KEI
Working
Paper
2020-08

# 기후변화 적응대책에서의 생태계기반 적응(Ecosystem-based Adaptation) 도입 방안 모색

Evaluating Ways to Apply Ecosystem-based Adaptation in Climate Change Adaptation Policy

박진한 · 홍제우 · 조한나 · 김윤정 · 김호걸

KEI 한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

**저 자** 박진한, 홍제우, 조한나, 김윤정, 김호걸

**연구진**

연구책임자 박진한 (한국환경정책·평가연구원 부연구위원)
참여연구원 홍제우 (한국환경정책·평가연구원 부연구위원)
조한나 (한국환경정책·평가연구원 부연구위원)
김윤정 (한국환경정책·평가연구원 전문연구원)
외부연구진 김호걸 (청주대학교 환경조경학과 교수)

**연구자문위원** (가나다 순)

박 찬 (서울시립대학교 조경학과 교수)
신지영 (한국환경정책·평가연구원 연구위원)

ⓒ 2020 한국환경정책·평가연구원

발행인 윤 제 용
발행처 한국환경정책·평가연구원
(30147) 세종특별자치시 시청대로 370
세종국책연구단지 과학·인프라동
전화 044-415-7777 팩스 044-415-7799
http://www.kei.re.kr
발 행 2020년 12월 10일
등 록 제 2015-000009호 (1998년 1월 30일)
ISBN 979-11-5980-435-9 95530

이 보고서를 인용 및 활용 시 아래와 같이 출처를 표시해 주십시오.
박진한, 홍제우, 조한나, 김윤정, 김호걸(2020), 「기후변화 적응대책에서의 생태계기반 적응(Ecosystem-based Adaptation) 도입 방안 모색」, 한국환경정책·평가연구원.

# 요 약


## 연구의 주요 내용

○ 생태계기반 적응은 직접적인 기후변화의 영향으로부터 위험을 줄이거나 완충 작용 역할을 하며, 사회적·경제적 측면에서 지역사회에 긍정적인 영향을 끼침

○ 본 연구의 목적은 생태계기반 적응의 국내외 사례를 조사하고 기후변화 적응대책으로 도입하는 방안을 모색하는 것임

○ 본 연구에서는 “생태계를 이용하여 기후변화의 영향을 줄이고, 지역사회의 사회적·경제적 지속가능성과 지속가능한 생태계를 위하여 상호 보완적인 관계를 맺으며, 이를 보호 및 관리하는 것”을 생태계기반 적응(Ecosystem-based Adaptation)으로 정의함

○ 현재 적용 중인 국내외 생태계기반 적응 사례를 바탕으로 국내에 적용할 수 있는 대책들을 생태계별로 정리하였으며, 생태계기반 적응대책의 추진 및 지속적인 관리를 위한 대책들을 정리함

○ 추후 국가 기후변화 적응대책 도입 가능성을 논의하였으며, 적용 방향에 대해 서술함

## 정책 제안

○ 국가 기후변화 적응대책에 적용하기 위한 도입 방향 논의

○ 생태계기반 적응대책 도입 시 지역사회를 기반으로 한 대책과 연계



주제어 : 기후변화, 생태계 서비스, 생태계기반 적응, Ecosystem-based Adaptation

# 차 례


Ⅰ. 서론 ····· 1

1. 연구의 배경 및 필요성 ····· 1

2. 연구의 범위 및 방법 ····· 4

Ⅱ. 국내외 생태계기반 적응 동향 ····· 5

1. 생태계기반 적응의 정의 ····· 5

2. 국외 생태계기반 적응대책 현황 및 사례 ····· 12

3. 국내 생태계기반 적응대책 현황 및 사례 ····· 25

4. 소결 ····· 26

Ⅲ. 생태계기반 적응의 기후변화 적응대책 도입 가능성 검토 및 적용 방향 ····· 28

1. 생태계기반 적응의 기후변화 적응대책에의 도입 가능성 ····· 28

2. 생태계기반 적응대책 적용을 위한 방향 ····· 30

3. 소결 ····· 32

Ⅳ. 결론 ····· 33

1. 연구의 요약 및 시사점 ····· 33

2. 향후 연구 방향 ····· 34

참고문헌 ····· 35

# Ⅰ 서 론

## 1. 연구의 배경 및 필요성

○ 기후변화의 영향으로 생활권에서 자연재해가 빈발하여 인명 및 재산피해가 급증하는 등 도시에서 기후변화에 따른 영향이 증가하는 추세임

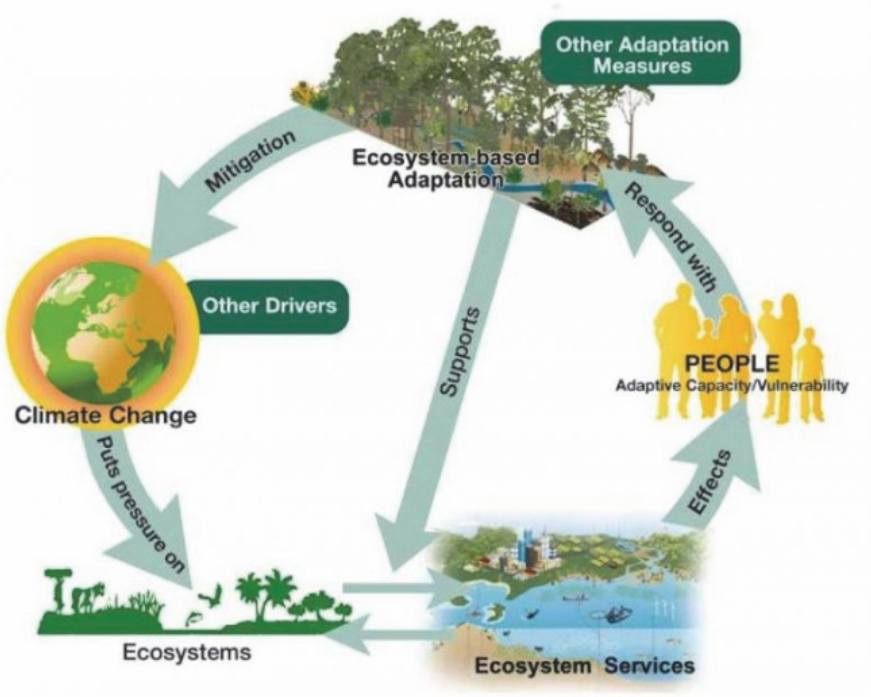
- '11년 우면산 산사태, '17년 청주 산사태 등 최근 국지성 집중호우의 빈발과 산림개발 등에 따라 도심·생활권에서 발생한 산사태는 국민의 생명과 재산을 위협하고 있음
- '13년 서울 강남역 홍수, '17년 부산 홍수와 같이 도시에서는 콘크리트와 아스팔트 등의 불투수성 포장으로 인해 집중호우 시 물이 토양에 흡수되지 못하고 하수 용량을 초과해 역류하는 등의 이유로 홍수가 주로 발생하고 있음
- 최악의 폭염으로 기록된 '18년 8월의 기온은 서울 39.6℃, 강원도 홍천 41.0℃를 기록함. 최근 10년간 폭염일수는 평균 15.5일로 2000년대보다 150%(평균 10일)이상 증가함. 이는 인명피해뿐만 아니라 농작물 피해, 가축 피해 등 많은 인명·재산상의 피해를 야기함
- 기후변화로 인한 극한 기후현상에 대응하기 위해 주로 사방댐 공사, 하수관로 공사 및 빗물저류조 등 건축물 및 시설물 중심의 대책이 마련되고 있음. 하지만 지속가능한 도시를 위해서는 도시 스스로 회복할 수 있는 시스템이 필요함

○ 최근 에코리질리언스(eco-resilience) 등 생태계기반 회복 탄력성에 관한 내용이 논의되고 있으며, 기후변화 적응을 위한 회복 탄력성을 높이기 위해서는 생태계기반 적응(EbA: Ecosystem-based Adaptation)이 필요하다는 논의가 활발하게 일어나고 있음

- 최근 지속가능한 개발을 위해서는 스스로 순환하고 유지할 수 있는 생태계기반의 적응이 필요하다는 개념이 대두되고 있음
- 생태계는 서로 상호작용하는 다양한 유기체와, 영향을 주고받는 주변의 환경을 함께 말함. 하나의 생태계 속 유기체들은 먹이사슬 등을 통해 서로 밀접하게 연관되어 있음. 이를 통해서 에너지가 순환·이동하면서 생태계가 유지됨
- 생물다양성협약(CBD: Convention on Biological Diversity)은 생태계적 접근을 "토지,

물 그리고 생명 자원을 통합적으로 관리하는 전략으로서 환경 보전과 지속가능 개발을 동시에 실현할 수 있는 전략"으로 정의함

- 세계자연보전연맹(IUCN: International Union for Conservation of Nature)은 기후변화에 적응할 수 있는 전략 중 하나로 생물다양성 및 생태계서비스 활용을 제시함. 특히 생태계는 인간들에게 미치는 영향과 인간이 생태계에 미치는 피드백을 고려할 때, 생태계기반 적응전략을 적용하는 것이 도시의 복원력을 높이고, 기후변화 취약성을 줄일 수 있다고 제시함(그림 1-1 참조)




자료: IUCN 홈페이지(2017.9), "Ecosystem-based Adaptation", 검색일: 2020.9.15.

〈그림 1-1〉 생태계기반 적응(EbA)이 필요한 이유

- 특히 도시는 인간에게 중요한 삶의 터전인 동시에, 일상적 환경으로서 다양한 영향을 지속적으로 미치고 있으며, 앞으로 도시의 중요성은 더욱 커질 것으로 판단됨. 또한 도시는 사회, 환경, 경제 등 다양한 요소가 복합적으로 상호작용하는 복잡계(complex system)이므로 도시의 특성에 맞는 대책이 필요함

○ 또한 다양한 원인으로 훼손된 생태계의 회복과 기능 유지를 위해서는 생태계에 기반을 둔 기후변화 적응정책과 기술이 필요함

- 도시에 적용 가능한 생태계기반 적응 기술 혹은 대책은 옥상 녹화, 투수성 포장, 텃밭 조성, 생태연못 조성 등이 있음. 이러한 기술들은 폭우 시 유출량을 줄여주거나, 저장량을 증가시킨다는 연구 결과가 보고됨
- 또한 도시 내 녹지도 기온 저감의 효과가 있는 것으로 보고되었으며, 다층 구조의 혼합식재 녹지에서 그 효과가 더욱 큰 것으로 나타남
- 서울시는 기후변화 및 재해에 강한 도시 만들기(Making Cities Resilient) 캠페인에 참여하고 있으며, 2016년 '세계 100대 재난회복력 도시(100RC)'로 선정되어 도시 회복력 강화를 위하여 '삼천만 그루 나무 심기' 프로젝트와 같은 전략 등을 수립하고 있음
- 도시의 생태계는 그 특성상 근린공원의 형태로, 자연 산림이 상당 부분 포함되어 있으며, 동시에 인위적으로 조성된 공원 녹지, 가로수, 옥상 녹화 지역 등이 혼재되어 있음. 기후변화 대응 생태계기반 적응 개념을 도시에 도입하기 위해서는 이러한 녹지의 효과 분석뿐만 아니라 파편화되어 있는 녹지를 네트워크화 할 필요가 있음

○ 지속가능 개발을 위하여 장기적 관점에서 생태계기반 적응 정책 및 기술 필요

- 구체적으로 생태계기반 적응은 기후변화에 대한 지역 공동체의 적응력을 배양하고 취약성을 감소시킬 수 있는 접근 방식으로 여겨지고 있음
- 아울러 지속가능 개발을 위해서는 생태계 스스로의 복원, 회복, 유지 등이 중요함. 따라서 생태계의 회복탄력성을 높이기 위하여 기후변화 적응정책에서도 생태계기반 적응의 개념을 도입할 필요성이 커짐
- 생태계기반 적응은 환경적인 혜택뿐만 아니라, 취약 계층인 여성, 청소년 그리고 토착민에게 사회적 혜택을 제공하기도 함. 따라서 생태계기반 적응을 사용할 때는 사회적 측면의 영향도 고려할 필요성이 있음

○ 기후변화 적응대책의 효과에 관한 생태계적 관점에서의 연구 필요

- 제1차('10-'15) 및 제2차('16-'20) 국가 기후변화 적응대책, 지자체 적응대책 등 지난 10년간 다양한 기후변화 적응대책 계획을 수립하였고, 정책 및 기술을 이행함
- 하지만 그간의 대책에 대한 이행 평가는 전문가 포럼 등의 정성적 방법에 기반을 둔 평가가 시행됨. 생태계 분야 및 생태계에 기반한 다양한 대책의 리스크 저감에 관한 정량적 수치와 객관적 근거가 미흡함

