수시연구 2025-08

해양생태계서비스 활용 방안 연구

A Study on Utilization Strategies for Marine Ecosystem Services

정세미 · 최희정 · 정지호 · 이상혁 · 조성진 · 남정호



KMI 한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

수시연구 2025-08

해양생태계서비스 활용 방안 연구

A Study on Utilization Strategies for Marine Ecosystem Services

정세미 · 최희정 · 정지호 · 이상혁 · 조성진 · 남정호

KMI 한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

저자	**정세미, 최희정, 정지호, 이상혁, 조성진, 남정호**
내부연구진	연구책임자 정세미 한국해양수산개발원 해양연구본부 전문연구원 공동연구원 최희정 한국해양수산개발원 해양연구본부 연구위원 공동연구원 정지호 한국해양수산개발원 해양연구본부 부연구위원 공동연구원 이상혁 한국해양수산개발원 해양연구본부 전문연구원 공동연구원 조성진 한국해양수산개발원 해양연구본부 부연구위원 공동연구원 남정호 한국해양수산개발원 해양연구본부 선임연구위원

연구기간	2025. 4. 15. ~ 2025. 10. 14.

보고서 집필내역

연구책임자	정세미 연구총괄, 제1장, 제2장 제1절, 제3장 제1절 제2절, 제4장 제1절 제2절, 제3절, 제5장 제1절 제2절 제3절, 제6장
내부연구진	최희정 제3장 제1절, 제5장 제2절 정지호 제3장 제1절, 제5장 제2절 이상혁 제3장 제1절, 제4장 제2절 조성진 제4장 제1절, 제4장 제2절 남정호 제2장 제2절

산·학·연·정 연구자문위원	손수진 ㈜선도소프트 이사 송용식 ㈜지오시스템리서치 부사장 정은영 법무법인 재유 변호사 강대석 국립부경대학교 생태공학과 교수 목진용 국립한국해양대학교 초빙교수 오치옥 전남대학교 문화전문대학원 교수 이창근 서울대학교 지구환경과학부 연구조교수 김충기 한국환경연구원 자연환경연구실 실장 이현우 한국환경연구원 자연환경연구실 선임연구위원 임종서 녹색기술연구소 데이터정보센터 센터장 천광일 국립생태원 생태계서비스팀 선임연구원 강성민 해양수산부 해양생태과 사무관

※ 순서는 산·학·연·정 순임

발간사

해양은 인류에게 식량과 에너지를 제공할 뿐만 아니라, 탄소를 흡수하고 재해를 완충하며 문화적 혜택을 제공하는 등 우리 삶에 필수적인 다양한 서비스를 제공하고 있다. 전 지구 생태계서비스의 경제적 가치는 연간 124조 달러를 넘어서며, 이 중 해양생태계가 차지하는 비중은 매우 크다.

그러나 해양생태계가 제공하는 이러한 가치에도 불구하고, 탄소흡수·수질정화·재해완충과 같은 비가시적 서비스는 측정의 어려움으로 인해 정책에서 그동안 충분히 고려되지 못했다. 국제사회는 이미 생태계서비스를 정책 의사결정의 핵심 도구로 활용하고 있으며, 2030년까지 전 세계 해양의 30%를 보호구역으로 지정하는 등 구체적인 목표를 제시하고 있다.

이러한 국제적 흐름과 국내 정책 수요에 부응하여, 본 연구는 해양생태계서비스를 우리나라 해양정책에 실질적으로 반영하기 위한 체계적인 방안을 모색하였다. 유럽연합, 영국, 미국 등 선진국의 정책 사례를 면밀히 분석하고, 국내 법·제도 현황과 데이터 인프라를 진단하여, 단계별 정책 추진 로드맵과 구체적인 제도 개선 방안을 제시하였다.

본 연구는 「2050 탄소중립 시나리오」, 「제3차 해양수산발전 기본계획」, 「제5차 해양환경종합계획」 등 주요 국정과제 및 정책 방향과 긴밀하게 연계되어 있다. 특히 블루카본 확대, 해양공간계획 내 보전·이용 균형 설정, 자연 기반 해법(Nature-based Solutions)을 통한 기후변화 적응 등 시급한 정책 현안에 대한 실질적인 해법을 제시하고 있다.

연구 결과가 해양생태계서비스 평가체계 구축, 의사결정지원시스템 개발, 블루카본 MRV 체계 확립 등 구체적인 정책으로 이어져, 해양의 지속가능한 이용과 보전이 조화를 이루고, 나아가 국민 삶의 질 향상과 탄소중립 목표 달성에 기여할 수 있기를 기대한다.

본 연구를 수행하는 과정에서 귀중한 의견을 주신 해양수산부 강성민 사무관께 깊은 감사를 드린다. 특히 자문에 참여해 주신 손수진 이사(㈜선도소프트), 송용식 부사

장(㈜지오시스템리서치 부사장), 정은영 변호사(법무법인 재유), 강대석 교수(부경대학교), 목진용 교수(한국해양대학교), 오치옥 교수(전남대학교), 이창근 교수(서울대학교), 김충기 실장(한국환경연구원), 이현우 박사(한국환경연구원), 임종서 센터장(녹색기술연구소), 천광일 박사(국립생태원)께 감사드린다. 아울러 남정호 박사, 최희정 박사, 정지호 실장, 이상혁 박사, 조성진 실장 등 연구진의 노고에도 깊이 감사드린다.

2025년 12월
한국해양수산개발원
원장 조 정 희

목차

정책제안 _ i

요약 _ v

Executive Summary _ xv

01 서론 _1

제1절 연구 배경 및 목적 1

제2절 선행연구 및 본 연구의 차별성 11

제3절 연구 방법 및 구성 15

02 해양생태계서비스의 개념과 국제 동향 _25

제1절 개념과 가치 25

1. 해양생태계서비스의 정의 25
2. 주요 기능과 가치 29

제2절 국제 동향 40

1. 생물다양성과학기구(IPBES) 40
2. 유엔환경계획 45
3. 국제협약 49
4. 계정 기구 55

03 해외 정책활용 사례 _63

제1절 주요국 제도 및 적용 현황 63

1. 유럽연합(EU) 64
2. 영국 77
3. 미국 82

4. 호주 95

제2절 시사점 101

04 국내 현황 및 활용 여건 분석 _107

제1절 법·정책 제도 현황 107
1. 해양수산부 107
2. 환경부 152

제2절 연구 및 기술 현황 163
1. 연구 현황 163
2. 데이터 인프라 171
3. 평가 방법론 175
4. 공간정보 및 분석 시스템 181

제3절 국내 활용 여건 종합 진단 188

05 해양생태계서비스의 정책활용 방안 _203

제1절 법·제도 정비 방안 203
1. 정비 기본 방향 203
2. 법제 개선의 주요 방향 208

제2절 정책 수단별 활용 방안 216
1. 정책 단계별 적용 체계 216
2. 정책 수단별 활용 방안 218

제3절 단계별 추진 로드맵 243
1. 1단계(2026~2028): 제도·기반 마련 243
2. 2단계(2029~2031): 시범 적용 및 제도 반영 248
3. 3단계(2032~2037년): 제도 정착 및 정책 확산 252

06 **결론 및 정책 제언 _257**

제1절 연구 결과 요약 257

제2절 핵심 정책 제언 265

참고문헌 _273

표 목차

〈표 1-1〉 선행연구와 본 연구의 차별점 ····· 13
〈표 2-1〉 해양생태계서비스 4대 유형 및 정의 ····· 39
〈표 3-1〉 EU 회원국의 해양생태계서비스 평가 및 정책 적용 사례 요약 ····· 74
〈표 3-2〉 ENCA 서비스 데이터북 내 서비스 범위 예시 ····· 79
〈표 3-3〉 지속가능한 해양경제 국가전략 주요 내용 ····· 85
〈표 3-4〉 미국의 해양생태계서비스 관련 주요 지침 및 정책 ····· 87
〈표 3-5〉 해양계획 단계별 ESV 역할과 활용 방법 ····· 90
〈표 4-1〉 법률적 기반 현황 ····· 115
〈표 4-2〉 해양보호구역 관리 절차에 따른 해양생태계서비스 반영 가능성 및 수용성 요약 ····· 121
〈표 4-3〉 관련 정책 및 제도 요약 ····· 124
〈표 4-4〉 갯벌복원사업 절차에 따른 해양생태계서비스 반영 가능성 및 수용성 요약 ···· 128
〈표 4-5〉 해양공간관리계획 및 해양용도구역 지정 현황 ····· 129
〈표 4-6〉 해양공간기본계획 및 해양생태계 보전·관리기본계획 내 해양생태계 서비스 관련 내용 ····· 133
〈표 4-7〉 연안재해 관련 연안관리법 내용 ····· 141
〈표 4-8〉 제3차(2020-2029) 연안정비기본계획에 따른 연안정비사업 계획 ····· 142
〈표 4-9〉 제3차 연안정비사업 지구 예시(부안군 위도지구) ····· 143
〈표 4-10〉 블루카본 관련 주요 법률 내용 ····· 146
〈표 4-11〉 법률상 생태계서비스 정의 ····· 153
〈표 4-12〉 생태계기반 해양공간분석 및 활용기술 개발(2017~2021) 연구 성과 요약 ···· 165
〈표 4-13〉 활용 데이터 유형 및 출처 ····· 172
〈표 4-14〉 해양생태계서비스 유형별 규모 활용 데이터 예시 ····· 177
〈표 4-15〉 해양생태계서비스 경제적 가치 산정 방법 예시 ····· 179
〈표 4-16〉 해양생태계서비스 생물리적 가치평가 예시 ····· 180
〈표 4-17〉 해양생태계서비스 공간정보 구축 목록 ····· 182
〈표 5-1〉 해양보호구역 정책활용 방안 ····· 219
〈표 5-2〉 해양생태계법 제26조(해양보호구역 지정절차)의 현행 및 개정(안) ····· 220
〈표 5-3〉 해양생태계법 제28조(해양보호구역 관리계획)의 현행 및 개정(안) ····· 221
〈표 5-4〉 생물다양성법 제16조(생태계서비스지불제계약)의 현행 및 개정(안) ····· 222

