



ipbes



주제 평가 보고서
침입외래종 관리

정책 입안자를 위한 요약

침입외래종 관리에 대한 IPBES 평가보고서 정책입안자를 위한 요약

저작권 © 2023, 생물다양성과학기구(Intergovernmental Science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES)

ISBN No: 978-3-947851-40-9

복제

이 간행물은 출처를 명시하면 저작권자의 특별한 허가 없이 교육 및 비영리 서비스를 위해 전체 또는 일부를 어떤 형태로든 복제할 수 있습니다. 본 간행물을 출처로 하는 간행물의 사본을 IPBES 사무국으로 보내주시면 감사하겠습니다. IPBES 사무국의 사전 허가 없이 본 출판물을 재판매 또는 기타 상업적 목적으로 사용할 수 없습니다. 이런 목적의 허가를 받으려면 복제 목적과 범위를 명시한 신청서를 IPBES 사무국에 제출해야 합니다. 본 간행물의 정보를 제품 홍보 또는 광고에 사용하는 것은 금지되어 있습니다.

참조

종괄호로 묶인 장 참조(예: {2.3.1, 2.3.1.2, 2.3.1.3})는 IPBES 침입외래종 평가서 장을 의미합니다. 이 번호는 본 보고서에서 해당 내용을 뒷받침하는 근거를 담고 있는 부분으로 근거의 유형, 정도, 품질 및 신뢰도에 대한 평가와 또는 주요 발견에 대한 동의 정도를 반영하고 있습니다.

면책 조항

The designations employed and the presentation of material on the maps used in the present report do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. These maps have been prepared for the sole purpose of facilitating the assessment of the broad biogeographical areas represented therein.

본 보고서에 사용된 명칭과 지도상의 자료 표기는 생물다양성 과학기구 (IPBES)가 국가, 영토, 도시 또는 지역 또는 해당 국가의 법적 지위나 국경 또는 경계 구분과 관련하여 특정한 의견을 표명하는 것을 의미하지 않습니다. 이 지도는 여기에 표시된 광범위한 생물지리학적 영역에 대한 평가를 위한 목적으로만 작성되었습니다.

『IPBES 침입외래종 평가 정책결정자를 위한 요약』의 한국어 텍스트는 IPBES 공식 영어 버전을 대한민국 환경부와 국립생태원이 번역했습니다. 본 문서와 공식 영문 버전 사이에 불일치가 있는 경우 영문 버전이 우선합니다. 서문과 같은 본 문서의 추가 요소는 정책결정자를 위한 공식 요약본으로 규정하지 않습니다.

문의

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)
IPBES Secretariat, UN Campus
Platz der Vereinten Nationen 1, D-53113 Bonn, Germany
Phone: +49 (0) 228 815 0570
Email: secretariat@ipbes.net
Website: www.ipbes.net

사진 출처

Cover: Y. Arthus-Bertrand ■ shutterstock | C. Ison ■ shutterstock | A. Lesik ■ iStock | LPETTET ■ shutterstock | Frank60
P. 3: IISD/ENB | Anastasia Rodopoulou (A. M. Hernández Salgar) ■ Terra_D. Valente (A. Larigauderie)
P.4-5: UNEP (I. Andersen) ■ UNESCO/C. Alix (A. Azoulay) ■ FAO/G. Carotenuto (Dr Qu Dongyu) ■ UNDP (A. Steiner) ■ CBD Secretariat (D. Cooper)
P. 7: Claudio Concha Avello
P. 10-11: shutterstock | Budimir Jevtic
P. 13: Canva | Igaguri 1 ■ Anibal Pauchard ■ Canva | Mark Bridger ■ Adobe Stock | Michael Shake ■ Anibal Pauchard
P. 15: Anibal Pauchard ■ Nicola Battini ■ Canva | Tratong
P. 18-19: iStock | Shansche
P. 44-45: AdobeStock | Sahil Ghosh

기술지원

Naoki Amako and Noriko Moriwake (heads)
Ryoko Kawakami
Tanara Renard Truong

그래픽 디자인

Maro Haas, Art direction and layout
Tom August and Kate Randall: 요약본을 위한 표, 그림 작업

번역

국립생태원 김목영 전임연구원

번역 감수

국립생태원 정책기획팀, 외래생물팀
안동대학교 변재호 교수

추천 인용

IPBES (2023). Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Roy, H. E., Pauchard, A., Stoett, P., Renard Truong, T., Bacher, S., Gälli, B. S., Hulme, P. E., Ikeda, T., Sankaran, K. V., McGeoch, M. A., Meyerson, L. A., Nuñez, M. A., Ordóñez, A., Rahlao, S. J., Schwindt, E., Seebens, H., Sheppard, A. W., and Vandvik, V. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10090350>

이 평가의 제작에 지침을 제공한 관리 위원회 위원들

Eric Fokam, Shizuka Hashimoto, Rizwan Irshad, Ruslan Novitsky, Rashad Allahverdiyev, Vinod Bihari Mathur, Youngbae Suh.

이 보고서의 PDF파일은 www.ipbes.net 에서 확인 및 다운로드할 수 있습니다.

침입외래종과 그 관리에 대한 평가서는 평가서 작성 과정에서 정부(호주, 오스트리아, 벨기에, 불가리아, 캐나다, 칠레, 중국, 덴마크, 에스토니아, 유럽연합, 핀란드, 프랑스, 독일, 일본, 라트비아, 룩셈부르크, 네덜란드(왕국), 뉴질랜드, 노르웨이, 대한민국, 슬로바키아, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국 및 미국)의 IPBES 신탁 기금에 대한 비표시 기부금을 포함한 많은 기부금 덕분에 가능했습니다. 평가를 위해 IPBES 신탁 기금에 할당된 기부금(프랑스 - 프랑스 생물다양성청); 기술 지원 부서를 주관한 지구환경전략연구소(IGES)를 포함하여 평가를 위한 헌물 기부금. 신탁 기금에 기부한 모든 기부자는 IPBES 웹 사이트(www.ipbes.net/donors)에 나와 있습니다.

주제 평가 보고서

침입외래종 관리

정책 입안자를 위한 요약

저자:¹

Helen E. Roy (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland), Anibal Pauchard (Chile, Switzerland/Chile), Peter Stoett (Canada), Tanara Renard Truong (IPBES), Sven Bacher (Switzerland, Germany/Switzerland), Bella S. Galil (Israel), Philip E. Hulme (New Zealand), Tohru Ikeda (Japan), Sankaran Kavileveetil (India), Melodie A. McGeoch (Australia, South Africa/Australia), Laura A. Meyerson (United States of America), Martin A. Nuñez (Argentina/United States of America, Argentina), Alejandro Ordonez (Colombia, Netherlands [Kingdom of the]/Denmark), Sebataolo J. Rahlao (Lesotho/South Africa), Evangelina Schwindt (Argentina), Hanno Seebens (Germany), Andy W. Sheppard (Australia, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, Canada, France/Australia), Vigdis Vandvik (Norway).

1. 저자의 국적이 두 개 이상인 경우 괄호 안에 해당 국가 또는 국적을 쉼표로 구분하여 표시하고, 슬래시 뒤에 해당 국가 또는 국적과 다른 경우 소속 국가를, 국제기구에 소속된 경우 소속 단체를 표시합니다. 전문가를 추천한 국가 및 단체는 IPBES 웹사이트에 등재되어 있습니다.

머리말

생물다양성 과학기구(Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES)은 지방, 국가, 지역 및 세계적 수준에서 근거에 기반한 더 나은 정책 결정과 조취를 취할 수 있도록 정부와 민간, 시민사회에 과학적으로 신뢰할 수 있고 객관적인 최신의 지식을 제공하는 것을 주요 목표로 삼고 있습니다.

침입외래종 관리에 대한 주제 평가, 줄여서 “침입외래종 평가”는 IPBES가 제작한 보고서 중 하나로, “2014~2018년 IPBES 1차 사업” 기간에 작성되기 시작하여 현재 “2030년까지의 IPBES 단계별 사업” 기간에 마무리되었습니다. 침입외래종 평가는 펠로우십 연구원을 포함하여 전 세계 모든 지역에서 선발된 86명의 전문가로 구성된 다학제적 그룹의 저자들에 의해 수행되었으며, 약 200명의 기여 저자의 도움을 받았습니다. 13,000개 이상의 과학 출판물 뿐만 아니라 토착민 및 지역 지식을 담은 실질적인 자료도 분석되었습니다. 2023년 8월 28일부터 9월 2일까지 143개 회원국이 참여한 제10차 총회(독일, 본)에서 이 보고서의 각 장이 승인되고 정책입안자를 위한 요약본이 채택되었습니다.

침입외래종 평가는 2019년에 발표된 ‘생물다양성 및 생태계서비스에 대한 IPBES 글로벌 평가 보고서’를 기반으로 합니다. 글로벌 평가에서는 침입외래종이 생물다양성 손실의 5대 직접적 원인 중 하나로 지목되었으며, 현재 100만 종의 동식물이 멸종 위기에 처해 있습니다. 침입외래종 평가에서는 침입외래종이 전 세계적으로 자연과 인간에게 미치는 영향을 조사합니다. 이 평가는 지구의 모든 지역에서 외래 및 침입외래종의 현황과 추세를 분석하고, 국가 간 또는 국가 내에서 외래종이 유입되고 확산되는 주요 경로와 동인을 파악합니다. 이 평가는 또한 다양한 규모와 맥락에서 관리

IPBES는 140개 이상의 회원 정부로 구성된 독립적인 정부 간 기구입니다. 2012년 각국 정부에 의해 설립된 IPBES는 정책 입안자들에게 자연과 자연이 인간에게 주는 기여에 대한 지식과 객관적인 과학적 평가는 물론 중요한 자연 자산을 보호하고 자연의 지속 가능한 이용을 위한 행동 방침을 제공합니다.

침입외래종 관리에 대한 평가는 제4차 총회(IPBES 4, 말레이시아 쿠알라룸푸르, 2016)에서 채택된 범위 보고서(IPBES 4/1 결정의 부속서 III)에 근거하여 제6차 총회(IPBES 6, 콜롬비아 메데인, 2018)에서 IPBES 총회의 결정(IPBES 6/1 결정)에 의해 시작되었습니다. 이 보고서는 IPBES-3/3결정의 부록에 명시된 IPBES 보고서 준비 절차에 따라 작성되었습니다.

침입외래종과 관리에 대한 보고서는 제10차 IPBES 총회(2023년 독일 본)에서 정책 입안자를 위한 요약본 및 모든 챕터가 승인되었습니다. 관련 자료는 사이트에서 확인할 수 있습니다: <https://www.ipbes.net/ias>



조치의 효과성을 평가합니다. 침입외래종 평가는 마지막으로 자연, 자연이 인간에게 기여하는 가치, 삶의 질을 보호하기 위해 침입외래종을 예방, 조기 탐지, 효과적으로 통제하고 그 영향을 완화하기 위한 주요 대응 및 정책 옵션을 개괄적으로 설명합니다. 침입외래종 평가는 침입외래종이 자연과 자연이 인간에게 기여하는 바에 대한 주요 위협이며, 경우에 따라 생물다양성과 생태계에 돌이킬 수 없는 변화를 초래할 수 있다는 점을 강조합니다. 또한 침입외래종은 경제, 식량 안보, 수자원 안보, 인간 건강에 큰 영향을 미치며, 때로는 소외와 불평등을 심화시키기도 합니다. 이 평가는 충분한 자원, 정치적 의지, 장기적인 노력이 있다면 침입외래종을 예방하고 관리하는 것이 사람과 자연에 장기적으로 상당한 이익을 가져다 줄 수 있는 달성 가능한 목표임을 보여줍니다. IPBES의 의장과 사무총장으로서, 공동 의장인 Helen Roy 교수(영국), Aníbal Pauchard 교수(칠레), Peter Stoett 교수(캐나다)의 리더십과 헌신, 그리고 모든 공동 책임 저자, 주 저자, 리뷰 편집자, 펠로우, 기여 저자 및 외부 검토자들의 노고와 헌신에 감사드리며 이 중요한 보고서를 위해 시간과 아이디어를 제공해 주신 분들께 진심으로 감사의 말씀을 전합니다. 또한 이번 평가의 기술 지원 공동 책임자인 Naoki Amako와 Noriko Moriwake, 평가 코디네이터인 Tanara Renard Truong, 행정 책임자인 Ryoko Kawakami의 노고와 헌신에 감사드립니다. 이 보고서 관리위원회의 일원으로 지침을 제공한 다분야 전문가 패널(MEP)과 사무국의 현직 및 전직 위원들, 그리고 이 보고서의 제작과 성공적인 언론 발표를 지원한 IPBES 사무국

내 다른 기술 지원 부서의 직원들을 포함한 IPBES 사무국 구성원들에게도 감사를 표합니다. 또한 본 평가서 작성을 위해 재정적, 현물적 지원을 제공한 모든 정부 및 기타 기관에도 감사를 표합니다. 우리는 지난 몇 년간 코로나19 팬데믹으로 인해 전문가들이 계획대로 직접 만나고 소통할 수 없었고, 매우 어려운 환경 속에서 작업하였다는 점을 깊이 공감합니다. IPBES를 대표하여 모든 관계자분들께 다시 한 번 깊은 감사와 존경을 표합니다.

침입외래종 평가는 정부, 시민사회, 토착민 및 지역사회, 민간, 그리고 생물학적 침입 문제를 해결하고자 하는 모든 이들에게 최상의 증거, 비판적 분석 및 대안을 제공합니다. 또한 이 평가는 국가 내, 국가 간 정보 공유와 전 세계적인 역량 강화를 지원할 것으로 기대됩니다. 이 평가가 2030 지속가능발전 의제의 지속 가능한 발전 목표(특히 목표15)의 이행을 지원하고, 생물다양성협약의 쿤밍몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크, 특히 목표6의 이행에 중요하게 기여할 수 있기를 진심으로 희망합니다.

Ana María Hernández Salgar

Chair of IPBES (2019-2023)

Anne Larigauderie

Executive Secretary of IPBES

주요 성명서



“ 인류는 수 세기 동안 전 세계로 종을 이동시켜 왔습니다. 이러한 관행은 일부 긍정적인 결과를 가져왔습니다. 그러나 수입종이 확산되어 지역 생태계의 불균형을 초래하면 고유의 생물다양성이 훼손됩니다. 그 결과 침입외래종은 전 세계를 점점 더 빠르게 덮치고 있는 생물다양성 위기를 초래하는 5 가지 원인 중 하나가 되었으며, 토지 및 해양 이용 변화, 과도한 개발, 기후 변화, 오염 등 다른 4가지 원인은 비교적 잘 알려져 있지만 외래종에 대한 지식 격차는 아직까지 남아 있습니다. IPBES 침입외래종 보고서는 이러한 지식 격차를 해소하기 위한 반가운 노력입니다.

이 보고서는 침입외래종의 동향과 이를 해결하기 위한 정책 도구에 대한 중요한 정보를 제공함으로써 침입외래종에 대한 구체적인 행동의 발판이 될 수 있습니다. 저는 모든 의사 결정권자들이 이 보고서의 권고 사항을 기반으로 생물다양성과 인류 복지에 대한 위협에 대처하고 2030년까지 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크 목표 달성에 실질적인 노력을 기울일 것을 요청합니다. ”

Inger Andersen
Executive Director
United Nations Environment Programme (UNEP)



“ 우리의 건강, 사회 발전, 문화를 위협하는 생물다양성 손실의 5대 주요 원인 중 하나인 침입외래종에 대응하기 위한 노력을 가속하는 것이 시급합니다. 유네스코는 IPBES의 제도적 파트너로서 이 새로운 평가 보고서를 지원하게 된 것을 자랑스럽게 생각합니다. 이 보고서는 침입외래종이 전 세계적으로 어떻게 분포하고 있는지, 그리고 이를 관리하기 위해 사용되는 다양한 전략에 대한 유용한 분석을 제공합니다. 이 보고서는 유네스코 프로그램의 핵심인 토착민 및 지역 지식을 포함하여 전 세계의 다양한 지식과 관점을 바탕으로 작성되었습니다. 이 중요한 정보는 유네스코 지정 보호구역에서 진행 중인 프로젝트를 강화하고 전 세계 의사 결정권자들이 정책을 수립하는 데 도움이 될 것입니다. ”

Audrey Azoulay
Director-General,
United Nations Educational,
Scientific and Cultural Organization (UNESCO)



“ 침입외래종은 전 세계의 생계와 식량 안보에 상당한 위협이 되고 있습니다. 예를 들어 농작물이나 산림을 파괴하는 해충으로 나타나거나 어업의 대상이 되는 어종을 사라지게 할 수 있습니다. 이들은 생물다양성 손실의 중요한 원인이며, 농업 생산과 지속 가능한 생계를 지원하는 다양한 생태계 서비스에 위협이 됩니다. 이 보고서에 포함된 정보는 침입외래종의 확산을 막고 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크의 목표 6을 달성하기 위한 노력에 크게 기여할 것입니다. 특히 생물다양성의 보존과 지속 가능한 이용을 세계 농식품 시스템에 통합하여 생산성과 회복력을 향상시키기 위해 노력하는 우리 모두에게 유용할 것입니다. ”

Qiu Dongyu
Director-General,
Food and Agriculture Organization of
the United Nations (FAO)



“ 침입외래종(자생하지 않는 지역에 의도적 또는 비의도적으로 유입된 식물, 동물 또는 미생물)은 인간 활동이 자연계에 미치는 부정적인 영향의 가장 대표적인 현상 중 하나입니다. 이는 야생생물의 멸종에 기여할 뿐만 아니라 생태계, 경제, 식량 안보 등 인류의 건강, 복지, 생계 전반에 영향을 미쳐 글로벌 목표의 진전을 가로막는 위험 요소로 급격히 증가하고 있습니다. 기후 변화와 같은 인위적 요인은 외래종의 번식과 확산에 완벽한 환경을 제공하기 때문에, 인간의 결정과 행동은 이러한 위협과 그 미래 영향에 대한 포괄적인 이해에 기반을 두어야 합니다. 이러한 필요성에 따라 IPBES의 시기적절한 분석은 최신 과학, 데이터, 새로운 사고를 결합하여 국가, 지역사회, 유엔 가족이 침입외래종을 예방, 완화, 관리하도록 안내하며, 이는 쿤밍-몬트리올 세계 생물다양성 프레임워크의 목표를 진전시키는 데 핵심적인 단계입니다. 여기에는 귀중한 지역 지식을 활용하고 다양한 실용적인 해결책을 제시하는 것이 포함되며, 이러한 새로운 이해를 바탕으로 글로벌 커뮤니티는 침입외래종의 바람직하지 않은 심각한 결과로부터 사람과 지구 모두를 보호하기 위한 새로운 조치를 취할 수 있을 것입니다. ”

Achim Steiner

Administrator,
United Nations Development Programme
(UNDP)



“ 침입외래종은 전 세계 생물다양성 손실의 5대 직접적 원인 중 하나이며, 생물종, 생태계, 인류 복지에 대한 위협이 빠르게 증가하고 있습니다. 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크는 목표 6에서 침입외래종이 생물다양성과 생태계 서비스에 미치는 영향을 해결하고 2030년까지 침입외래종의 유입 및 정착률을 50% 이상 줄이는 것을 목표로 삼고 있습니다. 이는 특히 세계 무역과 여행의 증가를 고려할 때 상당히 야심찬 목표입니다. IPBES 평가는 국가와 이해관계자들이 이 증가하는 위협을 이해하고 대처하는 데 도움이 되는 최고의 과학적 지식을 제공할 것입니다. 이 평가는 유입 경로를 파악하고 규제하며 이미 정착한 침입종을 제거하거나 통제하기 위한 도구와 정책 수단을 모색할 것입니다. 특히, 이 평가는 다양한 가치 체계를 고려하고 우선순위의 종, 경로 및 장소에 조치를 집중하는 데 도움이 될 것입니다. 이 중요한 작업을 수행한 IPBES에 축하를 보냅니다. 당사국과 이해관계자들이 이 평가서를 적극적으로 활용하기를 기대합니다. 저는 이것이 목표 6을 달성하고 자연과 조화로운 삶을 위해 노력하는 데 필요한 긴급한 조치를 촉진하는 데 중요한 자원이 될 것이라고 믿습니다. ”

David Cooper

Acting Executive Secretary
Convention on Biological Diversity
(CBD)

목차

2페이지

머리말

4페이지

주요 협력기관 성명서

6페이지

감사의 말

8페이지

정의, 개념 및 맥락

정책 입안자를 위한 요약

12페이지

주요 내용

배경:

20페이지

A. 침입외래종은 자연과 자연이 인간에게 주는 기여(Nature's contribution to people), 삶의 질에 중대한 위협이 됩니다.

26페이지

B. 전 세계적으로 침입외래종과 그 영향은 빠르게 증가하고 있으며 앞으로도 계속 증가할 것으로 예상됩니다.

31페이지

C. 침입외래종과 그로 인한 부정적인 영향은 효과적인 관리를 통해 예방 및 완화될 수 있습니다

37페이지

D. 통합 관리를 통해 생물학적 침입 관리의 야심찬 진전을 이룰 수 있습니다.

46페이지

부록

부록 1: 신뢰 수준에 대한 표현

부록 2: 지식 및 데이터 격차

부록 3: 지식 및 데이터 자료

우

리는 토착민과 지역사회 구성원을 포함한 침입외래종 관리 평가의 저자, 펠로우, 검토 편집자(모두 아래에 나열됨), 공저자로서 시간과 지식을 아낌없이 제공한 수백 명의 전문가, 정책 입안자, 실무자, 그리고 이 평가의 개발에 감독과 지침을 제공한 관리위원회에 마음의 빛을 지게 되었습니다. 평가팀은 침입외래종과 그 통제에 관한 최고의 지식을 제공하기 위해 수천 시간의 협력과 자발적인 노력을 기울여 왔습니다. 평가 기간 동안 코로나19 팬데믹을 비롯한 다양한 어려움에 직면했지만, 모든 참여자들의 헌신과 결단력, 노력은 매우 탁월했습니다.

평가를 진행하는 동안 우리는 IPBES 사무국, 특히 사무총장인 Anne Larigauderie와 Simone Schiele, Bonnie Myers, Hien Ngo, 그리고 IPBES 의장인 Ana María Hernández Salgar, 회원국 대표들, 다분야 전문가 패널(MEP) 및 사무국, 특히 관리위원회 위원인 Eric Fokam, Shizuka Hashimoto, Rizwan Irshad, Ruslan Novitsky, Rashad Allahverdiyev, Vinod Bihari Mathur 및 서영배 교수님의 귀중한 조언, 헌신, 훌륭한 공헌을 통해 엄청난 혜택을 얻었습니다. 이렇게 재능 있는 분들과 함께 일할 수 있어서 영광이었습니다. 침입외래종 평가는 제작 기간 4년 동안 Naoki Amako와 Noriko Moriwake가 이끌고 Ryoko Kawakami와 Tanara Renard Truong이 지원해준 기술 지원 부서의 엄청난 기여와 탁월한 지도가 없었다면 불가능했을 것입니다. 이들은 기대이상으로 평가과정의 지속적인 품질을 유지하면서 많은 저자들의 요구 사항에 세심하게 배려하고 대응해 주었습니다. 또한 Tanara는 그녀가 수집한 지식과 정보에 대한 공헌을 인정받아 1장과 정책 입안자를 위한 요약본에 모두 저자로 이름을 올렸습니다. 우리는 그녀의 통찰력과 리더십에 매우 감사하고 있습니다. 또한 데이터 시각화 및 그래픽 디자인 분야에서 능숙하고 경험이 풍부한 Tom August, Kate Randall, Maro Haas에게도 감사드립니다. 또한 토착민 및 지역사회와의 협력을 촉진한 Peter Bates의 많은 공헌에 깊이 감사드립니다. 평가의 모든 단계에서 전문가 지침, 교육 및 지원을 제공하여 이 평가의 주요 결과가 널리 알려질 수 있도록 뛰어난 성과를 보여준 IPBES 커뮤니케이션 팀에게도 감사드립니다. 실제로 이 평가는 승인 후 몇 주 동안 100개 이상의 국가에서 언론에 보도되었고, 5,000개 이상의 언론 기사가 게재되었으며, 이는 IPBES 커뮤니케이션 팀의 세심하고 부단한 노력의 증거입니다.

감사의 말

또한 지구환경전략연구소(IGES)의 기술 지원 부서와 제1저자 회의를 주최한 일본 정부와 전문가를 추천하고 지원한 모든 정부에 감사를 표합니다. 저자회의 및 정책 입안자를 위한 요약본 회의를 주최해 준 Aarhus University(덴마크)와 University of Concepción(칠레)에도 감사드립니다. 캐나다 몬트리올에서 토착민 및 지역 지식에 관한 첫 번째 대화를 주최한 생물다양성협약 사무국에도 감사드립니다. 특히 영국 생태 및 수문학 센터(영국), 콘셉시온 대학교 산림과학부 및 생태 및 생물다양성 연구소(칠레), 온타리오 공과대학교(캐나다) 등 본국 기관과 정부의 지원에 감사를 표하고 싶습니다. 이들 기관에서 보내주신 격려와 우리가 공동으로 이끌어온 작업에 대한 가치를 높이 평가해 주신 것에 감사합니다.

정책 입안자를 위한 요약본을 승인하고 모든 챕터를 승인한 IPBES 10 총회(2023년 8월 28일~9월 2일, 독일 본)에서 평가 세션의 공동 의장을 맡은 Douglas Beard와 Sebsebe Demissew Woodmatas에게 감사를 표합니다. 또한 논의를 진행하는 데 큰 역할을 해준 MEP 공동의장 Luthando Dziba와 Shizuka Hashimoto에게도 감사를 표합니다.

마지막으로 이 까다로운 평가 과정 내내 우리를 도와준 모든 친구와 가족들에게 감사를 표합니다. 그들의 사랑과 헌신적인 지원, 이해가 없었다면 이 작업은 불가능했을 것입니다. 위에서 언급한 모든 분들의 헌신과 기여 덕분에 침입외래종과 그 통제에



대한 평가의 결과가 독특하고 강력하며 풍부한 보고서로 완성될 수 있었습니다. 다양한 역할에서 영감을 주는 많은 분들과 협력할 수 있는 기회를 갖게 되어 영광이었습니다. 이번 평가는 침입외래종이 생물다양성과 인류 공동체에 미치는 심각한 위협과 이를 예방하고 통제하기 위해 무엇을 할 수 있는지에 대한 전 세계의 인식을 높이는 데 큰 영향을 미칠 것으로 확신합니다.