○ 본 연구의 목적은 국내외 생태계기반 적응 사례를 조사하고, 기후변화 적응대책으로 도입하는 방안을 모색하는 것임

## 2. 연구의 범위 및 방법

○ 본 연구의 범위는 생태계기반 적응(Ecosystem-based Adaptation)으로 함

- 생태계기반 적응과 유사한 개념으로 생태계기반 관리(Ecosystem based Management), 생태계기반 접근(Ecosystem based Approach) 등이 있음. IUCN French Committee (2019, p.9)에 따르면 상위 개념으로 자연 기반 해법(Nature-based Solution)이 있음. 하지만 본 연구의 목적은 기후변화 적응대책 도입 가능성을 살피는 것이므로 '생태계기반 적응'과 'Ecosystem-based Adaptation'의 키워드만 가지는 논문 및 보고서를 연구 범위로 설정함

○ 본 연구의 연구 방법은 다음과 같음

- 국내외 사례 분석을 통해 생태계기반 적응에 관하여 정의를 내리며, 국가 기후변화 적응대책과 비교하여 기후변화 적응대책으로서 도입 가능성을 검토함

# Ⅱ 국내외 생태계기반 적응 동향

## 1. 생태계기반 적응의 정의

### 가. IUCN(International Union for Conservation of Nature)

○ Colls et al.(2009, p.1)의 연구에서는 사람들이 기후변화의 부정적 영향에 적응할 수 있도록 생물다양성 및 생태계 서비스의 사용 전략을 생태계기반 적응으로 활용함

- 많은 기후변화 적응대책은 기술의 사용과 기후-회복탄력성 기반 시설의 설계에 초점을 두었으나, 최근 기후변화에 적응하도록 돕는 건강한 생태계의 역할에 대한 인식이 점차 높아지고 있음
- 생태계기반 적응은 사람들이 현재의 기후변동성과 기후변화를 적응하는 데 도움을 주며, 여기에는 이러한 생태계의 지속가능한 관리, 보존, 복원의 개념이 포함되어 있음
- 또한 생태계기반 적응에는 복원력을 높이고 기후변화에 대한 사람과 환경의 취약성을 줄이기 위한 광범위한 생태계 관리 활동도 포함됨

○ 생태계기반 적응은 기후변화 취약성을 줄이고 기후 및 비기후 위험에 대한 회복탄력성을 높이는 데 기여하며 사회와 환경에 여러 가지 혜택을 제공함

- 건강한 생태계는 식수, 서식지, 쉼터, 식량, 원자재, 유전 물질, 재난에 대한 방어체제, 천연자원의 원천, 사람들이 생계를 위해 의존하는 기타 많은 생태계 서비스 등 재해 위험 완화, 생계유지 및 식량안보, 생물다양성 보전, 탄소 포집, 지속가능한 물관리 등의 혜택을 제공하고 있음
- 자연적인 완충 역할을 하는 생태계는 종종 제방이나 콘크리트 벽과 같은 물리적 구조보다 유지비용이 저렴하고, 때로는 더 효과적임
- 숲, 습지, 맹그로브와 산호초 숲 등과 같은 건강한 생태계는 기후변화에 스스로 적응할 수 있는 잠재력이 더 크며, 극심한 기상 상황에서 더 쉽게 회복할 수 있음
- 따라서 생태계기반 적응은 빈곤층이 쉽게 이용할 수 있는 적응 수단을 제공함. 이는 공동체(커뮤니티) 기반 적응에 쉽게 통합될 수 있으며, 기후변화에 취약한 국가와 사람들의

문제 해결을 우선적으로 도울 수 있음

○ 생태계기반 적응에는 복원력을 높이고 기후변화에 대한 사람과 환경의 취약성을 줄이기 위한 광범위한 생태계 관리 활동이 포함됨. 구체적인 관리 방안은 다음과 같음

- 수자원 저장 및 홍수 완화 서비스를 제공하는 등 지속가능한 수자원을 위한 하천 유역, 대수층, 녹지 및 관련 식생 관리 방안 마련
- 폭풍 해일, 염분 침입, 해안 침식을 효과적으로 조치하고, 재난 위험을 감소시킬 수 있는 맹그로브 숲 등의 해안 서식지 복원 및 관리 방안 마련
- 목가 생활을 향상시키고 가뭄과 홍수에 대한 회복력을 높일 수 있는 목초지와 방목지 등을 지속가능하게 관리
- 특정 작물과 가축 품종에 대한 토착 지식을 이용하고, 작물과 가축의 유전적 다양성을 유지하고, 다양한 농업 경관을 보존하여 변화하는 지역 기후 조건에서 식량 공급을 확보하는 다양한 농업 시스템 구축
- 통제되지 않은 산불의 빈도와 규모를 제한할 수 있는 산림 관리
- 기후변화에 대한 탄력성을 높이는 생태계 서비스를 지속적으로 제공하기 위해 보호 지역 시스템을 구축하고 효과적으로 관리할 수 있는 방안 구축

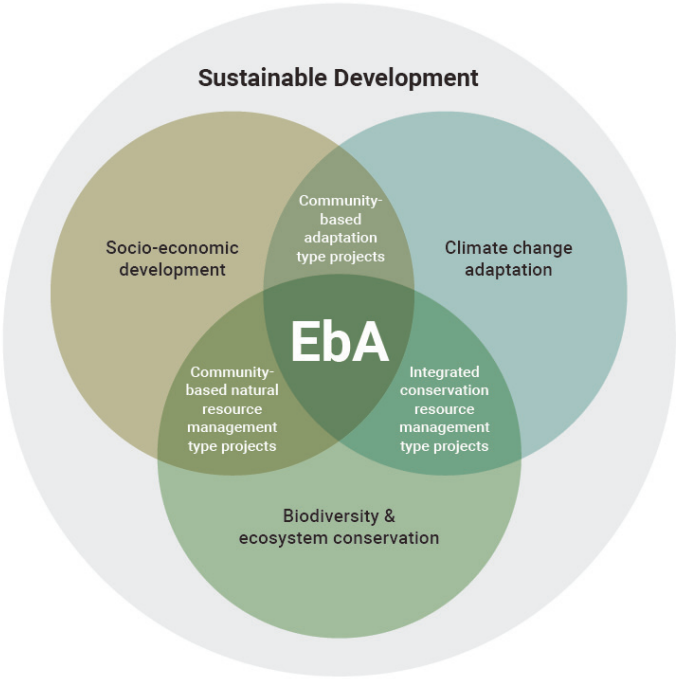
## 나. UNEP(The United Nations Environment Programme)

○ UNEP(2019a, p.2)에서는 생물다양성협약(CBD)의 내용을 인용하여 생태계기반 적응을 정의함

- 사람들이 기후변화의 부정적 영향에 적응할 수 있도록 하는 전체 전략 중 일부로서, 생태계기반 적응을 생물다양성과 생태계서비스의 사용법으로 정의함
- 장기적으로 복원력 관리에 도움을 주는 효과적인 적응대책을 설계하기 위해서는 사회-생태계 시스템 내의 의존성과 상호 연관성, 그리고 기후 및 비기후적 파괴 과정의 상호작용을 이해해야 함
- 기후변화는 사회-생태계 시스템에 추가적인 스트레스를 주는 요소이며, 그 영향은 먼저 기후영향 접근 방식을 사용한 다음 비기후 취약성 요인을 추가함으로써 이해 가능
- 즉, 생태계기반 적응은 기후변화 적응대책 적용의 효율성을 극대화하기 위해서 더 넓은 적응 전략의 통합 요소로 수행될 필요가 있음. 또한 생태계기반 적응은 사회적 제도 및 정책뿐만 아니라 공학적 접근법과 복합적 접근법 중 하나의 옵션으로 간주해야 함

○ 생태계기반 적응은 전통적인 생물다양성의 보존이나 지속가능한 개발과는 차이가 있음

- 생태계기반 적응은 전통적인 생물다양성과 지속가능한 사회적·경제적 발전 방식의 생태계 보전과 연결하지만 기존과 같은 단순한 보전이나 개발의 지속이 아님(그림 2-1 참조)
- 생태계기반 적응은 사람들이 기후변화에 적응하도록 돕는 데 초점을 맞추고 있고 적응을 촉진하기 위해 자연을 사용하도록 하는 것임. 즉, 이러한 것에 초점을 맞추는 점에서 기존의 보전이나 개발과는 구별할 수 있음

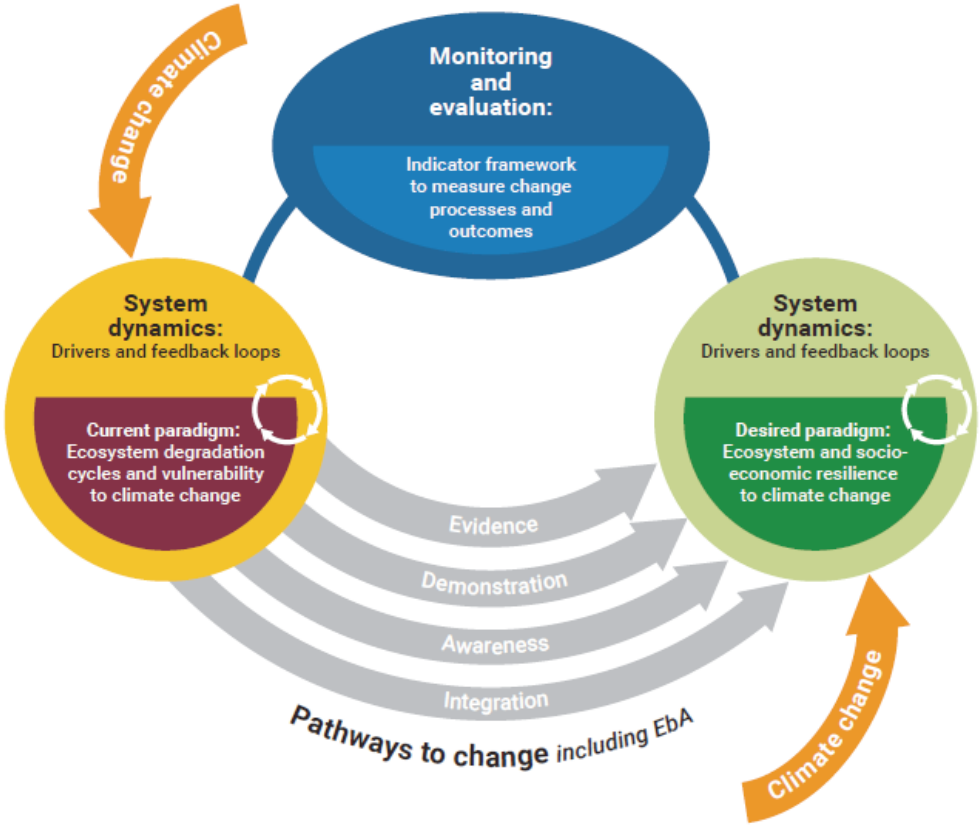



자료: UNEP(2019a), p.3.

〈그림 2-1〉 지속가능한 개발에 기여하는 생태계기반 적응과 다른 접근 방식 간의 상호 관계

○ 개발로 인한 악순환으로부터 회복력 있는 사회를 조성하기 위하여 생태계기반 적응을 활용하는 패러다임의 전환 필요

- 생태계기반 적응대책과 효과를 평가하는 것은 생태계기반 적응을 더 이해하고 더 잘 사용하게 하며, 그것의 장점을 강화하고 약점을 최소화할 수 있게 함
- 세계는 지속 불가능한 개발로 인한 악순환으로부터 회복력 있는 사회와 경제를 지원하기 위해 생태계 서비스를 최대한 활용하는 쪽으로 패러다임을 전환하는 것이 궁극적으로 필요함(그림 2-2 참조). 효과적인 생태계기반 적응은 이러한 패러다임 전환을 위한 핵심 도구임



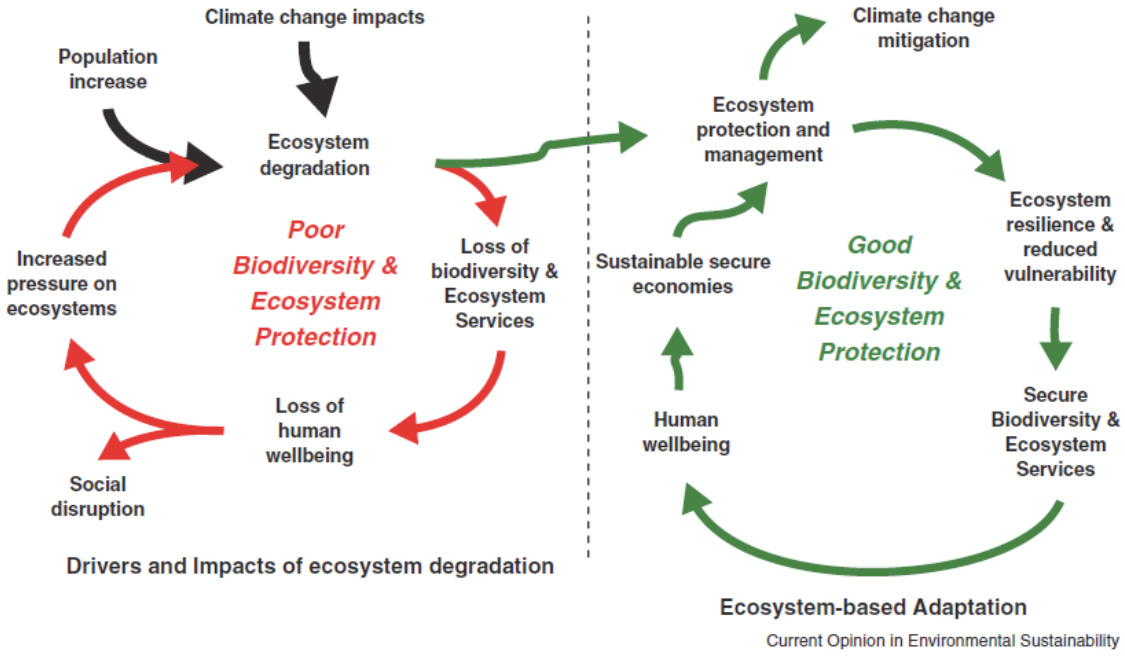

자료: UNEP(2019a), p.4.