〈표 5-5〉 해양생태계법 시행령 제5조(국가해양생태계종합조사)의 현행 및 개정(안) ··· 223
〈표 5-6〉 갯벌복원 정책활용 방안 ····· 224
〈표 5-7〉 갯벌법 제21조(갯벌복원사업계획의 수립·변경 등)의 현행 및 개정(안) ··· 225
〈표 5-8〉 갯벌법 시행령 제13조(갯벌복원사업의 우선 실시지역)의 현행 및 개정(안) ·· 226
〈표 5-9〉 갯벌법 시행규칙 제12조(갯벌복원사업 사후관리 등)의 현행 및 개정(안) ·· 227
〈표 5-10〉 해양공간계획 정책활용 방안 ····· 228
〈표 5-11〉 해양공간계획법 제12조(해양용도구역의 지정 등)의 현행 및 개정(안) ···· 229
〈표 5-12〉 해양공간계획법 시행령 제15조(해양공간 적합성 여부 검토)의 현행 및 개정(안) ····· 230
〈표 5-13〉 생물다양성법 제16조(생태계서비스지불제계약)의 현행 및 개정(안) ···· 231
〈표 5-14〉 해양공간계획법 제19조(해양공간정보체계의 구축 등)의 현행 및 개정(안) ·· 232
〈표 5-15〉 해양이용영향평가 정책활용 방안 ····· 233
〈표 5-16〉 해양이용영향평가법 제13조(해양이용영향평가의 대상)의 현행 및 개정(안) ·· 234
〈표 5-17〉 해양이용영향평가법 제6조(해양이용영향평가등의 평가 분야 및 항목)의 현행 및 개정(안) ····· 235
〈표 5-18〉 해양생태계법 제12조(해양생태도의 작성)의 현행 및 개정(안) ····· 236
〈표 5-19〉 연안재해 대응 정책활용 방안 ····· 237
〈표 5-20〉 연안관리법 시행규칙 제14조(연안재해 위험평가)의 현행 및 개정(안) ··· 238
〈표 5-21〉 연안관리법 시행규칙 제15조(연안재해 저감 대책)의 현행 및 개정(안) ·· 239
〈표 5-22〉 자연재해대책법 시행규칙 제4조의2(자연재해 위험 개선지구 정비사업의 분석·평가 방법 및 절차 등)의 현행 및 개정(안) ····· 240
〈표 5-23〉 블루카본 정책활용 방안 ····· 241
〈표 5-24〉 갯벌법 제8조(갯벌실태조사)의 현행 및 개정(안) ····· 242
〈표 5-25〉 1단계(2026~2028) 추진과제 ····· 243
〈표 5-26〉 2단계(2029~2031) 추진과제 ····· 248
〈표 5-27〉 3단계(2032~2037) 추진과제 ····· 252

그림 목차

〈그림 1-1〉 주요 해양정책계획 내 해양생태계서비스 반영 내용 ····· 5
〈그림 1-2〉 주요 환경정책계획 내 해양생태계서비스 반영 내용 ····· 6
〈그림 1-3〉 주요 해양정책계획 내 해양생태계서비스 관련 내용 ····· 7
〈그림 1-4〉 연구추진 체계 ····· 23
〈그림 2-1〉 IPBES 전 지구 생태계서비스 변화 경향 ····· 42
〈그림 2-2〉 IPBES 정책결정지원 시나리오 및 모델 체계 ····· 43
〈그림 2-3〉 UNEP 해양생태계 평가 종합보고서 ····· 45
〈그림 2-4〉 UNEP-WCMC 생태계서비스 측정 매뉴얼 ····· 46
〈그림 2-5〉 TEEB 중간보고서 ····· 48
〈그림 2-6〉 람사르협약 생태계서비스 정책 방향과 현장 평가 적용 지침 ····· 50
〈그림 2-7〉 생물다양성전략계획 및 아이치목표 14 생태계서비스 ····· 51
〈그림 2-8〉 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크 결정문 ····· 52
〈그림 2-9〉 IPCC 6차 WGII 보고서의 해양생태계서비스 ····· 54
〈그림 2-10〉 국제사회 환경-경제계정 시스템 구상 ····· 56
〈그림 2-11〉 2021년 채택한 유엔 SEEA 생태계정 보고서의 계정 체계 ····· 56
〈그림 2-12〉 인공지능 기반 SEEA 운영 시스템 ····· 57
〈그림 2-13〉 세계은행 Debt-for-Nature Swaps 보고서(1988년, 1990년) ····· 58
〈그림 2-14〉 세계은행 2024년 The Changing Wealth of Nations 보고서 ····· 59
〈그림 2-15〉 TNFD 권고안(2023년) ····· 60
〈그림 2-16〉 TNFD 지표 및 측정체계 ····· 61
〈그림 3-1〉 연쇄모형 ····· 65
〈그림 3-2〉 전체 MECSA 연결 매트릭스(해양생태계 구성요소 및 해당 생물 그룹을 통해 공급할 수 있는 해양생태계서비스) ····· 66
〈그림 3-3〉 해양 전략 프레임워크 지침(MSFD)의 11가지 평가지표 ····· 68
〈그림 3-4〉 해양공간계획지침(MSPD) 활용 사례 ····· 70
〈그림 3-5〉 자연자본프레임워크(Natural Captial Framework) ····· 78
〈그림 3-6〉 MMO 생태계서비스 반영 통합 해양계획 지침 ····· 81
〈그림 3-7〉 SEEA 프레임워크 내 생태계 계정 간 관계 ····· 97
〈그림 3-8〉 맹그로브와 염습지로 보호하는 주택 현황(2020-21년 기준) ····· 98
〈그림 4-1〉 해양공간적합성협의 절차 ····· 113

〈그림 4-2〉 제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획(2019~2028) 추진전략 및 과제 … 117
〈그림 4-3〉 해양보호구역 시민모니터링 개요 …… 119
〈그림 4-4〉 갯벌복원사업 추진 절차 …… 125
〈그림 4-5〉 생태계서비스 연쇄 반응 개념도 …… 139
〈그림 4-6〉 해양생태계서비스 평가체계 구축 과제 집행률 …… 149
〈그림 4-7〉 생태계서비스 기반 재원확보·관리 방안 …… 156
〈그림 4-8〉 국가생물다양성센터 홈페이지 …… 158
〈그림 4-9〉 연구개발 기술 구성 …… 163
〈그림 4-10〉 연차별 연구개발 로드맵 …… 164
〈그림 4-11〉 해양생태계서비스 영역 평가 결과 …… 167
〈그림 4-12〉 환경경제 통합분석 절차 …… 168
〈그림 4-13〉 생태계서비스 공급-수요지표(안) …… 170
〈그림 4-14〉 연구추진 체계도 …… 170
〈그림 4-15〉 생태계 기반 해양공간분석 및 의사결정시스템 개념도 …… 181
〈그림 4-16〉 생태계서비스 공간정보시스템 지도 조회 예시 …… 183
〈그림 4-17〉 생태계 기반 해양공간분석 및 의사결정시스템 활용 예시
(풍력발전 비용편익) …… 185
〈그림 4-18〉 해양공간통합관리시스템 메인화면 …… 186
〈그림 4-19〉 해양환경정보포털 서비스화면 …… 187

약어 목록

- ABS(접근 및 이익 공유): Access and Benefit Sharing
- ARIES(인공지능 생태계서비스 평가/환경과 지속가능성을 위한 인공지능): ARtificial Intelligence for Ecosystem Services/Artificial Intelligence for Environment & Sustainability
- CBD(생물다양성협약): Convention on Biological Diversity
- CICES(생태계서비스 국제분류체계): Common International Classification of Ecosystem Services
- CSIRO(호주 연방과학산업연구기구): Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
- DB(데이터베이스): Database
- DEFRA(영국 환경식품농촌부): Department for Environment, Food & Rural Affairs
- DSS(의사결정지원시스템): Decision Support System
- EA(생태계 평가): Ecosystem Assessment
- EBM(생태계 기반 관리): Ecosystem-Based Management
- EC(유럽연합집행위원회): European Commission
- EIA(환경영향평가): Environmental Impact Assessment
- ENCA(자연자본회계): Enabling a Natural Capital Approach
- ESG(환경·사회·지배구조): Environmental, Social, and Governance
- ESV(생태계서비스 가치): Ecosystem Services Value
- EU(유럽연합): European Union
- EVIS(생태계서비스 가치평가 통합시스템): Ecosystem Value Integrated System
- FAO(유엔식량농업기구): Food and Agriculture Organization
- FEMA(미국 연방재난관리청): Federal Emergency Management Agency
- GDP(국내총생산): Gross Domestic Product
- GIS(지리정보시스템): Geographic Information System

- IPBES(생물다양성과학기구): Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
- IPCC(기후변화에 관한 정부 간 협의체): Intergovernmental Panel on Climate Change
- KEI(한국환경연구원): Korea Environment Institute
- KIMST(해양수산과학기술진흥원): Korea Institute of Marine Science & Technology Promotion
- KMGBF(쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크): Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework
- KMI(한국해양수산개발원): Korea Maritime Institute
- KOEM(국립해양환경공단): Korea Marine Environment Management Corporation
- MAES(EU 생태계서비스 매핑 및 평가): Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services
- MEA(새천년생태계평가): Millennium Ecosystem Assessment
- MES(해양생태계서비스): Marine Ecosystem Services
- MMO(영국 해양관리기구): Marine Management Organisation
- MPA(해양보호구역): Marine Protected Area
- MRV(측정·보고·검증): Measurement, Reporting, and Verification
- MSFD(EU 해양전략기본지침): Marine Strategy Framework Directive
- MSP(해양공간계획): Marine Spatial Planning
- MSPD(해양공간계획지침): Maritime Spatial Planning Directive
- NCP(자연의 인간에 대한 기여): Nature's Contributions to People
- NDC(국가온실가스감축목표): Nationally Determined Contribution
- NEA(국가생태계평가): National Ecosystem Assessment
- NIE(국립생태원): National Institute of Ecology

- NOAA(미국 해양대기청): National Oceanic and Atmospheric Administration
- OECD(경제협력개발기구): Organisation for Economic Co-operation and Development
- OMB(미국 관리예산처): Office of Management and Budget
- PES(생태계서비스 지불제): Payment for Ecosystem Services
- SEA(전략환경영향평가): Strategic Environmental Assessment
- SEEA(환경경제계정체계): System of Environmental-Economic Accounting
- SNS(사회관계망서비스): Social Network Service
- TEEB(생태계 및 생물다양성 경제학): The Economics of Ecosystems and Biodiversity
- TCFD(기후관련 재무정보 공개 협의체): Taskforce on Climate-related Financial Disclosures
- UNEP(유엔환경계획): United Nations Environment Programme
- UNFCCC(기후변화협약): United Nations Framework Convention on Climate Change
- WCMC(세계보전모니터링센터): World Conservation Monitoring Centre

정책제안

▌분석 내용 및 방법

1. 본 연구는 해양생태계서비스의 정책적 활용 가능성을 체계적으로 분석하기 위해 문헌조사, 비교사례 분석, 정책분석, 전문가 자문 등을 통합한 혼합형 연구방법론을 적용하였다.

2. 국내외 정책 동향 비교·분석을 통해 유럽연합(EU), 영국, 미국, 호주 등 주요 선진국의 해양생태계서비스 정책화 사례를 검토하고, 생물다양성과학기구(IPBES), 유엔환경계획(UNEP), 자연관련 재무정보 공개 협의체(TNFD) 등 국제기구의 정책 프레임워크를 분석하였다.

3. 국내 해양정책 체계 내에서 해양생태계서비스 개념의 적용 현황을 진단하기 위해 법·정책 제도 현황, 연구 및 기술 역량, 데이터 인프라, 평가 방법론, 공간정보 및 분석 시스템 등을 종합적으로 검토하였다.