Anibal Pauchard, Helen E. Roy, Peter Stoett
공동 의장

침입외래종과 그 통제에 대한 IPBES 평가에 기여해 주신 다음 분들께 감사드립니다:

공동 책임 저자, 수석 저자 및 펠로우:

Sven Bacher, Bella S. Galil, Philip E. Hulme, Tohru Ikeda, Sankaran Kavileveetil, Melodie A. McGeoch, Laura A. Meyerson, Martin A. Nuñez, Alejandro Ordonez, Sebataolo J. Rahlao, Evangelina Schwindt, Hanno Seebens, Andy W. Sheppard, Vigdis Vandvik, Alla Aleksanyan, Michael Ansong, Ryan Blanchard, Ernesto Brugnoli, John K. Bukombe, Bridget Bwalya, Chaeho Byun, Morelia Camacho-Cervantes, Phillip Cassey, Franck Courchamp, Katharina Dehnen-Schmutz, Rafael Dudgeon, Zenni, Chika Egawa, Georgi Fayvush, Miguel Fernandez, Llewellyn C. Foxcroft, Ana Isabel González Martínez, Quentin J. Groom, Ileana Herrera, Ankila J. Hiremath, Patricia L. Howard, Makihiko Ikegami, Emre Keskin, Asuka Koyama, Stanislav Ksenofontov, Angeliki F. Martinou, Shana M. McDermott, Carolina L. Morales, Jana Müllerová, Linus K. Munishi, Henn Ojaveer, P. K. T. Nimalie Pallewatta, Lora Peacock, Jan Pergl, Cristina Preda, Petr Pyšek, Anthony Ricciardi, Bharat B. Shrestha, Daniel Simberloff, Alifereti Tawake, Elena Tricarico, Sonia Vanderhoeven, Montserrat Vilà, Wycliffe Wanzala, Olaf L. F. Weyl, María L. Castillo, Romina D. Fernandez, Bernd Lenzner, Tatsiana Lipinskaya, Dongang C. Mangwa, Ninad A. Mungi, Esra Per, Betty Rono, Ellen Ryan-Colton, Hanieh Saeedi, Joana R. Vicente, Rafael O. Xavier.

검토편집자:

Piero Genovesi, John R. Wilson, Franz Essl, Aveliina Helm, Cang Hui, Julie L. Lockwood, Shyama N. Pagad, Rajesh K. Rai, David M. Richardson, Sophie Riley, Victoria Werenkraut, Sílvia R. Ziller.

IPBES 관리 위원회

Eric Fokam, Shizuka Hashimoto, Rizwan Irshad, Ruslan Novitsky, Rashad Allahverdiyev, Vinod Bihari Mathur, Youngbae Suh.

정의, 개념 및 맥락

생물다양성과학기구(Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 이하 IPBES)가 제작한 침입외래종 관리에 대한 주제 보고서는 생물학적 침입²의 증거와 침입외래종이 미치는 영향을 비판적으로 평가합니다. UN의 지속 가능한 개발 목표와 생물다양성협약 당사국 총회에서 채택한 *쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크*와 같은 맥락에서 이 평가서는 자연을 보호하고 자연이 인간에게 주는 기여를 보존하며 인간 삶의 질을 높이기 위해 침입외래종의 예방과 조기 탐지, 효과적인 방제와 영향을 완화하기 위한 주요 대응 및 정책 옵션들의 개요를 제시합니다.

이 보고서에서 사용하는 “토착종”, “외래종³”, “정착외래종”, “침입외래종”, “영향”, “유입 경로” 및 “동인”이라는 용어들은 그림 SPM1에 정의되어 있습니다. “생물학적 침입”이라는 용어는 인간이 의도적으로 또는 의도하지 않은 방식으로 어떤 종을 본래 서식지 밖으로 이동시키는 과정과 정착 및 확산될 수 있는 지역으로 유입되는 과정을 설명하는 데 사용됩니다.

인간의 활동으로 새로운 지역에 유입된 종을 외래종이라고 합니다. 침입외래종은 정착한 것으로 알려진 동식물과 유기체를 포함하는 외래종의 하위 집합을 말하며, 생물다양성, 지역 생태계 및 생물종에 부정적인 영향을 미칩니다. 많은 침입외래종은 자연이 인간에게 주는 기여(생태계 재화와 서비스, 자연의 선물과 같은 다양한 개념으로 표현하는)와 삶의 질⁴에 영향을 미칩니다. 가장 문제가 되는 몇몇 침입외래종은 다양한 유입 경로와 반복적인 유입을 통해 들어옵니다.

침입외래종은 토양 및 해양 이용 변화, 생물의 직접적인 이용, 기후 변화, 오염⁵과 함께 전 세계적으로 자연을 변화시키는 5가지 직접적인 동인 중 하나로 인식되고 있습니다. 이 평가에서는 이러한 직접적이고 인위적인 동인에 의해 생물학적 침입이 어떻게 촉진되는지를 다루며, 침입외래종 간의 상호작용이 추가적인 생물학적 침입을 가능하게 할 수 있다는 점에 주목합니다. 또한 이 평가는 생물다양성 및 생태계서비스에 관한 IPBES 지구평가 보고서에서 확인된 바와 같이 생물학적 침입이 인구통계학적, 사회문화적, 기술적 요인, 제도 및 관리와 관련된 간접동인에 의해 어떻게 영향을 받을 수 있는지에 대해서도 고려합니다. 마지막으로 이 평가는 생물학적 침입과 침입외래종의 궁극적인 영향이 자연적인 변화 요인, 특히 홍수, 폭풍, 산불과 같은 자연재해와 생물다양성 손실 자체에 의해 어떻게 촉진될 수 있는지를 논의합니다.

이 보고서에서 생물학적 침입의 관리는 의사 결정 지원 도구 개발, 예방(제도에 의한)과 대책, 대응조치, 외래종의 박멸, 격리, 방제 그리고 현장 기반 관리와 생태계 기반 관리 등을 포함합니다.

생물학적 침입과 관련된 기타 중요한 개념은 평가 보고서의 용어집에 정의되어 있습니다. 생물다양성과학기구(IPBES)의 개념 체계⁶ 및 문헌 검토 방법론 등 평가의 기반이 되는 개념적 근거는 평가 보고서의 1장에 요약되어 있습니다.

2. 이 평가는 생물학적 침입에 대처하기 위한 국가 및 지역 법률이 국가마다 다르며 특정 국가 및 지역 상황에 적합한 다른 정의를 포함할 수 있음을 인정합니다.

3. 외래종을 지칭하는 여러 대체 용어가 존재합니다.

4. IPBES-4/1 결정문 부록 III.

5. IPBES (2019): *The Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Brondizio, E. S., Settele, J., Díaz, S. and Ngo, H. T. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

6. 생물다양성 과학기구(IPBES)의 개념적 프레임워크는 총회에서 IPBES-2/4(2013) 결정으로 승인되었으며, IPBES-5/1(2017) 결정으로 업데이트되었습니다.

“ 생물학적 침입 - 의도적, 또는 비의도적 인간 활동으로 생물종이 자연 서식지에서 정착 또는 확산될 수 있는 새로운 지역으로 이송(이동)하거나 유입되는 과정 ”

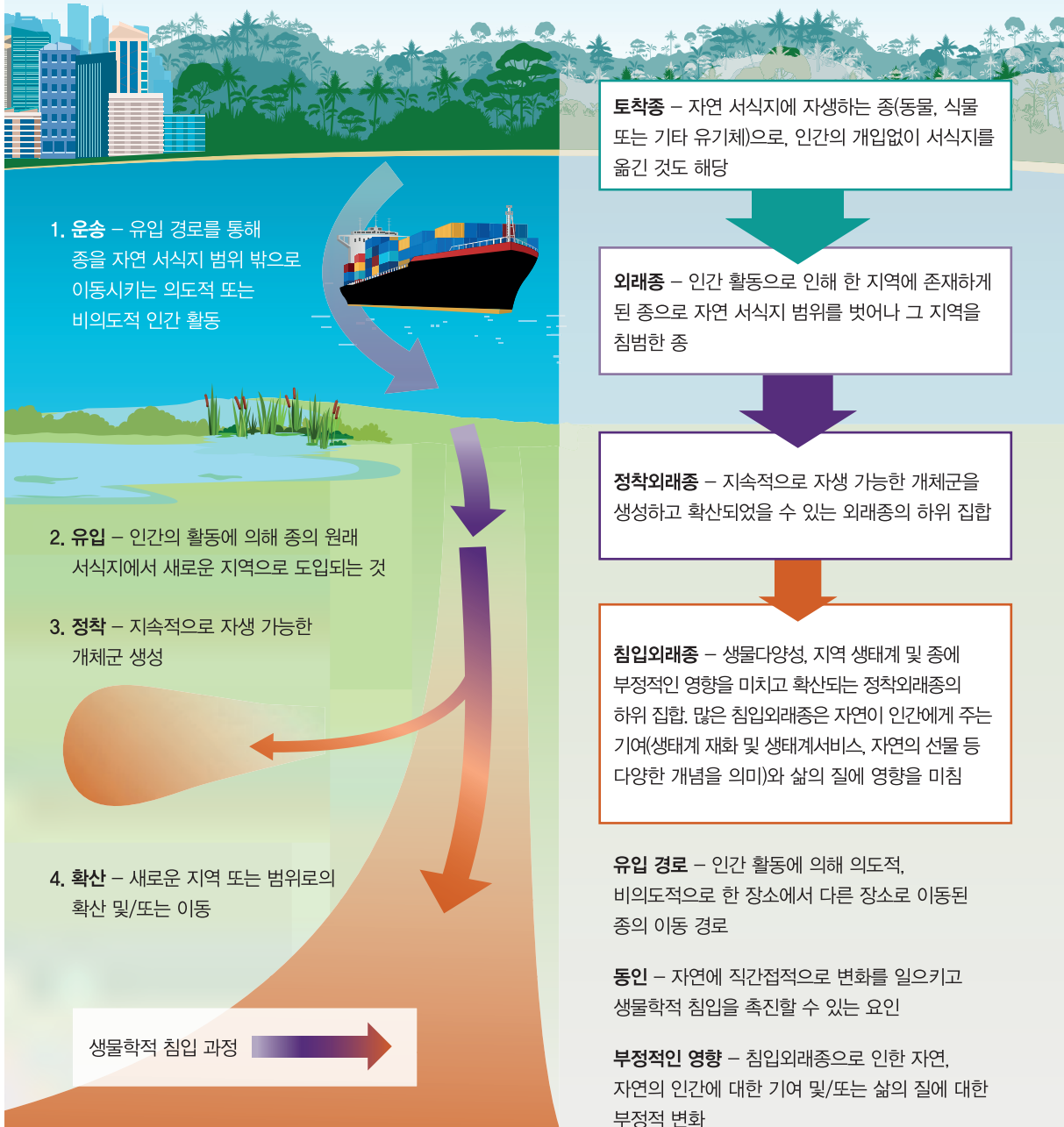


그림 SPM 1 생물학적 침입 과정의 주요 개념.⁷

침입외래종은 자연을 변화시키는 직접적 주요 원인 중 하나입니다. 생물학적 침입 과정은 운송, 유입, 정착 및 확산(또는 분산) 단계로 구성됩니다. 토착종, 외래종, 정착외래종 및 침입외래종에 대한 정의를 표기하였습니다. 간접적 또는 다른 직접적인 변화의 동인은 생물학적 침입을 촉진합니다.

7. 이 평가는 생물학적 침입을 관리하는 국가 또는 지역법이 국가마다 다르며 특정 국가 및 지역 상황에 적합한 다른 정의를 포함할 수 있음을 인정합니다.





주요 내용

주요 내용

A. 침입외래종은 자연과 자연이 인간에게 주는 기여, 인간 삶의 질에 중대한 위협이 됩니다.

인간의 활동으로 외래종이 전례없이 빠른 속도로 전 세계 모든 지역과 생물계에 유입되고 있습니다. 몇몇 외래종은 고유 생태계에 침입하여 생물군의 고유성을 상실하게 하는 등 자연에 부정적이고 돌이킬 수 없는 영향을 미치며, 인류가 의존하고 있는 생물계를 비할 데 없이 악화시키고 있습니다.

A1 지구의 모든 지역에서 자연과 사람이 침입외래종으로 인해 위협받고 있습니다(그림 SPM.2).

인간의 활동으로 인해 37,000종 이상의 정착외래종이 지구의 모든 지역과 생물군에 유입되었으며, 현재는 새로운 외래종이 매년 약 200종씩 전례 없이 빠른 속도로 기록되고 있습니다. 이 중 침입외래종으로 분류되는 3,500여 종의 부정적인 영향에 대한 증거를 제시하는 연구들이 있습니다. 침입외래종으로 알려진 정착외래종의 비율은 분류군에 따라 다양합니다. 전체 외래식물의 6%에 해당하기도 하고 전체 외래무척추동물의 22%에 달하기도 합니다. 침입외래종이 미치는 영향의 20%는 섬에서 보고되었습니다. 육지에서, 온대림 및 북부 한대수림과 삼림, 경작지(농경지 포함)에서 불균형적으로 많은 부정적인 영향이 보고되었습니다. 부정적 영향의 약 4분의 1은 수생 영역, 특히 내륙 지표수/수계 및 대륙붕 생태계에서 발견되었습니다. 침입외래종이 자연에 미치는 이러한 영향 외에도 침입외래종의 약 16%는 자연이 인간에게 주는 기여에 부정적인 영향을 미치며, 약 7%는 삶의 질에 부정적인 영향을 미칩니다.

A2 침입외래종은 생물다양성과 생태계에 극적인 변화를 일으키고 어떤 경우에는 돌이킬 수 없는 변화를 일으켜 지역 및 전 지구적 종 멸종과 같은 지구의 모든 지역에 부정적이고 복잡한 결과를 초래합니다(A2, A3) (그림 SPM.3).

침입외래종은 단독으로 또는 다른 요인과 함께 기록된 멸종의 60%로 기여했습니다. 전 세계적으로는 기록된 동식물 멸종의 16%를 차지하는 유일한 요인입니다. 전 세계 생물 군집의

유사성이 높아지는 생물군질화는 침입외래종이 생태계의 구조와 기능에 미치는 중대한 부정적 영향의 결과입니다. 토양 및 물의 성질과 같은 생태계의 특성 변화도 조사된 영향의 4분의 1 이상을 차지합니다. 침입외래종이 미치는 영향의 규모와 유형은 어떤 침입외래종인가에 따라, 그리고 생태계와 지역에 따라 다양합니다. 침입외래종으로 인한 전 세계 멸종의 대부분은 섬에서 발생했으며(90%), 지역에서의 멸종은 9%를 차지합니다. 어떤 지역은 자연 보호를 위해 보호되고 있거나 외딴곳임에도 불구하고 침입외래종의 부정적 영향에 취약합니다.

A3 침입외래종이 경제, 식량안보, 보건에 극심한 부정적 영향을 미치고 있습니다(A4, A5) (그림 SPM.3).

2019년 전 세계적으로 생물학적 침입으로 인한 연간 비용은 4,230억 달러를 초과하는 것으로 추정되었습니다. 이 비용의 대부분(92%)은 침입외래종이 자연이 인간에게 주는 기여나 삶의 질에 미치는 부정적인 영향을 줄이는 데 사용되며, 이 중 8%만이 생물학적 침입 관리 비용과 관련되어 있습니다. 일부 침입외래종이 사람들에게 제공하는 혜택이 침입외래종의 부정적인 영향을 완화하거나 회복시키지 못합니다. 이러한 부정적 영향에는 식량 공급 감소(66%이상)가 가장 자주 보고되고 인류 건강(예: 질병 전염), 생계, 물 안보 및 식량 안보에 해를 끼치는 부정적인 영향이 포함됩니다.

A4 침입외래종은 특정 상황에서 성별 및 연령에 불균형하게 영향을 미치며 소외와 불평등을 가중시킬 수 있습니다.

낚시나 잡초 제거처럼 특정 성별이나 연령에 특화된 활동과 관련된 사람들은 자연에 직접적인 의존도가 매우 높습니다. 이들은 침입외래종에 의해 불평등을 겪을 수 있습니다. 지구상의 모든 지역에서 토착민이 관리, 사용 및/또는 소유하고 있는 토지에서 발견된 2,300종 이상의 침입외래종이 발견되어 토착민의 삶의 질을 위협하고 절망감, 슬픔, 스트레스를 유발하는 경우가 많습니다. 토착민과 지역사회, 소수 민족, 이주민, 가난한 농촌 및 도시 사회들이 침입외래종이 매개하는 질병으로 인해 불균형적인 영향을 받고 있습니다. 생물학적 침입은 전통적인 생계 수단과 전통지식의 상실, 이동성 및 토지 접근성 감소, 침입외래종 관리를 위한 노동력 증가 등을 통해 토착민과 지역사회의 자율성, 권리, 문화적 정체성에 부정적인 영향을 미칩니다. 토착민과 지역사회의 영향 보고서에는



침입외래종의 92%의 부정적인 영향과 8%의 긍정적인 영향이 보고되었습니다.

A5 전반적으로 생물학적 침입을 관리하고 침입외래종을 예방 및 통제하기 위한 정책과 이행이 불충분합니다(A7, A8).

2020년까지 국제적인 목표들(예: 아이치 생물다양성 목표9 및 지속가능발전목표 목표15.8) 부분적으로만 달성되었습니다. 대부분의 국가가 국가 생물다양성 전략 및 실행 계획에 생물학적 침입 관리와 관련된 목표를 가지고 있지만, 효과적인 정책이 부족하거나 부적절하게 이행되는 경우가 많습니다. 83%의 국가에는 침입외래종의 예방과 통제를 위한 국가 법률이나 규정이 없습니다. 생물학적 침입과 관련된 정책도 국내에서 또는 분야별로 파편화되어 있습니다. 현재까지 생물학적 침입에 대응할 수 있는 역량은 지역별로 큰 편차를 보이고 있으며, 전체 국가의 거의 절반(45%)이 침입외래종 관리에 투자하지 않고 있습니다(SDG 지표 15.8.1). 이해관계와 가치관의 충돌, 침입외래종의 중요성 및 위협의 심각성에 대한 인식 차이와 지식 및 데이터 격차, 체계적이고 일관된 대응의 필요성에 대한 무지가 침입외래종 관리를 방해합니다. 경제 개발 정책과 다른 변화의 동인을 관리하려는 정책이 생물학적 침입을 촉진하는 경우도

있습니다. 인구통계학적 요인도 침입외래종의 유입과 확산을 촉진하지만, 그 요인은 지역과 영향의 정도에 따라 다를 수 있습니다. 한 국가의 국경 생물보안(예: 검역관이 상품, 물품, 사람에 실시하는 검사)이 미흡하면 다른 국가의 생물보안 조치의 효과도 약화됩니다.

B. 전 세계적으로 침입외래종과 그 영향은 빠르게 증가하고 있으며 앞으로도 계속 증가할 것으로 예상됩니다.

침입외래종의 위협은 지구의 모든 지역에서 증가하고 있으며 앞으로도 계속 증가할 것으로 예상됩니다. 새로운 종의 유입이 없어도 기존 침입외래종 개체군은 모든 생태계에 계속 확산될 것입니다. 변화의 직접적, 간접적 동인들의 증폭과 상호 작용은 침입외래종으로 인한 미래에 큰 위협을 형성하고 악화시킬 것입니다.

B1 여러 가지 인간의 활동이 침입외래종의 운송, 유입, 정착 및 확산을 촉진합니다(B9, B11, B12, B14) (그림 SPM5).

전 세계적으로 많은 침입외래종이 이들의 부정적인 영향에 대한 고려나 지식 없이 이익을 위해 의도적으로 원래 서식지

밖으로 유입되었고, 무역품의 오염이나 운송 과정에서 의도치 않게 유입되는 경우도 많았습니다. 특히 국제 교역이 매우 중요한 경제활동과 관련된 간접동인들은 생물학적 침입의 초기 단계인 운송 및 유입을 더욱 촉진하고 있습니다. 파편화된 생태계는 침입외래종에 더욱 취약하기 때문에 토지나 해양 이용 변화나 기후 변화 같은 직접적인 동인은 특별히 생물학적 침입 과정의 후반부에서 점점 더 중요한 영향을 미치며, 생물학적 침입의 정착과 확산을 촉진합니다. 육상 또는 수상 교통, 공공 기반 시설은 멀리 떨어진 곳이나, 교란되지 않은 지역, 보호 구역 같은 곳에 침입외래종의 확산을 촉진하는 통로를 만들 수 있습니다. 일부 침입외래종은 유입된 후에 즉각적으로 확산하지만, 어떤 침입외래종은 유입된 지 한참 후에 확산되기도 하기 때문에 현재 조사된 침입외래종의 위험 정도가 미래의 영향 규모를 과소평가하게 할 수도 있습니다. 침입외래종은 적은 개체수로 오랫동안 서식하다가도 확산 매개체가 도입된 경우나 경쟁종이 제거된 경우처럼 다른 종과의 상호작용이 변하게 되면 개체 수가 증가할 수 있습니다.

B2 침입외래종의 위험은 지구의 모든 지역에서 눈에 띄게 증가하고 있으며, 현재의 전례없이 높은 유입률이 앞으로도 더욱 상승할 것으로 예측됩니다(B10) (그림 SPM.4).

외래종은 모든 지역에서 수 세기 동안 지속적으로 증가하고 있으며, 전 세계적으로 침입외래종으로 인한 경제적 비용은 1970년 이후 10년마다 4배씩 증가했습니다. 이미 정착한 외래종은 기회가 주어질 경우 새로운 국가나 지역, 생태계 등의 지리적 범주를 확장할 것입니다. 현재와 같은 추세가 계속되는 “현재와 같은(Business-as-usual)” 시나리오에서는 과거에 조사된 것과 같은 추세가 계속된다면 2050년에는 전 세계 외래종의 수가 2005년보다 약 1/3 증가할 것으로 예상됩니다. 그러나 전 세계 외래종의 수는 현재와 같은 시나리오에서 이보다 더 빠르게 증가할 것으로 예상됩니다.

B3 자연을 변화시키는 동인들이 지속적으로 확대되면 향후 침입외래종의 수와 그 영향을 크게 증가시킬 수 있습니다(B9, B11, B12, B14).

간접적 동인과 직접적 동인의 인과관계는 이러한 동인들의 지속적인 증폭이 생물학적 침입의 빈도와 범위, 침입외래종의 영향을 증가시킬 것이며, 경우에 따라서는 다른 동인의 영향도 가중시킬 수 있음을 시사합니다. 전 세계적으로 침입외래종의

수와 부정적인 영향은 지역적인 편차를 감안하더라도 인구통계학적 동인, 경제적 동인, 또는 토지 및 해양 이용변화에 국한되지 않고 다양한 동인들의 확대에 의해 증가할 가능성이 높습니다. 또한 기후 변화는 일부 침입외래종의 정착을 더욱 가속화할 것이며, 향후 침입외래종의 정착과 확산의 주요한 원인이 될 것입니다. 변화의 동인에 대한 침입외래종의 대응이 지연되면 과거와 현재의 동인 증폭으로 인해 미래의 생물학적 침입이 장기화될 수 있습니다.

B4 침입외래종으로 인한 미래의 위험 규모는 자연에서 직간접적인 변화의 동인 간의 복잡한 상호작용과 피드백으로 인해 예측하기 어렵습니다(B10, B13, B14).

육지 및 해양 이용 변화와 상호작용하는 기후 변화는 미래의 침입외래종의 위험을 극심하게 만들고 확대시킬 것으로 예측됩니다. 기후 변화, 토지 이용 변화 그리고 침입외래종의 상호 작용은 산불과 같은 자연의 교란 체계를 변화시키고 심화시킬 수 있습니다. 사회문화적 동인이 다른 간접적 동인과 상호작용하여 직접적인 동인에 영향을 미칠 수 있기 때문에 인간의 인식과 가치관의 변화는 또 다른 차원의 복잡성을 더합니다. 이러한 상호 작용은 침입외래종의 수를 전례없이 늘어나게 할 수 있으며 침입외래종의 영향도 확대되는 결과로 이어질 수 있습니다.

C. 침입외래종과 그로 인한 부정적인 영향은 효과적인 관리를 통해 예방하거나 완화될 수 있습니다.

단기 및 장기적인 관리 조치를 통해 증가하는 침입외래종의 수를 억제하고 그 확산과 영향을 억제할 수 있습니다. 생물학적 침입과정의 각 단계에 사용될 수 있는 침입외래종 관리에 대한 의사결정 체계와 결정 방식들이 있습니다. 예방이 최선이지만, 특정 상황에서는 조기 탐지, 박멸, 격리 및 방제도 효과적입니다. 이해관계자, 토착민 및 지역사회가 함께 참여할 경우 침입외래종 관리가 용이합니다.

C1 생물학적 침입 관리를 통해 침입외래종의 수와 영향을 줄일 수 있습니다(C15, C16, C17, C18, C22, C23) (그림 SPM.6, 표 SPM.1).



(a) 침입외래종의 유입 및 확산 경로 관리, (b) 지역 또는 경관 규모에서 대상 침입외래종 관리, (c) 현장 기반 또는 생태계 기반 관리와 관련된 목표를 포괄적으로 수립하고 지원하기 위한 의사결정 체계와 도구들이 있습니다. 생물학적 침입 관리를 지원하기 위해 이용 가능한 문헌과 정보, 도구, 신기술(생명공학, 생물정보학, eDNA, 원격 감지 및 데이터 분석 등)같은 자료들도 있습니다. 생물학적 침입 관리의 잠재적 이점과 위험을 모두 고려하면 결과를 개선할 수 있습니다. 적절한 경우 예방적 접근 방식에 따른 위험 평가 및 위험 관리 체계는 환경적으로 건전한 신기술의 사용 같은 관리 조치를 안내하는 데 효과적일 수 있습니다. 모든 관리 프로그램의 성공 여부는 몇몇 개발도상국에 부족한 역량 강화를 포함하여 지속적이고 적절한 자원 가용성에 달려 있습니다. 위해성에 대한 의사소통과 맥락을 고려한 적용, 그리고 다양한 이해관계자의 참여는 생물학적 침입을 관리하기 위한 새로운 도구와 기술에 대한 대중적 수용성과 채택을 향상시킬 수 있습니다.

C2 예방 및 대비는 가장 비용 효율적인 옵션이므로 침입외래종의 위험을 관리하는데 매우 중요합니다(C15, C17, C18).

예방은 엄격하게 강화된 수입 통제, 사전방역, 출입국방역, 사후방역 및 이후 격리에서 탈주한 경우의 조치들을 포함하는

경로 관리를 통해 이루어질 수 있습니다. 침입외래종을 박멸하거나 격리하려는 시도가 대부분 실패하는 해양 및 유수 생태계에서는 예방이 매우 중요합니다. 예방은 섬에서 특히 효과적이었습니다. 대비는 국경 감시, 조기 탐지 및 신속한 대응 계획을 포함하며 정착률을 낮추는 데 매우 중요합니다. Horizon Scanning과 위험성 분석은 새롭게 생겨나는 침입외래종의 우선순위를 정함으로써 예방과 대비를 지원할 수 있습니다. 효과적인 예방 조치를 위해서는 지속적이고 적절한 자금 지원, 역량 강화, 기술 및 과학 협력, 기술 이전, 모니터링, 유의미하고 적절한 생물 보안 법규 및 집행, 방역 및 검역 시설 등이 필요합니다.

C3 박멸은 특히 고립된 생태계에서 천천히 확산되는 소규모의 침입외래종 개체군에서 성공적으로 이루어졌습니다(C19).