〈그림 2-2〉 생태계기반 적응 달성을 위한 패러다임의 전환에 관한 모식도

### 다. IUCN 및 UNEP 외 국외에서 정의하는 생태계기반 적응

○ Munang et al.(2013, p.68)은 생태계 서비스의 지속가능한 유지를 통해, 기후변화 리스크로부터 인간의 커뮤니티를 보호하는 자연의 완충 능력을 활용하는 것을 생태계기반 적응으로 정의함

- 예를 들면 맹그로브 숲과 해안 습지는 폭풍 및 해일의 피해를 저감하는 완충지대 역할을 하며, 맹그로브 숲의 생태계를 복원하거나 보전하면 열대 폭풍의 증가와 같은 미래 기후변화 리스크로부터 해안 생태계 및 인간 커뮤니티를 보호하는 데 도움이 될 수 있음
- 이러한 생태계는 재난 위험 감소, 식량안보, 지속가능한 수자원 관리 및 생물다양성을 포함하여 여러 부문에 걸쳐 적응에 필요한 부분을 충족할 수 있는 서비스를 제공하며, 탄소 포집 및 기타 사회적·경제적·문화적 혜택과 같은 상당한 혜택을 제공함
- 건강한 생태계와 그 서비스는 기후변화의 부정적인 영향에 대한 방어를 제공하는 동시에 지속가능한 사회 및 경제적 번영의 기회를 제공함(그림 2-3 참조)




자료: Munang et al.(2013), p.68.

〈그림 2-3〉 생태계기반 적응을 통한 빈곤, 생태계의 파괴 및 기후변화의 악순환 극복 과정

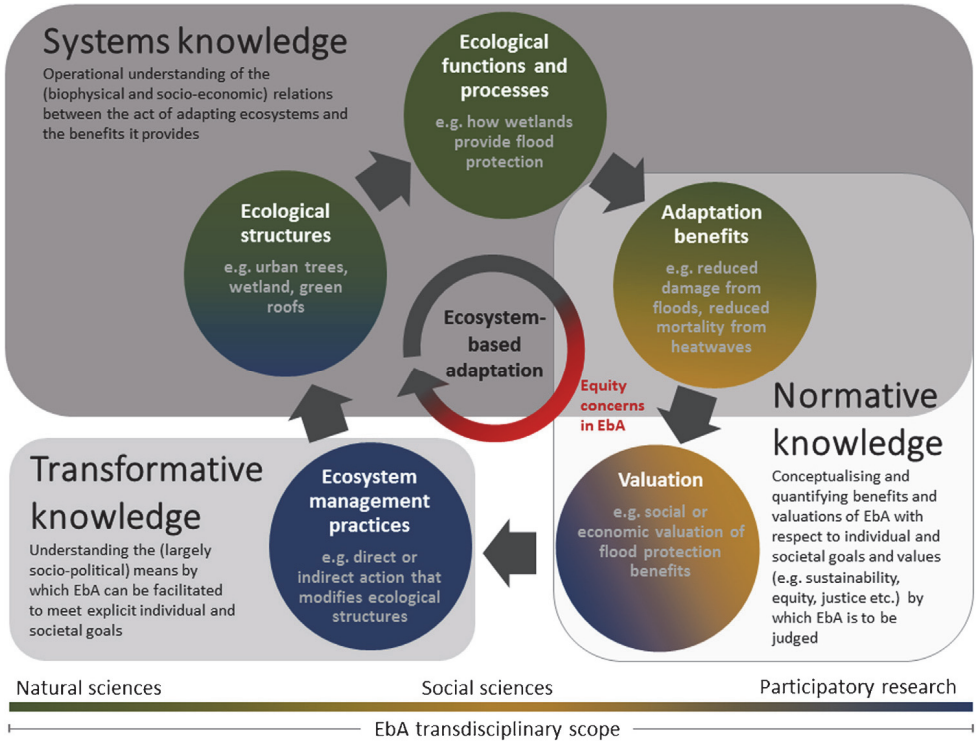
- 생태계기반 적응이 다른 적응 접근 방식에 비해 갖는 주요 이점은 여러 공동의 이익을 제공할 수 있고, 적응대책의 부작용을 방지할 수 있으며, 기후변화를 해결하기 위한 '후회 없는(no regrets)' 접근 방식에 기여할 수 있음
- 전 세계적으로 기후변화의 영향이 점점 더 커짐에 따라 기후변화에 대한 사회적 회복탄력성을 높이고, 보다 지속가능한 경제 개발을 달성하기 위한 접근 방식을 확장하는 것이 중요함. 실제로 생태계기반 적응은 여전히 정책 결정자와 관련 이해 관계자들의 활용도가 낮지만, 기후변화 적응 및 완화 목표와 함께 개발 목표를 추구할 수 있는 실행 가능한 다양한 전략을 제공함

○ Brink et al.(2013, p.112)은 CBD(2009)의 내용을 인용하여 생태계기반 적응을 다음과 같이 정의함

- 생태계기반 적응의 범위는 사람들이 기후변화 영향에 적응할 수 있는 서비스를 제공하기 위해 생태계의 지속가능한 관리, 보전 및 복원의 범위로 설정함
- 생태계기반 적응은 기후변화의 부정적 영향에 직면하여 복원력을 유지 및 증가시키고 생태계와 사람들의 취약성을 줄이는 것을 목표로 함
- 마지막으로 생태계기반 적응은 보다 광범위한 적응 및 개발 전략에 가장 적절하게 통합

될 수 있음

- 위와 같은 정의는 세 가지 의미가 있음. 우선 생태계기반 정의의 범위를 설정할 수 있음(예: 지속가능한 관리, 생태계의 보존 및 복원 등). 둘째는 기후변화 위기에 있는 사람들을 중심으로 함. 마지막으로 더 넓은 범위에서의 도시 적응 및 도시의 다양한 분야에서 활용될 수 있음
- 또한 생태계기반 적응은 서로 연결된 사회·환경 영역의 다양한 시스템, 프로세스 및 가치를 포함함(그림 2-4 참조). 따라서 생태계기반 적응의 관계 분석 프레임워크는 자연과 사회 모두에 걸쳐 있어야 함



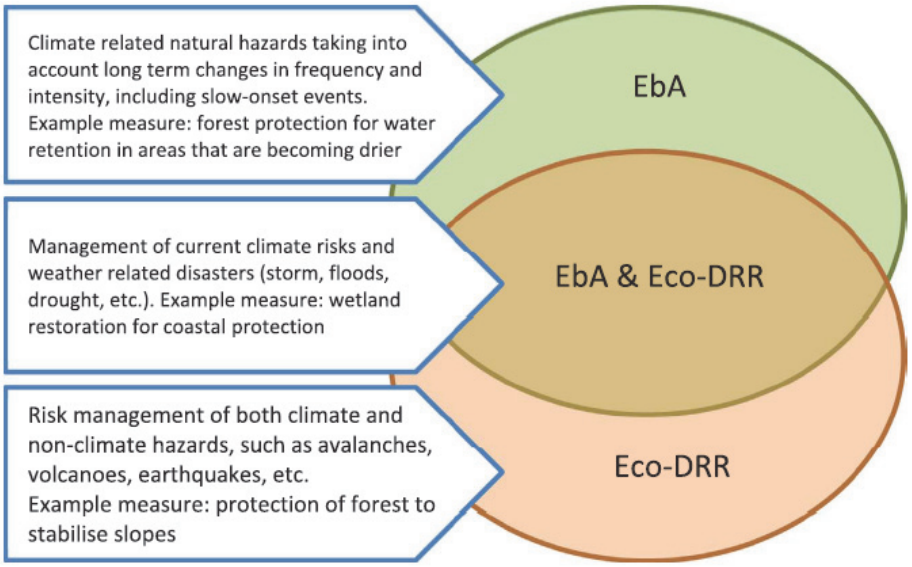

자료: Brink et al.(2013), p.113.

〈그림 2-4〉 관계 분석 프레임워크

○ McVittie et al.(2018, p.43)은 생태계기반 적응과 함께 생태재난 위험 저감(eco-disaster risk reduction)에 대해 논의함

- 생태계기반 적응과 생태재난 위험 저감의 공통점은 생태계의 지속가능한 관리, 보전 및 복원을 통해 생태계의 상품과 서비스를 제공할 수 있으며, 사람과 생태계가 기후변화 영향 또는 재해로부터 적응할 수 있다고 언급함

- 생태계기반 적응은 기후변화 완화 및 적응, 재난 위험 감소, 생물다양성 보호, 식량안보, 일자리 창출 등 여러 가지 이점을 제공할 수 있음
- 또한 건강한 생태계는 소득 창출을 지원하고 인간의 건강을 보호하는 등의 서비스를 사람들에게 제공함으로써 사회경제적 취약성을 줄일 수 있음
- 그러나 두 개념에 차이점은 있음. 생태계기반 적응이 기후 및 기후변화 관련 자연재해를 다루는 반면, 생태재난 위험 저감은 지진과 같은 다른 유형의 재난도 다룸
- 생태계기반 적응을 계획하려면 빈도와 강도의 장기적인 변화뿐만 아니라 기후변화로 인한 미래의 잠재적 영향을 고려해야 함. 반면, 생태재난 위험 저감은 일반적으로 현재의 위험과 재난을 다룸. 〈그림 2-5〉는 생태계기반 적응과 생태재난 위험 저감 사이의 관계를 보여줌




자료: McVittie et al.(2018), p.43.

〈그림 2-5〉 생태계기반 적응(EbA)과 생태재난 위험 저감(Eco-DRR)의 관계

- 생태계기반 적응은 기후변화, 생물다양성 및 지속가능한 토지 관리 사이의 중요한 연결을 해결하고 생태계 기능을 보전 및 복원하여 사회가 여러 목표를 달성할 수 있도록 함

### 라. 국내에서 정의된 생태계기반 적응

○ 국내에서는 생태계기반 적응에 관한 연구 및 보고서가 거의 없으며, 생태계에 기반한 관리방법(Ecosystem based Management)(조동길 외, 2012, p.20), 생태계기반관리전략

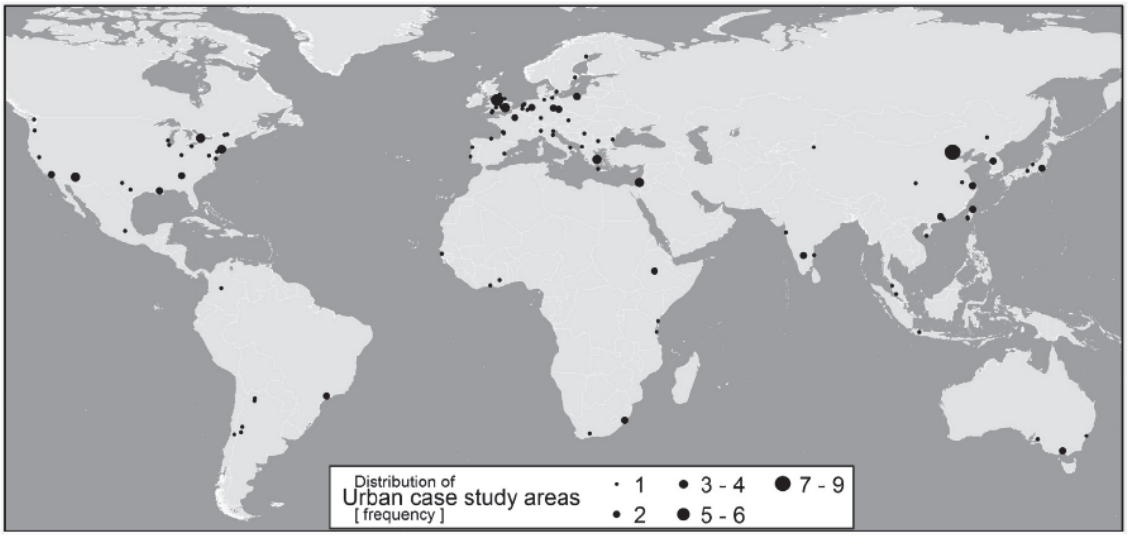
(박용하 외, 2016, pp.152-153), 생태계접근법(Ecosystem based Approach)(환경부, 2015, p.137) 등의 개념이 사용되고 있음