4. 해양공간계획, 해양보호구역, 갯벌복원, 해양환경영향평가, 연안재해 대응, 블루카본 정책 등 주요 정책 분야에서 해양생태계서비스의 적용 가능성을 탐색하고, 정책 수단별 구체적 활용 방안을 도출하였다.

5. 전문가 세미나 및 자문회의(총 5회), 정책협의회(총 3회), 온라인 설문조사 등을 통해 정책 실무자와 전문가의 의견을 수렴하고, 이를 바탕으로 정책 수요에 기반한 실증적 체계를 구축하였다.

▌정책제안

1. 【정책 목표에 해양생태계서비스 명시】 국가 및 부문별 해양정책의 비전과 목표에 해양생태계서비스를 명시적으로 포함하고, 「해양수산발전기본계획」, 「해양공간기본계획」, 「갯벌 관리 및 복원 기본계획」 등 주요 법정계획에 '해양생태계서비스 가치의 유지·증진'을 핵심 목표로 설정한다.

2. 【해양생태계서비스 정량평가 체계 법제화】 「해양생태계법」을 개정하여 해양생태계서비스의 정의, 유형, 평가 대상, 평가 주기, 평가 방법, 결과 활용 등에 관한 법적 근거를 명확히 마련하고, 「해양생태계서비스 평가기준(고시)」을 고시로 제정하여 서비스 유형별 평가 지표와 측정 기준을 구체화한다.

3. 【정책 의사결정 과정에서 해양생태계서비스 검토 의무화】 환경영향평가, 해양이용영향평가, 해양공간계획 적합성 협의 등 주요 의사결정 절차에 해양생태계서비스 평가를 의무화하고, 갯벌복원사업, 바다숲 조성사업 등 보전·복원사업의 사전 타당성 조사와 사후 성과평가에 해양생태계서비스를 핵심 기준으로 활용한다.

4. 【정책 성과평가 및 예산 배분에 해양생태계서비스 반영】 정부업무평가와 재정사업 자율평가에 해양생태계서비스 기반 성과지표(KPI)를 도입하고, 예비타당성조사와 재정사업 심층평가에 생태계서비스의 경제적 가치를 반영한 비용편익분석을 적용하여 자원 배분의 효율성을 제고한다.

5. 【경제적 수단 도입 및 민간 참여 확대】 해양생태계보전부담금 산정 시 생태계서비스 손실가치를 반영하고, 생태계서비스지불제(PES) 도입 등 민간의 자발적 보전 참여를 유도한다.

6. 【해양생태계서비스 의사결정지원시스템 내재화】 해양생태계서비스 평가 결과를 해양공간통합관리정보시스템, 환경영향평가정보지원시스템 등 기존 행정 시스템에 실시간 연계하고, 정책 시나리오별 생태계서비스 영향 분석 및 비용편익 비교 기능을 제공하는 의사결정지원시스템(DSS)을 구축한다.

요 약

해양생태계서비스 활용 방안 연구

정세미 · 최희정 · 정지호 · 이상혁 · 조성진 · 남정호

1. 연구의 배경 및 목적

1) 연구의 배경

▪ **해양생태계서비스의 경제적 가치와 정책적 과소평가**

- Costanza et al.(2014)은 전 지구 생태계서비스의 경제적 가치를 연간 124.8~145조 달러로 추정하였으며, 이는 전 세계 GDP의 약 1.7배 규모에 해당
- 어획량, 관광 수입 등 직접 측정 가능한 서비스는 정책에 반영되는 반면, 탄소흡수·재해완충 등 비가시적 서비스는 측정의 어려움과 비시장적 특성으로 인해 정책에서 과소평가

▪ **국제사회의 생태계서비스 정책화 추세**

- 새천년생태계평가(MEA, 2005), 생물다양성과학기구(IPBES, 2019), EU 해양전략기본지침(MSFD, 2008) 등을 통해 생태계서비스를 정책 의사결정의 핵심 도구로 활용

- 「쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크」(CBD, 2022)는 2030년까지 전 세계 해양의 30%를 보호구역으로 지정하는 목표 제시

▪ **국내 해양생태계서비스 정책활용의 한계**

- 기존 R&D 성과의 정책 현장 전환이 미흡하고, 제도 설계와의 연계 부족
- 정책 실무자 대상 활용 매뉴얼 부재 및 평가체계 표준화 미비

2) 국정과제 연계성

▪ **탄소중립 및 기후변화 대응 정책과의 연계**

- 「2050 탄소중립 시나리오」(2021) 및 「탄소중립·녹색성장 기본계획」(2023)의 블루카본 확대 전략 실현을 위한 해양생태계 탄소흡수 기능 평가 및 정책 통합 체계 제시
- 「제3차 국가 기후위기 적응 강화대책」(2023~2025)의 자연 기반 해법(Nature-based Solutions) 확대 전략과 연계

▪ **해양수산 정책 및 공간관리 정책과의 연계**

- 「제3차 해양수산발전 기본계획」(2021-2030)과 「제5차 해양환경종합계획」(2021-2030)의 '해양생태계 기반 관리 강화' 실현을 위한 구체적 이행 수단 마련
- 「해양공간계획 및 관리에 관한 법률」 시행에 따른 해양공간계획 내 보전·이용 균형 설정의 과학적 근거 제공

▪ **생물다양성 보전 목표와의 연계**

- 「제5차 국가 생물다양성 전략」(2024~2028) 이행을 위한 육상 및 해양 보호구역 확대 목표 달성에 기여

3) 연구의 목적

▪ **해양생태계서비스의 정책활용 체계 구축**

- 해양생태계서비스의 정책적 활용 가능성을 체계적으로 분석하고, 국내 주요 해양정책에 실질적으로 반영하기 위한 제도 정비 방향 제시

▪ **구체적 연구 목표**

- 국내외 해양생태계서비스 관련 정책 동향 및 제도적 사례 비교·분석을 통한 시사점 도출
- 국내 해양정책 체계 내에서 해양생태계서비스 개념이 적용 가능한 정책 영역 식별 및 정책별 구체적 적용 방안 제시
- 해양생태계서비스의 정책활용을 위한 법·제도 개선 과제 및 단계별 실행 전략 제안
- 정책 추진 기반 강화를 위한 데이터·기술·거버넌스 통합 방안 제시

2. 연구의 방법

1) 학술적 방법

▪ **문헌조사 및 데이터 분석**

- 국내외 학술논문, 정책보고서, 법령 및 기본계획 등 50편 이상의 참고문헌을 체계적으로 검토
- Web of Science, Scopus, RISS 등의 데이터베이스(DB)를 활용하여 해양생태계서비스의 정책적 활용 사례와 제도 연계 수준 분석

▪ **비교사례 분석**

- 유럽연합(EU), 영국, 미국, 호주 등 해양생태계서비스 정책화 선도국의

사례를 대상으로, 제도적 반영 수준, 정책 적용 양상, 정책 효과, 국내 정책 여건과의 비교 가능성 등을 종합적으로 고려하여 분석

▪ **온라인 설문조사**

- 해양생태계, 환경경제, 해양정책 분야의 전문가 및 관련 정책 담당자를 대상으로 설문조사 실시
- 해양생태계서비스의 정책활용 필요성, 현행 정책 반영 수준, 예상 장애요인, 법·제도 개선 방향 등에 대한 의견 수렴

▪ **정책분석 및 전략 도출**

- 해양생태계서비스와 정책 목표 간의 관계, 제도 간 연계 구조, 정책 효과 및 실행 여건 등을 중심으로 정책분석 수행
- 해양공간계획, 복원정책, 해양보호구역 관리, 연안재해 대응 등 관련 정책과의 연계 가능성을 검토하고, 이를 바탕으로 정책적 시사점 및 전략 도출

2) 정책화 방법

▪ **단계별 정책 추진 로드맵 수립**

- 단계별 추진 목표, 핵심 과제, 기대효과를 구체적으로 제시
- 법·제도 개선, 평가체계 구축, 시범사업 추진, 전면 확대 적용의 순차적 접근 방식 채택

▪ **이해관계자 공감대 형성**

- 총 5회의 전문가 세미나 및 자문회의를 개최하여 연구의 방향성, 중간 결과, 정책 제안의 타당성 등에 대한 전문가 의견 수렴
- 해양수산부, 환경부 등 관련 부처의 정책입안자와 총 3회의 협의를 통해 정책 현장의 실질적인 요구사항과 제약조건 파악

▪ **정책 담당자 연계 및 법제화 기반 마련**

- 연구 기획 단계부터 해양수산부 및 환경부의 관련 부서와 협의하여 정책 수요 파악
- 「해양생태계법」, 「해양공간계획법」, 「연안관리법」 등 주요 법령에 해양생태계서비스 관련 조항 신설 또는 개정을 위한 법률안 제안

3. 연구 결과

1) 연구 결과 요약

▪ **해양생태계서비스의 개념과 국제 동향**

- 해양생태계서비스는 공급서비스(수산물, 에너지 등), 조절서비스(탄소흡수, 수질정화, 재해완충 등), 문화서비스(관광, 교육, 치유 등), 지지서비스(서식지 제공, 영양염 순환 등)로 구성
- IPBES, UNEP, TNFD 등 국제기구는 생태계서비스를 정책 의사결정의 핵심 도구로 활용

▪ **국외 정책활용 사례**

- EU는 해양전략기본지침(MSFD)과 해양공간계획지침(MSPD)을 통해 생태계서비스를 의무적으로 평가하도록 규정
- 영국은 국가생태계평가(UK NEA)를 통해 정책 의사결정에 생태계서비스 정보를 제공
- 미국 NOAA는 생태계 기반 관리(EBM)를 통해 수산자원 관리와 해양공간계획에 생태계서비스를 통합

▪ **국내 현황 및 활용 여건 분석**

- 「해양생태계법」, 「갯벌법」 등에서 생태계서비스를 언급하고 있으나 구체적인 평가기준과 활용 절차 부재
- 국립해양조사원, 해양환경공단, 국립수산과학원(NIFS) 등 기관별로 데이터가 분산되어 통합 활용이 어려움
- 해양생태계서비스 평가 전문 인력 부족 및 평가 방법론 표준화 미비

▪ **해양생태계서비스의 정책활용 방안**

- 1단계(2026~2028년): 법·제도 및 평가체계 구축, 데이터 인프라 구축, 범정부 협력 체계 구축, 평가기술 R&D 추진
- 2단계(2029~2031년): 핵심 제도 시범적용, 의사결정지원시스템 고도화, 경제적 유인체계 도입
- 3단계(2032~2037년): 법제 통합 및 국가회계 체계 구축, 국가 해양생태계서비스 보고서 정례 발간을 통한 제도화 및 확산

2) 정책화 방안

▪ **법·제도 정비**

- 「해양생태계서비스 평가기준(고시)」 제정 및 「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」 개정을 통해 조사·평가·관리·개선의 전 과정을 법률상 의무로 규정
- 갯벌법, 해양공간계획법, 해양이용영향평가법, 연안관리법 등 관련 법률 일괄 정비