지난 100년 동안 998개 섬에서 진행된 박멸 시도의 88%가 성공적이었으며, 특히 침입외래척추동물에 대한 박멸이 성공적이었습니다. 대규모의 박멸도 성공한 적이 있지만 많은 경우 실현 불가능할 수 있습니다. 분포가 제한적인 외래식물과 무척추동물을 박멸한 사례도 있습니다. 박멸이 성공하고 향상되려면 적절한 도구 및 기술이 채택되어야 하고 관련 이해관계자들의 참여가 뒷받침되어야 합니다. 박멸에는 지속적인

투자가 필요하지만 장기 관리, 영구 관리 또는 미조치 시 발생하는 비용보다는 합리적입니다.

C4 육상 및 정수 생태계에서 여러 가지 이유로 박멸할 수 없는 침입외래종에 대해서는 격리 및 방제가 효과적인 옵션이 될 수 있지만, 해양 및 정수 생태계에서의 시도는 대부분 효과적이지 못했습니다(C20).

육상 및 정수 수계에서 화학적 방제 옵션과 함께 물리적 방제는 일반적으로 지역 규모에서만 효과적이며 비표적효과를 가질 수 있습니다. 생물학적 방제는 광범위하게 분포하는 침입외래종에 적용할 수 있으며 일부 침입외래식물, 무척추동물, 식물의 병원성 미생물 및 척추동물을 관리하는 데 성공했지만, 잘 규제되지 않으면 비표적 효과도 발생할 수 있습니다. 생물학적 방제에 대한 국제 표준 및 위험 기반 규제 프레임워크는 많은 국가에서 위험 관리를 위해 사용되어 왔으며, 계속해서 성공적으로 적용되고 있습니다. 두 가지 이상의 격리 또는 방제 옵션을 사용하는 통합 관리는 결과를 개선할 수 있습니다.

C5 육상 및 정수 생태계의 복원을 포함한 관리를 통해 생태계 기능의 회복과 자연이 인간에게 주는 기여를 회복할 수 있습니다(C21).

생태계 기능과 복원력을 향상시키는 현장 및/또는 생태계 기반 관리 옵션을 통합하여 관리 결과를 개선할 수 있습니다. 현장의 장기적인 모니터링을 자주 실시하면 재침입을 포함한 침입외래종을 조기에 탐지할 수 있으며, 이를 통해 추가 관리 조치에 대한 정보를 얻을 수 있습니다. 해양 및 유수 생태계에서 생태계 복원은 지금까지 거의 효과가 없는 것으로 밝혀졌습니다. 여러 옵션을 결합한 적응적 관리는 지속적인 기후 및 토지 이용 변화에 따른 생물학적 침입 관리를 개선할 수 있습니다. 현장 및/또는 생태계 기반 접근법을 통합하면 생물학적 침입의 관리 결과를 개선하고 또한 지속적인 기후 및 토지 이용 변화에도 생태계 기능을 향상시킬 수 있습니다.

C6 이해관계자, 토착민 및 지역사회와의 참여와 협력은 생물학적 침입 관리 조치의 결과를 향상시킵니다(C23, C24).

생물학적 침입의 공동 관리에 민간 부문을 포함한 이해관계자, 토착민 및 지역사회를 참여시키는 것은 사회적 수용성을 높이고 환경적, 사회적, 경제적 결과를 개선하는 데 중요하며, 특히 침입외래종의 가치와 관리 옵션의 윤리 의식이 상충되는

경우에는 더욱 그렇습니다. 관리 조치는 지식체계의 공유와 협업을 통해 강화할 수 있습니다. 토착민과 지역사회의 지식, 권리, 관습적 관리 체계를 국가법률체계에 맞게 인정하는 것도 장기적인 관리를 개선하는 데 도움이 됩니다.

D. 통합 관리를 통해 침입외래종⁸ 관리의 야심찬 진전을 이룰 수 있습니다.

생물다양성에 대한 가장 큰 위협 중 하나인 침입 외래종은 생물학적 침입에 대한 맥락적 통합 관리를 통해 극복할 수 있으며, 여기에는 충분한 자금과, 조직적이며, 지속적인 전략적 조치 및 여러 부문과 국가 간의 긴밀한 협력이 필요합니다. 생물학적 침입을 관리하는 것은 현실적으로 가능하며, 자연과 사람에게 상당한 혜택을 제공합니다.

D1 통합 관리는 상호 보완적인 일련의 전략적 조치를 통해 생물학적 침입 과정과 지역, 국가 및 지역 규모의 침입외래 종이라는 전 지구적 문제를 통제할 수 있습니다(D25).

침입외래종의 유입과 영향을 방지하기 위한 전략적 행동에는 국제 및 지역 메커니즘 전반에 걸친 조정과 협력 강화, 효과적이고 달성 가능한 국가 전략 개발 및 채택, 노력과 헌신 공유 및 모든 행위자의 구체적인 역할 이해, 정책 일관성 개선, 모든 이해관계자와 토착민 및 지역사회의 광범위한 참여, 혁신, 연구 및 기술 자원 확보, 정보 시스템, 인프라 및 데이터 공유 지원 등이 포함됩니다.

D2 생물학적 침입 관리를 지원하기 위해 부문과 국가 간 긴밀한 협력과 조정을 통해 침입외래종의 위협을 줄일 수 있습니다(D26, D30) (그림 SPM.7).

환경, 농업, 양식업, 어업, 임업, 원예, 국경 관리, 운송(생물 오염포함), 관광, 무역(동물, 식물 및 기타 유기체의 온라인 거래포함), 지역사회 및 지역 개발(인프라 포함), 운송 및 보건 부문에 대한 정책 개발에 관여하는 국제, 국가 및 지역 기관은 모두 침입외래종을 예방하고 통제하기 위한 일관된 접근

8. 이 평가는 생물학적 침입에 대처하기 위한 국가 및 지역 법률이 국가마다 다르며 특정 국가 및 지역 상황에 적합한 다른 정의를 포함할 수 있음을 인정합니다.

방식을 개발하는 데 영향력을 행사할 수 있습니다. 국제 및 지역 메커니즘 전반에 걸친 조정과 협력을 강화하는 것은 신속하고 혁신적인 진전을 위한 핵심 전략 조치 중 하나입니다. 국제 및 지역 파트너십을 통해 생물학적 침입에 대한 관리를 개선할 수 있습니다. 토착민 및 지역사회와의 협력과 공동 개발은 실행된 전략의 효과를 높일 수 있습니다.

D3 **쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크는 각국 정부가 침입외래종을 예방하고 통제하기 위한 진취적이고 야심차면서도 현실적인 접근법을 개발하거나 보완할 수 있는 기회를 제공합니다(D27, D28) (그림 SPM7).**

이행 중심의 국가 생물다양성 전략과 행동 계획은 침입외래종의 성공적인 예방과 통제, 생물학적 침입의 관리와 목표6를 달성하기 위한 전략적 행동에 박차를 가하고 관리 체계의 특성을 확립하는데 도움이 될 수 있습니다. 온라인 거래를 위한 국가적 규제, 데이터와 정보에 대한 접근성 확보와 같은 환경적으로 건전한 기술 개발과 사용을 위한 적절한 정책 수립, 국가의 규제 수단을 강화하는 조직적인 노력도 우선되어야 합니다. 세금 감면 및 보조금과 같은 시장 기반 수단을 사용하여 행동을 장려하고 관련 투자를 촉진할 수 있습니다. 모든 행위자들이 노력과 약속을 공유하고 구체적인 역할을 이해하고, 예방, 방제 및 환경적 의무에 실행할 수 있는 여러 부문에 참여를 장려하는 것은 생물학적 침입을 효과적으로 관리하는 데 필수적입니다.

D4 **침입외래종을 예방하고 통제하는 것은 생물다양성에 대한 다른 위협에 대응하기 위해 고안된 정책의 효과를 강화하고 다른 지속 가능한 개발 목표 달성에 기여할 수 있습니다(D26, D33).**

생물학적 침입의 위협에 대한 인식은 여러 지속가능발전목표, 특히 해양 생물다양성(목표14) 및 육상 생물다양성(목표15, 목표15.8 포함), 식량 안보(목표2), 지속 가능한 경제 성장(목표8), 지속 가능한 도시(목표 11), 기후 변화(목표 13) 및 건강과 웰빙(목표3)을 효과적으로 달성하는 데 기여할 것입니다. 기존의 협력적이고 다학문적인 접근 방식(예:원헬스)은 여러 분야를 넘나드는 사과의 틀을 제공할 수 있으며 생물학적 침입 관리에 기여할 수 있습니다.

D5 **개방적이고 상호 운용 가능한 정보 시스템은 국가 내 및 국가 간 생물학적 침입 관리의 조정과 효과를 개선할 것입니다(D31, D32).**

정보 시스템은 관련 주체에게 최신 데이터를 제공함으로써 조치의 우선순위를 정하고 조기 탐지와 신속한 대응을 가능하게 합니다. 또한 정보 시스템은 관리 개선을 지원하고 생물학적 침입에 대한 지표를 개발하여 정책 지원 도구로 활용할 수 있습니다. 생물학적 침입에 관한 전문가와 모든 지식 시스템을 통한 협력 그리고 필요한 곳의 연구 역량 강화는 데이터와 정보 가용성을 향상시키고 생물학적 침입의 맥락적 특징과 그 영향에 대한 이해를 향상시킬 수 있습니다.

D6 **대중의 인식, 헌신과 참여, 역량 강화는 침입외래종의 예방과 방제에 매우 중요합니다(D29, D31, D32) (표 SPM.2).**

적절하고 지속 가능한 자원을 바탕으로 한 대중 인식 캠페인, 교육, 시민 과학, 그리고 연구 혁신과 환경적으로 건전한 기술에 대한 집중적인 투자를 통해 발전을 이룰 수 있습니다. 시민 과학 플랫폼과 커뮤니티 주도의 박멸 캠페인에 대한 대중의 참여는 인식을 높이고 침입외래종의 위협을 줄이기 위한 조치에 기여할 수 있습니다. 이것은 또한 노력과 헌신을 공유, 모든 행위자의 구체적인 역할을 이해하는 것과 연결 될 수 있습니다. 증거에 기반한 커뮤니케이션 전략은 관리 조치의 공동 설계, 지식 교환 및 이해관계자 간의 파트너십 강화를 지원함으로써 생물학적 침입에 대한 지역사회의 행동을 이끌어내는 데 도움이 될 수 있습니다.

D7 **생물학적 침입을 관리하고 침입외래종의 부정적인 영향을 완화하기 위해 즉각적이고 지속적인 조치를 취해야 한다는 확실한 증거가 있습니다(D32, D33) (표 SPM.2).**

충분한 자원과 정치적 의지, 장기적인 노력이 있다면 침입외래종을 예방하고 통제하는 것은 달성 가능한 목표이며, 사람과 자연에 장기적으로 상당한 이익이 될 것입니다. 정보 및 이행수단에 대한 가용성과 접근성을 높이고 특히 개발도상국의 생물학적 침입에 대한 주요 지식 격차를 해소하면 더욱 강력하고 효과적인 정책 수단 및 관리 조치가 될 것입니다. 특히 아프리카, 라틴 아메리카, 카리브해, 아시아 지역의 데이터 수집을 개선하기 위해서는 추가적인 노력과 협력이 필요합니다.





배경

배경

A. 침입외래종은 자연과 자연이 인간에게 주는 기여(Nature's contribution to people), 삶의 질에 대한 중대한 위협입니다.

A1 그 영향이 조사된 3,500종 이상의 침입외래종을 포함하여 전 세계적으로 37,000종 이상의 정착외래종이 기록되어 있습니다(**잘 확립됨**) {2.1.4.4.2}.

외래종(식물, 동물, 곰팡이, 병원균을 포함한 미생물)은 전 세계적으로 전례 없는 속도로 유입되고 있으며, 매년 약 200종의 새로운 외래종이 기록되고 있습니다(**잘 확립됨**) {2.2.1}. 침입외래종은 정착했거나 확산된 외래종으로 외래종의 하위 집합입니다. 침입외래종은 자연에 부정적인 영향을 미치고 경우에 따라서는 사람에게도 부정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있습니다(**그림 SPM1**). 침입외래종의 수는 적게 평가되었을 가능성이 크고 증가할 것으로 예상되지만, 현재까지 전 세계적으로 외래식물 1,061종(전체 정착외래식물의 6%), 외래무척추동물 1,852종(22%), 외래척추동물 461종(14%), 외래미생물 141종(11%)이 침입한 것으로 알려져 있습니다(**확립되었지만 불완전함**) {4.2}. 일부 침입외래종은 사람들에게 식량과 섬유 같은 혜택을 제공하지만 전 세계와 모든 분류군에 걸쳐 자연과 자연이 인간에게 주는 기여, 삶의 질에 미치는 부정적인 영향을 완화하거나 되돌리지는 못합니다(**확립됨**) {1.3.4, 4.1.2, 4.3, 4.4, 4.5}. 침입외래종의 약 16%는 자연에 영향을 주고, 자연이 인간에게 주는 기여에도 부정적 영향을 주며, 약 7%는 삶의 질에 부정적인 영향을 미칩니다(**그림 SPM2**) (**확립되었지만 불완전함**) {4.2}. 이 평가에 포함된 데이터와 정보에 따르면, 대부분의 영향은 미주(34%), 유럽 및 중앙아시아(31%), 아시아 태평양(25%)에서 보고되었으며, 아프리카(7%)에서는 보고된 영향이 적었습니다(**확립되었지만 불완전함**) {4.2}. 전체 영향의 20%는 섬에서 보고되었습니다(**확립되었지만 불완전함**) {4.2}. 육상 영역(75%), 특히 온대 및 아한대 산림과 삼림, 경작지(농경지 포함)에서 불균형적으로 많은 부정적 영향이 보고되었습니다(**확립되었지만 불완전함**) {표 4.2}. 발견된 부정적 영향의 약 4분의 1은 수생 영역(담수: 14%, 해양: 10%), 특히 내륙 지표수/수역 및 해저 생태계에서 보고되었습니다(**확립되었지만 불완전함**) {표 4.2}.

A2 침입외래종은 변화를 일으키는 주된 직접적 원인으로, 생물다양성의 손실과 지역 및 전 지구적 멸종을 초래합니다 (**그림 SPM.2,3**) (**잘 확립됨**) {4.3.1}.

전세계 동식물 멸종의 60%는 침입외래종이 단독으로 또는 다른 변화의 원인과 함께 기여했으며(**확립되었지만 불완전함**) {Box 4.4, 4.3.1}, 전세계 멸종 중 알려진 16%는 침입외래종이 유일한 원인으로 밝혀졌습니다(**확립되었지만 불완전함**) {Box 4.4}. 침입외래종이 주요 원인 중 하나로 기록된 전 세계 멸종 사례의 대부분(90%)이 섬에서 보고되었습니다(**확립되었지만 불완전함**) {Box 4.4}. 모든 분류군에 걸쳐 최소 218종의 침입외래종이 1,215건의 토착종을 멸종시켰습니다(**그림 SPM3**) (**확립되었지만 불완전함**) {4.3.1}. 침입외래종은 토양 및 수질 특성과 같은 생태계 특성(27%)을 변화시키고 종 간 경쟁(24%), 포식(18%)과 초식(12%)을 통해 토착종에 가장 많은 피해를 줍니다(**확립되었지만 불완전함**) {4.3.1.3}. 침입외래종이 토착종에 미치는 영향에 대한 대부분의 보고서에서는 침입외래종이 주로 개체의 성장, 생존 및 번식에 부정적인 영향을 미쳐 결국 지역 내 개체수 감소와 지역 및 전 지구적 멸종으로 이어지는 부정적인 영향(85%)이 보고됩니다(**확립됨**) {4.3.1}. 일부 침입외래종은 개별 종 수준에서 지역사회와 전체 생태계에 이르기까지 다양한 수준에 걸쳐 심각한 생태적 영향을 미치며 복잡하고 바람직하지 못한 결과를 낳으며, 어떤 경우에는 생태계 복원이 불가능할 정도로 임계치를 넘어서 돌이킬 수 없는 결과를 초래합니다(**잘 확립됨**) {Box 4.12, 4.3.3, Box 1.5}. 예를 들어, *Castor canadensis*(North American beaver)와 *Magallana gigas*(굴)는 서식지를 변화시켜 생태계 특성을 변화시키고 수많은 토착종에 연쇄적인 영향을 미칩니다(**잘 확립됨**) {4.3.2.1, Box 4.11}. 크리스마스 아일랜드(Christmas Island)에서는 침입외래종인 *Anoplolepis gracilipes*(긴다리비틀개미)의 반입으로 토착종인 *Gecarcoidea natalis*(red crabs)가 감소했고, 그 결과 침입외래종인 *Lissachatina fulica*(Giant African land snail)의 개체수가 폭발적으로 증가했습니다{3.3.5.1} (**잘 확립됨**). 생물군계의 생물학적 균질화(또는 고유성 상실)는

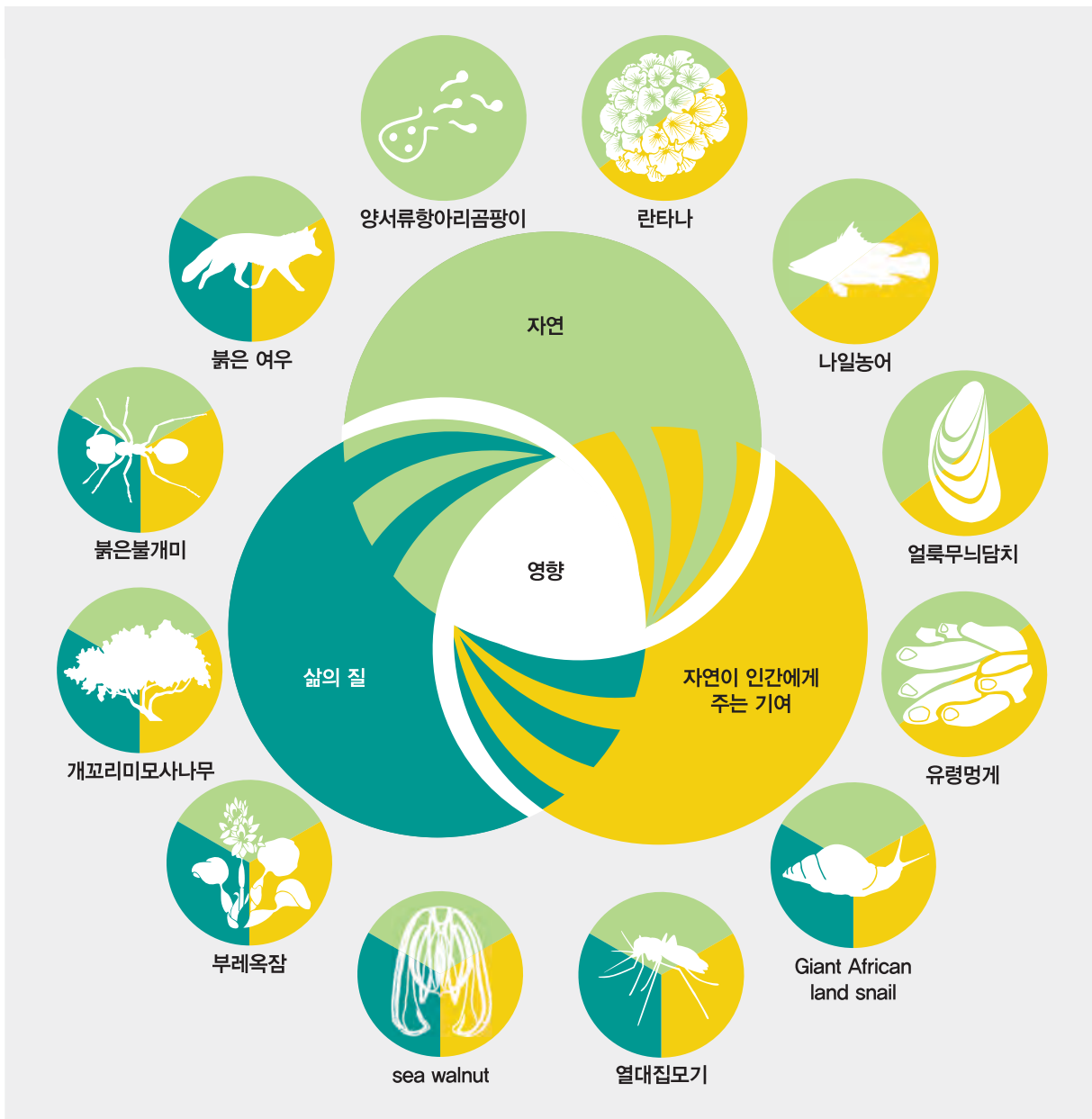


그림 SPM 2 자연에 부정적인 영향을 미치는 침입외래종의 예(녹색), 일부는 자연이 인간에게 주는 기여(노란색) 또는 삶의 질(청록색)에도 부정적인 영향을 미친다.

여러가지 색으로 나타낸 것처럼 침입외래종은 다양한 분야에 걸쳐 부정적인 영향을 미치는 것으로 조사되었습니다: 침입외래종의 16%는 자연 및 자연이 인간에게 주는 기여에 부정적인 영향을 미치고, 7%는 자연 및 삶의 질에, 5%는 자연 및 자연이 인간에게 주는 기여와 삶의 질 모두에 부정적인 영향을 미칩니다[4.2]. 예시 종의 학명 - *Lantana camara*(란타나), *Lates niloticus*(나일농어), *Dreissena polymorpha*(얼룩무늬담치), *Ciona intestinalis*(유명명게), *Lissachatina fulica*(Giant African land snail), *Culex quinquefasciatus*(열대집모기), *Mnemiopsis leidyi*(sea walnut), *Pontederia crassipes*(부레옥잠), *Prosopis juliflora*(개꼬리미모사나무), *Solenopsis invicta*(붉은불개미), *Vulpes vulpes*(붉은여우), *Batrachochytrium dendrobatidis*(양서류항아리곰팡이)

침입외래종의 주된 부정적 영향입니다(확립됨) {1.3.4}. 침입외래종이 자연에 미치는 부정적인 영향의 규모는 상황에 따라 다르며, 그 규모를 결정하는 요인들은 잘 알려져 있지 않습니다(확립되었지만 불완전함) {Box 4.9, 4.3.2.1, 4.7.1}.

예를 들어, 두족류인 *Mnemiopsis leidyi*(sea walnut)는 멸치의 주요 먹이인 동물성 플랑크톤을 고갈시켜 결과적으로 흑해의 멸치 개체군 붕괴에 기여했지만 지중해, 발트해 또는 북해에서는 발생하지 않았습니다(잘 확립됨) {4.3.2.3}.

A3 침입외래종은 섬 지역 생물다양성 손실의 주요 원인입니다(잘 확립됨) {Box 2.5, 4.3.1.1, Box 4.4}.

섬, 특히 고유종이 많은 외딴 섬은 본토보다 침입외래종의 영향에 더 취약합니다(잘 확립됨) {1.6.8, 4.3.1.1}. 실제로 전 세계적으로 보고된 멸종의 대부분이 섬에서 발생한 침입외래종으로 인한 것일 뿐만 아니라, 섬에서 발생한 침입외래종의 영향은 본토의 4%와 달리 지역 멸종이 9%를 차지합니다(잘 확립됨) {4.3.1.1}. 예를 들어, *Boiga irregularis*(호주갈색나무뱀)은 *Myiagra freycineti*(Guam flycatcher)의 전 세계적 멸종과 광에 서식하는 다른 많은 조류의 지역적 멸종 또는 심각한 개체수 감소를 초래했습니다(잘 확립됨) {4.3.1}. 또한 섬 지역은 기후 변화에 취약하여 많은 침입외래종의 정착 및 확산 확산 속도가 증가할 수 있습니다(잘 확립됨) {Box 2.5}. 섬에 서식하는 많은 침입외래종은 예상 범위의 일부만 차지하고 있으며 더 확장될 가능성이 있습니다(확립되었지만 불완전함) {Box 2.5}. 외래식물의 수는 섬의 4분의 1 이상에서 토종식물의 종수를 초과합니다(잘 확립됨) {Box 2.5}. 침입외래종은 자연 보전을 위해 보호되는 지역, 또는 오지(예: 높은 산, 툰드라 및 사막에서도 보고되었으며, 이러한 지역이 자연 보전을 위해 보호되거나 오지임에도 불구하고 침입외래종의 부정적인 영향에 취약합니다(잘 확립됨) {Box 2.4, 4.3.1.2, 4.3.2.1}. 53종의 침입외래종으로 인해 전 세계 보호 지역에서 240종의 토종 생물이 멸종했습니다(확립되었지만 불완전함) {4.3.1.2}. 침입외래종 *Rattus rattus*(애급쥐)는 갈라파고스 제도의 보호지역에 서식하던 *Nesoryzomys darwin*(Rice Rat)와 *Nesoryzomys indefessus*(Indefatigable Galápagos mouse)의 전 세계적 멸종의 유일한 원인으로 기록되어 있습니다(확립됨) {4.3.1}.

A4 침입외래종은 자연이 인간에게 주는 기여(Nature's Contribution to People: NCP)의 모든 범위에 악영향을 미치며 경제적 부담을 가중시킵니다(잘 확립됨) {4.4.1}.

일부 외래종은 인간에게 유익하다는 이유로 의도적으로 도입되었으며, 보통 부정적인 영향에 대한 고려나 지식 없이 도입되었습니다{3.3.1}. 하지만 침입외래종이 자연이 인간에게 주는 기여에 미치는 문서화된 영향의 거의 80%는 부정적입니다(잘 확립됨) {4.4.1}. 식량 공급 감소는 모든 분류군과 지역에 걸쳐 가장 자주 보고되는 영향입니다(잘 확립됨) {4.4.1, 4.6.2}. 육상에서 침입외래식물은 특히 경작지와 온대 및 아한대 산림에서 부정적인 영향을 미치는 것으로 가장 자주 보고되는 분류군입니다(잘 확립됨) {4.4.2.1}. 예를 들어, 북서부 유럽에서는 *Picea sitchensis*(시트카가문비나무)

가 멸종 위기에 처한 식물, 조류 및 기타 종과 지역 문화 유산의 중요한 서식처인 해안 황무지와 늪지대의 서식지를 심각하게 변화시킵니다{4.3.2.1} (잘 확립됨). 해안 지역에서 침입외래무척추동물은 자연이 인간에게 주는 기여, 특히 식량 제공에 영향을 미치는 것으로 가장 자주 보고되는 분류군입니다(잘 확립됨) {4.4.2.3}. 예를 들어, *Carcinus maenas*(유럽녹색꽃게)는 뉴잉글랜드와 캐나다의 상업용 패류 어장에 영향을 미쳤고, *Asterias amurensis*(북태평양 바다별)와 *Ciona intestinalis*(유령멍게)는 한국 연안의 양식업과 어업에 부정적인 영향을 미쳤으며, *Mytilopsis sallei*(Caribbean false mussel)는 인도에서 지역적으로 중요한 수산 자원인 토종 바지락과 굴을 대체했습니다(잘 확립됨) {4.4.2.3}. 2019년 전 세계 생물학적 침입으로 인한 연간 비용은 지역별로 차이를 보이지만 4,230억 달러를 초과하는 것으로 추정되며, 이는 총체적으로 과소평가되었을 가능성이 높습니다(그림 SPM3) (확립되었지만 불완전함) {Box 4.13}. 이 비용의 92%는 침입외래종이 인간과 삶의 질에 기여하는 자연에 끼친 피해에 기인하며, 8%만이 생물학적 침입에 대한 관리 비용과 관련이 있습니다(확립되었지만 불완전함) {Box 4.13}. 침입외래종으로 인한 경제적 이익은 보통 소수의 사람이나 부문이 얻는 반면, 이를 관리하기 위한 장기적 비용은 다른 많은 사람들이 부담합니다(확립되었지만 불완전함) {3.2.3.5, 4.2.1, 6.2.2(6)}.