- 생태계에 기반한 관리방법은 변화하는 국토 환경의 장기적이고 통합적인 관리, 기후변화 적응과 생물다양성 증진 등을 위하여 생태계, 생태 기반 환경, 문화, 경관, 사회·경제, 생태계 서비스, 생물다양성 등 매체 간 상호 연관성을 고려한 접근 방법으로 정의하고 있음
- 생태계기반관리전략이란 기후변화를 포함한 생태계에 영향을 주는 요소들을 통합적으로 고려하여 생태계의 기능을 유지 및 회복시키고, 지속가능한 이용을 위해 세우는 사회적이고 과학적인 생태계 관리 전략임. 또한 기후변화와 관련하여 생물종을 관리할 때 지역적인 것과 지역 주민들의 참여를 기본으로 하고 있으며, 생태계의 지속가능한 관리를 위해 관련 정부기관 간 협력과 지식의 공유, 서식처와 생물종의 보전, 공공교육과 참여, 인간과 생물종 간, 생태계 요소 간 발생하는 상호 작용 등 다양한 분야를 광범위하게 포함함
- 생태계 접근법은 생태계를 보전 대상뿐 아니라 현명한 이용의 대상으로 인식하여 통합적으로 관리하는 전략으로 정의함. 기후변화 적응기재로 생물다양성 및 생태계 서비스를 활용하는 EbA(Ecosystem-based Adaptation)와 생태계를 이용하여 탄소흡수 및 탄소중립을 실현하는 EbM(Ecosystem based Management) 등의 적응과 완화 정책으로 구분

## 2. 국외 생태계기반 적응대책 현황 및 사례

○ Brink et al.(2013, p.112)은 기후변화 적응과 생태계 서비스 간에는 기후변화 영향 및 생태계기반 적응을 통해 서로 연결되어 있다고 주장함. 4,000편의 문헌 리뷰를 통해 기후변화에 대한 도시생태계의 생태계기반 적응의 현황 및 잠재력을 파악함

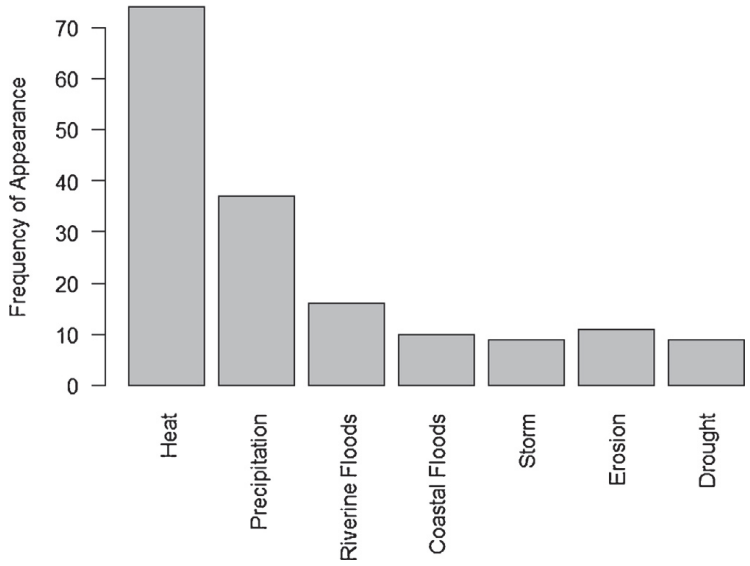
- 4,040개의 논문 수집 후 스크리닝 및 스코핑, 평가를 통해 최종 110개의 논문을 분석하였으며, 통계적·질적 분석을 동시에 실시함. 스크리닝 및 스코핑의 기준은 1단계에서는 연구 대상지, 2단계에서는 적응의 범위(IPCC에서 언급하고 있는 도시 재해 포함), 3단계에서는 생태계기반의 범위 등임
- 현재 생태계기반 적응이 도시에 적용된 사례 분포는 세계적으로 〈그림 2-6〉과 같음. 국내에서는 5~6편의 연구물이 출판된 것으로 판단됨




자료: Brink et al.(2013), p.116.

〈그림 2-6〉 전 세계의 도시 연구 사례 분포

- 한편 분야별로 살펴보면 재해 분야 중에서는 열(67%)과 홍수(15%)와 관련된 연구가 높은 빈도를 차지함(그림 2-7 참조). 하지만 대부분 하나의 재해에 초점을 맞춘 연구가 대부분임

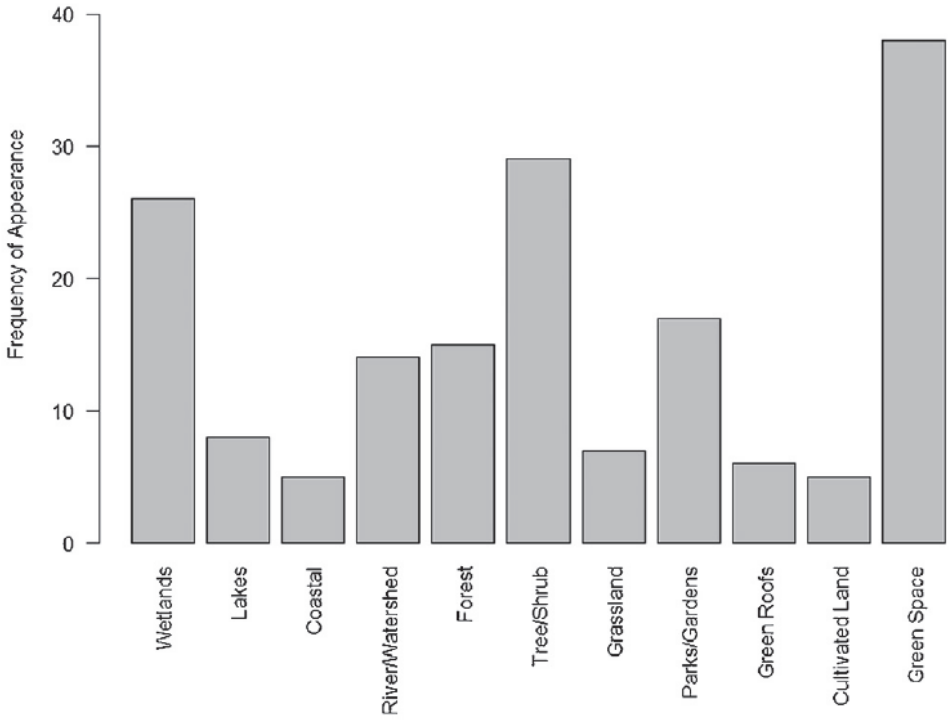



자료: Brink et al.(2013), p.116.

〈그림 2-7〉 도시를 연구한 사례에서 나타난 재해의 빈도

- 리뷰된 논문에서 적응 및 위험 감소에 사용된 11가지 유형의 생태학적 구조는 〈그림 2-8〉과 같음. 녹지공간(36%)이 가장 사례가 많았고, 나무와 관목(26%), 습지(24%), 공원

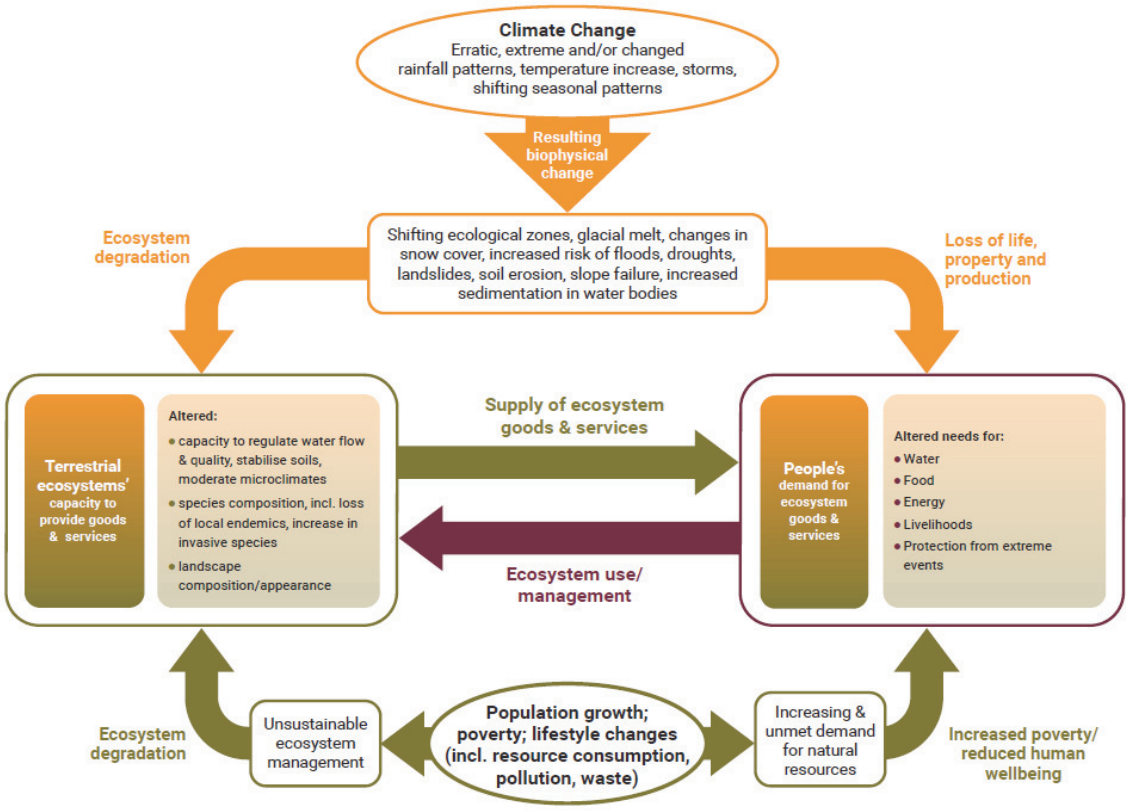
과 정원(15%) 순으로 나타남. 해안 생태계(맹그로브 숲 및 생물 암초 포함)와 옥상 녹화는 각각 4% 와 5%로 낮게 나타남




자료: Brink et al.(2013), p.117.

〈그림 2-8〉 도시를 연구한 사례에서 나타난 생태계기반 적응의 생태학적 구조

○ UNEP(2019b, p.1)는 효과적인 생태계기반 적응을 위해서는 취약성에 영향을 주는 여러 생태계의 복잡한 상호작용을 고려해야 한다고 하였으며(그림 2-9 참조), 이를 위해 토지 이용별로 제공하는 생태계 서비스와 기후변화에 따른 영향을 저감하기 위해 생태계기반 적응대책을 제시함




자료: UNEP(2019b), p.2.

〈그림 2-9〉 육상 생태계에서의 기후 및 비기후 요소의 상호작용 예시

- (산림 생태계) 산림 생태계는 강 하류의 농촌, 도시 그리고 수력발전에 물 공급을 조절하며 물순환 과정에서 매우 중요한 역할을 담당함(Kohler et al., 2014, p.30)
- 산림 생태계는 기후변화로 강수량, 해빙 등이 변화하여 물 공급에 영향을 받을 수 있음. 강수량이 증가하면 경사도가 더욱 불안정해져 침식과 산사태가 발생할 수 있고, 불안정한 경사도는 비옥한 토지 손실과 산사태를 일으켜 하류 수역의 침전 및 기반시설에 영향을 주며, 이러한 악순환이 반복될 가능성을 높임
- 산림 지역에서의 생태계기반 조성 목표는 경사면 및 수문학적 영역에서 관련된 지역민에게 미치는 영향을 감소시킴으로써 해결하는 것임. 산림 지역에 적용 가능한 대표적인 생태계기반 대책은 다음과 같음
  - 강둑을 따라 강변을 재조림하거나 산림 복원
  - 산림 복원 및 재조림
  - 유역 복원

〈표 2-1〉 생태계기반 적응대책의 산림 생태계 적용 예시

| 회복을 위한 전체 경사면 접근법 |
|---|
| • 홍수 및 침식과 같은 기후 위험을 해결하기 위해 단일 경사면을 따라 다양한 문제와 요구를 전체적으로 해결하는 '전체 경사면' 접근 방식을 통해 생태계를 복원할 수 있음.<br>• 이러한 조치를 수행함으로써 기상이변(가뭄, 홍수, 산사태)에 대한 완충 효과와 복원의 적응 이점을 극대화할 수 있음.<br>• 또한 수질 개선과 물 공급, 토양 침식 감소, 작물 생산성 개선, 상품(과일, 섬유, 목재) 공급 증가 그리고 대체 생계를 제공할 수 있음. |

자료: UNEP(2019), p.4.