▪ **평가체계 및 데이터 인프라 구축**

- 국제표준인 SEEA-EA 및 TNFD와의 정합성을 갖춘 한국형 생태계서비스 분류체계(CICES-K) 수립

- 관련 기관의 조사자료를 통합·표준화한 해양생태계서비스 전용 데이터 플랫폼 구축
- GIS 기반의 해양생태도 제작을 통한 공간정책 수립 지원

▪ **핵심 제도 시범 적용**

- 해양보호구역, 갯벌복원사업, 해양공간계획, 해양이용영향평가 등 4대 핵심 제도에 해양생태계서비스 평가 시범 반영
- 관리계획과 평가서에 서비스별 지표 및 손실저감 방안 포함

▪ **의사결정지원시스템 구축**

- 해양생태계서비스 평가 결과를 해양공간통합관리정보시스템과 환경영향평가정보지원시스템에 실시간 연계
- 정책 시나리오별 생태계서비스 영향 시뮬레이션 및 비용편익 비교 분석 기능을 제공하는 의사결정지원시스템(DSS) 구축

▪ **경제적 유인체계 도입**

- 해양생태계보전부담금 산정 시 생태계서비스 손실가치 반영
- 생태계 보전에 기여하는 어업인과 지역사회에 생태계서비스지불제(PES) 시범 도입

4. 기대효과

1) 정책적 기대효과

▪ **주요 해양정책의 과학적 근거 강화**

- 해양공간계획, 해양보호구역 지정, 갯벌복원사업 선정 등 주요 정책 의사결정 과정에서 생태계서비스 평가 결과 활용을 통한 정책의 과학적 타당성과 객관성 제고

▪ **기후변화 대응 및 탄소중립 목표 달성**

- 블루카본 생태계의 탄소흡수 기능 정량화 및 국가온실가스감축목표(NDC) 반영을 통한 탄소중립 정책의 실효성 제고
- 자연 기반 해법(Nature-based Solutions)을 통한 기후변화 적응력 강화

▪ **정책 의사결정의 투명성 및 수용성 향상**

- 생태계서비스의 경제적·사회적 가치를 정량적으로 제시함으로써 정책의 필요성과 효과를 이해관계자에게 명확히 전달
- 보전과 개발의 갈등 상황에서 합리적 의사결정 지원

▪ **국제협약 이행 및 국제협력 강화**

- 「쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크」, 「파리기후협정」 등 국제협약 이행을 위한 체계적 보고체계 구축
- TNFD, UN SEEA-EA 등 국제표준과의 정합성 확보를 통한 글로벌 환경금융 접근 및 국제협력 기회 확대

2) 사회·경제적 기대효과

▪ **해양생태계 보전을 통한 장기적 경제적 가치 확보**

- 우리나라 갯벌이 제공하는 조절·문화서비스의 연간 경제적 가치는 약 17조 8,121억 원(2020년 기준)
- 체계적인 보전·복원 정책을 통한 생태계서비스 가치의 지속적 유지·증진

▪ **기후변화 대응 비용 절감**

- 블루카본 생태계의 탄소흡수 기능 강화를 통한 온실가스 감축 비용 절감
- 연안습지의 재해완충 기능 활용을 통한 그레이인프라(방조제, 호안 등) 대비 비용 효율적 방재 대책 마련

▪ **연안재해 피해 경감**

- IPCC(2022)에 따르면 건강한 연안 생태계는 해일 에너지를 평균 30~70%까지 감소
- 자연 기반 해법(Nature-based Solutions)을 통한 연안재해로 인한 국민 생명과 재산 피해의 효과적 예방

▪ **새로운 해양서비스 산업 활성화**

- 해양치유, 생태관광, 해양환경 교육 등 해양생태계서비스를 활용한 새로운 산업 육성을 통한 일자리 창출 및 지역경제 활성화
- 블루카본 시장 연계를 통한 민간투자 유치

▪ **국민 삶의 질 향상**

- 맑은 바다, 풍부한 수산자원, 아름다운 해안 경관, 해양 레크리에이션 기회 확대 등을 통한 국민 삶의 질 향상
- 현세대와 미래 세대 모두에게 건강하고 풍요로운 해양환경 제공

EXECUTIVE SUMMARY

A Study on Utilization Strategies for Marine Ecosystem Services

Semi Jeong · Hee-Jung Choi · Jiho Jung · Sang Hyeok Lee · Sung-Jin Cho · Jungho Nam

1. Background and Purpose

1) Background

- Economic Value of Marine Ecosystem Services and Policy Underestimation
  - Costanza et al. (2014) estimated the annual economic value of global ecosystem services at $124.8-145 trillion, equivalent to approximately 1.7 times the global GDP
  - While directly measurable services such as fishery catches and tourism revenue are reflected in policies, invisible services such as carbon sequestration and disaster mitigation have been undervalued due to measurement difficulties and non-market characteristics
- International Trends in Ecosystem Services Policy Integration

- The Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES, 2019), and EU Marine Strategy Framework Directive (MSFD, 2008) have utilized ecosystem services as a key tool for policy decision-making
- The Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework (CBD, 2022) set a goal to designate 30% of the world's oceans as protected areas by 2030

▪ Limitations of Marine Ecosystem Services Policy Utilization in Korea

- Existing R&D outcomes have been insufficiently translated into policy implementation, lacking integration with institutional frameworks.
- Absence of manuals for policy practitioners and lack of standardization in assessment systems

2) Relevance to National Projects

▪ Relevance to Carbon Neutrality and Climate Change Response Policies

- Presents marine ecosystem carbon sequestration function assessment and policy integration system to realize the blue carbon expansion strategy of the “2050 Carbon Neutrality Strategy” (2021) and “National Carbon Neutrality and Green Growth Basic Plan” (2023)
- Links with the nature-based solutions (NbS) expansion strategy

of the “3rd National Climate Crisis Adaptation Reinforcement Plan” (2023-2025)

- Relevance to Marine Fisheries and Spatial Management Policies

- Provides concrete implementation measures to realize “strengthening marine ecosystem-based management” in the “3rd Basic Plan for Marine Fisheries Development” (2021-2030) and “5th Comprehensive Marine Environment Plan” (2021-2030)
- Provides scientific basis for balancing conservation and utilization in marine spatial planning following the implementation of the “Marine Spatial Planning and Management Act” (2019)

- Relevance to Biodiversity Conservation Goals

- Contributes to achieving the land and marine protected area expansion goals for implementing the “5th National Biodiversity Strategy” (2024-2028)

3) Purpose

- Establishing a Policy Utilization Framework for Marine Ecosystem Services

- Systematically analyzes the policy utilization potential of marine ecosystem services and presents institutional improvement directions for practical reflection in major domestic marine policies

▪ Specific Research Objectives

- Derives implications through comparative analysis of domestic and international policy trends and institutional cases related to marine ecosystem services
- Identifies policy areas where marine ecosystem services concepts can be applied within the domestic marine policy system and presents specific application plans for each policy
- Proposes legal and institutional improvement tasks and phased implementation strategies for policy utilization of marine ecosystem services
- Presents integrated data, technology, and governance plans to strengthen policy implementation foundations

2. Methodology

1) Academic Methodology

▪ Literature Review and Data Analysis

- Systematically reviewed over 50 references including domestic and international academic papers, policy reports, laws, and basic plans
- Analyzed policy utilization cases and institutional linkage levels of marine ecosystem services using databases such as Web of Science, Scopus, and RISS

▪ Comparative Case Analysis

- Comprehensively examined cases from leading countries in marine ecosystem services policy implementation, including the European Union (EU), United Kingdom, United States, and Australia, by analyzing institutional internalization level, policy application patterns, policy effects, and comparability with domestic policy conditions.

▪ Online Survey

- Conducted surveys targeting experts in marine ecosystems, environmental economics, and marine policy fields, as well as relevant policy officials
- Collected opinions on the necessity of policy utilization of marine ecosystem services, current policy reflection levels, expected obstacles, and directions for legal and institutional improvements

▪ Policy Analysis and Strategy Development

- Conducted policy analysis focusing on the relationships between marine ecosystem services and policy objectives, the interconnected structure of institutions, policy effects and implementation conditions.
- Examined linkage potential with related policies including marine spatial planning, restoration policies, marine protected area management, and coastal disaster response, and derived policy implications and strategies based on these findings.

2) Policy-making Methods

- Establishment of Phased Policy Implementation Roadmap
  - Specifically presented implementation objectives, key tasks, and expected effects for each phase
  - Adopted a sequential approach consisting of legal and institutional improvements, assessment system establishment, pilot project implementation, and full-scale application
- Building Stakeholder Consensus
  - Held five expert seminars and advisory meetings to collect expert opinions on research direction, interim results, and validity of policy proposals
  - Identified practical requirements and constraints from policy sites through three consultations with policy makers from the Ministry of Oceans and Fisheries and Ministry of Environment
- Liaison with Policy Officials and Preparation for Legislation
  - Identified policy demands through consultation with relevant departments of the Ministry of Oceans and Fisheries and Ministry of Environment from the research planning stage
  - Proposed legislation to establish or amend provisions related to marine ecosystem services in major laws including the “Marine Environment Conservation Act,” “Marine Spatial Planning and Management Act,” and “Coastal Management Act”

3. Result

1) Summary

- Concept and International Trends of Marine Ecosystem Services

- Marine ecosystem services consist of provisioning services (fishery products, energy, etc.), regulating services (carbon sequestration, water purification, disaster mitigation, etc.), cultural services (tourism, education, healing, etc.), and supporting services (habitat provision, nutrient cycling, etc.)
- International organizations such as IPBES, UNEP, and TNFD utilize ecosystem services as a key tool for policy decision-making

- Cases of Policy Application Abroad

- The EU mandates ecosystem services assessment through the Marine Strategy Framework Directive (MSFD) and Marine Spatial Planning Directive (MSPD)
- The UK provides ecosystem services information for policy decision-making through the UK National Ecosystem Assessment (UK NEA)
- US NOAA integrates ecosystem services into fishery resource management and marine spatial planning through Ecosystem-Based Management (EBM)

- Analysis of Domestic Status and Utilization Conditions

- While the “Marine Ecosystem Act” and “Tidal Flat Act” mention ecosystem services, specific assessment criteria and utilization procedures are absent
- Data is dispersed across agencies such as the Korea Hydrographic and Oceanographic Agency, Korea Marine Environment Management Corporation (KOEM), and National Institute of Fisheries Science (NIFS), making integrated utilization difficult
- Shortage of marine ecosystem services assessment experts and lack of standardization in assessment methodologies

▪ Marine Ecosystem Services Policy Utilization Plan

- Phase 1 (2026-2028): Legal system and assessment system establishment, data infrastructure establishment, pan-government cooperation system establishment, assessment technology R&D promotion
- Phase 2 (2029-2031): Pilot application of core systems, advancement of decision support systems, introduction of economic incentive systems
- Phase 3 (2032-2037): Legal integration and national accounting system establishment, completion of institutionalization and dissemination through regular publication of national marine ecosystem services reports