A5 침입외래종은 인간 삶의 질을 압도적으로 저해합니다(확립되었지만 불완전함) {4.5, 4.6.3}.

침입외래종은 생계, 수자원 및 식량 안보, 경제, 인간 건강(예: 질병, 알레르기, 신체적 부상 유발)을 위협할 수 있으며(그림 SPM3) (확립됨) {4.5.1, 4.5.1.3}. 침입외래종이 삶의 질에 미치는 영향 중 85%가 부정적인 것으로 기록되어 있습니다(그림 SPM3) (확립됨) {4.5.1}. 침입외래종은 또한 말라리아, 뎅기열, 치쿤구니아, 지카, 황열, 웨스트나일열과 같은 전염성 인수공통전염병의 매개체 역할을 할 수 있으며, 이는 침입모기종(예: *Aedes albopictus*(흰줄숲모기) 및 *Aedes aegyptii*(이집트숲모기))에 의해 전염됩니다(잘 확립됨) {Box 14, 4.5.1.3}. 침입외래식물은 특히 *Prosopis juliflora*(개꼬리미모사나무) 및 *Ambrosia artemisiifolia*(돼지풀)와 같이 알레르기를 유발하는 꽃가루를 생산함으로써 인간의 건강에 직접적인 영향을 미칠 수 있습니다{4.5.1.3} (잘 확립됨). 토착민과 지역사회, 소수 민족, 이주민, 가난한 농촌 및 도시 지역사회는 침입종이 매개하는 질병에 의해 불균형한 영향을 받습니다(확립되었지만 불완전함) {4.5.1}. 성별 관계와 침입외래종의 상호 작용에 대한 연구는 제한적이지만(확립되었지만 불완전함) {4.5.1, 4.7.2},

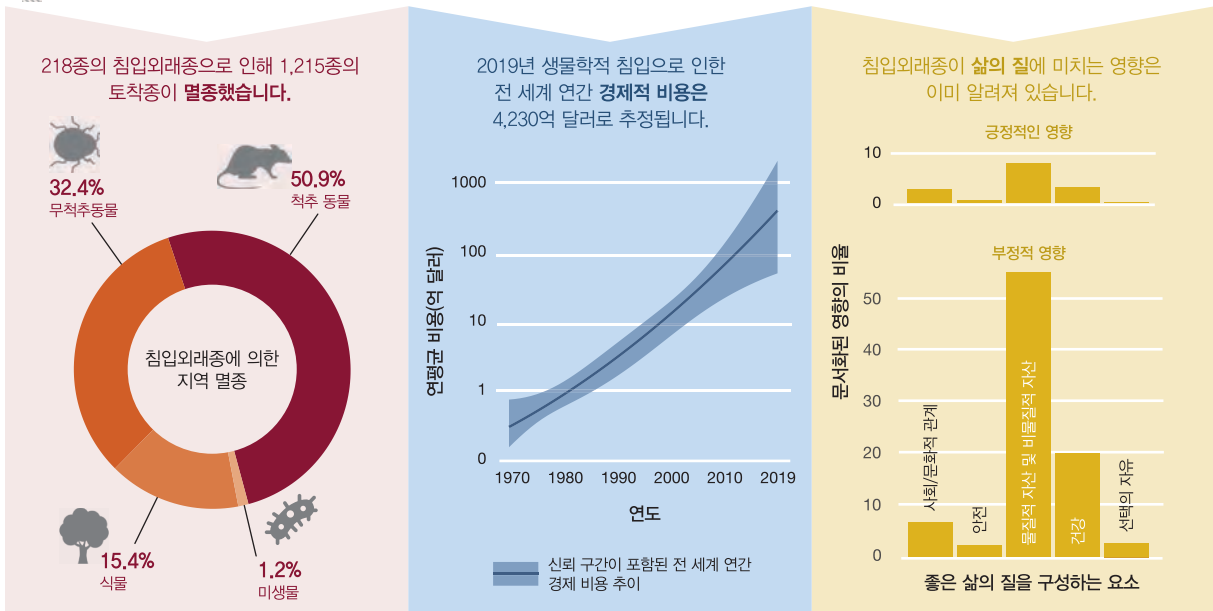
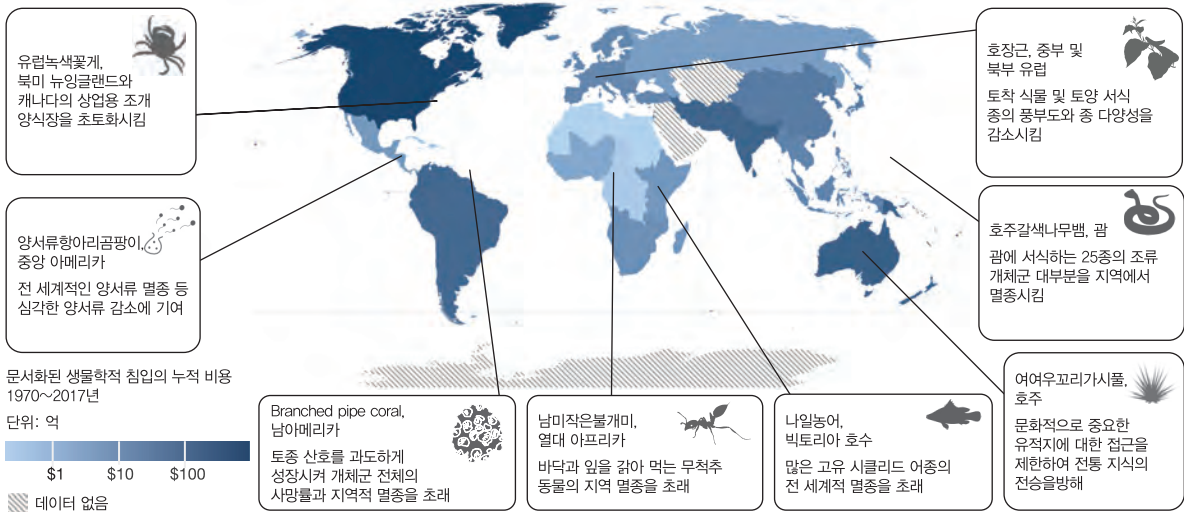
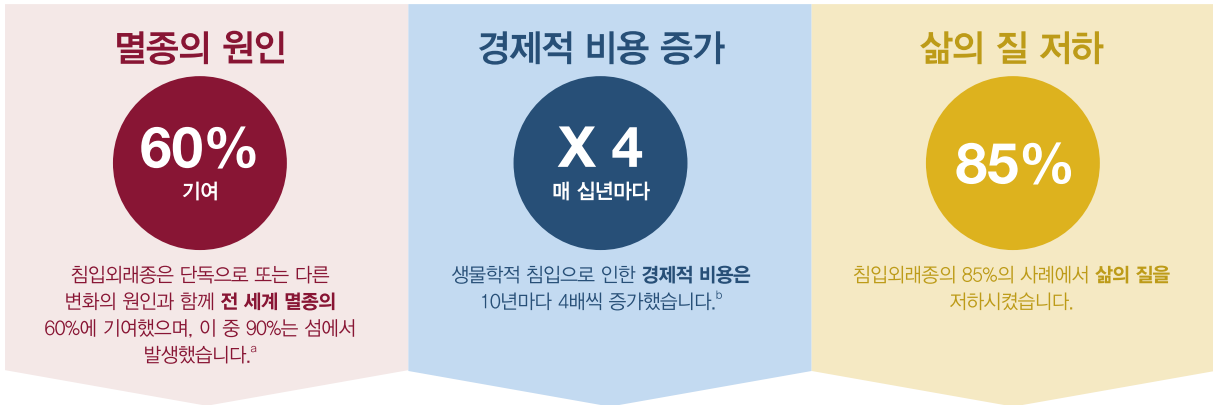


그림 SPM 3 침입외래종으로 인한 피해의 규모

침입외래종이 토착종(빨간색, 왼쪽), 경제(파란색, 가운데), 삶의 질(노란색, 오른쪽)에 미치는 영향에 대한 예시입니다. 위쪽 줄은 침입외래종이 기여한 토착종의 전 세계 및 지역 멸종 건수(왼쪽), 생물학적 침입으로 인한 경제적 비용의 10년당 증가율(가운데), 침입외래종이 삶의 질에 미치는 부정적 영향으로 보고된 사례의 비율(오른쪽)을 나타냅니다. 가운데 줄의 지도는 1970년부터 2017년까지 IPBES 하위 지역별로 침입외래종의 누적 경제적 비용이 기록된 것을 보여줍니다. 이 사례 연구는 침입외래종이 다양한 지역, 분류학적 그룹 및 영역에서 자연과 삶의 질에 미치는 다양한 영향을 보여 주지만, 대표성을 갖지는 않습니다. 맨 아래 줄은 토착종의 지역적 멸종을 초래한 것으로 기록된

침입외래종 비율의 분류학적 분포(즉, 식물, 무척추동물, 척추동물, 균류를 포함한 미생물) (왼쪽); 생물학적 침입으로 인한 전 세계 연평균 경제적 비용 추정치(미화 수십억 달러) (가운데); 침입외래종이 삶의 질을 구성하는 요소에 미치는 긍정적 및 부정적 영향에 대한 기록된 수의 비율(선택의 자유, 건강, 물질적 및 비물질적 자산, 안전, 사회적 및 문화적 관계) (오른쪽)를 보여줍니다. a: {4.3.1, 표 4.3}; b: {4.4.1, Box 4.13}; c: {4.5.1, 표 4.20}. 예시 종의 학명은 *Carcinus maenas*(유럽녹색꽃게), *Batrachochytrium dendrobatidis*(양서류항아리곰팡이), *Carijoa risei*(Branched pipe coral), *Wasmannia auropunctata*(남미작은불개미), *Lates niloticus*(나일농어), *Cenchrus ciliaris*(여우꼬리가시풀), *Boiga irregularis*(호주갈색나무뱀), *Reynoutria japonica*(호장근)입니다.

침입외래종이 자연자원에 대한 접근을 방해하거나 관리가 필요해 성별 및 연령별 활동에서 불평등과 소외를 일으킨다는 증거도 있습니다(**확립되었지만 불완전함**) {4.5.1, 5.2, 5.2.1, 5.5.5}. 예를 들어, 빅토리아 호수에서는 침입외래식물인 *Pontederia crassipes*(부레옥잠)의 도입, 정착 및 확산되자 틸라피아가 줄어들었으며 주로 남성이 참여하던 전통적 어업이 감소했습니다(**확립되었지만 불완전함**) {4.5.1}. 동아프리카에서 침입외래식물인 *Opuntia spp.*(선인장류)를 관리하려면 손으로 잡초를 반복적으로 제거해야 하는데, 이는 종종 여성과 어린이가 수행하며 많은 경우 가장 많은 시간이 소요되는 활동이 되었습니다(**확립되었지만 불완전함**) {5.5.5}. 침입외래종은 대규모 인프라에 자금을 조달하는 경제 개발로 인해 유입될 수도 있습니다(**잘 확립됨**) {3.2.5, 3.3.1.3, 3.3.1.4, Box 3.11, 3.3.1.1}. 몇몇 경우 침입외래종이 긴급 구호 및 원조를 통해 의도치 않게 운송 및 유입되어(예: *Parthenium hysterophorus*(돼지풀아재비)의 씨앗은 여러 국가의 구호물자 수송 과정에서 곡물과 함께 반입됨(**잘 확립됨**) {3.2.2.3}) 삶의 질에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 위험을 증가시킵니다(**확립되었지만 불완전함**) {4.5.1, 4.6.3}.

A6 다수의 침입외래종이 토착민과 지역공동체가 관리, 사용 및/또는 소유한 토지에서 발견되었습니다(확립되었지만 불완전함**) {Box 2.6,4.6}.**

2,300종 이상의 침입외래종이 토착민이 관리, 사용 및 소유하는 토지에 서식하는 것으로 조사되었으며, 일부는 토착민의 삶의 질과 문화적 정체성에 부정적인 영향을 미치고 있습니다. 특히 오세아니아와 북미의 토착민 토지에서 침입외래종이 가장 많이 기록되어 있습니다(**확립되었지만 불완전함**) {Box 2.6}. 그러나 다른 지역에 비해 토착민 지역에서는 평균적으로 침입외래종의 수가 지속적으로 감소하고 있습니다(**확립되었지만 불완전함**) {Box 2.6}. 많은 토착민과 지역사회는 토지, 물, 인간 및 다른 종의 상호 관련성을 강조하며, 이는 특정 침입외래종에 대한 다양한 인식으로 이어질 수 있습니다(**잘 확립됨**) {1.6.7.1}. 경우에 따라 토착민과 지역사회는 침입외래종을 자연의 소중한 일부로 간주할 수 있습니다(**확립되었지만 불완전함**) {1.6.7.1}. 토착민과 지역사회가 침입외래종을 이용해 새로운 수입원을 창출한 사례도 있지만(**잘 확립됨**) {4.5.1, 4.6.2},

이러한 사례는 선택이 아닌 필요에 의해 발생하는 경우가 많습니다. 그러나 일부 토착민과 지역사회의 영향 보고서에 따르면 침입외래종으로 인한 부정적인 영향이 68%, 긍정적인 영향이 32%에 달합니다(**확립되었지만 불완전함**) {표4.33} (**잘 확립됨**) {4.6.1, 4.6.3.2}. 토착민과 지역사회는 보통 여러 요인들의 복잡한 상호작용이 어떻게 침입외래종의 유입과 확산을 촉진하는지 잘 이해하고 있습니다(**확립되었지만 불완전함**) {3.2.3.6, Box 3.15}. 예를 들어, 토착민과 지역사회는 식량, 섬유, 소득 창출 또는 의약적 목적으로 침입외래종을 사용하는 것이 자연이 인간에게 주는 기여에 부정적인 영향을 미칠 수 있으며(**확립됨**) {3.2.3.6, Box 3.6}, 특히 이러한 혜택을 위해 전통적으로 이용했던 토착종이 감소한 상황에서는 더욱 그러하다는 것을 알고 있습니다(**확립되었지만 불완전함**) {3.2.3.6; 3.2.5}. 일부 토착민과 지역사회의 영향 보고서에 따르면 침입외래종이 자연에 미치는 부정적인 영향은 92%, 긍정적인 영향은 8%에 불과합니다(**확립되었지만 불완전함**) {표 4.31}. 침입외래종이 수자원 확보와 인간과 가축의 건강에 부정적 영향을 미치며, 토지이용을 제한하고 이동성을 감소시키며 관리에 더 많은 노동력이 들게 하는 것으로 보고되었습니다(**확립되었지만 불완전함**) {Box 4.9, 4.5.1, 4.5.1.4, 4.6.3.1, 4.6.3.2, 5.5.5}. 침입외래종은 또한 전통적인 생계수단, 지식 및 문화적 관행(**잘 확립됨**) {4.6.3.2}의 상실을 통해 토착민과 지역사회의 자율성, 권리 및 문화적 정체성(**확립되었지만 불완전함**) {Box 4.15}에 부정적인 영향을 미칠 수 있으며, 때로는 절망감, 슬픔 및 스트레스(**확립되었지만 불완전함**) {4.6.3.2}의 감정들을 일으키기도 합니다.

A7 침입외래종의 위험에 대한 인식은 인간의 다양한 관점에 따라 달라질 수 있습니다(잘 확립됨**) {{1.5.2}.**

특정 침입외래종과 그 가치에 대한 인식은 이해관계자 그룹과 토착민 및 지역사회마다 다를 수 있으며, 지역사회 구성원의 성별, 연령, 생계 및 기타 여러 요인에 따라 서로 다른 영향을 경험할 수 있습니다(**확립되었지만 불완전함**) {1.5.2, 1.6.7.1, 3.2.1, 5.6.1.2}. 침입외래종이 어떤 이해관계자에게는 큰 위협이 되고 다른 이해관계자에게는 유익한 것일 때 가치 갈등이 발생합니다(**잘 확립됨**) {5.6.1.2}. 어떤 침입외래종은 다른 변화의 동인을 완화하는

Box SPM 1 **자발적 행동 강령은 무역을 통한 운송 및 침입외래종 유입의 위험을 관리하기 위한 법률을 보완할 수 있습니다.**

자발적 행동 강령은 무역을 통한 외래종 유입과 운송의 위험을 관리하기 위한 법률을 보완할 수 있습니다. 자발적 행동 강령에는 한계가 있지만, 무역을 통한 외래종 유입과 운송의 위험을 관리하기

위한 모범 사례와 지속 가능한 태도 및 행동에 대한 공통 기준을 수립하는 데 있어 실용적이고 간결한 지침을 제공합니다. 예를 들어, 전 세계적으로 많은 침입외래식물이 유입되는 주요 경로로 원예 산업이 지목되면서(3.2.3.2), 업계와 정부가 협력하여 원예 산업을 위한 자발적 행동 강령을 시행하고, 고위험으로 간주되는 침입외래식물의 판매를 금지하는 법률을 보완하였습니다(Box 6.6). 협력하여 설계된 행동 강령은 생산자와 소비자가 정보에 입각한 선택을 하는 데 도움이 될 수 있습니다. 자발적 행동 강령을 도입하면 전자상거래 플랫폼이 침입외래종 목록을 선별하고, 관련 법률을 준수하며, 해당 종에 대한 분류학적 특성, 잠재적 침입성, 구매자가 유출 방식을 위해 사용할 수 있는 적절한 조치를 포함한 정보를 제공함으로써 더 나은 방법을 선택하도록 독려할 수 있습니다. 유럽에서는 또한 해양관광, 식물원, 원예, 사냥, 해외여행, 농원 임업, 반려동물, 자연보호구역, 전자상거래, 레크리에이션 낚시, 동물원 및 수족관 등 침입외래종의 유입을 촉진할 수 있는 기타 활동에 대한 행동 강령도 개발되었습니다.



유럽평의회에서 2013년에 발표한 *침입외래종에 대한 유럽 식물원 행동 강령*은 모든 식물원 직원이 침입외래종의 영향으로부터 생태계를 보호하는 데 도움이 되는 자발적 원칙을 제시합니다.

참조: Heywood, V. H., & Sharrock, S. (2013). *European Code of Conduct for Botanic Gardens on Invasive Alien Species*. Council of Europe Publishing, F-67075 Strasbourg www.coe.int/Biodiversity

특정 목적을 위해 의도적으로 도입되기도 하지만(잘 확립됨) [Box 3.9], 부정적인 영향을 미치기도 합니다(잘 확립됨) {3.3.1.1, 3.2.5, 5.6.1.2}. 예를 들어, 하와이에 도입된 돼지는 문화적으로 중요하며 생계, 의식 및 레크리에이션을 위해 사냥되지만 하와이 열대우림 내 침입외래식물을 자리잡게 하여 심각한 부정적 영향을 초래할 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {5.6.1.2}. 침입외래종에 대한 인식 차이는 효과적인 의사 결정과 관리를 방해할 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {5.6.1.2, 6.2.2(9)}. 침입외래종의 관리는 경우에 따라 동물 복지와 권리에 대한 여러 윤리적 논쟁을 불러일으킬 수 있습니다(확립됨) {1.5.3, 5.6.2.1, Box 6.13} (예: 콜롬비아에서 *Hippopotamus amphibious*(아프리카 하마)는 매력적인 동물로 생각되면서 생물학적 침입을 관리하기 어려움) {5.4.3.1} (확립되었지만 불완전함).

A8 생물학적 침입에 관한 현재의 정책은 아이치 생물다양성 목표9와 지속가능발전목표 목표15.8(잘 확립됨) {6.1.2, 6.1.3}을 포함한 침입외래종에 대한 국제적 목표의 부분적으로만 달성되었습니다.

대부분의 국가(80%, 196개국 중 156개국)는 국가 생물다양성 전략 및 행동 계획에 생물학적 침입 관리 목표를 가지고 있으며, 이 중 74%(145개국)는 아이치 생물다양성 목표9(잘 확립됨)와 연계되어 있습니다(6.1.2). 그러나 아이치 생물다양성 목표9를 달성 현황을 평가한 결과, 국가 차원의 침입외래종 정책 개발 및 채택과 실행 사이에 여전히 상당한 격차가 있는 것으로 나타났습니다(잘 확립됨) {6.1.2}. 국가 침입외래종 데이터베이스와 체크리스트를 보유한 국가의 수는 지난 10년 동안 두 배 이상 증가했지만(2022년 196개국) (표 SPM.A3) {6.1.3} 83%는 국가 법률이나 규정이 없습니다. (잘 확립됨) {6.1.3}. 이는 인접 국가에 대한 생물학적 침입

위험을 증가시킵니다(잘 확립됨) {6.3.2.1}. 생물학적 침입에 대한 국가 법률이 있는 국가는 17%에 불과한 반면, 약 69%는 다른 분야 법률의 일부로 생물학적 침입 관련 법률을 가지고 있습니다(잘 확립됨) {6.1.2, 6.1.3}. 많은 농업관련 산업에서 거래하는 식물의 위험성을 관리하지 않지만(확립되었지만 불완전함) {5.6.2.1}, 일부에서는 산업 분야에서 정부 규정 (Box SPM.1)과 연계하여 자발적 행동 강령을 개발했습니다(잘 확립됨) {5.4.1, 6.3.1.4(4), Box 6.7}. 그러나 자발적 행동 강령은 외래종을 운송, 판매 또는 이용하는 활동을 규제하는 국가 법을 대체하는 것이 아니라 보완하기 위한 것임을 유의해야 합니다(6.3.1.4(4))(잘 확립됨). 무역공급망(예: 선적 컨테이너)을

통한 침입외래종의 운송은 제대로 관리되지 않을 수 있으며, 결과적으로 생물 보안에 대한 위험을 초래할 수 있습니다(잘 확립됨) {5.6.2.2}. 정책수단의 채택, 이행 및 효과가 제한적인 이유에는 지역별로 다양한 역량과 자원(잘 확립됨){6.2.2(7), 5.6.2.2}, 정부 기관, 이해관계자, 토착민 및 지역사회 간의 불분명한 역할과 책임으로 인한 조정 부족(잘 확립됨){6.2.2(3), 6.2.2(7), 6.2.3, 6.7.2.5} 등 여러 가지 요인이 있습니다. 전체 국가의 거의 절반(45%)이 생물학적 침입 관리에 투자하지 않고 있습니다(지속가능발전목표 지표 15.8.1)(확립되었지만 불완전함) {6.1.3}. 조직적인 공동의 대응이 필요하다는 인식의 부족도 이행을 어렵게 할 수 있습니다(6.1.1, 6.2.2(9)).

B. 전 세계적으로 침입외래종과 그 영향은 빠르게 증가하고 있으며 앞으로도 계속 증가할 것으로 예상됩니다.

B9 의도적이든 비의도적이든 많은 인간 활동은 전 세계적으로 생물학적 침입을 촉진하고 있습니다(잘 확립됨) {3.1.1, 3.2, 3.3, 3.4}.

침입외래종의 운송과 유입은 의도적이거나 비의도적일 수 있으며, 경우에 따라서는 둘 다일 수도 있습니다(잘 확립됨) {3.2.3.3}. 역사적으로 많은 침입외래종이 전 세계적으로 부정적인 영향에 대한 고려나 지식 없이 사람들에게 유익하다고 인식되어 원래 서식지 밖으로 유입되었습니다(잘 확립됨) {3.2.1, 3.2.3, 3.3.1, 3.3.2}. 예를 들어, 침입외래종은 종종 임업, 농업, 원예, 양식업에 사용되고 애완동물로 길러집니다(잘 확립됨) {3.2.3.2, 3.3.1.1}⁹. 지중해 유역에서만 외래 민물고기의 35% 이상이 양식(잘 확립됨) {3.3.1.1.1}으로 인해 발생했습니다. 침입외래종은 또한 레크리에이션 및 편의시설(잘 확립됨) {3.2.1, 3.2.3.3}과 토양안정화(잘 확립됨) {3.3.1.1.2, 3.3.1.6}를 위해 의도적으로 도입되었습니다(3.3.4.6). 많은 침입외래종은 토양과 무역품의 오염물질, 선박을 통한 비의도적유입(잘 확립됨) {3.2.3.1, 3.2.3.2, 3.2.3.4}, 그리고 선박평형수 및 퇴적물을 통한 밀항, 선박의 선체 및 기타 선박 표면에 부착된 생물부착 유기체 등을 통해 의도치 않게 유입되었습니다(잘 확립됨) {3.2.3.1, 3.2.5, 3.3.2.3, Box 3.7}. 또한 동물, 식물 및 기타 유기체의 온라인 거래도 침입외래종 유입에 기여하고

있습니다(잘 확립됨) {2.1.2, 3.2.4.2}. 오염과 생태계 파편화 같은 자연의 점진적인 파괴로 침입외래종의 유입과 확산이 촉진되었습니다(잘 확립됨) {3.3.1.2, 3.3.1.3, 3.3.1.5, 3.3.1.6, 3.3.3}. 인구통계학적 요인¹⁰도 침입외래종의 유입과 확산을 촉진하지만, 지역마다 그 요인이 다르다는 것은 잘 알려져 있습니다(잘 확립됨) {3.2.2}. 지난 50년 동안 세계 인구는 두 배 이상, 소비는 세 배 이상, 세계 무역은 10배 가까이 증가했으며, 지역별로 패턴이 변화하고 있습니다(잘 확립됨) {3.1.1}. 이러한 세계 경제의 가속화는 특히 무역, 여행, 토지 및 해양 이용 변화¹¹와 관련된 많은 직간접적 동인의 속도와 규모를 증가시키고 있으며 생물학적 침입을 더욱 증가시키고 있습니다(잘 확립됨) {3.1.1, 3.2.2}.

B10 전 세계적으로 외래종의 수가 전례 없이 빠른 속도로 증가하고 있습니다(그림 SPM.4) (잘 확립됨) {2.2.1}.