- (건조지) 건조지는 사막, 초원, 관목지, 산림 등이 포함되며 물 조절, 탄소 저장 등 중요한 생태계 서비스를 제공함(Thomas et al., 2014, p.8)
- 건조지는 인간의 활동으로 황폐해지고 토양 침식, 영양소 고갈, 염화 및 물 부족이 발생함. 이는 기온 상승 및 강수량 감소와 같은 기후변화의 영향으로 더욱 악화될 가능성이 높음
- 건조지에 사는 사람들은 강수량 의존도가 높은 농업과 방목에 의존하기 때문에 이러한 위험성에 극도로 취약하며 낮은 생산성으로 인해 대안이 거의 없음. 그럼에도 불구하고 본 보고서에서 제시한 건조지에 적용 가능한 대표적인 생태계기반 대책은 다음과 같음
  - 다용도 사막에서의 '그린벨트' 구축
  - 기후 탄력적인 방목 및 가축 관리
  - 방목지의 재건 및 복원

〈표 2-2〉 생태계기반 적응대책의 건조지 적용 예시

| 그린벨트 구축 |
|---|
| • 아프가니스탄 북부 피스타치오 지대와 동부 산림 지역에서 유역의 기능을 개선하고 농촌 지역사회의 탄력성을 높이기 위한 '그린벨트' 계획 진행 중<br>• 다른 생태계와 지역사회에 가치를 제공하는 기후 탄력성이 있는 식물 종으로 14km$^2$의 산림을 복원하여 토양 침식을 최소화하고 수질과 물 공급을 개선. 홍수, 산사태, 가뭄의 빈도와 강도를 줄이고 시장성 있는 생태계 상품(과일, 나무, 꿀, 약재) 생산 및 농업 생산성 향상 기대 |

자료: UNEP(2019), p.5.

- (습지 생태계) 습지는 이탄 지대, 강가, 호수, 연못, 범람원, 맹그로브 숲과 해안가 습지를 모두 포함하며, 홍수와 연안 보호, 물 정화와 공급, 기후 조절(탄소 격리와 저장), 음식과 원자재 공급, 문화적 서비스와 같은 생태계 서비스를 제공함(Russi et al., 2013, p.7)
- 개간 등으로 농업을 확장하면서 습지의 완충 능력이 사라지고, 이는 오염물질과 침전물질에

의한 영향을 악화시킴. 결국에는 인간의 소비에도 영향을 미침. 그리고 기상이변으로 습지의 물순환과 지역 야생동물에 변화를 주게 되며, 지역사회에 주는 생태계 서비스의 공급 빛 조절이 감소할 것으로 예상됨

- 이러한 기후변화의 영향을 저감하기 위해 습지에 적용할 수 있는 대표적인 생태계기반 대책은 다음과 같음
  - 습지 복원
  - 습지 보호
  - 기후 탄력적 농업
- (도시 생태계) 도시의 생태계는 도시의 녹색 기반 시설(공원과 정원 등)과 도시를 둘러싼 자연 지역을 모두 포함함
- 도시 생태계는 유출과 유수의 조절, 공기 정화, 소음 감소, 도시 냉각, 정신건강 등 사람의 건강에 중요한 서비스들을 제공함(Elmqvist et al., 2013, pp.177-189)
- 무분별하고 급속한 도시 개발과 확장은 도시의 녹색 공간과 주변의 생태계를 감소시키며, 그 결과 침투수의 감소, 홍수의 증가, 토양 침식 및 수질 오염으로 이어짐
- 도시에 미치는 기후변화의 영향으로는 가정용 물 사용량 감소, 식량 불안정, 수인성 질병과 관련된 건강 위험, 도시 열섬 현상 등이 있음. 이러한 기후변화에 대응하기 위해 도시 지역에 적용할 수 있는 대표적인 생태계기반 대책은 다음과 같음
  - 도시 재조림
  - 도시 녹지 공간 조성
  - 홍수 위험 관리 구역 지정

〈표 2-3〉 생태계기반 적응대책의 도시 생태계 적용 예시

| 도시 열섬 현상 완화 |
| --- |
| • '도시 열섬 현상'은 주변 지역보다 도시에서 더 높은 기온이 관측되는 현상임<br>• 태양열이 빌딩과 아스팔트에 흡수되어 재방출 되는 것과 다른 인공열 방출 요소(교통, 에어컨, 발전소)로 인하여 발생함.<br>• 도시의 녹색 공간은 이 현상을 완화하는 데 도움을 줄 수 있음.<br>• 이러한 녹색 공간은 유출수의 감소, 탄소 격리, 공기 질 개선, 심미적 가치와 문화적 서비스 제공과 같은 추가적인 이득을 제공함. |

자료: UNEP(2019), p.7.

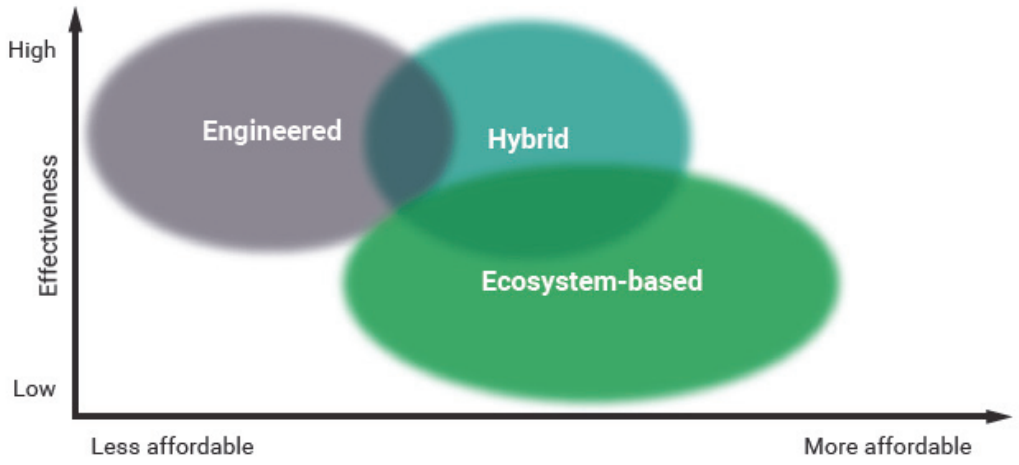
- (해안 생태계) 해안 생태계는 모래언덕, 해초, 산호초, 맹그로브를 포함하며 사람들에게 생태계가 제공하는 상품과 서비스가 매우 중요함. 또한 해안 생태계는 홍수, 침식, 폭풍으로 인한 피해 감소에도 도움을 줌
- 지속 불가능한 어업, 식생 제거, 관광 확장 등은 해안의 생태계를 악화시키며 기후변화 또한 해안 생태계에 큰 영향을 미침. 해수면 온도 증가로 인해 산호 백화, 광맥 퇴화가 발생함. 해수면 상승으로 해안 침식과 홍수의 발생률이 증가할 것으로 예측이 되며, 폭풍의 빈도가 더욱 심해질 것. 이에 대응하기 위해 해안 생태계에 적용할 수 있는 대표적인 생태계기반 대책은 다음과 같음
  - 맹그로브 숲 복원 및 재활
  - 해안 사구 및 해변의 안정화
  - 산호초의 복원

○ 또한 UNEP(2019c, p.2)는 다양한 생태계기반 적응을 정책적으로 활용하는 방법도 설명함

- (공학적 접근 방법) 기후변화 적응에서 'built' 혹은 'grey' 접근법은 사람들과 기반시설을 기후위기로부터 지키기 위해 물리적인 구조물을 짓거나 기존의 기반시설을 개조하여 기상이변에 대응하고자 하는 것임
- 이는 조치의 즉각적인 효과를 볼 수 있음. 하지만 공학적 접근 방식은 예상치 못한 미래의 기후 불확실성이나 상호작용으로 인해 나타날 수 있는 결과들은 고려하지 않아 장기적으로는 취약성을 높일 위험이 있음
- 공학적 접근 방법의 경우에도 생태계와의 협력은 기후 변동성의 대응에 더 많은 유연성을 제공하며 사회 및 생태계 복원력을 보다 광범위하게 강화시킴. 하지만 생태계기반 적응은 대책의 효과와 과정, 비용과 같은 정보에 제한적이며 이로 인해 구체적인 조치의 적용 시기와 장소를 파악하기 어려운 문제점을 지니고 있음
- 공학접 접근 방법과 생태계기반 적응을 동시에 구현한 기술을 적용한 예는 다음과 같음
  - 마다가스카르의 Manakara와 Tomasina의 1km 방조제 건설 및 재건이 12km$^2$의 맹그로브 숲 복원으로 보완됨
  - 건축물 기반 시설은 해안 침식의 추세를 막기 위한 것이지만, 해안 생태계 복원은 생태계 서비스를 제공하여 지역사회와 환경에 장기적인 이익 창출을 목표로 함
- (하이브리드 접근 방법) 적응에 대한 하이브리드 접근 방법은 단순히 'grey'와 'green'

조치를 함께하는 것을 넘어, 구축된 솔루션과 생태계기반 적응 기술을 체계적으로 결합하여 두 방법 중 하나만을 사용할 때보다 효과적인 대안을 제공할 수 있도록 하는 것임(그림 2-10 참조)

- 하이브리드 접근 방법을 적용한 대책의 예시는 다음과 같음
  - 방파제를 건설하는 대신 인공 암초를 이용하여 산호초를 복원하는 데 사용함
  - 추가적으로 유출 저감 시설, 빗물 수확 기술, 사면 안정화, 수로 재설계, 대수층 재충전 등과 같은 사례가 있음




자료: UNEP(2019c), p.3.

〈그림 2-10〉 공학적 접근 방법, 하이브리드 접근 방법, 생태계기반 적응의 효과 및 경제성의 관계

- (생태계기반 적응의 적용) 기후변화 적응대책의 성공적인 구현은 일반적으로 정책, 규제, 시장 및 계획 역량과 같은 실행 환경의 차이에서 발생함. 따라서 학습, 교육, 정보 공유 및 인식 제고에 초점을 맞춘 사회적 조치는 역량 구축만이 아니라 장기적인 행동의 변화를 동반하며, 이는 다른 탄력성 구축 옵션의 효과를 높이는 동시에(The Royal Society Science Policy Centre, 2014, p.78), 그 자체가 탄력성의 가장 강력한 구성요소를 구성할 가능성이 있음
- 르완다, 레소토, 네팔의 생태계기반 적응 사업들은 생태계기반 적응에 대한 인식을 높이고, 지식 공유, 능력 배양을 위해 아래와 같은 다양한 접근법을 시행함
  - 공무원 및 기술 인력, 사용자 그룹, 여성 단체, 지역사회 기관 및 소셜네트워크 등 다양한 기관을 대상으로 교육 수행

• 생태계기반 적응 관련 내용 교육과정에 추가
• 라디오 쇼를 통한 대중 인식 제고
• 조기 경보 시스템 구축

- 또한 다양한 적응 옵션을 고려할 때, 기후 리스크와 가용 자원 및 전문 지식에 부합하는 옵션을 선택하는 것이 중요함. 이에 대응하기 위해 적응에 대한 경로접근법을 활용함
- 경로접근법은 기후변화 적응 접근 방식에 내재한 불확실성을 다루는 데 유용한 접근 방식임
- 경로접근법은 시간 경과에 따른 일련의 관리 가능한 단계/결정 포인트로 구성된 의사결정 전략으로, 유연하게 즉각 반응하며 반복적인 방식으로 의사결정을 할 수 있음. 또 전체적인 적응 전략을 뒷받침할 수 있도록 생태계기반 적응 및 공학적 접근 방법을 하이브리드 접근 방법과 적절히 결합하는 데 도움을 줌

○ Colls et al.(2009, pp.3-13)의 연구에서는 개발도상국과 선진국 모두에서 국가 및 지역 규모에서 육상, 해양, 담수 생태계 등 다양한 스케일과 다양한 생태계에 적용 가능한 생태계기반 적응 사례를 제시함

- (사례 1) 콜롬비아 안데스 산맥의 2,740m 이상에 위치한 Chingaza 국립공원의 산악 생태계는 토양 보호, 식량 및 물 공급, 하천의 유수 및 관련 수력발전 잠재력의 손실 등 기후변화의 영향에 취약한 것으로 예측됨. 이에 대응하기 위해서 적용되고 있는 생태계기반 적응대책은 다음과 같음
  • 고산 생태계 복원을 통한 탄소 포집 증가
  • 생태계의 구조와 기능을 유지하기 위해 생태계기반 적응이 고려된 토지 이용 계획 통합 모델 개발
  • 농업 생태계 및 농업 시스템 개선
  • 적응대책 우선 수립을 위한 대상지의 기후 정보 평가 및 보급
  • 수문 기상 관측소 설립을 통한 물, 탄소 순환 모델링 및 모니터링
- (사례 2) 동부 및 남부 아프리카의 많은 지역은 이미 기후변화의 영향을 받고 있으며, 특히 농업, 수량 및 수질, 생태계 서비스, 생물다양성 및 건강에 큰 영향을 받을 것으로 추측됨. 또한 이는 지역 생계에도 영향을 끼침. 이에 대응하기 위해서 적용되고 있는 생태계기반 적응대책은 다음과 같음
  • IUCN과 연계한 아프리카 기후변화 및 개발 프로젝트에서 산림과 수자원의 역할을 강조하는 적응활동 수립