2) Policy Recommendations

▪ Legal and Institutional Improvement

- Stipulate the entire process of survey, assessment, management, and feedback as legal obligations through enactment of “Marine Ecosystem Services Assessment Standards (Notice)” and amendment of the “Marine Ecosystem Conservation and Management Act”
- Comprehensive revision of seven related laws including the Tidal Flat Act, Marine Spatial Planning Act, Marine Use Impact Assessment Act, Marine Environment Management Act, Coastal Management Act, Marine Fisheries Development Basic Act, and Climate Change Response Act

▪ Assessment System and Data Infrastructure Establishment

- Establish Korean ecosystem services classification system (CICES-K) consistent with international standards SEEA-EA and TNFD
- Build dedicated marine ecosystem services data platform integrating and standardizing survey data from relevant agencies
- Support spatial policy formulation through GIS-based marine ecological map production

▪ Pilot Application to Core Systems

- Pilot reflection of marine ecosystem services assessment in four core systems: marine protected areas, tidal flat restoration projects, marine spatial planning, and marine use impact assessment
- Include service-specific indicators and loss compensation measures in management plans and assessment reports

▪ Development of Decision Support System

- Real-time linkage of marine ecosystem services assessment results to Marine Spatial Planning (MSP) portal and Environmental Impact Assessment (EIA) system
- Establish Decision Support System (DSS) providing ecosystem services impact simulation and cost-benefit comparison analysis functions for policy scenarios

▪ Introduction of Economic Incentive Systems

- Reflect ecosystem services loss value in marine ecosystem conservation charge calculation
- Pilot introduction of Payment for Ecosystem Services (PES) for fishermen and local communities contributing to ecosystem conservation

4. Expected Outcomes

1) Policy Effects

▪ Strengthening Scientific Basis for Major Marine Policies

- Enhance scientific validity and objectivity of policies by utilizing ecosystem services assessment results in major policy decision-making processes such as marine spatial planning, marine protected area designation, and environmental impact assessment

- Climate Change Response and Carbon Neutrality Goal Achievement

- Enhance effectiveness of carbon neutrality policies by quantifying carbon sequestration functions of blue carbon ecosystems and reflecting them in national greenhouse gas reduction targets (NDC)
- Strengthen climate change adaptation capacity through nature-based solutions (NbS)

- Improvement of Policy Decision-Making Transparency and Acceptability

- Clearly communicate policy necessity and effects to stakeholders by quantitatively presenting the economic and social values of ecosystem services
- Support rational decision-making in conflicts between conservation and development

- International Agreement Implementation and International Cooperation Enhancement

- Establish systematic reporting system for implementing international agreements such as the “Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework” and “Paris Agreement”
- Expand global environmental finance access and international cooperation opportunities by ensuring consistency with international standards such as TNFD and UN SEEA-EA

2) Social and Economic Effects

- Securing Long-term Economic Value through Marine Ecosystem Conservation

- The annual economic value of regulating and cultural services provided by Korean tidal flats amounts to approximately KRW 17.8 trillion (as of 2020)
- Continuous maintenance and enhancement of ecosystem service values through systematic conservation and restoration policies

- Climate Change Response Cost Reduction

- Reduce greenhouse gas mitigation costs through enhancement of carbon sequestration functions in blue carbon ecosystems
- Establish cost-effective disaster prevention measures through utilization of coastal wetland buffering functions as an alternative to gray infrastructure (seawalls, revetments, etc.)

- Coastal Disaster Damage Reduction

- According to IPCC (2022), healthy coastal ecosystems reduce wave energy by an average of 30-70%
- Effectively prevent damage to lives and property from coastal disasters through nature-based solutions

- Activation of New Marine Service Industries

- Create jobs and revitalize local economies through fostering new industries utilizing marine ecosystem services such as marine healing, ecotourism, and marine environmental education
- Attract private investment through blue carbon market linkage

▪ Improvement of Quality of Life for Citizens

- Improve quality of life for citizens through clean seas, abundant fishery resources, beautiful coastal landscapes, and expanded marine recreation opportunities
- Provide healthy and prosperous marine environments to both current and future generations

01
서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구 배경

해양은 인류에게 식량, 에너지, 수자원뿐 아니라 탄소흡수, 수질정화, 재해완충, 문화적 혜택 등 다양한 생태계서비스를 무상으로 제공해왔다.[1] Costanza et al.(1997)은 전 지구 생태계서비스의 경제적 가치를 연간 33조 달러로 추정하였으며, 이 중 해양생태계가 차지하는 비중이 63%에 달한다고 보고한 바 있다.[2] 이후 Costanza et al.(2014)은 2011년 기준으로 생태계서비스의 총가치를 연간 124.8~145조 달러로 재산정하였으며, 이는 같은 해 전 세계 GDP(75.2조 달러)의 약 1.7배 규모에 해당한다.[3] 이는 해양과 연안 생태계가 전 지구 경제 시스템에서 차지하는 비중이 매우 크다는 점을 시사한다.

1) Barbier(2017)
2) Costanza et al.(1997)
3) Costanza et al.(2014)

그러나 이러한 막대한 가치에도 불구하고, 해양생태계가 제공하는 기능은 가시성과 정량화 가능성에 따라 정책적 고려에서 큰 차이를 보여왔다.

어획량, 양식 생산량, 해운 물동량, 관광 수입 등과 같이 직접 측정 가능한 서비스는 단기적 경제효과가 명확하여 정책 설계와 예산 배분의 주요 근거로 활용되어 왔다. 반면, 탄소흡수·재해완충·정서적 안정 등 비가시적 서비스는 측정의 어려움과 비시장적 특성으로 인해 정책에서 과소평가되어 왔다.[4)]

비가시적 서비스는 직접 측정이 어렵고, 효과가 장기적·간접적으로 나타나며 금전적 가치로 환산하기 어렵다는 세 가지 특징을 가진다. 예를 들어, 해조류와 식물플랑크톤의 탄소흡수량, 갯벌의 오염물질 정화능, 연안습지의 파랑 완충효과 등은 복잡한 생태학적 과정에 의해 발현되며, 단기적 지표로 포착하기 어렵다. 이러한 특성으로 인해 탄소흡수·침식방지·수질정화·기후조절과 같은 조절서비스, 그리고 경관·교육·정서·문화적 혜택과 같은 문화서비스는 정책평가나 사업타당성 분석에서 제대로 반영되지 못하는 경우가 많다.

정책적 고려의 차이는 곧 사회경제적 손실로 이어지고 있다. 과거 새만금 간척사업의 경우, 개발로 인한 경제적 편익은 정량화돼 제시되었으나 갯벌이 제공하는 다양한 생태계서비스 가치는 정책 의사결정 단계에서 충분히 반영되지 못했다. 최근 해양수산부가 발표한 바에 따르면, 우리나라 갯벌이 조절·문화서비스 측면에서 제공하는 연간 경제적 가치는 2020년 기준 약 17조 8,121억 원에 달한다.[5)] 이는 수질정화, 탄소저장, 해안재해완충, 관광·교육·치유 자원 등 갯벌이 수행하는 기능들이 경제적으로 환산된 결과로, 이러한 기능이 상실되거나 훼손될 경우 발생하는 비용을 반영

4) Millennium Ecosystem Assessment(2005)
5) 해양수산부 보도자료(2021.12.20.)(검색일: 2025.8.20.)

하면 그 손실 규모가 결코 작지 않다는 점을 시사한다.

이처럼 해양생태계가 제공하는 기능을 경제적 가치로 명확히 인식하는 것은 단순한 환경보전 차원을 넘어, 국가 정책 의사결정의 효율성과 합리성을 높이는 핵심 기반이 된다.

특히 기후변화 대응 측면에서 해양·연안 생태계는 탄소흡수원으로서 중요한 역할을 수행하고 있다. 정부는 「2050 탄소중립 시나리오」(2021) 및 「탄소중립·녹색성장 기본계획」(2023-2042)을 통해 블루카본(Blue Carbon) 확대를 핵심 전략으로 제시하였으나, 현재까지 블루카본 인벤토리 구축, 공간분포 지도화, 제도 통합은 미흡한 수준이다.[6] 또한, 행정안전부는 최근 해양재해 피해가 증가하고 있으며, 기후변화로 인한 강도·빈도 역시 높아지고 있다고 보고하였다.[7]

IPCC(2022)는 건강한 연안 생태계가 해일 에너지를 평균 30~70%까지 감소시키며, 산호초 지역의 경우 파고 84%, 에너지 97%[8]까지 저감할 수 있다고 분석하였다.[9] 실제로 2004년 인도양 쓰나미 당시 맹그로브 숲이 잘 보존된 지역의 인명 피해는 그렇지 않은 지역보다 현저히 낮았다(Danielsen et al., 2005).

국제사회 역시 해양생태계서비스 개념을 다양한 정책 분야에 통합하여 활용하고 있다. 유엔의 새천년생태계평가(MEA, 2005)[10], 생물다양성과학기구(IPBES: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services)[11], EU의 해양전략기본지침(MSFD, 2008)[12], 미국 NOAA의 생태계 기반 관리((EBM: Ecosystem

6) 관계부처 합동(2021)
7) 국가통계포털·e-나라지표(2024)(검색일: 2025.8.20.)
8) Ferrario et al.(2014)
9) IPCC(2022)
10) MEA(2005)
11) IPBES(2019)

-Based Management) 등은 모두 생태계서비스를 과학적 판단의 근거이자 정책 정당성 확보의 수단으로 채택하고 있다.

특히 IPBES는 생태계서비스를 "자연이 사람에게 제공하는 기여(NCP: Nature's Contributions to People)"로 재정의하고, 정책결정 과정에서의 실질적 활용을 강조하였다. 또한, 「쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크」는 2030년까지 전 세계 해양의 30%를 보호구역으로 지정하는 목표를 제시하며, 생태계서비스 가치평가를 핵심 이행수단으로 명시하였다.[13]

국내에서도 해양생태계서비스에 대한 정책적 관심이 증가하고 있다. 그동안 일부 R&D 과제를 통해 해양생태계서비스(Marine Ecosystem Services)의 공간화, 정량화, 시각화 기법과 정책 적용 가능성에 대한 연구가 이루어져 왔다. 특히 2017~2021년에 수행된 「생태계 기반 해양공간 및 활용 기술개발」 연구는 기술적으로 높은 완성도를 보였으나, 제도 설계와의 연계 부족, 정책 실무자 대상 활용 매뉴얼 부재, 인식 미흡 등의 이유로 정책 현장으로의 전환에는 한계가 있었다.[14]

최근에는 해양치유, 생태관광, 해양환경 교육 등 해양생태계서비스를 직접 활용한 새로운 활동이 확산되고 있으며,[15] 중앙정부 차원에서도 이를 포괄할 수 있는 제도적 기반 마련이 필요한 시점이다.