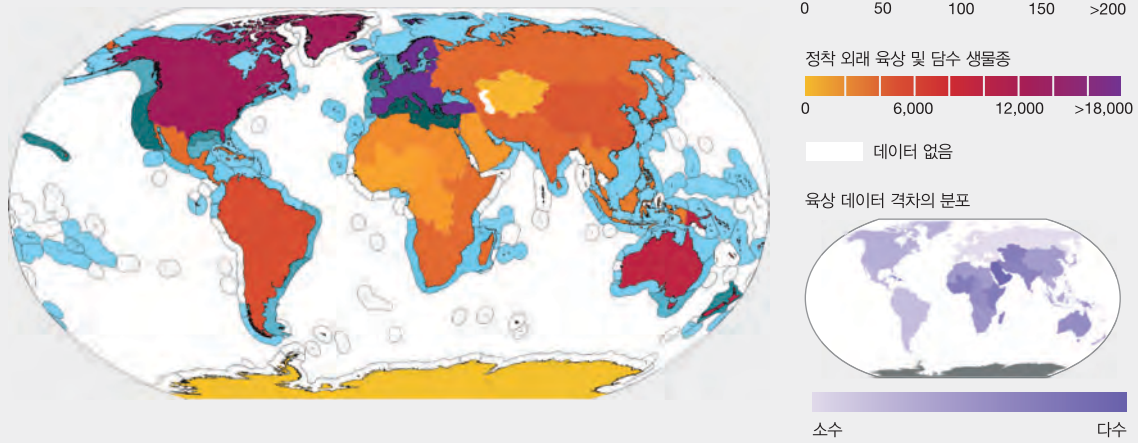
알려진 외래종의 37%가 1970년 이후에 발견되었습니다(표 3.1) (확립되었지만 불완전함). 전 세계적으로 1500년부터

9. IUCN. Guidance for interpretation of CBD categories on introduction pathways. Technical note prepared by IUCN for the European Commission (2017). Available at: <https://www.cbd.int/doc/c/9d85/3bc5/d640f059d03acd717602cd76/sbstta-22-inf-09-en.pdf>

10. 생물다양성에 관한 정부 간 과학-정책 플랫폼의 생물다양성 및 생태계 서비스에 관한 IPBES 글로벌 평가 보고서에서 인구통계학적 요인이 확인되었습니다. 표 3.1에 설명된 바와 같이 생태계 서비스는 자연 변화의 간접적 동인 중 하나입니다.

11. IPBES (2022). The Thematic Assessment Report on the Sustainable Use of Wild Species of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Fromentin, J.M., Emery, M.R., Donaldson, J., Danner, M.C., Hallosserie, A., Kieling, D., Balachander, G., Barron, E.S., Chaudhary, R.P., Gasalla, M., Halmy, M., Hicks, C., Park, M.S., Parlee, B., Rice, J., Ticklin, T., and Tittensor, D. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6425599>

A 정착외래종의 전 세계 분포



B 분류군 전체에 걸쳐 정착된 외래종 수의 시간에 따른 증가 추세

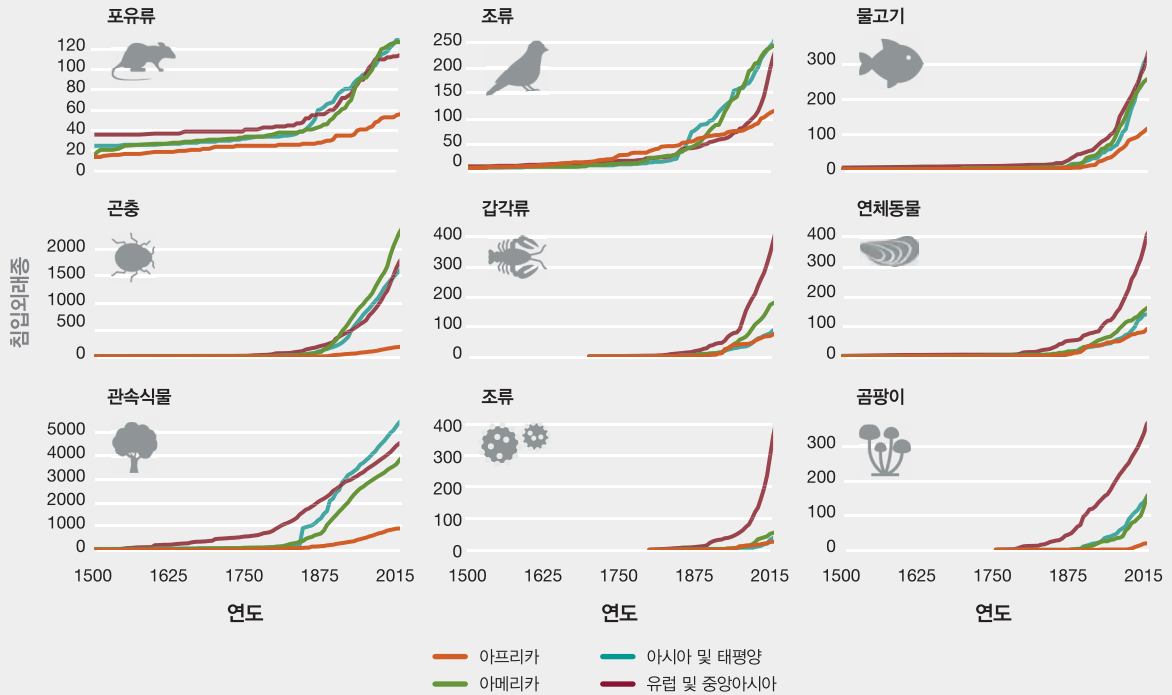


그림 SPM 4 정착외래종의 전 세계 분포 및 시계열 변화

(A) 18개 IPBES 하위 지역과 해양 생태 지역(해양)에서 확인된 외래종(육상 및 담수)의 총 수를 표시했습니다. 흰색은 누락된 정보 {2.2}를 나타냅니다. 육상에 대한 데이터 격차를 확인하기 위해 갭 분석을 수행했으며, 이는 삽입된 지도에 {2.1.4, 2.2.3}에 표시되어 있습니다. 해양 지역(흰색)과 남극 지역(회색)에 대해서는 데이터 갭 분석을 수행할 수 없었습니다. (B) 포유류, 조류, 어류, 곤충, 갑각류, 연체동물, 관속식물, 해조류 및 균류에 대해 1500년부터 2015년까지 확인된 외래종 수의 시간적 추이를 4개의 IPBES 지역 {2.1.4, 2.4.1}에 표시했습니다.

시작된 탐험과 식민주의, 그에 따른 사람과 물품의 이동, 1850년부터 시작된 산업화는 외래종의 이동과 유입을 초래했으며 역사적으로 중요한 의미를 지니고 있습니다. 1950년 이후 국제 무역의 증가는 전례없이 많은 외래종 도입을

초래했습니다. 새로운 종의 유입이 없어도 기회가 된다면, 한 지역에 정착한 외래종이 계속해서 지리적 범위를 넓혀 새로운 국가와 지역으로 확산될 수 있으며(잘 확립됨) {2.6.1}, 산악, 극지(예: 남극과 북극), 사막 생태계와 같은 외딴 환경으로

확산될 수도 있습니다(잘 확립됨) {2.5.2.8, 2.5.2.7, Box 2.7, Box 3.11}. 과거 추세가 지속될 것으로 가정하는 ‘평소와 같은(Business as usual)’ 시나리오에서 외래종의 총 수는 전 세계적으로 더욱 증가할 것으로 예상되며 2050년에는 2005년 대비 대략 36% 증가할 것으로 예측됩니다(확립되었지만 불완전함) {2.6.1}. 주요 동인의 추세가 앞으로도 가속화될 것으로 전망됨에 따라(잘 확립됨) {3.1.1}, 전 세계 외래종의 수는 “평소와 같은” 시나리오에서 예측한 것보다 더 빠르게 증가할 것으로 예상됩니다(확립되었지만 불완전함) {2.6.1}. 다양한 시나리오를 통한 침입외래종에 대한 정량화된 예측이 부족하여(표 SPM.A1), 미래의 추세를 예측하기는 어렵습니다(잘 확립됨) {2.6.5}. 침입외래종의 수의 장기적인 추세를 알 수 없지만, 정착 외래종의 수와 비슷할 것으로 예상됩니다(확립되었지만 불완전함) {2.2.1}. 생물학적 침입으로 인한 전 세계의 경제적 손실은 1970년 이후 10년마다 4배씩 증가했으며(SPM3), 앞으로도 계속 증가할 것으로 예상됩니다(확립되었지만 불완전함) {Box 4.13}.

B11 전 세계적으로 침입외래종의 운송 및 유입이 증가하는 데는 주로 경제적 요인, 특히 세계 무역 및 여행 확대의 영향입니다 (그림 SPM5) (잘 확립됨) {2.1.2, 3.1.1, 3.2.3}.

지난 50년 동안 세계 경제 규모가 5배 증가했습니다(잘 확립됨){3.1.1}. 이 기간 동안 거의 10배 가까이 증가한 국제 무역은 침입외래종이 전 세계로 이동하게 한 가장 중요한 경로입니다(그림 SPM.5) (잘 확립됨) {3.1.1, 3.2.3.1}. 한 지역의 상품수입량과 침입외래종 수 사이에는 밀접한 연관성이 있으며, 외래종의 전 세계적 확산 패턴은 해운 및 항공 교통망(잘 확립됨)과 일치합니다{3.2.3.1}. 운하(예: 수에즈, 파나마)의 건설은 이전에 분리되어 있던 해양과 담수 지역을 연결하여 종의 이주, 선박평형수 이동(Box SPM.2) 및 생물부착(잘 확립됨)을 통한 침입외래종의 확산을 촉진했습니다{3.2.3.1, 3.3.1.3}. 예를 들어 수에즈 운하가 개통된 지 150년이 지난 지금도 지중해에서는 해양 외래종이 새롭게 기록되고 있습니다(잘 확립됨) {Box 3.7}. 국경에서의 생물보안 조치는 세계 무역(온라인거래 포함)과 여행의 규모, 다양성, 원산지의 증가에 대응하지 못하고 있습니다(잘 확립됨) {3.2.4.2, 3.2.3.4, 5.6.2.2}. 국제 무역과 관광을 위한 사람들의 이동이 증가할 것으로 예상됨에 따라 국경 검사 체제에 압박이 더욱 커질 것이며, 곧 대부분의 국가의 생물보안 역량을 초과할 수 있습니다(잘 확립됨) {3.2.3.1, 6.3.1.4}.

B12 국가 내 침입외래종의 정착과 확산 가속화는 주로 직접적인 동인, 특히 토지 및 해양 이용의 변화에 의해 주도됩니다(그림 SPM.5) (잘 확립됨) {2.2.1, 3.3.1, 3.6.2}.

토지 및 해양 이용 변화는 (예: 방목, 화재, 토양 교란 또는 유역 변화) 서식지를 파편화하고 교란시켜 침입외래종의 정착 및 확산에 대한 자연 생태계의 취약성을 증가시킬 수 있습니다(잘 확립됨) {3.3.1.2, 3.3.1.5}. 도로, 선로, 철도, 파이프라인, 운하, 교량과 같은 교통 및 공공기반 시설은 원거리, 미교란 보호 지역(잘 관리된 지역)까지도 침입외래종의 확산을 촉진하는 통로가 될 수 있습니다{3.3.1.3, Box 2.7, Box 3.7}. 해양 및 수상 인프라는 바다 경관과 해양 생태계의 기능을 변화시켜 침입외래종의 확산을 촉진할 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {3.2.2.4, 3.3.1.4, 5.6.1.4}. 침입외래종의 수는 자연 암초보다 인공구조물(Pontoons and pilings)에서 1.5배에서 2.5배 더 많은 것으로 조사되었습니다(확립되었지만 불완전함) {3.3.1.4}. 더 일반적으로, 토지 이용 변화는 산불이나 방목 체제와 같이 경관을 자연적으로 교란하는 과정을 통해 생물학적 침입을 촉진할 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {3.3.1.5}. 세계 여러 지역에서 야생 외래 유제류(말, 낙타, 버팔로, 돼지)의 방목은 토종은 억제하고 다른 외래종은 촉진하는 복잡한 종 상호작용을 통해 침입외래식물의 확산을 촉진하기도 합니다(잘 확립됨) {3.3.1.5.1}. 구체적인 예로, 침입외래 유제류(멧돼지, 사슴)는 외래 소나무의 정착과 확산에 도움이 되는 침입 외근균(뿌리 관련 공생균) 균류를 장거리로 운반하여 서식지를 소나무 침입에 취약하게 만들 수 있습니다(잘 확립됨) {Box 3.10}. 지속적인 토지이용 변화의 심화하고 확대되면서 기후변화가 작용하면 향후 교란된 서식지와 인근 자연 서식지에서 침입외래종의 정착과 확산을 증가시킬 수 있습니다(설립되었지만 불완전함) {3.3.4}.

B13 어떤 동인도 단독으로 작용하지 않으며, 동인 간의 상호작용이 생물학적 침입을 증폭시켜 예측하기 어려운 결과를 초래할 수 있습니다(잘 확립됨) {2.6.1, 3.1.5, 3.5}.

여러 동인 간의 상호작용의 결과나 반응은 복잡하고 다양합니다(잘 확립됨) {1.3.3, 3.1.5, 3.5}. 생물학적 침입은 토지이용 변화가 하나 이상의 동인과 추가적으로 상호작용하는 곳에서 가장 큰 비율과 가장 큰 규모로 발생합니다(확립되었지만 불완전함) {3.5.1, 3.5.2, 3.5.3}. 예를 들어, 토지이용 변화, 기후변화, 부영양화 간의 상호작용은 아프리카 전역에 *Pontederia crassipes*(부레옥잠)의 유입, 정착, 확산을 촉진했습니다(잘 확립됨) {Box 3.12}. 자연자원의 이용은 주요 경제 및 인구통계학적 동인과 밀접하게 연관되어 있으며, 서식지 파괴 및 손실, 침입외래종의 확산을 촉진하는 등 생태계에 광범위한 영향을 초래할 수 있습니다(잘 확립됨) {3.3.2, 3.4.2}. 기후변화는 토지 및 해양 이용 및 일부 지역의 인간의 이주패턴에 큰 변화를

Box SPM 2 **선박 평형수 및 퇴적물의 통제 및 관리를 위한 국제 협약: 생물학적 침입을 방지하기 위한 국제 협력의 예입니다.**

많은 침입외래종이 선박평형수 배출을 통해 전 세계 연안 및 내륙 수생태계에 유입되었습니다(3.2.3.1). 예를 들어, 선박평형수 배출을 통해 유입된 *Dreissena polymorpha*(얼룩무늬담치)는 북미 오대호에 널리 퍼졌습니다(Box 2.9). *Dreissena polymorpha*(얼룩무늬담치)는 기후 변화, 특히 수온 상승으로 인해 촉진된 보툴리눔 독소가 상위 영양층으로 전달되어 오대호에서 물새의 폐사를 초래하는 것과 관련이 있습니다(Box 4.5). 또한, *Dreissena polymorpha*(얼룩무늬담치)의 조개껍질은 휴양지에서 수영을 즐기는 사람들과 조업을 하는 어부들에게 상해를 입힐 수 있습니다(Box 4.15). 국제해사기구는 선박평형수를 통해 유해한 수생생물과 병원균이 이동하는 문제를 해결하기 위해 국제기구를 설립했습니다(5.5.1). 선박평형수 및 퇴적물의 통제 및 관리를 위한 국제협약은 국제해사기구가 2004년에 채택하여 2017년에 발효되었습니다(5.5.1). 이 협약은 선박이 선박평형수를 새로운 해역에 방출하기 전에 수생생물과 병원균을 제거하도록 선박평형수 관리를 의무화하는 최초의 국제 법적 구속력이 있는 법안입니다(3.2.3.1, 5.5.1, 6.1.3, 6.31). 선박평형수 관리의

전 세계적 효과는 아직 평가할 수 없지만, 북미 오대호에서 침입외래종의 유입을 줄였다는 증거가 있습니다(5.5.1): 1959년부터 2006년까지 7개월마다 한 종씩 새로운 외래종이 발견되었지만 2006년과 2008년에 각각 캐나다와 미국이 선박평형수 규정을 시행한 후 새로 발견된 외래종의 수가 급격한 변화(85% 감소)를 보였습니다(Box 2.9).



북미 오대호에서 선박평형수 배출을 통해 유입된 *Dreissena polymorpha*(얼룩무늬담치)는 자연, 자연이 인간에게 주는 기여, 삶의 질에 부정적인 영향을 미치고 있습니다.
사진 출처: Thirdwavephoto, WM Commons - CC BY 4.0

가져올 뿐만 아니라(확립되었지만 불완전함) {3.3.4}, 가뭄, 홍수, 산불, 열대성 폭풍, 해양성 폭풍과 같은 자연적 동인들 중 더 극단적인 사건들도 발생시킬 것으로 예측됩니다(확립되었지만 불완전함) {3.3.4.3}. 또한 침입외래식물종 특히 어떤 목본이나 초본은 가연성이 높아 강렬한 화재를 자주 유발하여 자연과 사람에게 위험을 증가시키고 탄소 배출을 증가시킬 수 있습니다(잘 확립됨) [Box 1.4]. 기후 변화는 또한 어떤 침입외래종의 경쟁력을 향상시키고, 이들에게 적합한 서식지를 조성하여 새로운 유입 및 정착 기회를 제공할 것으로 예측됩니다(확립되었지만 불완전함) {3.3.4}. 침입외래종은 다른 침입외래종의 정착과 확산을 도와 '침입적 붕괴'로 알려진 과정을 통해 영향력을 증가시키는 양성피드백을 초래 할 수 있습니다(잘 확립됨)

{3.3.5.1}. 생물다양성 손실은 침입외래종에 대한 생태계의 회복력을 감소시키고 다른 침입외래종의 정착과 확산을 촉진할 수 있습니다(잘 확립됨) {3.4.2}. 간접적인 동인들 서로 상호작용합니다. 예를 들어, 사회문화적 변화는 도시화를 통해 인프라 개발 속도를 증가시킬 수 있으며, 이러한 상호작용은 토지 및 해양 이용의 변화 속도와 규모, 또는 생물학적 침입을 촉진할 수 있는 기타 직접적 동인에 영향을 미칠 수 있습니다(잘 확립됨) {3.2.1}. 상호 작용하는 동인들의 피드백 및 비선형 관계는 동인의 계속적이고 동시적인 증폭으로 악화될 가능성이 있으며(확립되었지만 불완전함) {3.1.1, 3.5, 3.6.3, Box 4.5}, 전례없는 침입외래종의 수의 증가로 이어질 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {2.6.1}.

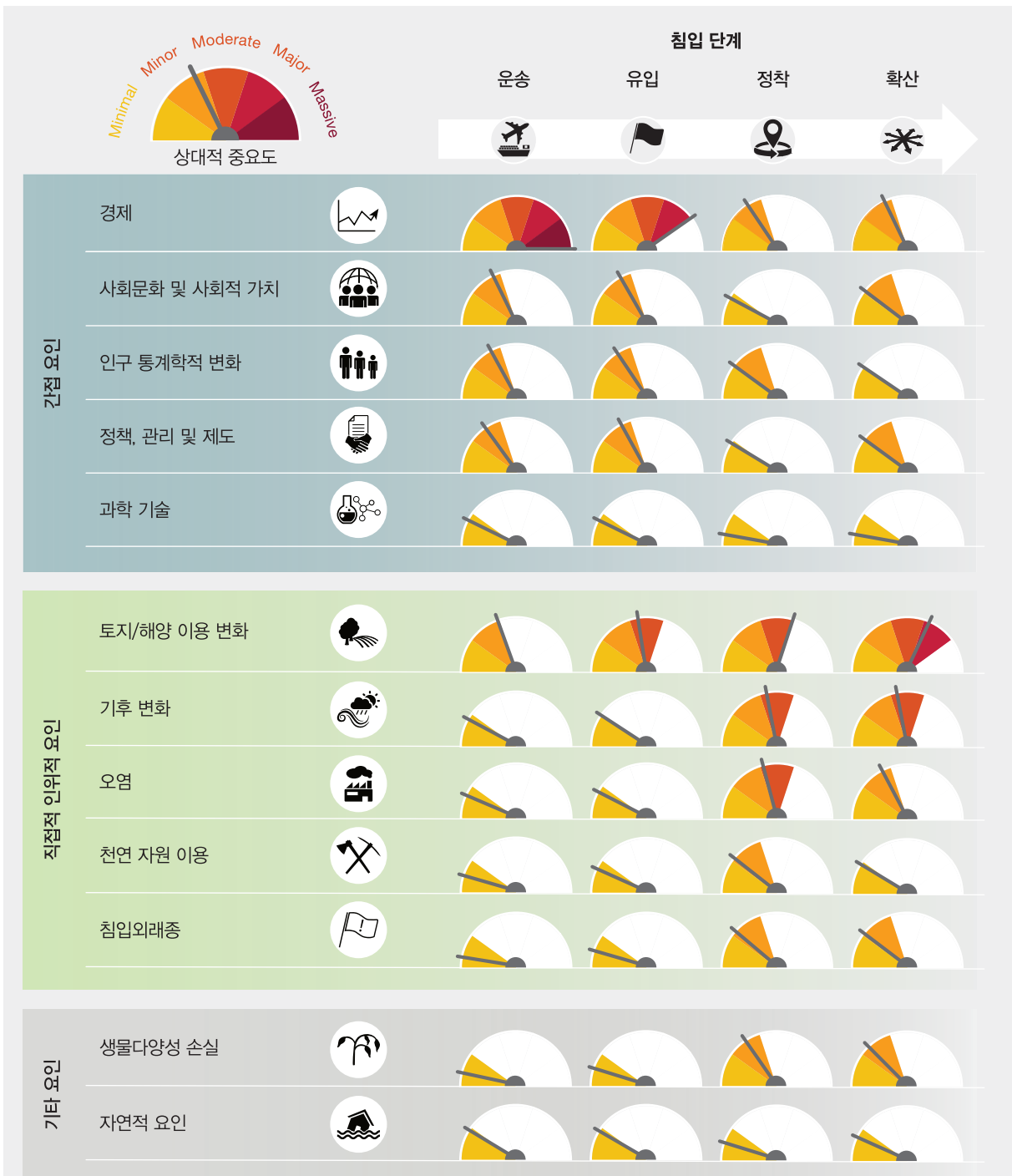


그림 SPM 5 3장의 증거를 바탕으로 전문가 평가를 통해 결정된 생물학적 침입 과정의 여러 단계(운송, 유입, 정착 및 확산)에 따라 생물학적 침입을 촉진하는 다양한 자연 변화 동인의 상대적 중요도(3.6.2)

이러한 추정치는 전 세계 생태계와 육상 생물군계 전반에 걸쳐 집계된 것입니다. 동인은 IPBES의 개념 체계에 따라 직접적 또는 간접적 동인으로 분류됩니다(3.1.3, 표 3.1). 또한, 생물다양성 손실과 자연적 동인과 같은 다른 동인도 포함되는데, 이는 토착 생태계의 취약성을 증가시키거나 다른 방식으로 생물학적 침입을 촉진할 수 있기 때문입니다(3.1.3). 침입외래종의 동인으로서의 역할은 다른 침입외래종을 촉진하는 역할을 의미하며(3.3.5), 이 분석은 생물학적 침입을 촉진하는 정책, 관리, 제도 및 기술의 의도하지 않은 결과(3.2.4, 3.2.5)에 초점을 맞추고 있습니다. 생물학적 침입 과정의 각 단계별 동인의 상대적 중요도는 동인의 여러 가지 상호 작용 및 비추가적 효과를 설명하며, 단계별 동인의 전반적인 중요도에는 차이가 있습니다. 모든 동인이 각 생물학적 침입 단계에 잠재적으로 영향을 미칠 수 있지만, 특히 경제 성장과 관련된 간접적 동인이

운송 및 유입 단계 {3.6.2}를 촉진하는 데 더 중요하게 작용합니다. 이와는 대조적으로, 직접적인 동인, 특히 육상 및 해상 이동과 기후 변화는 생물학적 침입의 후기 단계 {3.6.2}를 촉진하는 데 상대적으로 더 큰 영향을 미칩니다.

B14 침입외래종의 부정적인 영향은 유입된 지 오랜 시간 뒤에도 발생할 수 있으며, 현재 조사된 침입외래종의 위험만 고려하면 미래의 영향의 규모를 과소평가 할 수 있습니다(잘 확립됨) {1.4.4, 2.2.1}.

새롭게 유입된 침입외래종을 발견하고 보고하는데는 보통 시간 지연이 발생합니다(잘 확립됨) {2.2.1}. 어떤 침입외래종은 매우 빠르게 확산되는 반면, 어떤 침입외래종은 확산가능한 범위를 완전히 점유하기까지 오랜 시간이 걸립니다(잘 확립됨) {2.2.1, 2.2.3}. 일부 침입외래종의 경우, 그 영향이 즉각적이고 장기적으로 지속되는 반면(예: 지카 바이러스, *Batrachochytrium dendrobatidis*(양서류항아리곰팡이) 처럼 빠르게 확산되는 병원체, 쓸배감펍 등 빠르게 확산되는 포식자), 어떤 침입외래종은 영향이 나타나기까지 수십 년이 걸리는 상당한 시차가 있을 수 있습니다(예: 많은 침입외래종 나무) {1.5}(잘 확립됨) 이러한 시간 지연으로 인해 사람들은 침입외래종의 영향같은 환경의 느린 변화를 인식하지 못할 수 있습니다(잘 확립됨) {1.5.2}. 또한 생물학적 침입을 촉진하는 기반

과정이 다양한 시간단위(단기 또는 장기)로 진행되기 때문에 여러 동인에 대한 침입외래종의 반응에 상당한 시간차가 있을 수 있습니다(잘 확립됨) {1.5, 3.2.3.1, 3.6.3}. 침입외래종은 다른 종과의 상호작용의 변화로 인해, 예를 들어 없었던 확산자가 나타나거나 경쟁 개체가 제거되는 등의 결과로 저밀도 상태에서 오랜 시간이 지난 후에도 그 수가 증가할 수 있습니다(3.3.5.1). 예를 들면, 미국 서부에서 침입외래종인 *Carcinus maenas*(유럽녹색꽃게)가 토종 조개의 개체수를 감소시키자 또 다른 외래종인 *Gemma gemma*(the amethyst gem clam)가 경쟁에서 유리하게 되어 50년 이상 국지적으로 분포하고 낮은 풍부도를 보이다가 매우 큰 분포로 확산되었습니다(잘 확립됨) {3.3.5.1}. 오늘날 관찰되는 외래종 수의 경향은 수십 년 전의 동인(즉, 침입 부채)을 반영합니다(확립되었지만 불완전함) {3.1.1, 3.1.5}. 새로운 침입외래종의 수가 시간이 지남에 따라 증가하는 것을 감안하면 결과적으로, 과거와 현재 진행 중인 동인이 증폭되어 미래 침입외래종은 긴 유산으로 남겨질 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {2.3.1.5, 3.1.5, 3.6.3}.