• 다양한 생계를 고려한 커뮤니티 수준에서의 적응 활동 수립 방안 마련

- (사례 3) 낮은 수준의 사회·경제적 개발, 제한된 인프라, 제도적 역량 부족 및 천연자원에 대한 높은 의존성으로 인하여 에티오피아는 기후 변동성과 극한 기후 사건에 매우 취약함. 이에 대응하기 위해서 적용되고 있는 생태계기반 적응대책은 다음과 같으며, 에티오피아의 경우 국가 적응 행동 프로그램(NAPA: National Adaptation Programme of Action)에 생태계기반 적응이 연계되어 있음
  • 방목지 자원 관리 관행을 개선하고 강화
  • 지역사회 기반의 지속가능한 활용 및 습지 관리
  • 리프트 밸리(Rift Valley) 지역의 지역사회 기반 탄소 포집
  • 건조하고 습한 지역에서 농장, 임업 장려
- (사례 4) 스웨덴 동부 Roslagen 지역의 소규모 농민들은 불확실한 기후 조건과 가뭄, 해충 및 질병과 같은 교란 속에서 식량 생산을 유지하는 데 어려움을 겪고 있으며, 기후변화로 인하여 더욱 악화될 것으로 예측하고 있음. 이에 대응하기 위해서 적용하고 있는 생태계기반 적응대책은 다음과 같음
  • 기후 버퍼링(Climate-buffering)
    다양화(Diversification): 작물 다양화, 간작 및 윤작/경관 다양성 증대/파종 날짜 확대
    수분 보전(Moisture Conservation): 그늘을 활용하여 농작물 보호/이른 봄의 써레질
    지하수 조절(Groundwater Regulation): 산림 및 나무 보호/수원 보호
    홍수 조절(Flood Control): 습지 식재를 통한 수위 조절 및 이를 통한 홍수 조절
  • 회복탄력성 대책(General Resilience Measures)
    수분작용 보호(Protection of Pollinators): 종의 서식지 향상/벌집 보호 등
    생물학적 지표(Biological Indicators): 재배 시기 및 수확 시기의 날씨 예측 지표 개발
    질병 관리(Pest Control): 해충 방제 종의 사회적 보호 및 서식지 조성·강화
    잡초 관리(Weed Control): 제초 작업/윤작 및 간작
    복합농업(Polyculture): 혼합 곡물 파종/콩과 식물과의 간작/윤작
- (사례 5) 호주 북부 지역의 West Arnhem Land는 열대 사바나 지역으로 현재 거의 비어 있기 때문에 대부분 관리되지 않음. 화재가 관리되지 않으면, 화재 발생 시 수만 킬로미터 이상을 태워 광범위한 열대우림 생태계에 상당한 피해를 줄 수 있음. 하지만 원주민이 관리하는 Arnhem 지역의 산불 발생률은 현저히 낮음. 기후변화의 영향은 호주에서 산불의 크기, 강도 및 빈도를 증가시키고 화재 시즌을 연장시킬 것으로 예상됨. 이에 대응하기 위해서 적용되고 있는 생태계기반 적응대책은 다음과 같음

- 원주민 관리자 등 지역 커뮤니티와 협력하여 관리되지 않는 야생 화재를 관리하기 위한 WALFA(West Arnhem Land Fire Abatement) 프로젝트를 수립함
- WALFA 프로젝트는 산불을 초기에 진화할 수 있는 계획으로, 초기 산불은 온실가스 배출량이 적어 식물 군집의 훼손을 막고, 환경·문화적 가치 보존에도 도움을 줌
- 민간-공공-시민 파트너십의 일환으로 Darwin Liquefied Natural Gas는 향후 17년 동안 Western Arnhem Land의 원주민 소유주에게 매년 약 100만 달러를 제공하여 화재 연소 전략을 실행하고 약 10만 톤의 $CO_2$를 상쇄할 것으로 예상

- (사례 6) 2025년 킬리만자로산의 만년설은 대부분 녹아 사라질 것으로 예상되며, 그에 따라 탄자니아의 Pangani강 유역은 물 부족이 악화될 것임. 이 지역의 물 부족은 이미 농부, 수력발전, 수로, 거주자 등 다양한 이해관계자 사이에 갈등의 대상임. 이에 대응하기 위해서 적용되고 있는 생태계기반 적응대책은 다음과 같음
  - 수자원 할당 결정에 대한 근거를 확보하고, 대체 유수의 생태적·사회적·경제적 영향을 평가하기 위한 환경 유수 평가(EFA: Environmental Flow Assessment) 실시
  - 관리 계획을 개선하고 합리적인 수자원 할당 시스템을 구현하기 위한 이해 관계자들 간의 협의 및 법적 검토
  - 수자원 관리 결정에 지역사회 참여를 위한 포럼 설립
  - 기후변화 영향 및 적응 전략에 대한 인식을 높일 수 있는 기후변화 취약성 평가
  - 지역사회와 지방정부가 우선시하는 기후 적응 전략 실행
  - 유역 수준의 통합 수자원 관리 계획
- (사례 7) 스리랑카 북서부에 위치한 Kudawa 마을은 산호초 서식지(Bar Reef Marine Sanctuary)에 크게 의존하고 있음. 하지만 산호초 서식지는 1998년 대규모 산호 표백 사건을 경험했으며 기후변화의 영향에 여전히 취약함. 이에 대응하기 위하여 IUCN과 함께 지속가능한 생계 향상 및 다양화(SLED: Sustainable Livelihoods Enhancement and Diversification) 툴을 개발함. 이는 해당 지역사회가 생계 옵션에 대해 정보에 기반하여 의사결정을 할 수 있도록 도와주며, 생태계기반 적응대책에 기반하여 작동되고 있음. SLED 툴은 다음과 같이 3개의 단계로 구현됨
  - 1단계: 기존 생계를 매핑하고 산호초 서식지 자원에 대한 커뮤니티의 의존성을 이해
  - 2단계: 커뮤니티의 열정, 적응 능력 및 잠재적 적응 전략을 평가
  - 3단계: 최종적으로 지역사회의 적응 전략 구현
  - SLED를 적용한 프로젝트는 천연자원을 과도하게 추출하지 않고 사회환경과 일관되게 유지하지 않고 지역 자원을 사용하는 데 초점을 두고 있음. 기존의 낚시와 해삼 채집에

서 해조류와 농어 채집 및 가정 정원 개선과 같은 지속가능한 생계 다양화 활동으로 전환하는 등의 프로젝트를 시범적으로 실시함

- (사례 8) 전 세계적으로 해안지역은 폭풍, 관련 해안 유출, 염수 침입 및 침식 등 기후변화의 영향에 취약함. 이에 대응하기 위해서 인도네시아. 스리랑카, 인도, 태국 및 말레이시아의 쓰나미 피해 지역에서 손상된 해안 생태계를 복원하고 관리하기 위해 생태계기반 적응으로 Green Coast 프로그램을 도입함. 다음 4가지 주요 활동을 통해 지역의 생활환경을 개선함
  - 해안 생태계의 재건
  - 환경적으로 지속가능한 생계 구축
  - 환경 보전 노력을 지원하는 마을 규정 개발
  - 환경 교육 캠페인
- Green Coast 프로그램은 지역사회에 재정 및 기술 지원을 제공하고 맹그로브 숲 또는 기타 해안 식물을 심는 데 지역사회 참여를 유도하는 등 지역사회 주도의 접근 방식을 채택함. 이를 통해 지역사회는 해안 생태계 복원에 참여하는 동시에 생계를 강화하고 기후변화의 영향에 대한 탄력성을 높일 수 있음
- (사례 9) 영국 북해 연안의 저지대 해안 지역은 폭풍 해일과 해안 폭류에 더 취약하며, 이러한 취약성은 해수면 상승으로 더욱 증가하고 있음. 해벽(sea walls)과 같은 해안 방어물이 해안가와 해안 주거지를 보호하지만, 이제 이러한 방어가 지속 불가능하다는 사실이 확인되고 있으며, 갯벌 및 염습지와 같은 조간대 서식지가 제공하는 자연적인 해상 방어 능력의 손실도 가져올 수 있음. 이에 대응하기 위해서 적용되고 있는 생태계기반 적응대책은 다음과 같음
  - 해안선이 더 내륙에 위치한 새로운 방어선으로 후퇴할 수 있도록 의도적으로 방파제를 뚫는 대책(관리된 재배치)
  - 갯벌 및 염습지와 같은 조간대 서식지가 개발될 공간을 형성
  - 염습지가 안정화되고 식생이 발달하면, 수류 저장량을 늘리고 장기적으로 파도 높이와 에너지를 줄임으로써 해일의 위험을 줄이는 데 도움이 됨. 최근 연구에 따르면 초기 10~20m의 습지 표면이 파도 높이를 최대 50%까지 감소시킴
  - 영국 환경청은 일반적인 파도 조건에서 폭 80m인 염습지가 해상 방어 높이를 12m에서 3m로 줄일 수 있으며, 이는 비용이 10배 이상 절약될 수 있다고 추정
- (사례 10) 파푸아뉴기니의 Kimbe만은 뉴브리튼섬의 북쪽 해안에 위치하며, 해양 포유류에게 중요한 서식지인 산호초, 맹그로브 숲 및 해초가 특징임. 인구가 약 10만 명인

지역사회는 생계를 위해 육지와 해양 자원에 의존하고 있으나, 기후변화로 인한 해수면 상승이 예측되고 산호 백화 현상이 지역사회의 취약성을 높일 가능성이 있음. 이에 대응하기 위해서 적용되고 있는 생태계기반 적응대책은 다음과 같음

- 국제자연보호협회(The Nature Conservancy)는 지역사회, 정부, NGO 및 연구원과 협력하여 기후변화에 대한 사회 및 생태계 복원력을 높일 수 있는 해양 보호 지역 네트워크를 설계하고 구현하는 방법을 고안함
- 목표 설정, 필요한 연구 및 분석, 우선순위 영역 식별, 지역사회 및 의사 결정권자와의 협의를 통한 설계 등의 과정을 포함하는 과학적 계획 프로세스 구현
- 위 프로세스는 특정 생물·물리학 및 사회·경제적 설계 원칙을 채택하여 적절한 단계에서 광범위한 커뮤니티 협의 및 참여 프로세스를 수행하여 정보를 구축

○ 한편, 중국은 생태계기반 적응대책을 적극적으로 활용하는 나라임. 생태계기반 적응과 관련하여 다양한 대책을 실시하고 있으며, 완화와 적응을 동시에 수행할 수 있는 생태계의 잠재력을 주장하고 있음[1)]

- 중국은 기후변화 적응과 빈곤 완화 정책, 생물다양성 정책 등 생태계와 관련 있는 정책을 통합하기 위하여 생태계기반 적응을 적극 활용하고 있음
- 중국 남서부의 윈난성(Yunnan province), 광시성(Guangxi province) 지역에서 시범 적용 중인 생태계기반 사례는 다음과 같음
  - 두 지역사회는 옥수수, 밀, 쌀, 대두 등 작물의 종을 가뭄에 보존하는 한편 지속적으로 개선함
  - 오리 등을 이용한 유기농 쌀을 생산하거나, 구문초 같은 특정 향으로 해충을 억제하는 등 전통적인 농업 기술을 발굴하고 있음
  - 토양 관리를 위하여 전통적인 간작을 도입하거나 과거의 퇴비 제조 방법을 도입하는 등 전통적인 농업 기술을 다시 발굴하여 도입함
  - 과학자들과 지역 농민들이 함께 가뭄과 해충에 더 강하고, 수확량 및 기호에 충족하는 옥수수 품종을 개발하는 등 주민 참여형 식물 육종 사업을 진행함
  - 10개의 농촌 마을과 2개의 농업 연구기관이 협력하여 농민과 연구자들에게 품종 개량 과정에서 나오는 정보 및 이익을 공유하고 동등한 권리를 보장함
  - 종자 및 지식 교환, 유전자은행 공유 등 지역 간 교류를 활발히 할 수 있도록 지원함
  - 농촌과 도시 간 연계를 통하여 상품의 새로운 시장을 개척하도록 지원함

---

1) Reid et al.(2018), pp.1-4; 중국 생태환경부 홈페이지(2019.9), “UN Climate Action Summit: China’s Position and Action”, 검색일: 2020.11.18.