본 연구는 현 정부의 주요 국정과제 및 정책 방향과 긴밀하게 연계되어 있다. 첫째, 「2050 탄소중립 시나리오」(2021) 및 「탄소중립·녹색성장 기본계획」(2023-2042)과 직접 연계된다. 정부는 블루카본 확대를 핵심 온실가스 흡수원 전략으로 제시하고 있으며, 이를 위해서는 해양생태계의 탄소흡수 기능을 정밀하게 평가하고 정책에 통합할 수 있는 체계적 방법론이 필

12) European Commission(2008)
13) CBD(2022)
14) 해양수산과학기술진흥원(2021)
15) 해양수산부(2021a)

수적이다. 본 연구가 제시하는 해양생태계서비스 평가 및 정책활용 체계는 탄소중립 목표 달성을 위한 과학적 기반을 제공한다.

둘째, 「제3차 해양수산발전 기본계획」(2021~2030) 및 「제5차 해양환경종합계획」(2021~2030)의 핵심 정책과제와 부합한다.[16] 두 계획 모두 '해양생태계 기반 관리 강화', '해양공간의 지속가능한 이용', '기후변화 적응력 제고'를 주요 정책 방향으로 제시하고 있으며, 이를 실현하기 위한 구체적 이행수단으로 생태계서비스 평가체계 구축을 명시하고 있다.

〈그림 1-1〉 주요 해양정책계획 내 해양생태계서비스 반영 내용

5절 환경 친화적·합리적 해양 이용

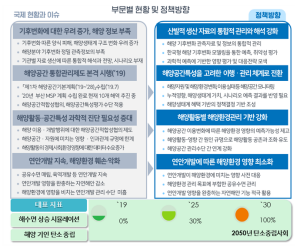
	현재(2020)	⇒	미래(2030)
정책방향	섬, 선박 등 화석연료 기반 에너지 생태계 유지	⇒	해양신·재생 에너지 기반 탄소제로 해양공간 실현
	해양쓰레기 등 육상기인 오염물질의 해양유입 증가, 분절적 관리	⇒	육상-연안-해양 통합적 관리에 따른 오염물질 총합적 관리
	연근해 어업을 통한 바다 생태계 훼손	⇒	바다와 함께하는 연근해 어업체계 구축

	정책목표	정책과제
주요 정책과제	탈탄소·친환경의 쾌적한 항만 실현	• 기후변화 대응 해운·항만기술 주도 • 항만·선박의 대기질 개선
	해양공간 활용·관리의 최적화	• 해양공간계획 기술 고도화 • 해양공간관리 이행기반 강화 • 연안과 공유수면의 공공성 강화 • 육해상 환경관리 연계 강화
	해양생태계의 다양성 보존	• 수산자원 회복 등 해양 생태계 보존 • 해양-수산 보호구역 통합관리 강화 • 자율적 해양환경관리체계 정착

	주요내용	단위	현재	⇒	미래(2030)
주요 지표	친환경선박 전환율	%	1% ('20)	⇒	15%
	항만 초미세먼지(PM2.5) 배출량	톤	7,958 ('17)	⇒	1,266 (약 85% 감축)
	해양 쓰레기량	만톤	14.9 ('18)	⇒	7.4 (50% 감축)

제3차 해양수산발전 기본계획

전략 6 기후변화에 대응하고 체계적으로 계획된 바다



추진전략	정책과제
해양 기후변화 과학적 대응 능력 강화	• 해양 기후환경 통합관측시스템 구축
	• 해양 기후변화 분석 및 예측 모델 구축
	• 해양 기후변화 취약성 평가 및 대응전략 마련
기후변화 적응형 해안관리	• 자연해안을 활용한 연안 재해대응 추진
	• 시민과 함께하는 해안관리 방안 마련
	• 연안재해 위험평가 제도화 및 연안침식 상습지역 개발 최소화 방안 마련
해역의 가치와 영향을 고려한 해양공간관리 지원체계 구축	• 해양공간의 능동형·통합 관리기반 구축
	• 해양공간의 스마트 관리기반 구축
	• 해양생태계서비스 공간가치지도 제작
	• 해양공간·생태 관리정책 제도 정비
해양환경영향평가체계 전문성 강화	• 해양환경영향평가 기술 고도화 및 정보지원시스템 구축·운영
	• 해양환경영향평가체계 고도화
해양환경 분야 국제협력 선도	• 해양환경 국제협력 추진체계 고도화
	• 해양환경 분야별 국제협력 강화
	• 신남방국가 등 해양환경 역량강화 지원

제5차 해양환경종합계획

자료: 해양수산부(2021b), p. 161, 해양수산부(2021c), p. 125.

16) 해양수산부(2021b, 2021c)

셋째, 해양공간계획 및 연안관리 정책과의 연계 측면에서 활용 가능하다. 현행 「해양공간계획 및 관리에 관한 법률」 시행 이후, 연안통합관리계획은 해양공간계획 체계로 통합되었다. 이에 따라 본 연구가 제시하는 해양생태계서비스 정책활용 방안은 해양공간계획 내 보전·이용 균형 설정의 과학적 근거로 기능할 수 있으며, 향후 연안관리 정책의 실효성을 높이는 핵심 도구로 활용될 수 있다.

넷째, 「제5차 국가 생물다양성 전략」(2024~2028) 이행에 기여한다. 정부는 「쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크」(CBD, 2022) 이행을 위해 육상 및 해양 보호구역 확대 목표를 설정하였다. 해양생태계서비스 평가체계는 보호구역 지정의 과학적 근거를 제공하고, 보호구역의 사회·경제적 효과를 입증하여 정책 수용성을 높이는 데 기여할 수 있다.

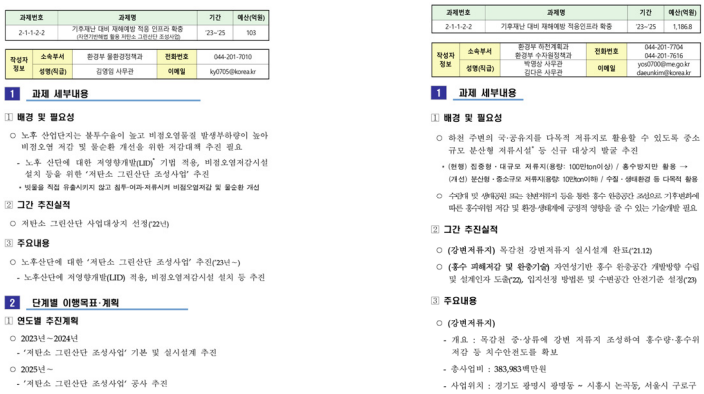
〈그림 1-2〉 주요 환경정책계획 내 해양생태계서비스 반영 내용



자료: 관계부처 합동(2023), p. 17, pp. 62-63.

다섯째, 「제3차 국가 기후위기 적응 강화대책」(2023~2025)의 핵심 전략과 연계된다. 이 대책은 자연 기반 해법(Nature-based Solutions, NbS)을 기후적응의 핵심 수단으로 제시하고 있으며, 특히 연안 생태계의 재해완충 기능 강화를 중점 과제로 선정하였다.

〈그림 1-3〉 주요 해양정책계획 내 해양생태계서비스 관련 내용



과제번호	과제명	기간	예산(억원)
2-1-1-2-2	기후재난 대비 재해예방 적응 인프라 확충 (미래기반핵심 활용 저탄소 그린산단 조성사업)	'23~'25	103

작성자 정보	소속부서	환경부 물환경정책과	전화번호	044-201-7010
	성명(직급)	김영업 사무관	이메일	ky0705@korea.kr

1 과제 세부내용

□ 배경 및 필요성

○ 노후 산업단지는 불투수율이 높고 비점오염물질 발생부하량이 높아 비점오염 저감 및 물순환 개선을 위한 저감대책 추진 필요

- 노후 산단에 대한 저영향개발(LID)* 기법 적용, 비점오염저감시설 설치 등을 위한 '저탄소 그린산단 조성사업' 추진

* 빗물을 직접 유출시키지 않고 침투·여과·저류시켜 비점오염저감 및 물순환 개선

□ 그간 추진실적

○ 저탄소 그린산단 사업대상지 선정('22년)

□ 주요내용

○ 노후산단에 대한 '저탄소 그린산단 조성사업' 추진('23년~)

- 노후산단에 저영향개발(LID) 적용, 비점오염저감시설 설치 등 추진

2 단계별 이행목표·계획

□ 연도별 추진계획

○ 2023년~2024년

- '저탄소 그린산단 조성사업' 기본 및 실시설계 추진

○ 2025년~

- '저탄소 그린산단 조성사업' 공사 추진

과제번호	과제명	기간	예산(억원)
2-1-1-2-2	기후재난 대비 재해예방 적응인프라 확충	'23~'25	1,186.8

작성자 정보	소속부서	환경부 하천계획과 환경부 수자원정책과	전화번호	044-201-7704 044-201-7616
	성명(직급)	박영상 사무관 김다은 사무관	이메일	yos0700@me.go.kr daeunkim@korea.kr

1 과제 세부내용

□ 배경 및 필요성

○ 하천 주변의 국·공유지를 다목적 저류지로 활용할 수 있도록 중소규모 분산형 저류시설* 등 신규 대상지 발굴 추진

* (현행) 집중형 · 대규모 저류지(용량: 100만ton이상) / 홍수방지만 활용 → (개선) 분산형 · 중소규모 저류지(용량: 10만ton이하) / 수질 · 생태환경 등 다목적 활용

○ 수변녹지 및 생태습지는 하천기본계획 등을 통한 홍수 한증공간 조성으로 기후변화에 따른 홍수위험 저감 및 환경·생태계에 긍정적 영향을 줄 수 있는 기술개발 필요.

□ 그간 추진실적

○ **(강변저류지)** 목감천 강변저류지 실시설계 완료('21.12)

○ **(홍수 피해저감 및 환경가치)** 자연성기반 홍수 한증공간 개발방향 수립 및 설계인자 도출('22), 입지선정 방법론 및 수변공간 안전기준 설정('23)

□ 주요내용

○ **(강변저류지)**

- 개요 : 목감천 중·상류에 강변 저류지 조성하여 홍수량·홍수위 저감 등 치수안전도를 확보

- 총사업비 : 383,983백만원

- 사업위치 : 경기도 광명시 광명동 ~ 시흥시 논곡동, 서울시 구로구

자료: 관계부처 합동(2023), p. 17, pp. 62-63.

이처럼 본 연구는 정부의 주요 정책 방향과 긴밀히 연계되어 있다. 나아가 해양생태계서비스의 정책활용 체계 구축이 시급히 추진되어야 하는 이유는 크게 두 가지이다. 하나는 2030년까지 주요 국제협약의 목표 이행 시한이 도래한다는 점이다. 「쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크」, 「파리기후협정」, 「UN 지속가능발전목표(SDGs)」 등 주요 국제협약 이행을 위해서는 즉각적인 정책 체계 마련이 필요하다. 다른 하나는 기술 기반이 이미 상당 부분 구축되어 있어 제도화만 이루어지면 즉각 활용할 수 있다는 점이다. 2017~2021년 R&D 과제를 통해 평가 기법과 데이터가 상당 수준 축적되었으나, 정책활용을 위한 제도적 기반이 미비하여 사장되고 있는 상황이다.