C. 침입외래종과 그로 인한 부정적인 영향은 효과적인 관리를 통해 예방 및 완화할 수 있습니다.

C15 침입외래종 관리는 여러 맥락에서 성공적으로 이루어졌습니다(그림 SPM.6, 표 SPM.1) (잘 확립됨) {5.5.1, 5.5.2, 5.5.3, 5.5.4, 5.5.5, 5.5.6}. 침입외래종의 수와 부정적인 영향을 예방하거나 줄이기 위한 세 가지 옵션이 있습니다:

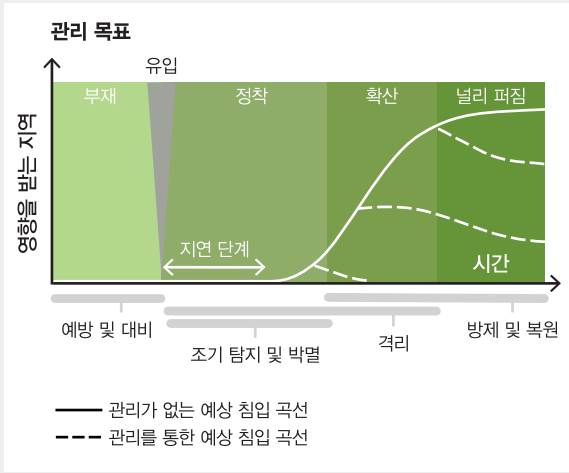
- 사전 방역, 출입국 방역, 사후 위험 분석을 기반으로 하는 이동경로관리, 감시 및 생물 보안 대응 조치 이행을 통해 침입외래종의 이동 및 확산 방지(잘 확립됨).
- 감시, 조기탐지 및 신속한 대응, 제거, 격리 및 광범위한 방제(생물학적 방제 포함)를 포함하는 지역 또는 경관단위의 종 기반 관리. 생물학적 침입 과정 전반에 적용 (잘 확립됨) {5.3.1.2, 5.5.2, 5.5.2, 5.5.3, 5.5.4, 5.5.5}.

- 토착종과 생태계를 보호하고 복원할 수 있는 현장 및 생태계 기반 관리(잘 확립됨) {5.3.1.3, 5.5.6}.

여러 침입외래종 관리를 위한 개별 종(Species) 기반 및 현장 기반 관리 방식은 육상 및 폐쇄 수계, 특히 작은 섬이나 호수처럼 생물지리적으로 고립된 지역에서 성공적이면서 비용 효율적이었습니다(잘 확립됨) {5.3.1, 5.3.2, 5.5.4}. 일부 관리 접근 방식은 육상 및 폐쇄 수계 전반에 걸쳐 다중적으로 적용될 수 있지만(잘 확립됨) {5.1.1, 5.3.1.4}, 경로 관리(예: 평형수 및 생물부착; Box SPM.2)는 해양 및 연결 수계의 생물학적 침입을 관리하는 데 가장 효과적인 옵션이며, 국제 및 지역 협력 강화(잘 확립됨)에 의해 달성될 수 있습니다(잘 확립됨) {5.5.1, 6.3.2.2}.

C16 생물학적 침입 관리를 지원할 수 있는 효과적인 의사 결정체계와 도구가 있습니다(표 SPM.1) (잘 확립됨) {5.2.1, 5.2.2}.
 의사결정 체계와 도구는 토착민과 지역사회를 포함한 실무,

과학 및 기타 지식 체계를 기반으로 개발되었습니다. 이러한 도구는 생물학적 침입을 성공적으로 관리하기 위해 의도적 및 비의도적 유입 경로, 종, 장소의 영향 평가, 모니터링 및 우선순위 지정을 지원할 수 있습니다(잘 확립됨) {5.2.2}. 많은



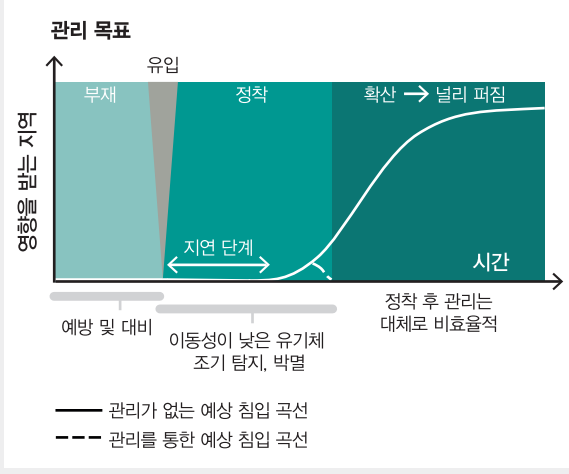
A) 지상 및 폐쇄형 상수도 시스템

관리 대상 - 상대적 중요도(흰색 최고)

부재	정착	확산	널리 퍼짐
경로 관리			
종 관리			
			현장/유역 관리
			생태계/유역 관리

목표 달성을 위한 조치

부재	정착	확산	널리 퍼짐
국경 생물 보안/검역			
대비			
위험 평가, 우선순위 지정 및 의사 결정			
감시 및 모니터링			
화학적, 물리적, 생물학적 방제			
적응형 관리			



B) 해양 및 연결된 수계

관리 대상 - 상대적 중요도(흰색 최고)

부재	정착	확산 → 널리 퍼짐
경로 관리 방법		
사양 관리 방법		
사이트 관리 방법		

목표 달성을 위한 조치

부재	정착	확산 → 널리 퍼짐
국경 생물 보안		
대비		
위험 평가, 우선순위 지정 및 의사 결정		
감시 및 모니터링		






그림 SPM 6 관리-침입 연속성 개념도

관리 목표 패널A와 패널B는 (A) 육상 및 폐쇄 수계(호수 및 염습지와 같은 해안 수계 포함), (B) 해양 및 연결 수계(하천 포함)에서 관리하지 않을 경우의 예상 침입 곡선과 적절한 관리 조치를 취할 경우의 침입 곡선 궤적의 예상 변화를 보여 줍니다. 후 사후 관리 조치(예: 봉쇄 및 통제)는 일반적으로 해당 수계에서는 실행할 수 없으므로 패널 B에는 표시되지 않았습니다. 관리 차원에서 최초 발견(유입 시점), 자연 단계, 기하급수적 확산 단계는 조기 탐지 및 신속한 대응 관리 계획을 실행하는 데 중요한 시점입니다. 이 수치는 개념적인 수치이며, 곡선은 침입외래종의 실제 개체군 역학을 의미하지는 않습니다. 관리 목표 패널에서 흰색 상자는 생물학적 침입 과정의 각 단계에서 최적의 관리 옵션을 나타냅니다. 상자의 색상 그라데이션은 생물학적 침입이 진행됨에 따라 관리 경로, 관리 종, 관리 장소 및 관리 생태계 각각의 상대적 중요도가 어떻게 변하는지를 보여줍니다(생태계 관리는 해양 및 연안 수계에는 적용되지 않음). 목표 달성을 위한 실행 조치 패널의 흰색 상자는 각 관리 목표를 달성하는 데 필요한 일반적인 관리 조치를 나타냅니다.

표 SPM 1 생물학적 침입 관리를 위한 목표 및 조치

육상 및 폐쇄 수계, 해양 및 연결 수계 내 생물학적 침입 관리를 위한 목표 및 조치와 (a) 현재 가용성(관리 실행을 위한 목표별 도구의 가용성), (b) 사용 편의성(실행의 용이성 또는 실행을 위한 전문가 또는 기술 전문성), (c) 효과성(실행의 장기적 효과 및 결과 가능성) 수준(높음, 중간, 낮음)을 나타낸 표입니다. 빗금처리된 상자는 신뢰도가 낮은 응답을 나타내며, X 표시된 상자는 평가를 수행할 수 있는 데이터가 없음을 나타냅니다. 조치는 그림 SPM.6과 일치하며 경로 관리, 종, 장소 및 생태계 기반 관리 목표를 포함합니다. 위험자a로 구분된 관리 방식은 목표 외 영향을 미칠 수 있습니다.

목표	관리 조치	육상 및 담수 수계			해양 및 연안 수계		
		현재 가용성	사용 편의성	효과성	현재 가용성	사용 편의성	효과성
예방 및 대비	환경탐색	■	■	■	■	■	■
	수입 통제 및 국경 생물 보안	■	■	■	■	■	■
	경로 관리	■	■	■	■	■	■
	위험 분석	■	■	■	■	■	■
조기 탐지	감시	■	■	■	■	■	■
	진단	■	■	■	▨	▨	▨
박멸	물리적 박멸 ^a	■	■	■	■	■	■
	화학적 박멸 ^a	■	■	■	■	■	■
	적응형 관리	■	■	■	▨	▨	▨
격리 및 제어	물리적 방제 ^a	■	■	■	■	■	■
	화학적 방제 ^a	■	■	■	■	■	■
	생물학적 방제 ^a	■	■	■	▨	▨	▨
	적응형 관리	■	■	■	■	■	■
생태계 복원	적응형 관리	■	■	■	■	■	■
대중의 이해	대중 참여	■	■	■	■	■	■

	신뢰도가 낮음		데이터 없음	데이터 값		
						
				높음	중간	낮음

지식과 데이터에 대한 격차가 존재하지만(표 SPM.A1), 이 도구를 사용하면 모든 방법을 검토하는 포괄적인 의사결정을 내릴 수 있고 적절한 위험 평가 및 위험 관리 프레임워크에 따라 관리 조치를 진행할 수 있습니다(잘 확립됨) {5.2.2.1, 5.2.2.3, 5.2.2.4, 5.3.3, 6.4.1}. 다른 변화의 동인 예측처럼 불확실한 부분이 있어 의사결정이 어려울 수 있으나 이것을 인식하고 정량화하고 문서화하여 상황에 맞는 의사결정을 내릴 수 있습니다(잘 확립됨) {5.6.2.5}. 문헌 및 정보(오픈액세스 데이터 포함), 분석 도구 및 기타 유형의 지식을 활용하여 모든 국가의 의사 결정을 지원할 수 있으며, 전 세계적인 통합 관리가 가능합니다(표 SPM.A3) (확립되었지만 불완전함) {6.6.1.5}.

C17 침입외래종의 유입을 예방하는 것이 가장 비용 효율적인 관리 옵션입니다(그림 SPM.6) (잘 확립됨) {5.5.1}.

국경전 검역, 수입통제 및 국경 생물 보안과 같은 엄격한 경로 관리를 통한 예방 조치는 침입외래종의 유입차단율을 높이고 전 세계적으로 침입외래종이 유입되어 정착하는 속도를 늦췄습니다(잘 확립됨) {5.4.3.1, 5.5.1}. 예를 들어, 호주에서는 시스템 기반 경로 관리를 시행한 후 농업 부문의 큰 위협으로 여겨지는 *Halymorpha halys*(씩덩나무노린재)의 방제 건수가 감소했습니다(잘 확립됨){5.5.1}. 차단되지 못한 경우를 해결하기 위한 조치도 필요합니다(확립되었지만 불완전함) {5.3.1.1}. 그러나 이미 침입한 곳에서 침입외래종이 자연적으로 확산되는 것을 막는 것은 어렵습니다(잘 확립됨) {5.5.1, Box 1.6}. 섬 지역이나 박멸이 기술적으로 어려운 생태계에서는 예방이 중요합니다(잘 확립됨) {5.3.2}. 효과적인 예방 조치는 적절하고 지속적인 자금 지원, 역량 강화, 기술 및 과학 협력, 기술 이전, 모니터링 및 진단 서비스를 포함한 강력한 인프라, 검역 및 검사 시설로 뒷받침되는 적절한 생물보안 법규 및 집행에 달려있습니다(잘 확립됨) {5.4.2, 5.6.2, 5.6.2.2, 5.7}. 위험성 평가는 기업에서도 활용 할 수 있으며 생물학적 침입의 예방 및 관리에 다양한 부문을 참여시킬 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {5.6.2.1}. 위험성 평가를 바탕으로 특정 외래종의 수입을 명시적으로 금지하거나 허가하는 규제 종목목록을 채택하는 것은 효과적인 예방 전략입니다(잘 확립됨) {5.6.2.1, 6.3.1.4}. 전 세계적으로 확인된 해양 침입외래종의 약 70%가 생물 오염을 통해 유입된 것으로 추정됩니다(확립되었지만 불완전함) {5.5.1}.

C18 예방에 실패하거나 불가능할 경우, 대비, 조기탐지 및 신속한 대응은 육상 및 폐쇄 수계에서 침입외래종의 정착률을 줄이는 데 효과적이며, 해양 및 연결된 수계에서

매우 중요합니다(잘 확립됨) {5.4.2, 5.5.1, 5.5.3, 5.5.2, 5.6.3.3}.

Horizon Scanning 분석과 위험 분석은 새로운 침입외래종을 식별하고 우선순위를 정하여 대비하는 데 사용되는 많은 의사결정 지원 도구 중 하나입니다(잘 확립됨) {5.2}. 이러한 도구는 침입에 앞서 신속한 대응 계획을 수립하여 우선순위 침입외래종을 탐지한 후 효과적으로 조치를 취하도록 안내합니다(잘 확립됨) {5.2.2.1.a, 5.2.2.1.b, 5.5.1}. 침입외래종을 조기에 발견하면 침입외래종이 확산되기 전에 신속하게 개입하여 침입외래종을 억제하고 근절할 수 있습니다(잘 확립됨) {5.1.1, 5.3.1.1, 5.5.2}. 새로운 침입외래종을 탐지하기 위한 일반적인 감시 전략(예: 시민 과학, 감시 사이트, 원격 탐사)도 효과적인 대비전략이 될 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {5.3.1.1, 5.4.2.1.a, 5.4.2.2.a, 5.5.2, Box 6.20}. 예를 들어, 아프리카, 아시아, 라틴아메리카에서 PlantwisePlus 프로그램은 소규모 농장주들이 해충과 피해 작물을 식별할 수 있도록 지원하여 침입외래종 발생을 조기에 발견하도록 합니다(잘 확립됨) {5.5.2}.

C19 일부 침입외래종의 경우, 특히 섬과 같이 고립된 생태계에서 개체수가 적고 확산 속도가 느린 경우 박멸이 비용이 적게 들고 성공적이었습니다(확립되었지만 불완전함) {5.5.3}.

지난 100년 동안 998개 섬에서 1,550건의 퇴치 사례가 기록되었으며, 88%의 성공사례가 보고되었습니다(잘 확립됨) {5.5.3}. 많은 사례 중 프랑스령 폴리네시아에서는 *Rattus rattus*(애급쥐), *Felis catus*(고양이), *Oryzctolagus cuniculus*(굴토끼), *Capra hircus*(염소)가 성공적으로 박멸되었습니다(잘 확립됨){Box 5.8}. 분포가 제한적인 침입외래식물을 성공적으로 박멸한 사례가 있기는 하지만(잘 확립됨) {5.5.3} 침입외래식물의 박멸은 특히 어려운데 토양에서 휴면하는 종자의 수명(예: 매토종자) 때문입니다. 또한 일부 무척추동물의 침입을 조기에 발견하여 신속하게 대응한 결과, 뉴질랜드에서 *Solenopsis invicta*(붉은불개미)를 박멸하는 데 성공했습니다(잘 확립됨) {Box 5.14}. 영국의 *Ondatra zibethicus*(사향쥐) *Myocastor coypus*(뉴트리아)와 같은 대규모의 박멸 사례도 있습니다(잘 확립됨) {5.5.3}. 그러나 대규모 박멸은 매우 어렵고 대부분 성공 가능성이 낮습니다(잘 확립됨) {5.5.3}. 박멸 성공 여부는 침입한 지역의 범위 외에도 이해관계자와 토착민 및 지역사회의 지원과 참여에 달려 있습니다(잘 확립됨) {5.4.2.2.a, 5.5.3, 5.6.2.1, 5.6.2.2}. 인근에 거주하는 사람들이 제공하는 침입외래종의 범위와 위치에 대한 신속한 정보는 침입외래종을 박멸하는데 도움이 될 수 있습니다(잘 확립됨) {5.4.2.2.a, 5.5.3}. 해양 생태계에서 이미 정착된 침입외래종을 완전히 박멸한

사례는 없었습니다(잘 확립됨) {5.5.3}. 박멸 프로그램은 초기 비용을 투입해야만 달성할 수 있지만, 일반적으로 장기적이고 영구적인 관리 비용과 영향에 비하면 적은 비용입니다(잘 확립됨) {5.5.3}.

C20 여러 가지 이유로 박멸이 불가능한 경우, 특히 육상 및 폐쇄 수계에서 침입외래종을 격리 및 방제할 수 있습니다 (잘 확립됨) {5.4.3, 5.4.4, 5.5.4, 5.5.5}.

육상 및 폐쇄 수계와 양식장에서 침입외래종을 성공적으로 격리시키고 방제한 사례가 많이 있습니다(예: 캐나다에서 양식 홍합에 침입한 *Styela clava*(미더덕)의 봉쇄) (잘 확립됨) {5.5.4}, 그러나 해양 및 연결 수계에서의 대부분의 시도는 대체로 효과가 없었습니다(확립되었지만 불안전함) {5.5.4, 5.5.5}. 침입외래종의 방제는 물리적, 화학적, 생물학적 방제 조치를 통해 또는 이 조치들을 함께 사용하여 달성할 수 있습니다(표 SPM.1) (잘 확립됨) {5.4.3.2, 5.5.4}. 물리적 및 화학적 방제 옵션은 대부분 지역적 규모에서 효과적이지만 더 큰 규모에서도 효과적일 수 있습니다. 방제 조치는 인건비에 의해 제한되며 침입외래종을 단기적으로 격리시킬 수는 있지만 계속적으로 방제하지는 못합니다(잘 확립됨) {5.4.3.2.a}. 또한, 화학적 방제는 목적외 영향을 미칠 수 있기때문에 규제 준수 요건에 따라 시행되어야 하며, 감소하는 추세에 있습니다(잘 확립됨) {5.4.3.2.B}. 생물학적 방제는 일부 침입외래식물, 무척추동물, 식물미생물 및 일부 침입외래척추동물을 방제하는 데 매우 효과적이지만, 잘 규제되지 않을 경우 목적외 영향을 미칠 수 있습니다(잘 확립됨) {5.5.5.3}. 생물학적 방제로 인한 목적외 영향을 포함한 의도하지 않은 결과의 위험을 줄이기 위해 국제 표준 및 위험 기반 규제 프레임워크(국제식물보호협약에 따라 개발됨)가 적용되었으며 많은 국가에서 계속 효과적으로 사용 중입니다(잘 확립됨) {5.5.2}. 침입외래식물 및 무척추동물에 대한 생물학적 방제 사용은 문서화된 사례의 60% 이상에서 성공적이었으며(Box SPM.3), 외래식물의 3분의 1은 더 이상의 방제가 필요하지 않고, 생물다양성과 생태계 회복탄력성의 혜택으로 이어지기도 합니다{5.5.5.3}. 경관 규모에서

침입외래종 개체군을 억제하기 위한 전통적인 생물학적 방제는 100년 이상 효과적으로 시행되어 왔습니다(잘 확립됨) {5.5.5.3}.

C21 생태계 복원을 포함한 적응적 관리는 침입외래종 관리를 개선하고 육상 및 폐쇄 수계에서 자연이 인간에게 주는 기여를 회복시킬 수 있습니다(잘 확립됨) {5.3.3, 5.4.4.3a, 5.5.6, 5.7}.

생태계 복원을 포함한 현장 기반 관리와 생태계 기반 관리의 통합은 관리 결과를 개선하고, 특히 기후 및 토지 이용 변화 속에서 미래의 침입외래종을 포함한 환경 변화에 대응하는 생태계 기능과 회복력을 향상시킬 수 있습니다(Box SPM.4) (잘 확립됨) {5.3.1, 5.3.2, 5.4.3, 5.5.6, 5.6.1.3}. 생태계 복원을 포함한 모든 적응적 현장 기반 또는 생태계 기반 관리 접근법의 성공 여부는 생태 및 사회적 지표를 사용하여 관리 효과를 평가하기 위한 장기적인 모니터링에 달려 있습니다(확립되었지만 불안전함) {5.5.2, 6.6.3}. 장기적인 현장 모니터링은 침입외래종의 신규 유입, 재유입 및 재출현을 조기에 탐지할 수 있게 하며(예: 침입외래식물이 포함된 매토종자) 추가 관리 조치를 제시 할 수 있습니다(잘 확립됨) {5.4.3.3.b, 5.5.6}. 그러나 대부분의 연구는 고유식생의 초기 상태를 측정하지 못했기 때문에 생태계 복원의 효과를 정량화하는 데 실패했습니다. 이로 인해 가장 효과적인 생태계 복원으로 이어질 수 있는 최선의 침입외래식물 방제에 대한 일관성 없는 결론이 도출되었습니다{5.4.3.3b; 5.5.6}. 정수 생태계에서, 거대무척추동물 기반 지표를 사용하여 생물다양성을 모니터링하는 것은 전 세계적으로 널리 사용되는 방법입니다. 그러나 침입외래종이 지표 점수에 어떤 영향을 미치는지, 따라서 하천의 상태 분류에 어떤 영향을 미치는지에 대한 지식이 부족합니다(확립되었지만 불안전함) {5.6.2.3}. 해양 및 우수생태계의 생태계 복원은 생태계가 개방되어 있기 때문에 관리조치를 실행하고 평가하는데 어려움이 있어 대체로 효과가 없는 것으로 나타났습니다(확립되었지만 불안전함) {5.5.6, 5.6.1.1}.

Box SPM 3 ***Mikania micrantha*(덩굴등골나물)의 전통적 생물학적 방제 :광범위한 침입외래종에 대한 효과적인 퇴치 사례.**

전통적인 생물학적 방제는 침입외래종(대상)의 천적(생물학적 방제제)을 사용하여 해당 종을 억제하고 방제하는 방법입니다. 중남미 자생종인 *Mikania micrantha*(덩굴등골나물)는 아시아 태평양 지역의 농업 및 자연림과 조림지에서 빠르게 성장하는 {2.5.2.1} 침입외래식물 중 가장 영향력이 큰 {Box 5.21} 종으로, 여성을 비롯한 농민과 농촌 공동체의 생계에 영향을 미치고 있습니다 {4.5.1, 4.6.1}. *Mikania micrantha*(덩굴등골나물)의 자생지에서는

이 침입성 외래식물에 특정한 녹병균(*Puccinia spegazzinii*)이 잎을 괴사시키고 줄기와 잎자루에 궤양을 일으킵니다(Box 5.21). 2006년부터 *Puccinia spegazzinii*(녹병균)는 전통적인 생물학적 방제 수단으로 도입되어 아시아 태평양 지역 5개국에서 *Mikania micrantha*(덩굴등골나물) {Box 5.21}를 효과적으로 방제하는 데 사용되었습니다. 하지만 인도에서는 도입 후 녹병균이 현지에서 자생하지 못했습니다(Box 5.21).

Box SPM 4 Working for Water: 침입외래종 관리를 통해 자연이 인간에게 주는 기여를 회복한 사례

광범위하게 확산된 침입외래종을 관리하려면 지속적으로 큰 노력을 기울여야 하지만, 자연이 인간에게 제공하는 다양한 혜택을 개선할 수 있습니다(Box 5.19). 나무와 같은 특정 침입외래식물은 특히 기후 변화로 인한 가뭄이 증가하는 상황에서 물 공급량을 감소시킬 수 있습니다(Box 5.4). 남아프리카공화국에서는 1995년 공공사업 프로그램인 Working for Water 프로그램이 도입되어 주로 여성, 청소년, 장애인 등 역사적으로 취약한 계층을 대상으로 수자원 보존을 위협하는 광범위한 목본성 외래종 제거를 통해 국가적으로 빈곤을

줄이기 위한 일자리를 창출했습니다(Box 5.19). 이 프로그램은 도입 후 15년 동안 매년 2만 개의 일자리를 창출했으며, 수자원 관리를 개선함으로써 자연이 인간에게 주는 기여를 개선하는 데 도움을 주었습니다(Box 5.19). 이 프로그램은 기업이 정선과 관리 기술을 교육하는 동시에 노동자, 특히 여성들의 공동체 의식과 존엄성을 고취시켜 농촌 개발에도 기여했습니다. Working for Water 프로그램은 침입외래종을 관리하기 위한 농촌 지역사회와의 협력이 어떻게 생태적, 사회적 이익을 가져올 수 있는지 보여줍니다(Box 5.19).

C22 생물학적 침입을 관리하고 침입외래종 관리 효율성을 높이는 여러 도구와 기술이 있으며, 많은 새로운 옵션들도 생겨나고 있습니다(확립되었지만 불완전함) {5.4}.

광범위한 침입외래종의 경로 관리, 감시 및 탐지, 신속한 대응 및 박멸, 지역 격리 및 방제를 위해 생명공학에서 생물정보학 및 데이터 분석에 이르는 다양한 도구와 기술의 개발이 진행 중입니다(확립됨) {5.4.1, 5.4.2, 5.4.3}. eDNA 기반 접근법은 주로 수중에 서식하는 침입외래종인 *Orconectes rusticus*(늪스슴점무늬패스가재) 등의 탐지 및 식별에 사용되어 왔습니다(확립됨) {5.4.2.1}. 새로운 접근 방식들은 기존 관리 조치와 통합하여 현장 및 생태계 기반 관리 및 복원에 사용될 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {5.4}. 지역사회에서 침입외래종의 위험성에 대해 소통하고, 상황별 접근법을 적용 하는 등 다양한 이해관계자를 참여시키면 생물학적 침입을 관리하고 침입외래종을 억제할 수 있는 새로운 도구나 기술을 대중이 빠르게 수용하고 채택할 수 있습니다(잘 확립됨) {5.2.1, 5.4.3, 5.6.2.1, 6.4.1}. 신기술의 잠재적 이점과 위험성은 사전 예방적 접근방식에 따라 위험성 평가와 위험성 관리체계를 통해 평가할 수 있습니다(잘 확립됨) {5.4.3.2.1}. 규제기관, 이해관계자, 토착민 및 지역사회와 협의하여 이 체계를 사용하면 의도하지 않은 결과가 발생할 가능성을 줄일 수 있습니다(잘 확립됨) {5.4.3.2}. 그러나 대부분의 국가에는 새로운 도구와 기술의 개발 및 이행을 안내하고 지원하는 데 필요한 규제 체계 및/또는 기술 역량(확립되었지만 불완전함)을 가지고 있지 않습니다{5.4.3.2, 6.3.3.4}. 특히 개발도상국의 경우는 현대적 기술과 도구에 대한 접근성이 떨어지고 활용능력에 제한이 있어 이에 대한 역량강화 및 과학 협력을 향상시킬 필요가 있습니다{5.6.2.4, 6.7.2.7}.

C23 이해관계자 참여, 역량 강화 및 지속적인 자원 투자는 적응적 관리의 성공에 매우 중요합니다(잘 확립됨) {5.2.1, 5.6.2.1, 5.6.2.2, 5.6.2.4, 6.4.1, 6.5.3, 6.5.6, 6.5.7}.