- 정책 수립 및 적용 과정에서 철저하게 지역의 수요와 문화, 지역의 전문성에 기반을 두어 커뮤니티 기반(community-based) 정책을 수립하고 적용함
- 현재 중국의 생태계기반 적응대책은 농업과 연계하여 대책이 이루어지고 있으며, 유기농 쌀, 자연적 해충 퇴치법 등의 대책을 적극 활용하고 있음. 특히 이 과정에서 지역사회와 과학자들의 협업 관계를 매우 중요시함
- 중국의 생태계기반 적응대책은 국가 단위의 기후변화 적응대책보다는 지역사회 기반을 둔, 지역사회에 적용 가능한 대책 위주로 적용되고 있음

## 3. 국내 생태계기반 적응대책 현황 및 사례

○ 국내에서는 직접적으로 생태계기반 적응 사례에 관한 연구 및 보고서의 내용은 찾기 어려우며, 국외 사례와 비교하여 유사한 내용을 조성하였음

- 도시에 적용 가능한 생태계기반 적응 기술 혹은 대책으로는 옥상 녹화 및 투수성 포장, 텃밭 조성, 생태연못 조성 등이 있음. 실제 LID 기술 적용에 따른 강우 유출량 분석 결과 저강도 강수의 유출량은 10% 감소하고, 침투 및 저장량은 10% 증가하는 것으로 나타남. 고강도 폭우는 유출량이 9%가량 감소하고 침투 및 저장량이 11% 증가하는 것으로 나타남
- 또한 가로수 등의 녹지도 폭염에 대응할 수 있는 기온 저감의 효과가 있는 것으로 보고됨. 단일 식재형 녹지보다는 다층 구조의 혼합 식재 녹지에서 효과가 더욱 큰 것으로 나타남
- 서울시의 경우 기후변화 및 재해에 강한 도시 만들기(Making Cities Resilient) 캠페인에 참여하고 있으며, 2016년 '세계 100대 재난회복력 도시(100RC)'로 선정되어 도시 회복력 강화를 위한 많은 전략을 수립하고 있음. 그중 '삼천만 그루 나무 심기' 프로젝트를 실시하고 있으며 서울 시내 곳곳의 자투리땅과 빈 공간에 소규모 숲과 정원을 조성하여 다양한 효과를 기대하고 있음
- 도시의 생태계는 그 특성상 근린공원의 형태로 자연산림이 상당 부분 포함되어 있는 동시에, 인공 구조물 사이에는 인위적으로 조성된 공원 녹지, 가로수, 옥상 녹화 지역 등이 혼재되어 있음. 기후변화 대응 생태계기반 적응 개념을 도시에 도입하기 위해서는 이러한 녹지의 효과에 대한 분석뿐만 아니라 파편화되어 있는 녹지를 네트워크화 할 필요가 있음

## 4. 소결

○ 대부분의 보고서 및 연구에서는 생태계기반 적응에 대한 정의를 유사하게 언급하고 있음. 생태계기반 적응에 대한 연구가 부족한 국내에서도 유사한 개념을 차용하여 사용하고 있음

- 사례 조사 및 분석 결과 생태계기반 적응에 대해 논의하고 있는 주요 내용은 다음과 같음
  - 첫째, 생태계는 기후변화에 적응할 수 있는 탄력성을 높여주고 있음
  - 둘째, 생태계는 사람들에게 경제적·사회적·문화적으로 다양한 혜택을 제공함
  - 셋째, 비용 측면에서는 저렴하지만, 장기간의 계획 및 관리가 필요하므로 장기적으로 접근할 필요성이 있음
  - 넷째, 사람들이 단순히 생태계를 이용하는 것이 아니라 보호·보전·복원 등의 관리를 통해 상호 긍정적인 피드백 작용을 유도함
  - 다섯째, 지역사회를 기반으로 접근하고 있으며, 지역사회의 참여를 높일 수 있도록 함
  - 마지막으로 위 내용에 대해 지역사회 및 관련 기관 등을 대상으로 지속적인 홍보, 교육, 인식 제고 등을 실시

○ 본 연구에서는 생태계기반 적응(Ecosystem-based Adaptation)을 다음과 같이 정의함

〈표 2-4〉 생태계기반 적응의 정의

| |
|---|
| • 생태계를 이용하여 기후변화에 따른 영향을 줄이고, 지역사회의 사회적·경제적 지속가능성과 지속가능한 생태계를 위하여 상호 보완적인 관계를 맺으며, 이를 보호 및 관리하는 것. |

자료: 저자 작성.

○ 현재 다양한 국내외 생태계기반 적응대책이 적용되고 있으며, 국내에 적용 가능한 부문별 구체적인 예시는 다음과 같이 정리할 수 있음

- 우리나라에 적용 가능한 생태계의 종류는 산림 및 초지 생태계, 담수 및 습지 생태계, 해양 및 해안 생태계, 도시 생태계 등으로 구분할 수 있음
- 또한 지역사회 및 관련 기관 등의 분야에도 적용 가능한 생태계기반 적응대책이 다수 있음
- 구체적인 생태계기반 적용 대책의 예시는 〈표 2-5〉와 같음

〈표 2-5〉 우리나라에 적용가능한 생태계 종류별 생태계기반 적응 예시

| 생태계의 종류 및 분야 | 생태계기반 적응대책 예시 |
|---|---|
| 산림 및 초지 생태계 | - 재조림 및 사면 녹화 등을 통한 산림 복원<br>- 고산 생태계 복원을 통한 탄소 포집 증가<br>- 지역사회 기반 탄소 포집기술 개발<br>- 산사태 등 산림재해 방지를 위한 수로 재설계<br>- 기후 탄력적인 방목 및 가축 관리<br>- 방목지의 재건 및 복원<br>- 농업 생태계 및 농업 시스템의 개선 |
| 담수 및 습지 생태계 | - 강변의 재조림 및 복원 등 주변 환경 개선<br>- 유역 복원<br>- 습지 보호 및 복원<br>- 유역 수준의 통합 수자원 관리 계획 |
| 해양 및 해안 생태계 | - 해안 사구 및 해변의 안정화<br>- 방파제 역할의 인공 암초 조성<br>- 방파제의 재배치를 통한 해안선의 후퇴 등을 유도 및 관리<br>- 갯벌 및 염습지 등과 같은 조간대 서식지가 개발될 공간 조성 |
| 도시 생태계 | - 도시숲 조성, 삼천만 그루 나무 심기, 가로수 조성 등 도시 녹지 공간 조성<br>- 옥상 녹화 및 투수성 포장, 텃밭 조성, 생태연못 조성 등 도시 공간의 생태적 요소 도입<br>- 다층 구조의 혼합 식재 적용<br>- 지역-광역 녹지 네트워크 구축<br>- 홍수 위험 관리 구역 지정<br>- 유출 저감 시설, 빗물 수확 기술 개발 |
| 지역사회 및 관련 기관 등 | - 공무원 및 기술 인력, 사용자 그룹, 여성 단체, 지역사회 기관 및 소셜네트워크 등 다양한 기관에 대한 교육 수행<br>- 생태계기반 적응 관련 내용 교육과정에 추가<br>- 환경 교육 캠페인 등을 통한 인식 제고<br>- 민간-공공-시민 파트너십 수립<br>- 지역의 경제를 고려하는 적응대책 마련을 통해 지역사회의 참여를 유도<br>- 기후변화 영향 및 적응 전략에 대한 인식을 높일 수 있는 기후변화 취약성 평가<br>- 환경 보전 노력을 지원할 수 있는 규정 개발<br>- 지역사회와 지방정부가 우선시하는 기후 적응 전략의 실행 |

자료: 저자 작성.

# Ⅲ 생태계기반 적응의 기후변화 적응대책 도입 가능성 검토 및 적용 방향

## 1. 생태계기반 적응의 기후변화 적응대책에의 도입 가능성

○ 본 연구에서 정의한 생태계기반 적응의 정의는 다음과 같음

〈표 3-1〉 생태계기반 적응의 정의

| |
|---|
| • 생태계를 이용하여 기후변화에 따른 영향을 줄이고, 지역사회의 사회적·경제적 지속가능성과 지속가능한 생태계를 위하여 상호 보완적인 관계를 맺으며, 이를 보호 및 관리하는 것. |

자료: 저자 작성.

○ 현재 적용 중인 국내외 생태계기반 적응 사례를 바탕으로 국내에 적용할 수 있는 대책들을 정리함

- 산림 및 초지(농지 포함) 생태계, 담수 및 습지 생태계, 해양 및 해안 생태계, 도시 생태계에 적용 가능한 기술들로 구분함
- 추가적으로 생태계기반 적응대책의 추진 및 지속적인 관리를 위한 대책들을 정리함.

○ 우리나라는「저탄소 녹색성장 기본법」제48조 제4항 및 동법 시행령 제38조에 근거하여 매 5년마다 국가 기후변화 적응대책을 수립함

- 제2차 국가 기후변화 적응대책은 '16~'20년을 기간으로 하여 수립 및 시행하였으며, '20년 현재『제3차 국가 기후변화 적응대책('21-'25)』을 수립하고 있음
- 생태계기반 적응과 관련하여 제2차 국가 기후변화 적응대책에는 생태계접근법의 개념을 적용한 대책이 포함되어 있으며, 제3차 국가 기후변화 적응대책에서는 생태계기반 적응 및 자연 기반 해결책에 대한 내용이 포함되어 있음(표 3-2 참조)
- 하지만 제2차 및 제3차 국가 기후변화 적응대책 모두 생태계기반 적응과 관련된 세부대책이 있으며, 제3차 국가 기후변화 적응대책에서는 제2차 국가 기후변화 적응대책과 비교하여 대책의 양도 증가하였고, 내용도 훨씬 구체적으로 서술되었음. 그럼에도 불구하고 앞에서 살펴본 사례 보다는 그 구체성이 떨어짐

〈표 3-2〉 생태계기반 적응 개념을 적용한 국가 기후변화 적응대책

| 국가 대책 | 분야 및 대책 |
|---|---|
| 제2차 국가 기후변화 적응대책 | (분야)<br>- 5. (이행기반) 국내외 적응정책 이행기반 마련<br>• 5-2. 지역단위 적응활동 촉진<br>(세부 대책)<br>- 지역 생태계기반 기후변화 적응 협업모델 발굴 및 시범사업<br>• 생태계접근법(EbA: Ecosystem based Approach)을 바탕으로 국토와 지자체 차원에서 기후변화 적응에 필요한 단위생태계 선정 및 생태계 유형별 통합적 관리방안(적응 목표 및 기법 등) 마련 등 |
| 제3차 국가 기후변화 적응대책 | (분야)<br>- 2. 생태계 건강성 유지<br>• ② 생태계 보전 및 복원을 통한 생태계 건강성 유지<br>(세부 대책)<br>- 한반도 생태네트워크 구축 및 관리<br>• '생태계기반 적응(EbA)' 기술의 국내 적용 가능성을 분석하고, 자연회복력을 고려한 현장맞춤형 복원기술 개발·보급 등<br>(분야)<br>- 3. 전 국토의 적응력 제고<br>• ② 지역중심 기후탄력성 관리기반 확대 및 강화<br>(세부 대책)<br>- 자연기반 해결책(NBS)을 활용한 기후위기 대응 추진<br>• 지역 특성을 반영한 해양보호구역 관리계획 수립으로 해양·연안 보호 시책 마련 및 주민 지원방안 발굴 등 |

자료: 환경부(2015), p.137; 환경부(2020), p.72, p.87.

- 제3차 국가 기후변화 적응대책은 제2차 기후변화 대응 기본 계획을 바탕으로 작성되었으며, 대책 수립의 세부 부문은 물관리, 생태계, 국토·연안, 농·수산, 건강, 산업·에너지 등의 6대 부문과 기후변화 감시·예측 및 평가 강화, 기후변화 적응 주류화 등 크게 3부문으로 구분됨
- 제2장에서 정리한 생태계기반 적응 사례들은 제3차 국가 기후변화 적응대책의 6대 부문에 적용할 수 있음
- 주로 생태계 부문에 적용할 수 있으며, 통합 수자원 관리 계획의 경우 물관리 부문에, 도시 생태계와 관련된 대책은 국토·연안 부문에, 산림 및 초지, 해양 및 해안 생태계 대책은 농·수산 부문에 적용할 수 있음. 또한 지역사회 및 관련 기관 등을 대상으로 적용 가능한 대책은 기후변화 적응 주류화 부분에 적용할 수 있음

## 2. 생태계기반 적응대책 적용을 위한 방향

○ 생태계기반 적응은 다양한 사회 영역의 시스템 및 프로세스들이 자연과 사회 모두에 포함되어야 하며, 이들 사이의 관계를 분석할 수 있어야 함. 이를 위해서 생태계 서비스 캐스케이드 모델(Haines-Young and Potschin, 2010, pp.115-117)을 생태계기반 적응에 적용할 수 있음

〈표 3-3〉 생태계 서비스에 캐스케이드 모델 적용

| 단계 | 생태계 서비스에 적용된 캐스케이드 모델 내용 | 생태계기반 적응 예시 |
|---|---|---|
| 1단계 | 생태계 구조: 생태계의 하드웨어 | 유역, 숲, 정원 및 녹색 지붕 |
| | ⇩ | |
| 2단계 | 생태학적 기능 및 과정: 생태계기반의 적응의 기초가 되는 자연과학 기반 | 습지가 홍수 보호를 제공하는 방법 |
| | ⇩ | |
| 3단계 | 적응 이점: 기후 영향 감소에 대한 생태계의 기여 | 홍수 방지 및 기후 관련 사망률 및 이환율 감소 |
| | ⇩ | |
| 4단계 | 가치 평가: 적응에 대한 기여도를 평가하기 위해 금전적 또는 비금전적, 양적 또는 질적 가치를 이익에 할당하는 것 | 회피할 수 있는 비용 또는 삶의 질 향상 |
| | ⇩ | |
| 5단계 | 생태계 관리: 생태 구조의 유지, 보전, 복원 또는 생성을 통해 적응에 도움이 되는 조치 | 지역사회 기반의 숲 모니터링이나 새로운 녹지법 제정 |

자료: 저자 작성.