그러나 국내 해양정책은 해양공간계획, 해양보호구역, 공유수면 관리 등 다양한 분야로 분화되어 있으나, 대부분 자원관리나 행정구역 설정에 치우쳐 있어 해양생태계가 제공하는 다차원적 가치에 대한 정책적 고려는 여전히 미흡한 실정이다. 예를 들어, 해양공간계획은 개발과 보전의 균형을 지향하고 있지만, 공간별 생태계서비스 가치에 따라 우선순위를 설정하는 명

확한 기준이나 지표는 부재한 상황이다.

해양보호구역 역시 생물다양성 중심으로 지정되는 경우가 많아, 탄소흡수나 경관 등 비물질적 가치 요소는 보호 사유에서 배제되고 있다. 환경영향평가 제도에서는 생태기능의 일부 손실만 고려되며, 그 기능이 사회에 제공하던 서비스 손실을 계량화하여 반영하는 체계는 미비한 실정이다.

해양생태계서비스는 기후위기 대응, 탄소중립 목표 달성, 연안재해 관리 등 국가 주요 정책 목표 달성을 위한 과학적 판단 기준으로 기능할 수 있다. 특히 해양생태계서비스는 지역별 공간적 이질성이 크기 때문에, 이를 반영한 공간정보 기반의 분석과 시각화 체계 구축이 필수적이다.[17]

이는 일률적 보전 중심 규제 방식에서 벗어나 지역 맞춤형 해양관리와 이해관계자 간 갈등 조정, 정책 수용성 향상에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 결국 해양정책 의사결정의 초기 단계에서 해양생태계서비스를 과학적 판단의 기준으로 활용할 수 있는 제도적 구조를 마련하는 것이 중요하며, 이를 위해서는 정책·기술·제도 전반에 걸친 연계 기반 마련이 시급한 상황이다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 해양생태계서비스(Marine Ecosystem Services)의 정책적 활용 가능성을 체계적으로 분석하고, 국내 주요 해양정책에 해양생태계서비스를 실질적으로 반영하기 위한 제도 정비 방향을 제시하는 데 있다.

구체적으로 다음과 같은 세부 목표를 설정한다.

17) Liquete et al.(2013)

첫째, 국내외 해양생태계서비스 관련 정책 동향 및 제도적 사례를 비교·분석하여 정책 적용을 위한 시사점을 도출한다. 주요 선진국 및 국제기구의 정책 사례를 검토하고, 국내 정책 여건에 적합한 벤치마킹 요소를 식별한다.

둘째, 국내 해양정책 체계 내에서 해양생태계서비스 개념이 적용 가능한 정책 영역을 식별하고, 정책별 구체적 적용 방안을 제시한다. 해양공간계획, 해양보호구역, 해양이용영향평가, 블루카본 정책 등 주요 정책 분야에서 해양생태계서비스를 어떻게 활용할 것인지에 대한 실행 가능한 방안을 마련한다.

셋째, 해양생태계서비스의 정책활용을 위한 법·제도 개선 과제 및 단계별 실행 전략을 제안한다. 현행 법령 및 제도의 한계를 진단하고, 개정이 필요한 조항과 신설이 필요한 제도를 구체적으로 제시하며, 단기·중기·장기 추진 로드맵을 수립한다.

넷째, 정책 추진 기반 강화를 위한 데이터·기술 통합 방안을 제시한다. 기존 R&D 성과의 정책활용 방안, 데이터 인프라 및 공간정보 분석 시스템 구축 방안 등을 종합적으로 제안한다.

이러한 연구 목적은 본론의 분석 내용과 긴밀하게 연계되어 있다. 제2장에서는 해양생태계서비스의 개념과 가치를 정의하고 국제 동향을 분석하여 정책활용의 이론적 기반을 마련한다. 제3장에서는 유럽연합, 영국, 미국, 호주 등 주요국의 제도 및 적용 현황을 검토하고 시사점을 도출한다. 제4장에서는 국내 법·정책·제도 현황과 연구 및 기술 역량을 진단하여 활용 여건을 종합적으로 분석한다. 제5장에서는 이를 바탕으로 법·제도 정비 방안, 정책 수단별 활용 방안, 단계별 추진 로드맵을 제시한다. 최종적으로 제6장에서는 연구 결과를 종합하고 핵심 정책 제언을 제시한다.

본 연구가 추구하는 궁극적 정책 효과는 다음과 같다. 정책 효과 측면에서는 해양공간계획, 해양보호구역 지정, 해양이용영향평가 등 주요 정책의 과학적 근거를 강화하고, 기후변화 대응 및 탄소중립 목표 달성을 위한 블루카본 정책의 실효성을 제고하며, 연안재해 위험 저감을 위한 자연 기반 해법(Nature-based Solutions) 도입을 확대하고, 정책 의사결정 과정의 투명성 및 이해관계자 수용성을 향상시킨다.

국민 편익 측면에서는 해양생태계 보전을 통한 장기적 경제적 가치를 확보하고, 탄소흡수 기능 강화를 통한 기후변화 대응 비용을 절감하며, 연안재해 피해 경감을 통한 국민 생명과 재산을 보호하고, 해양치유, 생태관광 등 새로운 해양서비스 산업 활성화를 통한 일자리 창출 및 지역경제를 활성화하며, 맑은 바다, 풍부한 수산자원, 아름다운 해안 경관 등 삶의 질을 향상시킨다. 결과적으로 본 연구는 해양생태계서비스를 정책에 실질적으로 통합함으로써, 해양의 지속가능한 이용과 보전의 균형을 실현하고, 현세대와 미래 세대 모두에게 건강하고 풍요로운 해양환경을 물려주는 데 기여하고자 한다.

제2절 선행연구 및 본 연구의 차별성

본 연구와 선행연구의 차별점을 명확히 하기 위해, 기존 연구의 주요 특징을 먼저 검토한 후 본 연구가 지닌 차별성을 제시하고자 한다.

연구 목표 측면에서 기존 연구를 살펴보면, 해양생태계서비스 연구는 주로 두 가지 방향으로 진행되어 왔다. 먼저 Buonocore et al.(2021)과 Lopez-Rivas & Cárdenas(2024)는 해양 및 연안 생태계서비스의 개념을 정립하고, 이를 바탕으로 생태계가 제공하는 다양한 서비스의 경제적·생태적 가치를 정량화하는 데 집중하였다. 국내에서는 안소은 외(2020), 박윤선 외(2021), 한국환경연구원(2020)이 국가 단위의 생태계서비스 평가체계를 수립하거나, 전략환경영향평가(SEA)와 같은 개별 제도에 생태계서비스 개념을 어떻게 적용할 수 있을지를 검토하는 연구를 수행하였다. 이들 연구의 주된 목적은 생태계서비스의 가치를 파악하고 특정 제도 내에서의 활용 가능성을 탐색하는 것이다. 그러나 본 연구는 이러한 평가와 가치 산정이라는 기술적 차원을 넘어서, 해양생태계서비스를 국가 정책체계 전반에 실질적으로 통합하기 위한 정책결정지원체계(의사결정지원시스템)을 구축하는 것을 목표로 한다는 점에서 근본적으로 차별화된다. 즉, 본 연구는 해양정책, 공간계획, 복원, 탄소흡수 등을 포괄하는 정책 실행 연계형 평가기준과 로드맵을 제시하고, 국가 차원의 지속가능한 해양생태계서비스 활용 체계를 설계하여 정책 의사결정 현장에 직접 적용할 수 있는 실행형 연구모델을 지향한다.

연구 대상 측면에서 선행연구의 경향을 보면, 대부분의 연구가 특정 지역이나 개별 생태계 유형에 초점을 맞추어 왔다. Addamo, La Notte, & Guillen(2024), Arkema et al.(2024), Maes et al.(2012)은 유럽연합(EU) 및 북미 지역의 해양보호구역(MPA)이나 해양공간계획(MSP) 정책 사

례를 중심으로 생태계서비스를 분석하였으며, 이들 연구는 주로 선진국의 정책 경험과 평가 방법론을 다루고 있다. 한편 국내 연구의 경우, 국립생태원(2017, 2018)의 연구에서 볼 수 있듯이 갯벌이나 해조장 등 특정 생태계 유형을 대상으로 한 개별 평가 연구가 주를 이루고 있으며, 국가 전체를 아우르는 통합적 평가나 이를 법제화하려는 시도는 아직 초기 단계에 머물러 있다. 이러한 선행연구가 지역적·유형적으로 분절된 대상을 다루었던 것과 달리, 본 연구는 국가 단위의 해양생태계서비스 평가체계 구축과 법제내재화를 주요 연구 대상으로 설정하였다. 구체적으로 해양공간계획, 갯벌복원, 보호구역, 블루카본, 해양치유 등 다양한 정책 분야를 통합적으로 검토하여 해양생태계서비스의 활용 가능성을 총괄적으로 파악하고자 하였으며, 중앙정부-지자체-민간 부문을 연계하는 거버넌스 기반 분석틀을 구축함으로써 정책 수요자의 관점을 적극적으로 반영하고자 하였다.

연구 범위 측면에서 기존 연구의 특징을 검토하면, Addamo, La Notte, & Guillen(2024), Buonocore et al.(2021), 안소은 외(2020) 등의 연구는 주로 생태계서비스의 가치를 평가하고 이를 공간적으로 지도화하는 기술적 작업에 연구의 중심을 두고 있다. Custodio et al.(2022)과 국립생태원(2017)의 연구에서 이해관계자를 참여시키려는 시도가 일부 이루어지기는 하였으나 그 범위는 여전히 제한적이며, 생태계서비스를 실제 정책 체계에 통합하거나 제도적으로 내재화하려는 연구는 초기 단계에 불과하다. 대부분의 선행연구가 평가와 매핑이라는 기술적 영역에 집중되어 있고, 정책과의 연계는 개념적 수준에서 논의되는 데 그쳤다. 이에 반해 본 연구는 문헌조사, 전문가 자문, 설문조사 등 다층적 연구절차를 통합함으로써 정책 수요에 기반한 실증적 체계를 구축하였다. 특히 해양생태계서비스를 정책 기획-집행-평가-환류라는 정책 전 주기에 걸쳐 적용할 수 있는 통합적 범위를 설계하였으며, 국가 보고체계, 해양공간계획, 복원, 탄소정책, 치유정책 등 다부문 간 연계를 구현함으로써 해양생태계서비스의 정책적 적용 영

역을 실질적으로 확장하였다.