개발도상국 지원을 위한 국제 기금처럼 적절하고 지속적인 재정 및 기타 자원을 제공하는 것은 현대적 도구를 사용 가능하게 하고 이를 배치할 수 있는 역량을 강화함으로써 박멸, 방제 및 지속적인 모니터링을 포함한 생물학적 침입의 관리 효과를 장기적으로 개선합니다(잘 확립됨) {5.3.1, 5.5.7, 5.6.2.1, 5.6.2.2, 5.6.2.4, 6.5, 6.5.7}. 특히 자원이 한정적인 경우, 모든 이해관계자, 정부, 민간 부문의 참여는 경제적, 환경적, 사회적 결과에서 생물학적 침입 관리를 최적화하는 데 도움이 됩니다(잘 확립됨) {5.2.1, 6.5.1, {5.3.1.4, 6.4.3.1}. 윤리적 고려가 필요한 일부 침입외래종, 특히 척추동물의 박멸과 방제를 위해서는 사회적 지원이 중요합니다{5.3.1.4, 5.4.3.2, 5.6.2.1}. 적응적 관리에 대한 이해관계자의 참여가 부족하면 특히 침입외래종을 이용하는 토착민과 지역사회의 삶의 질에 부정적인 결과를 초래할 수 있으며, 여기에는 생계수단 상실, 소외 및/또는 성 불평등이 발생할 수 있습니다(잘 확립됨) {Box 4.18, 5.2.1, 5.4.3.3.a, 5.5.3, 5.6.1.2, 6.4.1}. 모든 이해관계자의 참여는 의사 결정부터 관리 조치의 실행에 과정에 이르기까지 적응적 공동 관리 방식을 사용해 달성할 수 있습니다(잘 확립됨) {5.4.3.3.a, 5.6.2.5}. 적응적 공동 관리에는 역량 강화, 공동 기획, 공동 설계, 공동 개발 및 공동 이행, 사회적 학습, 광범위한 파트너십이 포함됩니다(확립되었지만 불완전함) {5.7, 6.4.2, 6.4.3.2, 6.4.4}. 다양한 부문, 이해관계자, 토착민 및 지역사회 간에 가치가 상충되는 생물학적 침입 관리에 협력적으로 대처하는 것은 중요한 글로벌 정책 과제입니다(잘 확립됨) {5.6.1.2}.

C24 토착민과 지역사회의 지식, 관행, 가치 및 관습적 관리 체계는 경영 성과를 개선할 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {5.2.1, 5.5.2, 5.5.4, 5.5.5, 5.6.1.2, 6.4.3}.

많은 지역사회가 토지에 침입한 외래종을 성공적으로 관리하고 있고(확립되었지만 불완전함) {Box 5.6, 5.5.2, 5.5.4, 5.5.5}, 자연이 인간에게 주는 기여의 증가로 이어지고

있습니다(**Box SPM.4**) (*확립되었지만 불완전함*) {5.5.4, 5.5.5}. 의사결정 및 조치를 결정할 때 공동 설계 원칙을 적용하여 토착민 및 지역 사회와 사전 동의를 거쳐 협의하면 지역 수준에서 침입외래종 관리 효율성을 높이는데 도움이 됩니다(*확립되었지만 불완전함*) {5.2.1, 6.4.3}. 과학, 기술,

토착 및 지역지식 시스템의 공유를 바탕으로 공동 운영되는 생물문화관리계획은 침입외래종의 감시 및 탐지, 박멸, 격리 및 방제를 지원합니다(*확립되었지만 불완전함*) {5.5.3, 5.6.1.2, 6.4.3.2}. 이러한 공동 관리 구조는 토착민과 지역사회의 삶의 질을 개선합니다(*확립되었지만 불완전함*) {6.4.3}.

D. 통합 관리를 통해 생물학적 침입 관리에서 야심찬 진전을 이룰 수 있습니다.

D25 생물학적 침입 관리와 침입외래종의 예방 및 방제는 일련의 상호 보완적인 전략적 행동(**그림 SPM7**)과 함께 상황별 통합 관리를 통해 달성할 수 있습니다(*확립되었지만 불완전함*) {6.2.3, 6.7.1, 6.7.2, 6.7.3}.

생물학적 침입에 대한 통합 관리는 행위자, 기관 및 도구의 역할 간의 관계를 설정하는 것으로 구성됩니다. 여기에는 침입외래종의 예방 및 관리 결과를 개선하는데 필요한 전략을 찾기 위해 생물학적 침입과 그 관리에 적용되는 사람과 자연 간의 상호 작용의 모든 요소가 포함됩니다(**Box 6.5**). 상황별 통합 관리는 국가가 우선순위를 정해야 할 전략을 모색할 수 있는 방법을 제공하며, 트레이드오프와 정책 갈등을 관리하고 의도치 않은 정책 결과와 비효율적인 지출(*확립되었지만 불완전함*)을 방지하는 데 도움이 될 수 있습니다{6.2.3, 6.7.1}. 침입외래종의 유입과 영향을 방지하기 위한 전략들은 다음과 같습니다.

1. 국제 및 지역 메커니즘 전반에 걸친 조정 및 협력 강화 (*확립되었지만 불완전함*) {6.2.3.4, 6.7.2.1};
2. 효과적이고 달성 가능한 국가 이행 전략 개발 및 채택(*잘 수립*) {6.2.3.2, 6.3.3.1, 6.7.2.3};
3. 모든 행위자들의 구체적인 역할에 대한 이해와 노력, 약속 공유(*확립되었지만 불완전함*) {6.7.2.5};
4. 정책 일관성 개선(*잘 확립됨*) {6.3.1.1, 6.3.2, 6.3.3.1, 6.7.2.2};

5. 정부 부처, 산업계, 과학계, 토착민 및 지역사회, 더 많은 대중의 광범위한 참여(*확립되었지만 불완전함*) {6.4.2, 6.4.3, 6.7.2.4};
6. 혁신, 연구 및 환경적으로 건전한 기술(*확립되었지만 불완전함*)을 위한 자원 지원, 자금 지원 및 동원 {6.3.3.4, 6.7.2.7};
7. 정보 시스템, 인프라 및 데이터 공유 지원(*설정되었지만 불완전함*) {6.6.2.3, 6.7.2.6}.

상황에 적합한 해결책을 가지는 것은 중요하지만, 효과적인 실행, 관련기관의 안정성, 대응능력 및 형평성은 통합관리를 실현하기 위한 관리체계의 핵심속성입니다(**그림 SPM.7**) (*확립되었지만 불완전함*) {6.2.3, 6.7.3}.

D26 생물학적 침입을 관리하는 가장 효과적인 방법 중 하나는 모든 분야와 규모에 따른 전략적 행동을 강화하는 일관된 정책 수단을 개발하는 것입니다(*확립되었지만 불완전함*) {6.3.1, 6.3.2, 6.5.4}.

다자간 협약, 국내법, 다단계 규제, 자발적 행동 강령(*잘 확립됨*) 등 침입외래종의 유입을 방지하기 위한 많은 정책 수단이 채택되었습니다{6.1.2, 6.3.1}. 이 수단들은 침입외래종이 자연에 미치는 영향, 자연이 인간에게 주는 기여, 삶의 질을 개선하는데 함께 기여합니다(*확립되었지만 불완전함*) {5.5.1, 6.1.3}. 다양한 관련 국제기구, 파트너십 및 다자간 환경 협약(예: 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity), 세계무역기구(World Trade Organization),

생물학적 침입에 대한 통합 관리

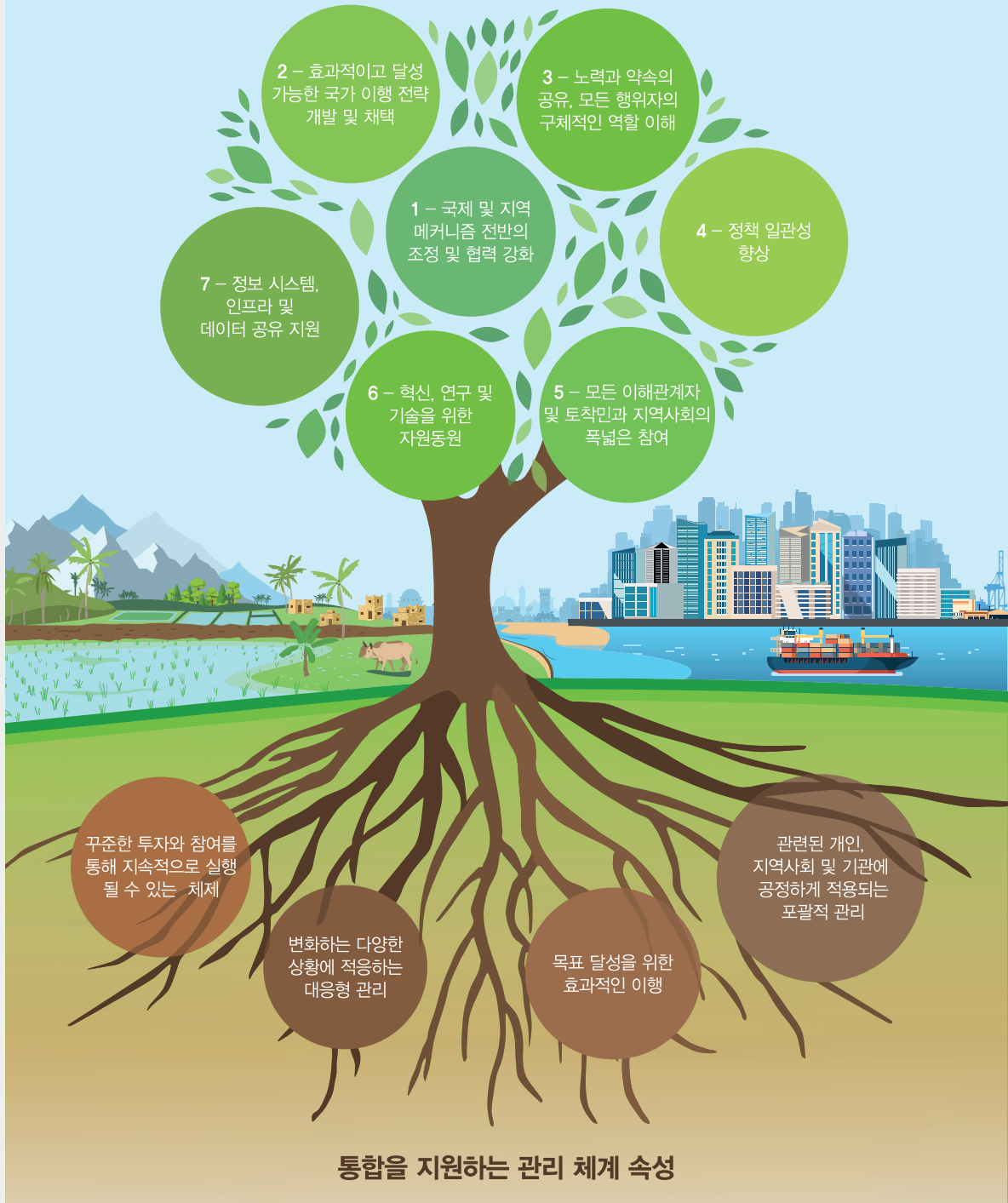


그림 SPM 7 생물학적 침입에 대한 통합 관리

생물학적 침입에 대한 상황별 통합 관리 방식은 통합을 지원하는 속성을 갖춘 관리 체계와 생물학적 침입에 대한 국가 및 국제적 목표와 목표를 달성하기 위해 필요한 성과를 가져올 수 있도록 설계된 일련의 전략적 행동을 통해 가능합니다. 통합 관리 체계는 달성하고자 하는 전략적 조치(가지)를 지원하는 관리 체계의 네 가지 주요 특징(나무 뿌리)에 뿌리를 두고 있습니다. 이러한 속성과 조치들이 합쳐져 생물학적

침입을 효과적이고 지속 가능하게 관리하는 데 필요한 단계적 변화를 가져올 것입니다. 생물학적 침입에 대한 통합 관리 체계는 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크의 2030년 미션을 달성하는 데 필요한 조건들을 강화합니다. 통합 관리 체계는 생물학적 침입을 예방하고 통제하는 목표를 달성하기 위해 혁신적인 변화를 촉진하는 구체적인 전략적 조치를 활성화합니다.

1. 국제 및 지역 메커니즘 전반에 걸친 조정과 협력을 강화
2. 효과적이고 달성 가능한 국가별 이행 전략 개발 및 채택
3. 노력과 약속의 공유, 모든 행위자의 구체적인 역할 이해
4. 정책 일관성 향상
5. 정부 부처, 산업계, 과학계, 토착민 및 지역사회, 그리고 더 많은 대중과의 소통
6. 혁신, 연구 및 환경적으로 건전한 기술을 위한 지원, 자금 및 자원 동원
7. 정보 시스템, 인프라 및 데이터 공유 지원

제안된 전략적 조치는 체계 전반의 관리(뿌리)가 견고하고 공평하며 포용적이고 대응력이 뛰어나며 효과적인 실행에 초점을 맞출 때 가능합니다. 가지의 숫자가 순위를 의미하지는 않습니다.

국제해사기구(International Maritime Organization), 국제식물보호협약(International Plant Protection Convention), 세계동물보건기구(World Organisation for Animal Health), 이동성 야생동물 보호에 관한 협약(Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals), 멸종 위기에 처한 야생 동식물의 국제거래에 관한 협약(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora)의 활동들이 침입외래종으로 인한 문제를 해결하기 위해 적절하게 조정되지 않고 있습니다(잘 확립됨) {6.3.1.3, 6.3.1.4}. 국제 및 지역 메커니즘 전반에 걸친 조정과 협력 강화는 신속하고 혁신적인 진전을 위한 핵심적인 전략적 조치이며(확립되었지만 불완전함) {6.7.2.1} 환경, 농업, 양식업, 어업, 임업, 원예, 국경 통제, 관광 및 무역(예: 야생동물뿐만 아니라 다른 동물, 식물 및 기타 유기체의 전자상거래 포함) 정책을 시행하는 국제, 국가 및 지역 기관에 도움이 될 수 있으며 사회 및 지역 개발(인프라 포함), 교통 및 보건 정책을 시행하는 국제 및 지역 기관에 생물학적 침입에 대한 일관된 접근 방식을 제공할 수 있습니다(잘 확립됨) {6.3.1.1}. 이러한 조정 및 협력은 부문 간 균형{6.3.1.1(2), 6.3.1.3}, 이해관계자 및 토착민과 지역사회{1.5.1}, 침입외래종과 다른 동인 간의 상호의존성을 고려해야 합니다(확립되었지만 불완전함) {3.1.1, 3.1.5, 6.2.3.2, 6.7.2.2}. 협력적, 다부문적, 초학제적 접근법(예: One Health)은 생물보안을 포함한 인간, 동물,

식물, 환경 보건 부문 간의 상호 연결을 강화하여(예: One Biosecurity에 명시된 바와 같이) 침입외래종을 예방하고 통제하는 프레임워크를 제공합니다(확립되었지만 불완전함) {1.6.7.2, 6.3.1, 6.7.2.2}.

D27 국가 차원의 전략과 실행 계획은 상황별 통합 관리 접근법의 일부로서 생물학적 침입을 성공적으로 관리하는데 중요한 역할을 합니다(잘 확립됨) {6.2.3.2, 6.3.2.1, 6.7.2.3}.

국가 전략과 행동 목표는 의욕적이고 야심찬, 현실적인 방식으로 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크, 특히 목표6과 지속가능한 발전을 위한 기타 관련 국제 지침에 부합하고 이행하도록 개발 또는 보완할 수 있습니다(잘 확립됨) {6.1.2, 6.2.3.2, 6.3.2.1, 6.6.3, 6.7.2.3}. 온라인 거래 규제{6.3.1.4(3)}를 포함한 국가 규제 수단을 강화하기 위한 공동의 노력은 침입외래종의 운송 및 유입을 줄이기 위한 핵심 요소입니다(확립되었지만 불완전함) {6.3.1.1, 6.7.2.1}. 자발적 행동강령(Box SPM.1)은 한계가 있지만 관련 국제 의무 및 국내법에 부합할 경우 생물학적 침입 위험을 줄이기 위한 통합 시스템의 중요한 부분이 될 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {6.3.1.4(4)}. 적합하게 설계되고 실행된 국가 생물다양성 전략과 행동 계획은 생물학적 침입을 관리하고 침입외래종의 영향을 완화하는데 도움이 되는 수단입니다(확립되었지만 불완전함) {6.1.2,

6.3.3.1}. 행동계획의 자원, 이행 과정, 산출물, 정책 관리의 결과를 측정하고 모니터링함으로써 전략의 이행을 가속화할 수 있으며*(확립되었지만 불완전함)* {표 6.5, Box 6.3, 6.6.3}, 이는 환경적으로 건전한 기술이 활용될 수 있는 정책 환경을 조성할 수도 있습니다*(확립되었지만 불완전함)* {6334}.

D28 정부와 기관의 장기적인 노력과 자원 투입은 생물학적 침입에 대한 통합 관리를 뒷받침하기 위한 전략적 조치의 이행을 도울 수 있습니다*(잘 확립됨)* {6.2.3.2, 6.5.1, 6.5.3, 6.5.7}.

개발도상국에 대한 지원을 비롯하여 적절한 수준의 지속적인 투자와 자원(표 SPM.2)이 확보되면, 현재 정책 수단과 조정의 지식격차와 불일치를 해소하는 구체적인 옵션을 적절한 기간 동안 실행할 수 있습니다. 세금 감면, 보조금과 같은 규제 및 시장 기반 수단은 침입외래종의 예방 및 통제에 대한 행동과 투자를 장려하기 위해 사용될 수 있으며*(확립되었지만 불완전함)* {6.3.1, 6.5.1, 6.5.2}, 특히 환경적 책임과 함께 생물학적 침입 피해에 대한 책임을 분담하는 경우 더욱 유용합니다*(그림 SPM.7)*. 이러한 수단으로는 비시장 메커니즘 또는 자발적 행동 강령(Box SPM.1) {6.3.1.4}, 신기술 사용에 대한 명확하고 건설적인 규제 설정{6.3.3.4, 6.7.2.7}, 정보 공유{6.6.2, 6.7.3}, 제품 라벨링{6.3.1.4} 또는 직접적인 규제를 통한 개입{6.3.3.1, 6.3.3.3}이 있습니다. 경제적 불이익과 관세로 규제할 수도 있으나*(확립되었으나 불완전함)* {6.5.1, 6.5.2}, 조세 인센티브, 국제 기준 및 비용 분담 메커니즘이 기업이 예방 및 통제 활동에 참여하게 하는 바람직한 정책 수단이다*(확립되었지만 불완전함)* {5.6.2.1, 6.5.1, 6.5.2, 6.5.4, 6.5.5, 6.5.6}. 이해관계자가 사용할 수 있는 자원의 불균형과 격차를 극복하기 위한 노력과 침입외래종의 원인과 영향을 해결하기 위한 잠재적 부담과 책임을 극복하기 위한 노력은 정책에 포함될 수 있습니다*(확립되었으나 불완전함)* {6.2.3.3, 6.4.4.3}. 비용 편익 및 '지불 의향' 분석과 이해관계자 협의는 공공 자원의 사용을 정당화하고 가장 적절한 인센티브를 개발하는 데 도움이 되는 국가 정책 개발을 지원할 수 있습니다*(확립되었지만 불완전함)* {5.2.2.1.i, 6.2.3.1(2), 6.2.3.4}.

D29 대중의 인식과 참여는 생물학적 침입의 효과적인 관리에 기여합니다*(잘 확립됨)* {5.6.2.1, 6.2.2(9), 6.3.1.4, 6.4.1, 6.6.2.1, 6.7}.

침입외래종과 관련된 위험에 대한 대중의 이해는 새로운 침입외래종의 유입을 방지하는 데 특히 중요합니다*(잘 확립됨)*

{6.2.2(9), 6.4.1}. 생물학적 침입 가능성과 침입외래종의 부정적 영향에 대한 이해는 대중 인식 캠페인(Box 6.11, 6.7.2.5), 모든 연령대를 대상으로 하는 교육{6.7.2.4}, 시민 과학을 통해 증진될 수 있습니다*(확립되었지만 불완전함)* {5.4.2.2.a, 6.6.2.1}. 시민 과학 플랫폼, 인식 제고 캠페인, 지역사회 주도 근절 캠페인을 통한 일반 대중의 참여는 생물학적 침입을 관리하기 위한 공동의 책임을 확립하는 데에도 기여합니다*(확립되었지만 불완전함)* {6.7.2.5}. 시민 과학과 소셜 미디어를 통한 침입외래종 모니터링은 대중에게 권한을 부여하고 참여시킴으로써 보다 광범위한 안보를 제공합니다*(확립되었지만 불완전함)* {5.4.2.1.a, 5.4.2.2.a, 6.6.2.1}. 커뮤니케이션은 관리 조치를 공동 설계하고, 관련 지식 교환 및 이해관계자와 연구자 간의 파트너십을 강화함으로써{6.2.3.3, 6.4.4.3} *(확립되었지만 불완전함)* 침입외래종을 감시하고 통제하기 위한 집단 행동을 이끌어내는 효과적인 도구입니다{6.2.3.1(4), 6.2.3.4, 6.4.4.4}. 또한 국가의 계획 및 정책 우선순위와 자원 관리자의 대응책을 연계시킬 수 있습니다*(잘 수립됨)* {6.3.1.3, 6.3.2.1}. 효과적인 커뮤니케이션 전략이 되려면 대상 청중에게 가장 적절한 시기, 미디어, 채널/인터페이스를 고려해야 합니다*(확립되었지만 불완전함)* {Box 6.13, 6.6.2.6}.

D30 토착민과 지역사회는 생물학적 침입에 대응할 수 있는 귀중한 지식 체계를 보유하고 있지만*(확립되었지만 불완전함)* {Box 4.18, 5.5.3, 5.5.4, 6.4.3.2}, 토지 소유권과 접근할 수 있는 권한이 부족하여 조치를 취할 수 있는 범위가 제한적일 수 있습니다*(잘 확립됨)* {6.4.3.1, 3.2.5}.

토착민과 지역사회는 생물학적 침입에 대처하기 위한 정책과 전략을 공동 개발하는 파트너가 될 수 있으며, 관리 조치에 대한 합의를 도출하기 위해 상충되는 인식과 가치의 문제를 고려해야 합니다*(확립되었지만 불완전함)* {5.6.1.2, 6.4.3.1, 6.2.3.3}. 토착민과 지역사회의 참여는 충분한 법적, 정치적, 재정적 지원을 통해 강화될 수 있습니다*(잘 확립됨)* {6.4.3, Box 6.16}. 성공적인 전략이 되려면 국내법에 따라 통합 관리 체계를 포함하여 토착민과 지역사회의 지식, 우선순위, 권리를 존중해야 합니다*(확립되었지만 불완전함)* {5.1.3, 5.2.1, 5.6.2, 6.4.3}. 침입외래종이 토착민과 지역사회의 삶의 질에 불가피하게 영향을 미치는 경우, 해당 지역사회는 침입외래종과 함께 생활하는 문제에 대응하기 위해 지속적인 지원과 적절한 자원이 필요합니다*(설립되었지만 불완전함)* {1.6.7.2, 6.2.3.2, 6.2.3.5}.

표 SPM 2 국가, 지역 및 세계적 규모의 생물학적 침입 관리 강화를 위한 옵션.

다양한 옵션을 실행하는데 필요한 기간을 표시하였습니다. 통합 관리를 구성하는 각 옵션의 기여도는 그림 SPM.7에 나와 있습니다. 이 표는 구체적인 실행 옵션을 제시합니다.

관리 목적	옵션	투입 필요 기간
조정 및 자원	생물학적 침입에 대한 통합관리를 지원하기 위한 다자간 조정 및 협력 강화	—————
	영향을 받고 책임이 있는 모든 당사자의 광범위한 참여	—————
	전략적 조치를 가능하게 하는 역량 구축	—————
정책	모든 사람의 구체적인 역할에 대한 노력과 약속, 이해를 공유	———
	관련 규제 수단의 호환성 강화	——— ——— ———
	침입외래종에 대한 국가 전략 및 계획을 사용한 정책 실행 달성	——— ——— ———
	혁신, 연구 및 환경 친화적인 기술을 위한 지원, 자금 지원 및 자원 동원	—————
	정보 시스템, 인프라 및 침입외래종에 대한 정보에 대한 개방적이고 공평한 접근을 지원	———
연구, 정보 및 기술	국가 내 및 국가 간 정보 공유를 위한 침입외래종에 대한 정보 시스템에 투자	—————
	핵심 및 사용 가능한 지표에 대한 최신 정보를 유지	—————
	정책 및 관리 효율성 및 자원 모니터링	—————
	연구 및 기술을 통한 새로운 솔루션 개발	—————

단기 정기 지속적

D31 국제적인 협력을 통한 개방적이고 상호 이용 가능한 정보 시스템은 생물학적 침입에 대처하는 데 중요한 역할을 합니다(확립되었지만 불완전함) {6.2.3.1(3), 6.6.2.2, 6.7.2.6}. 기존의 개방형 정보 시스템을 강화하면 관리 조치의 우선순위 지정, 조기탐지, 신속한 대응 등 생물학적 침입 관리를 용이하게 할 수 있으며, 규제의 효과를 개선할 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {5.4.1, 6.6.2.3}. 개방형 정보 시스템은 목표에 맞는 적절한 대응을 보장하고 노력의 중복을 방지하며 정책 수단의 효과를 지표로 평가함으로써 관리 비용을 크게 절감할 수 있습니다(표 SPM.2) (잘 확립됨) {6.6.2.4, 6.6.2.6, 6.6.3}. 쿤밍-몬트리올 글로벌

생물다양성 프레임워크의 목표6에 대한 진전 상황을 모니터링하기 위해 채택된 “침입외래종 정착률” 핵심 지표는 생물학적 침입에 대한 기존 지표를 기반으로 사용할 수 있습니다(표 SPM.A1) {6.6.3}. 이해관계자와 정부가 협력하고 네트워크를 형성하면(확립되었지만 불완전함) {6.2.3.3, 6.2.3.4}. 또한 데이터의 가용성이 개선되고 지역, 서식지 및 분류군 전반에 걸친 지식과 대응 능력의 광범위한 격차도 줄어듭니다(확립되었지만 불완전함) {6.2.3.3, 6.4.1, 6.7.2.6}. 정보시스템은 시민 과학을 통해 사람들의 참여를 유도하고, 인식을 향상시키며, 데이터의 가용성을 높일 수 있는 잠재력을 가지고 있습니다(확립되었지만 불완전함){6.6.2.1}.

D32 침입외래종의 영향의 규모와 범위에 대한 기존의 연구는 생물학적 침입에 성공적으로 대처하기 위한 즉각적이고 전략적이며 지속적인 조치를 뒷받침합니다(잘 확립됨) {1.1, 2.2, 3.6.3, 4.3.1, 4.4.1, 4.5.1, 5.6.2.5, 6.7.2}.