○ 생태계기반 적응은 다양한 이점이 있으므로 이를 적용하기 위해서는 구체적인 목표를 설정하는 것이 중요함

- 생태계기반 적응의 이점은 다음과 같음
  - 직접적인 기후변화의 영향으로부터 위험을 줄이거나 완충 작용 역할
  - 기후변화 영향에도 불구하고 지역사회가 의존하는 생태계 서비스가 지속될 수 있도록 하고 그들의 요구가 충족되도록 보장
  - 기후 관련 재정 손실에도 불구하고 생태계 서비스로 인한 기존 생계와 소득 창출 지원
  - 기후변화로 위협받는 이들에게 대체할 새로운 생계수단 창출

- 따라서 생태계기반 적응대책을 설계할 때, 생태계가 적응 목표를 지원할 방법을 결정하는 것이 중요함. 원하는 적응 목표를 달성하기 위해 생태계와 효율적으로 협력하려면 생태계기반 적응에 내재한 여러 불확실성과 직면 과제를 고려해야 함
- 또한 생태계기반 적응은 가시적인 결과가 나타나는 데 오랜 시간이 걸릴 수 있으며, 넓은 환경에서 비용과 이익이 불균형하게 나타날 수 있음. 따라서 의사 결정 과정에는 영향을 받는 모든 이해관계자가 참여해야 하며 적절히 역량을 증진해야 함. 필요한 경우 보상정책 또한 고려해야 함

○ 생태계기반 적응은 지역사회에 기반을 두어 적용되기 때문에 이를 기후변화 적응대책에 적용하기 위하여 고려해야 할 사항은 다음과 같음

- 생태계기반 적응대책이 기후변화 적응대책에 적용되기 위해서는 국가 단위에서 적응대책이 수립되어도 지자체 적응대책과 연계되어야 하며, 지자체 단위에서 반영 및 적용 될 수 있도록 하여야 함
- 생태계기반 적응대책 개발 및 선정 단계에서는 지역사회와 함께 그 지역의 문화와 전통을 존중하고 반영할 수 있는 방법으로 진행해야 함
- 생태계기반 적응대책의 영향 예측 단계에서는 지역사회의 연구기관 등과 함께하되 연구결과에 대한 공정성, 신뢰성 등을 확보하기 위하여 지역사회와 연구 내용을 공유하는 것이 중요함
- 생태계기반 적응대책의 적용 및 적용을 위한 의사결정 단계에서는 예산의 가용성을 고려하여 피해를 최소화하고, 생태적·사회적 가치를 최대화할 수 있는 방향으로 진행함. 이 과정에서도 지역 주민들의 참여를 적극 도모함
- 생태계기반 적응대책 적용 후 모니터링 단계에서는 최근 논의되고 있는 리빙랩(living lab)과 시민과학(citizen science)의 개념을 도입하여 지역사회와 함께 과학적인 모니터링을 할 수 있도록 함

## 3. 소결

○ 제2차 및 제3차 국가 기후변화 적응대책에는 생태계기반 적응의 개념이 포함되어 있으나 구체적이지 않음

- 국가 기후변화 적응대책에는 생태계기반 적응의 필요성을 인지하고 있으며, 그에 따라 유사한 개념의 적응대책이 포함되어 있음
- 하지만 '방파제를 대신할 인공 암초의 설치'와 같은 구체적인 대책보다는 단순히 '생태계기반 적응의 개념을 도입'과 같은 수준으로 서술되어 있음
- 친환경기술을 비롯하여 기존의 많은 기술 및 대책들이 생태계기반 적응의 개념에 포함될 수 있으나, 이에 대한 인지가 미흡함
- 추후 구체적인 대책의 발굴 및 반영이 필요함

○ 향후 생태계기반 적응의 도입을 위해서는 지역사회 기반의 대책과 연계할 필요성이 있음

- 생태계기반 적응은 지역사회와 상호작용을 주고받으며, 서로 관련성이 높음
- 이에 따라 추후 생태계기반 적응대책을 도입할 때, 홍보 및 교육 등의 수단으로 지역사회의 관심을 높일 필요가 있으며, 지역사회가 우선적으로 필요로 하는 대책을 도입할 필요가 있음
- 또한 국가 차원에서는 장기적 관점에서 접근해야 하며, 이해당사자가 전 과정에 참여할 수 있도록 유도할 필요성이 있음

○ 생태계기반 적응대책의 주요 차이점은 지역사회 기반의 대책임. 정책 수립 단계에서 지역사회의 꾸준한 참여가 필요함

- 국가 단위의 기후변화 적응대책도 지자체 단위에서 이행될 수 있도록 지역 연계성을 강화할 필요가 있음
- 대책 발굴 및 수립, 의사결정, 정책 이행, 모니터링 등 전 단계에서 지역사회와 함께 이행할 필요가 있음

# Ⅳ 결 론

## 1. 연구의 요약 및 시사점

○ 본 연구에서는 생태계기반 적응의 국내외 사례 분석을 통해 용어를 정의하였으며, 국내에 적용할 수 있는 대책을 조사함

- 국내외 사례 조사를 통해 본 연구에서는 생태계기반 적응을 '생태계를 이용하여 기후변화에 따른 영향을 줄이고, 지역사회의 사회적·경제적 지속가능성과 지속가능한 생태계를 위하여 상호 보완적인 관계를 맺으며, 이를 보호 및 관리하는 것'으로 정의함
- 국내외 사례를 종합하여 산림 및 초지 생태계, 담수 및 습지 생태계, 해양 및 해안 생태계, 도시 생태계에 각각 적용할 수 있는 생태계기반 적응대책을 제안하였으며, 지역사회 및 관련 기관에 적용할 수 있는 대책을 조사하였음

○ 이를 바탕으로 국가 기후변화 적응대책에 도입할 수 있는지 그 가능성을 검토하였으며, 도입 방향을 제시함

- 제2차 및 제3차 국가 기후변화 적응대책에 생태계기반 적응의 개념을 적용한 대책을 일부 제안하였으며, 지역 사회와 관련하여 제안하였음
- 현재 일부 부문에서만 개념이 반영되어 있는 생태계기반 적응은 다양한 분야에서 다양한 범위로 적용 가능함. 강변의 재조림 및 복원 등 주변 환경 개선 사업과 같은 담수 및 습지 생태계의 생태계기반 적응대책은 물관리 부문에 적용이 가능하며, 도시 생태계에 적용 가능한 생태계기반 적응대책은 생태계 일부 부문, 국토·연안 부문 등에 적용이 가능함
- 국가 기후변화 적응대책의 실제 이행주체는 지자체가 될 가능성이 높기 때문에, 생태계기반 적응대책의 특징인 지역사회 기반 대책을 적응 도입할 필요가 있음

## 2. 향후 연구 방향

○ 본 연구의 범위는 생태계기반 적응(Ecosystem-based Adaptation)의 키워드로 한정하여 연구를 진행하였으나, 추후 범위를 확대하여 추가적으로 연구를 진행할 필요가 있음

- 생태계 관리(Ecosystem Management), 생태계기반 관리(Ecosystem based Management), 생태계 접근(Ecosystem Approach), 생태계 관리(Ecosystem Stewardship) 등의 용어도 사용되고 있으며, 자연 기반 해결책(Nature-based Solution) 등 최근 생태계기반 적응의 상위 개념으로 대두되고 있는 용어도 추가적으로 연구할 필요성이 있음

○ 생태계기반 적응대책은 생태계와 지역사회의 관계를 고려해야 하며, 생태계 서비스에 대한 부분도 고려해야 함. 향후 이에 대한 추가적인 연구의 필요성이 있음

- 생태계와 지역사회의 상호 관계에 관한 연구 및 서로 미치는 영향에 대한 연구를 추가적으로 진행할 필요가 있음
- 또한 다양한 이해당사자들의 참여가 필요하므로 생태계기반 적응의 정량적 효과에 대한 연구를 진행할 필요가 있음
- 생태계기반 적응은 지속가능한 관점에서 다양한 효과를 기대할 수 있으므로, 기후변화 적응대책으로서 그 효과에 대한 정량적인 연구가 필요함

# 참고문헌

## [국내문헌]

박용하 외(2016), “기후변화와 침입외래종의 생태계기반관리 전략”, 「환경정책」, 24(4), 환경정책학회, pp.149-176.

조동길 외(2012), 「국토 환경의 생태계 기반 관리방안 마련 연구」, 환경부.

환경부(2015), 「제2차 국가 기후변화 적응대책 (2016-2020)」.

환경부(2020), 「제3차 국가 기후변화 적응대책 (2021-2025)」.

## [국외문헌]

Brink, E. et al.(2016), “Cascades of Green: A review of ecosystem-based adaptation in urban areas”, *Global Environmental Change,* 36, pp.111-123.

Convention on Biological Diversity: CBD(2009), *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change,* Montreal: CBD.

Colls, A., Ash, N., and Ikkala, N.(2009), *Ecosystem-based Adaptation: a natural response to climate change,* Vol. 21, Gland: IUCN.

Elmqvist et al.(2013), *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: challenges and opportunities: a global assessment,* London: Springer Nature, pp.177-189.

Haines-Young, Roy, and Marion Potschin(2010), “The Links Between Biodiversity, Ecosystem Services and Human Well-Being”, *Ecosystem Ecology, Ecological Reviews,* Cambridge University Press, pp.110-139.

IUCN French Committee(2019), *Nature-based Solutions for Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction,* Paris, France.

Kohler, T., Wehrli, A. and Jurek, M.(2014), “Mountains and Climate Change: a global concern. Sustainable Mountain Development Series”, Bern: Centre for Development and Environment (CDE), Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC) and Geographica Bernensia, pp.26-30.

McVittie, A. et al.(2018), “Ecosystem-based Solutions for Disaster Risk Reduction: Les sons from European Applications of Ecosystem-based Adaptation Measures”, *Int ernational Journal of Disaster Risk Reduction,* 32(September 2017), pp.42-54.

Munang, R. et al.(2013), “Climate Change and Ecosystem-based Adaptation: A new pra gmatic approach to buffering climate change impacts”, *Current Opinion in Envir onmental Sustainability,* 5(1), pp.67-71.

Reid, H. et al.(2018), “Reducing Climate Risk and Poverty: why China needs ecosystem -based adaptation”, *IIED Briefing Paper-International Institute for Environment and Development*, June 2018, London: IIED, pp.1-4.

Russi, D. et al.(2013), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and W etlands*, London and Brussels: IEEP; Gland: Ramsar Secretariat, pp.7-13.

The Royal Society Science Policy Centre(2014), *Resilience to Extreme Weather*, Lon don: The Royal Society.

Thomas, R., T. Schaaf, and N. Stewart(2014), *Drylands: sustaining livelihoods and co nserving ecosystem services*, Hamilton: UNU-INWEH, pp.8-9.

UNEP(2019a), *The Ecosystem-based Adaptation: Briefing Note Series: Part 1. Making EbA an effective part of balanced adaptation strategies: Introducing the UN Envi ronment EbA briefing notes ,* Nairobi: UNEP, pp.1-4.

UNEP(2019b), *The Ecosystem-based Adaptation: Briefing Note Series: Part 3. EbA in different ecosystems: placing measures in context ,* Nairobi: UNEP, pp.1-8.

UNEP(2019c), *The Ecosystem-based Adaptation: Briefing Note Series: Part 4. Selecting complementary adaptation measures ,* Nairobi: UNEP, pp.1-4.

[온라인 자료]

IUCN 홈페이지(2017.9), “Ecosystem-based Adaptation”, https://www.iucn.org/resourc es/issues-briefs/ecosystem-based-adaptation, 검색일: 2020.9.15.

중국 생태환경부(Ministry of Ecology and Environment, China) 홈페이지(2019.9), “UN Cli mate Action Summit: China’s Position and Action”, http://english.mee.gov.cn/N ews_service/news_release/201909/t20190917_734051.shtml, 검색일: 2020.11.18.

# 기후변화 적응대책에서의 생태계기반 적응(Ecosystem-based Adaptation) 도입 방안 모색

Evaluating Ways to Apply Ecosystem-based Adaptation in Climate Change Adaptation Policy

KEI 한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

30147 세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지 B동(과학 · 인프라동) 8~11층
TEL. 044-415-7777 FAX. 044-415-7799 http://www.kei.re.kr

95530
9 791159 804359
ISBN 979-11-5980-435-9