이 평가를 위해 검토한 데이터와 지식은 언어 장벽, 목표 정책 및 법률의 부재, 자원 부족, 불균형한 연구 역량, 데이터 접근성 및 기타 요인(표 SPM.A1)으로 인해 지역, 분석 단위, 분류군 및 시기에 따라 다양하며, 이는 데이터와 지식의 격차에 반영되었습니다(잘 확립됨) {2.7, 3.6.1, Box 3.12, Box 3.13, 4.7.2, 6.6, 표 6.10}. 지역 규모에서 지식 및 데이터 격차를 해소하면 비용 효율이 크게 높아지고 예방 및 관리 조치를 성공적으로 실행 할 수 있습니다(잘 확립됨) {6.6.1, 6.6.2}. 예를 들어, 침입외래무척추동물과 미생물에 대한 정보의 가용성을 높이고, 아프리카, 중앙아시아, 라틴아메리카의 일부 지역에서 침입외래종의 영향에 대한 지식을 개선하는 것이 매우 유익할 것입니다. 또한 간접적이고 상호 작용하는 동인의 역할을 더 잘 이해하고, 침입 미생물과 해양종에 대한 관리 옵션을 개발하고, 다양한 정책 수단의 효과를 높이는 것도 매우 유익할 것입니다(SPM.A1 지식격차표 참조) 일부 지역에서 연구 역량을 강화하고 선진국과 개발도상국의 생물학적 침입 전문가와 지식 시스템 전반에 대한 협업을 실행하면 데이터 및 정보 가용성을 향상시키고 침입외래종의 상황별 특징과 그 영향에 대한 이해를 향상시킬 수 있습니다(확립되었지만 불완전함)

{6.2.4, 6.6.1.1(3)}. 정치적 의지, 장기적인 전략적 노력, 충분한 자원이 있다면 생물학적 침입의 관리는 실현 가능한 목표입니다(잘 확립됨) {6.7.3, Box 5.2, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.12 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.19, 5.21}.

D33 생물학적 침입에 성공적으로 대처하면 다른 동인에 대응하기 위해 고안된 정책에도 도움이 될 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {5.6.1.3, 6.3, 6.7.2.2}.

침입외래종의 위협을 줄이는 것은 지속가능발전목표, 특히 해양(목표14) 및 육상 생물다양성(목표15를 포함하지만 국한되지 않는 목표15.8), 식량 안보(목표2), 지속 가능한 경제 성장(목표8), 지속 가능한 도시(목표11), 기후 변화(목표13), 건강과 복지(목표3)를 포함한 2030 지속가능발전 의제의 효과적인 이행에 기여할 것입니다{6.7}(확립되었지만 불완전함). 자연자원의 직접적인 이용, 오염, 등 다른 동인 간의 상호작용을 인정하는 통합 관리 방식은 정책 조정과 상호 지원 노력을 어디서 가장 잘 이끌어낼 수 있는지를 파악할 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {3.1.5, 6.2.4, 6.7.2.1, 6.7.2.2, 6.7.2.5}. 근거에 기반한 정책 계획은 한 가지 문제를 해결하기 위한 노력이 다른 문제를 악화시키지 않고 여러 가지 혜택을 가져올 수 있도록 동인의 상호연관성을 반영할 수 있습니다(확립되었지만 불완전함) {3.2.5, Box 3.9, 5.6.1.3, 6.2.4, 6.3.1.1(1),6.7.2.2}

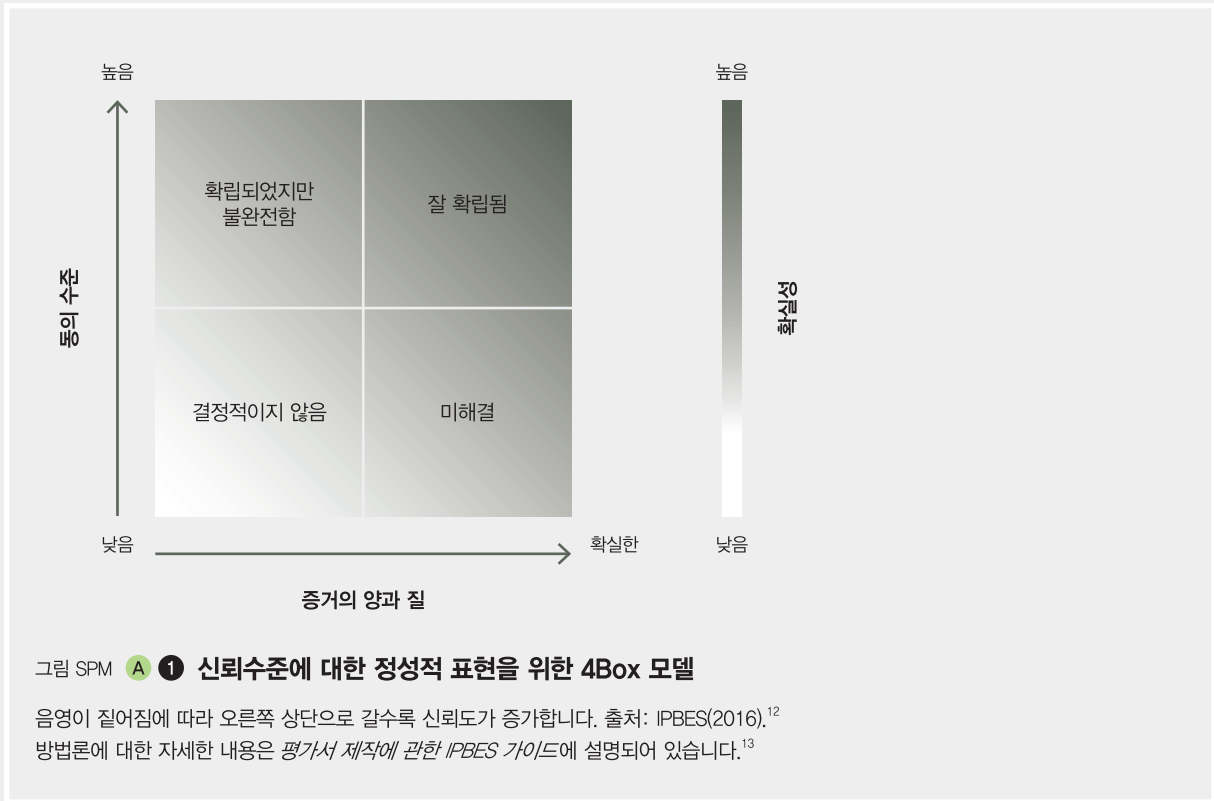


부록



부록 1

신뢰 수준에 대한 표현



생물다양성, 생태계 기능 및 서비스를 포함하여 자연의 다양한 가치와 그 혜택에 대한 다양한 개념화에 관한 방법론적 평가에서 각 주요 결과에 대한 신뢰도는 증거의 양과 질 및 해당 증거에 대한 동의 수준을 기반으로 합니다(그림 SPM.A1).

증거에는 데이터, 이론, 모델 및 전문가 판단이 포함됩니다.

- ▶ **잘 확립됨:** 종합적인 메타 분석 또는 기타 종합 또는 여러 독립적인 연구 결과가 일치합니다.
- ▶ **확립되었지만 불완전함:** 일반적인 동의는 있지만, 제한된 수의 연구만 존재하거나, 정확하게 다루고 있는 포괄적인 종합이나 연구는 존재하지 않습니다.
- ▶ **미해결:** 여러 독립적인 연구가 존재하지만 결론이 일치하지 않습니다.
- ▶ **결정적이지 않음:** 증거가 제한적이며 주요 지식 격차가 인정됩니다.

12. IPBES (2016): Summary for Policymakers of the Assessment Report on Pollinators, Pollination and Food Production of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V. L., Ngo, H. T., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Dicks, L. V., Garibaldi, L. A., Hill, R., Settele, J., Vanbergen, A. J., Aizen, M. A., Cunningham, S. A., Eardley, C., Freitas, B. M., Gallai, N., Kevan, P. G., Kovács-Hostyánszki, A., Kwapong, P. K., Li, J., Li, X., Martins, D.J., NatesParra, G., Pettis, J.S., Rader, R. and Viana, B.F. (eds.), IPBES secretariat, Bonn, Germany.
<http://doi.org/10.5281/zenodo.2616458>.

13. IPBES (2018): IPBES Guide on the Production of Assessments. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. Available at:
<https://ipbes.net/guideproduction-assessments>.

부록 2

지식 및 데이터 격차

표 SPM A ① 지식 및 데이터 격차 표

침입외래종 평가를 통해 파악하고 대조한 가장 중요한 지식과 데이터 격차를 종합한 것입니다. 정책 입안자를 위한 요약본의 신뢰 수준은 표에 나열된 격차를 충분히 고려하여 할당되었으며, 이러한 격차를 해소하면 생물학적 침입에 대한 이해를 강화할 수 있습니다. 전문가들은 이러한 격차를 줄이는 데 드는 예상 비용과 과학적 과제는 물론, 전 세계적으로 생물학적 침입에 대한 이해를 높이고 성공적으로 대처할 때 얻을 수 있는 잠재적 이익(매우 낮음에서 매우 높음까지)을 평가했습니다. 나열된 격차는 지역 또는 지역 규모와 관련이 없을 수 있습니다.

카테고리	격차	구현 과제		잠재적 이득	
		추정 연구 비용	추정되는 과학적 과제	관리 조치를 취하는 경우	생물학적 침입에 대한 더 나은 이해
생물군계, 분석 단위 및 종 그룹의 격차	해양, 열대 및 북극 생태계의 침입외래종 목록이 불완전하거나 부족 {2.5.2.1, 2.5.2.4, 2.5.2.5, 2.5.4}.	●	●	●	●
	침입외래미생물 및 무척추동물의 목록이 불완전하거나 부족 {2.3.1.11, 2.3.3.3}	●	●	●	●
	일부 동물 그룹(특히 무척추동물), 곰팡이 및 미생물의 생물학적 침입을 촉진하는 변화의 동인에 대한 이해 부족 {3.6.1}	●	●	●	●
	침입외래미생물의 영향에 대한 이해 및 종합 부족 {4.7.2}	●	●	●	●
	수생 및 해양 시스템의 생물학적 침입을 촉진하는 변화의 동인에 대한 낮은 이해 {3.6.1}	●	●	●	●
	지상 및 해양 시스템에서 성공적인 복원 시도에 대한 데이터 부족 {5.5.6, 5.6.2.1}	●	●	●	●
데이터 및 지식의 지역별 격차	아프리카와 중앙아시아의 침입외래종 미완성 {2.4.2.5, 2.4.5.5}.	●	●	●	●
	개발도상국에서 생물학적 침입을 촉진하는 변화의 동인에 대한 이해가 상대적으로 부족 {Box 3.12}.	●	●	●	●
	사하라 사막 이남 아프리카, 열대 아시아 및 남미에서 생물학적 침입의 원인에 대한 데이터와 지식 부족 {3.6.1}	●	●	●	●
	아프리카와 중앙아시아 전역의 침입외래종의 영향에 대한 불완전한 데이터 {4.7.2}	●	●	●	●
침입외래종과 생물다양성 변화 동인의 영향을 모니터링하기 위한 상호 운용 가능한 데이터	침입외래종 모니터링을 위한 용어 표준화 부족 {2.4.4.5, 6.6.2.3, 6.6.2.7}	●	●	●	●
	생물학적 침입에 영향을 미치는 간접적 동인, 특히 관리 및 사회문화적 동인의 역할에 대한 정보 부족 {3.1.5, 3.6.1, Box 3.13}.	●	●	●	●
	상호 작용하는 여러 요소의 순 효과에 대한 이해 부족 생물학적 침입을 형성하고 촉진하는 동인 {3.5, Box 3.10, 3.6.1, Box 3.13}	●	●	●	●
	침입을 촉진하는 데 있어 드라이버 간의 상호 작용 및 피드백에 대한 지식 부족 {3.1.5, 3.6.1}	●	●	●	●

카테고리	격차	구현 과제		잠재적 이득	
		추정 연구 비용	추정되는 과학적 과제	관리 조치를 취하는 경우	생물학적 침입에 대한 더 나은 이해
침입외래종과 생물다양성 변화 동인의 영향을 모니터링하기 위한 상호 운용 가능한 데이터	여러 언어에 걸친 영향 데이터 및 지식 소스의 통합 부족 {4.7.2}	●	●	●	●
	위험 관리, 비용 효율적인 종 기반 감시 및 곰팡이, 미생물 및 해양 해충 탐지를 수행하기 위한 불완전한 데이터 {표 5.11}	●	●	●	●
	기후, 해양 및 토지 이용 변화에 따른 생물학적 침입 관리의 우선순위를 정하기 위한 불완전한 데이터 {5.6.1.3}	●	●	●	●
	의사 결정자가 종 기반 또는 현장 기반 관리(또는 둘 다)를 시행할 시기를 결정하는 데 도움을 줄 수 있는 세밀한 규모와 특정 분류군 및 생물군계 맥락에 대한 인벤토리 부족 {5.6.2.1, 5.7}	●	●	●	●
	다양한 분류군 및 생물군계에 대한 경로 위험 평가 및 관리를 개발하기 위한 불완전한 데이터 {표 5.11, 5.6.2.5}	●	●	●	●
	사이트 기반 및 생태계 기반 관리 개념에 대한 불완전한 데이터 및 이해 {5.6.2.1}	●	●	●	●
	정책 개발을 관리 계획에 성공적으로 통합하는 데 필요한 조건에 대한 불완전한 데이터 및 이해 {6.6.1.4}	●	●	●	●
침입외래종이 인간에게 주는 자연의 기여에 어떻게 영향을 미치는지에 대한 지식 격차	정책과 관련있고, 민감하며, 믿을 수 있는 국가 또는 국제적 수준, 중장기적으로 진행 상황의 추적이 가능하고, 대응적 정책 환경의 일부로 사용되는 생물학적 침입의 다양한 차원의 지표 부족 {6.6.3}.	●	●	●	●
	자연이 인간에게 미치는 영향과 삶의 질에 대한 불완전한 데이터 {4.7.2}	●	●	●	●
관리 및 정책 접근 방식	해양 침입외래종 및 동식물의 침입외래미생물 곰팡이 병원균에 대한 통제 옵션 부족 {5.6.1.1}	●	●	●	●
	긍정적 영향과 부정적 영향을 모두 미치는 침입외래종에 대한 관리 의사 결정을 지원하는 합의된 방법 부족 {5.6.1.2}	●	●	●	●
	오염 물질로 또는 선적 컨테이너, 전자상거래(합법/불법), 생물 오염 또는 항만, 국경과 무역 공급망을 통해 유입되는 침입외래종의 경로를 관리하는 방법 부족 {표 5.11, 5.6.2.4}.	●	●	●	●
	침입외래종에 대한 적응적 관리 방법 부족 대체 접근법을 사용하는 무척추동물 및 식물 화학적 제어 옵션 수 감소 {5.6.2.5}	●	●	●	●
	일반적 침입외래무척추동물, 질병 및 탐지하기 어려운 담수 및 해양 침입외래종에 대한 박멸 지침 및 전략 부족 {5.6.2.1, 표 5.11}.	●	●	●	●
	세계적 변화의 다른 동인과의 상호작용을 고려한 침입외래종에 대한 시나리오 및 모델 부족 {2.6.5, 6.6.1.6}	●	●	●	●
	생물학적 침입에 대한 적응형 협력 관리의 구현 및 해당 관리 전략의 성공에 중요한 요소에 대한 정보 누락 {6.4.4.5}	●	●	●	●
	생물학적 침입과 관련된 정책, 관리 전략 및 조치의 효과성에 대한 불완전한 데이터 {6.1.3, 6.6.3}	●	●	●	●

카테고리	격차	구현 과제		잠재적 이득	
		추정 연구 비용	추정되는 과학적 과제	관리 조치를 취하는 경우	생물학적 침입에 대한 더 나은 이해
정책 및 관리 이행을 지원하기 위해 채워야 할 격차	생물학적 침입을 예측할 수 있는 도구 및 프레임워크 부족 {6.2.1, 6.6.1.6, 6.7.2.7}	●	●	●	●
	국가 내 및 국가 간 정보 공유의 장벽을 줄이기 위한 도구 부족 {6.6.2}	●	●	●	●
	생물학적 침입을 관리하기 위한 통합 관리 시스템을 구현하는 최선의 방법에 대한 연구 및 데이터 부족 {6.6.1.3, 6.6.1.4, 6.6.2}	●	●	●	●
	생물학적 침입을 관리하기 위한 통합 관리 시스템의 설계 원칙 {6.7.2.3, 6.7.3}	●	●	●	●
	사회생태적 시스템의 다양한 요소 간에 효과적인 협업을 가능하게 하는 메커니즘의 부족 {그림 6.7, 6.7}	●	●	●	●
토착민과 지역사회에 관련된 침입외래종에 대한 지식 격차	토착민과 지역사회가 관리하는 토지와 수역의 침입외래종 현황 및 동향에 대한 정보 부족 {Box 2.6}	●	●	●	●
	토착민과 지역 공동체가 관리하는 토지와 물에 대한 침입외래종의 원인과 영향에 관한 토착민 및 지역 지식, 가치, 문화에 대한 정보 부족 {1.6.7.1, Box 3.12}	●	●	●	●
	침입외래종과 그 동인, 영향, 관리 및 관리에 대한 지식을 토착민과 지역사회, 연구자 및 기타 외부인과 공유하기 위한 이해와 메커니즘 부족 {6.6.1.5}	●	●	●	●
	시나리오와 모델에서 토착민과 지역사회의 지식과 인식에 대한 고려 부족 {1.6.7.3, 4.7.1, 6.6.1.6}	●	●	●	●
		* 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크의 목표 6을 향한 진전 상황을 계획하고 추적하기 위한 핵심지표가 채택되었으며, 생물학적 침입에 대한 기존 지표(6.6.3)를 기반으로 구축할 수 있습니다.			

부록 3

지식 및 데이터 자료

관련 정보를 제공할 수 있는 기존 침입외래종 데이터베이스입니다. 생물학적 침입을 문서화하고 관리하기 위한 정보의 설명 및 중요성을 담고 있는 정보의 구성 요소입니다. 웹사이트는 각 데이터베이스에 대한 설명 맨 첫 줄에 제공됩니다(현황 및 동향과 관련된 데이터베이스는 2장, 정책 옵션을 지원하는 데이터베이스는 6장 6.6.3절 참조). 데이터 및 지식에서 확인된 격차도 {표 5.4}에 나와 있습니다.

필드	설명	데이터베이스 목적	데이터 및 지식 자료의 예시	확인된 격차
분류학	학명, 상위 분류학, 동의어, 일반명	명칭 일관성 및 표본 찾기	<ul style="list-style-type: none"> GBIF – https://www.gbif.org/ World Register of Introduced Marine Species – http://www.marinespecies.org/introduced/ FishBase – https://fishbase.org/ Plant List – http://www.theplantlist.org/ The Reptile Database – http://www.reptile-database.org/ AlgaeBase – https://www.algaebase.org/ IUCN Red List of Threatened Species – https://www.iucnredlist.org/ 	덜 알려진 생물군계 및 분류군
식별	식별 가이드, 진단 도구	정확한 식별, 조기 탐지	<ul style="list-style-type: none"> iNaturalist – https://www.inaturalist.org Lucidcentral – https://www.lucidcentral.org Antweb – a comprehensive diagnostic tool for ants – http://antweb.org/ Plant net – https://plantnet.rbgsyd.nsw.gov.au/ eBird – https://ebird.org/home BioNET – EAFRINET – https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/plants.htm Portaleei Latin America – http://portaleei.fcien.edu.uy/ 	
생태학	서식지, 종 상호 작용(예: 숙주 종) 포함	관리 위험 평가	<ul style="list-style-type: none"> Global Invasive Species Database (GISD) – http://www.iucngisd.org/gisd Centre for Agriculture and Bioscience International Invasive Species Compendium – https://www.cabi.org/isc FishBase National invasive alien species databases – http://www.inbiar.uns.edu.ar/; http://bd.institutohorus.org.br/; https://caribbeaninvasives.org/; https://sieei.udelar.edu.uy/; https://guyra.org.py/; https://invasoras.biodiversidad.gob.ec 	
공간 데이터	분포, 원 서식지 및 유입 범위, 발생	원산지, 관리, 위험 평가	<ul style="list-style-type: none"> Global Invasive Species Database Global Register of Introduced and Invasive Species (GRIIS) – http://www.griis.org/ (Pagad et al., 2018, 2022b, 2022a) (Table 5.4) Centre for Agriculture and Bioscience International Invasive Species Compendium FishBase Global Naturalized Alien Flora (GloNAF) – https://gloناف.org 	

필드	설명	데이터베이스 목적	데이터 및 지식 자료의 예시	확인된 격차
공간 데이터	분포, 원 서식지 및 유입 범위, 발생	원산지, 관리, 위험 평가	<ul style="list-style-type: none"> Global Avian Invasions Atlas – https://doi.org/10.6084/m9.figshare.4234850.v1 SeaLifeBase – https://www.sealifebase.ca WOAH – https://www.woah.org/en/what-we-do/animal-health-and-welfare/disease-data-collection/world-animal-health-information-system/ European Alien Species Information Network – https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin/# Pacific Islands Ecosystems at Risk – http://www.hear.org/pier/ Species observations for the United States and Territories – https://www.gbif.us Atlas of Living Australia. Analytic software platforms, extensive and open source – www.ala.org.au National invasive alien species databases Biomodelos – Biomodels of potential distribution maps and invasive species fauna and flora in Colombia – http://biomodelos.humboldt.org.co/en International Union for Conservation of Nature Red List of Threatened Species Regional plant protection organizations – https://www.ippc.int/en/external-cooperation/regional-plant-protection-organizations/ 	
상태 및 출처	개체 수, 발생(확산 정도) 및 침입성을 포함한 유입 범위의 생물학적 침입 현황	출처, 우선순위 지정 및 관리 우선순위 지정	<ul style="list-style-type: none"> Global Invasive Species Database Global Register of Introduced and Invasive Species Centre for Agriculture and Bioscience International Invasive Species Compendium FishBase European Alien Species Information Network Pacific Islands Ecosystems at Risk World Register of Introduced Marine Species SeaLifeBase – https://www.sealifebase.ca/ WOAH World Animal Health Information System – disease status National invasive alien species databases 	
최초 및 보조 경로	의도적 또는 비의도적 유입 및 확산 경로	생물학적 보안 관리	<ul style="list-style-type: none"> Global Invasive Species Database Global Register of Introduced and Invasive Species Centre for Agriculture and Bioscience International Invasive Species Compendium FishBase European Alien Species Information Network Pacific Islands Ecosystems at Risk World Register of Introduced Marine Species Database on Introductions of Aquatic Species IPPC Documentation on ISPM – https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/ National invasive alien species databases – http://www.inbiar.uns.edu.ar/ 	보조 경로 분류가 일관되지 않거나 누락됨
모니터링 및 감시	여러 소스의 실시간 데이터	조기 탐지	<ul style="list-style-type: none"> Early Detection and Distribution Mapping System – https://www.eddmaps.org/ 	
영향	환경 및 사회 경제적 영향, 영향의 메커니즘, 이러한 영향의 결과, 영향을 받는 생태계 서비스	위험 평가 정책 관리	<ul style="list-style-type: none"> Global Invasive Species Database Global Register of Introduced and Invasive Species Centre for Agriculture and Bioscience International Invasive Species Compendium 	영향에 대한 명확하고 표준화된 보고 방법 부재

필드	설명	데이터베이스 목적	데이터 및 지식 자료의 예시	확인된 격차
영향	환경 및 사회 경제적 영향, 영향의 메커니즘, 이러한 영향의 결과, 영향을 받는 생태계 서비스	위험 평가 정책 관리	<ul style="list-style-type: none"> InvaCost database – https://figshare.com/articles/dataset/InvaCost_References_and_description_of_economic_cost_estimates_associated_with_biological_invasions_worldwide_/12668570/4 Millennium ecosystem assessment – https://www.millenniumassessment.org IUCN Red List of Threatened Species – https://www.iucnredlist.org/resources/threat-classification-scheme FishBase 	영향에 대한 명확하고 표준화된 보고 방법 부재
위험 평가	결과와 함께 위험 평가 개발	관리	<ul style="list-style-type: none"> Global Invasive Species Database Pacific Islands Ecosystems at Risk Environmental Impact Classification of Alien Taxa and the Socio-Economic Impact Classification for Alien Taxa Global Compendium of Weeds – http://www.hear.org/gcw/ East and South European Network for Invasive Alien Species – www.esenias.org Pacific Invasive Ants Toolkit – http://www.piat.org.nz/ National invasive alien species databases 	
정책 대응	제정된 법률, 규정, 자발적 행동 강령	정책 관리	<ul style="list-style-type: none"> ECOLEX – https://www.ecolex.org FAOLEX – faolex.org/faolex/en/ InforMEA – United Nations Information Portal on Multilateral Agreements – https://www.informea.org EU Regulations – https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/index_en.htm 	침입외래종에 대한 데이터베이스 검색 불가
근절	성공	관리	<ul style="list-style-type: none"> DIISE – http://diise.islandconservation.org/ Global Eradication and Response Database – http://b3.net.nz/gerda/ National invasive alien species databases 	
제어	관리 관행, 실패, 모범 사례, 생물학적 방제	관리	<ul style="list-style-type: none"> Pacific Islands Ecosystems at Risk Database of introductions of insect biological control agents for the control of insect pests (Cock <i>et al.</i>, 2016) {Table 5.4} Biological Control of Weeds. A world catalogue of agents and their target weeds – https://www.ibiocontrol.org/ iMapInvasives – sharing information for strategic management – https://www.imapinvasives.org Centre for Agriculture and Bioscience International Invasive Species Compendium Pacific Invasive Ant Toolkit Caribbean Invasive Alien Species Network – https://caribbeaninvasives.org/ Database of Island Invasive Species Eradications Global Eradication and Response Database Early Detection and Distribution Mapping System East and South European Network for Invasive Alien Species National invasive alien species databases 	관리 성과를 보고하는 표준화된 방법이 없음

생물다양성과과학기구(The Intergovernmental Science Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES)

IPBES는 정부, 민간 그리고 시민사회의 요청을 받아 생물다양성과 생태계 서비스 상태를 평가하는 정부 간 기구로, 생물다양성의 보전과 지속 가능한 이용, 장기적인 인류 복지와 지속 가능한 발전을 위해 생물다양성과 생태계 서비스에 대한 과학과 정책의 격차를 좁히는 것을 목적으로 하고 있으며, UNEP, UNESCO, FAO 및 UNDP와 협력 파트너십을 맺고 있습니다. 사무국은 독일 정부가 유치하여 본의 유엔 캠퍼스에 위치하고 있으며, 전 세계의 많은 과학자들이 자발적으로 IPBES의 활동에 기여하고 있습니다. 과학자들은 정부나 단체의 추천을 통해 IPBES의 다분야 전문가 패널(MEP)이 선정합니다. 전문가 검토는 다양한 견해가 연구에 반영되고 연구가 수준 높은 과학적 기준에 따라 완성될 수 있도록 하는 IPBES 업무의 중요한 과정입니다.

생물다양성과과학기구(IPBES)

IPBES Secretariat, UN Campus

Platz der Vereinten Nationen 1, D-53113 Bonn, Germany

Tel. +49 (0) 228 815 0570

secretariat@ipbes.net

www.ipbes.net



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