연구 방법 측면에서 선행연구를 분석해 보면, Maes et al.(2012), Lopez-Rivas & Cárdenas(2024), Arkema et al.(2024)은 GIS 기반의 공간 매핑, 행위자기반모형, 시스템다이내믹스 등 주로 기술적 시뮬레이션 도구를 활용하여 생태계서비스의 공간적 분포와 변화를 분석하는 데 집중하였다. Custodio et al.(2022)과 해양수산과학기술진흥원(2022)의 연구 역시 정량적 가치평가 기법과 국내외 사례 분석을 중심으로 수행되었으며, 정성적 정책 연계 모형이나 다양한 정책 수단 간의 상호작용을 분석하는 방법론은 상대적으로 부족한 실정이다. 이들 연구는 주로 기술적 평가나 정량화에 치중하는 경향을 보였으며, 정책 현장에서의 실제 적용 방안을 도출하기 위한 종합적 접근은 제한적이었다. 이와 대조적으로 본 연구는 국내외 사례 분석, 법·제도 분석, 전문가 자문 및 검증, 정책 수요자 설문조사를 통합한 정책연구 방법론을 적용하였다. 이를 통해 각 정책 수단(해양공간계획, 복원, 탄소흡수 등)이 상호 간에 미치는 영향을 분석하고 정책효과 및 다양한 시나리오를 검토할 수 있었으며, 나아가 국가 보고체계-해양공간계획-복원정책 간의 데이터 연계 시스템을 설계함으로써 정책결정 과정에 실질적인 근거를 제공할 수 있는 정책 지향적 방법론을 확립하였다.

〈표 1-1〉 선행연구와 본 연구의 차별점

구분	주요 선행연구		본 연구
	요약	문헌	
목표	• 해양 및 연안 생태계서비스의 개념 정립과 가치평가 중심 • 국가 생태계서비스 평가체계 수립 및 제도 활용성 검토 • 전략환경영향평가(SEA) 등 개별 제도 적용에 초점	• Buonocore et al.(2021) • Lopez-Rivas & Cárdenas(2024) • 안소은 외(2020) • 박윤선 외(2021) • 환경부·한국환경정책평가연구원(2020)	• 해양생태계서비스의 정책 활용 방안을 중심으로 연구를 수행함 • 가치평가를 넘어 해양정책과의 연계 전략 및 활용체계를 제시함

구분	주요 선행연구		본 연구
	요약	문헌	
대상	• 유럽연합(EU) 및 북미 중심의 MPA/MSP 정책 사례 집중 • 국내에서는 갯벌·해조장 등 개별 생태계 단위 평가 중심 • 국가 차원 통합평가 및 법제화 연구는 초기 단계	• Addamo, La Notte, & Guillen(2024) • Arkema et al.(2024) • 국립생태원(2018) • 국립생태원(2017) • Maes et al.(2012)	• 국가 단위 해양생태계서비스 정책활용 체계를 대상으로 설정함 • 복원·보전·치유·블루카본 등 정책 간 연계방안을 도출함
범위	• 서비스 가치평가 및 지도화 중심의 기술적 연구 다수 • 이해관계자 참여 연구는 제한적 • 정책 통합 및 제도 내재화 시도는 초기 단계	• Addamo, La Notte, & Guillen(2024) • Custodio et al.(2022) • 안소은 외(2020) • 국립생태원(2017) • Buonocore et al.(2021)	• 문헌·전문가·설문조사를 통해 정책수요 기반을 분석함 • 해양생태계서비스의 정책 기획–집행–평가 활용 범위를 제시함
방법	• GIS 기반 매핑, 행위자기반모형, 시스템다이내믹스 등 기술적 시뮬레이션 활용 • 정량 가치평가 및 사례 분석 위주 • 정성적 정책 연계 모형은 부족	• Maes et al.(2012) • Lopez-Rivas & Cárdenas(2024) • Arkema et al.(2024) • Custodio et al.(2022) • 해양수산부·한국해양과학기술원(2021)	• 정량·정성 혼합형 분석방법을 적용함 • 국내 정책환경에 적합한 실증적 비교연구를 수행함

자료: 저자정리

제3절 연구 방법 및 구성

1. 연구의 방법

본 연구는 학술적 엄밀성과 정책적 실효성을 동시에 확보하기 위해 '학술 연구방법론'과 '정책기여 방법론'을 통합한 혼합형 연구방법론(Mixed-Method Approach)을 적용하였다.

1) 학술 연구방법론

(1) 문헌조사 및 데이터 분석

국내외 정책 동향 비교·분석을 위해 체계적 문헌조사(Systematic Literature Review)를 수행하였다. 국내외 학술논문, 정책보고서, 법령 및 기본계획 등 50편 이상의 참고문헌을 검토하였으며, 주요 검색 데이터베이스(DB)로는 Web of Science, Scopus, RISS(한국교육학술정보원), 국회도서관 등을 활용하였다. 특히 Buonocore et al.(2021), Addamo, La Notte, & Guillen(2024) 등 해외의 주요 연구와 국립생태원(2018), 박윤선 외(2021) 등 국내 핵심 연구를 중심으로 해양생태계서비스의 정책적 활용 사례와 제도 연계 수준을 분석하였다.

법령 및 제도 분석을 위해서는 국내 법령 자료, 해양수산부·환경부 공개자료, 각 부처의 기본계획 및 실행계획 등을 수집하여 해양생태계서비스 관련 근거 조항과 정책 반영사례를 체계적으로 정리하였다. 수집된 법령 및 정책문서는 내용분석(Content Analysis) 기법을 활용하여 해양생태계서비스 관련 키워드의 출현 빈도, 정책 목표와의 연계성, 제도화 수준 등을 정량적·정성적으로 분석하였다.

(2) 비교사례 분석(Comparative Case Analysis)

미국, 호주 등 해양생태계서비스 정책화 선도국의 사례를 선정하였으며, 사례 선정 기준은 ① 해양생태계서비스의 제도적 내재화 수준, ② 정책 적용의 다양성, ③ 정책 효과의 실증 여부, ④ 국내 정책 여건과의 비교 가능성 등을 고려하였다.

각 사례는 정책 배경, 법·제도적 근거, 추진 체계, 평가 방법, 정책 효과 등의 분석틀을 적용하여 체계적으로 검토하였다. 국내 사례의 경우, 해양공간계획, 갯벌복원기본계획, 해양보호구역 관리, 연안재해 대응 등을 대상으로 해양생태계서비스 개념의 적용 가능성과 현재 적용 수준을 분석하였다. 비교 분석을 통해 해외 선진 사례의 핵심 요소를 파악하고, 국내 적용을 위한 시사점을 도출하였다.

(3) 온라인 설문조사

세 번째 및 네 번째 연구 목적인 법·제도 개선 과제와 통합 방안 도출을 위한 기초자료를 수집하고자 온라인 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 해양생태계, 환경경제, 해양정책 분야의 전문가 및 관련 정책 담당자를 대상으로 진행하였다.

설문의 주요 내용은 ① 해양생태계서비스의 정책활용 필요성 및 우선순위, ② 현행 정책에서의 해양생태계서비스 반영 수준 평가, ③ 정책 적용 시 예상되는 장애요인, ④ 법·제도 개선의 필요성과 방향, ⑤ 정책 추진을 위한 기반(데이터, 평가체계, 거버넌스) 구축 과제 등으로 구성하였다. 설문 결과는 기술통계 분석을 통해 응답자들의 인식 수준과 의견 분포를 파악하고, 주요 의견은 질적 분석을 통해 정책 제안에 반영하였다. 다만 응답 수가 제한적이었으므로 설문 결과는 전문가 자문회의 결과와 함께 보완적 자료로 활용하였다.

(4) 정책분석 및 전략 도출

연구의 최종 결과물 도출을 위해 정책분석 프레임워크를 적용하였다. 앞선 단계에서 수집·분석된 결과를 종합하여 해양생태계서비스의 정책활용을 위한 통합 분석틀을 구축하였다. 정책분석은 해양생태계서비스와 정책의 관계, 제도적 연계 구조, 정책 효과 및 실행 여건 등을 종합적으로 검토하는 방식으로 수행하였다.

특히 해양공간계획, 복원정책, 해양보호구역 관리, 연안재해 대응 등 관련 정책 간의 연계구조를 분석하고, 해양생태계서비스를 단계적으로 정책에 통합하기 위한 로드맵을 도출하였다.

2) 정책기여 방법론

정책기여 방법론은 연구의 정책적 성과를 제고하고 실제 정책에 반영되기 위한 절차와 방법을 중심으로 구성하였다.

(1) 단계별 정책 추진 로드맵 수립

본 연구는 해양생태계서비스의 정책 내재화를 위한 단계별 추진 로드맵을 수립하였다. 단기(1-2년), 중기(3-5년), 장기(6-10년)로 구분하여 단계별 추진 목표, 핵심 과제, 기대효과를 구체적으로 제시하였다. 로드맵은 정책의 실행 가능성을 고려하여 법·제도 개선, 평가체계 구축, 시범사업 추진, 전면 확대 적용의 순차적 접근 방식을 채택하였다.

특히 단기 과제로는 관련 법령의 개정안 마련과 시범사업 추진을, 중기 과제로는 평가체계 고도화와 주요 정책에의 적용 확대를, 장기 과제로는 해양생태계서비스 기반 정책 의사결정 체계의 정착과 국제협력 강화를 제시하였다.

(2) 이해관계자 공감대 형성 노력

연구 과정 전반에 걸쳐 주요 이해관계자와의 소통과 공감대 형성을 위한 노력을 기울였다. 연구 기간 동안 총 5회의 전문가 세미나 및 자문회의를 개최하여 연구의 방향성, 중간 결과, 정책 제안의 타당성 등에 대한 전문가 의견을 수렴하였다. 자문회의에는 해양생태계, 해양정책, 환경정책, 법·제도 분야의 전문가들이 참여하여 해양생태계서비스의 정책활용 필요성, 구체적인 적용 방안, 법·제도 개선 과제, 실행 장애요인 등에 대한 심도 있는 논의가 이루어졌다.

또한 해양수산부, 환경부 등 관련 부처의 정책입안자와 총 3회의 협의를 통해 연구의 정책 수요와의 부합성을 점검하고, 정책 현장의 실질적인 요구사항과 제약조건을 파악하여 연구 결과에 반영하였다. 이러한 과정을 통해 연구가 이론에 그치지 않고 정책 현장의 실제 수요에 부응하며, 실행 가능한 대안을 제시할 수 있도록 하였다.

전문가 세미나 및 자문회의와 정책협의회에서 제시된 의견은 체계적으로 정리하여 연구의 각 단계에 반영하였으며, 특히 제5장의 정책활용 전략 수립과 제6장의 정책 제언 도출에 핵심적인 자료로 활용하였다.

(3) 정책 담당자 연계 및 법제화 기반 마련

연구 기획 단계부터 해양수산부 및 환경부의 관련 부서와 협의하여 정책 수요를 파악하고 연구 방향을 설정하였다. 연구 진행 과정에서는 정책협의회를 통해 중간 결과를 공유하고 정책적 시사점을 논의하였다.

특히 법제화 기반 마련을 위해 현행 법령의 개정 필요성을 구체적으로 분석하고, 개정안의 방향과 주요 내용을 제시하였다. 「해양생태계법」, 「해양공간계획법」, 「연안관리법」 등 주요 법령에 해양생태계서비스 관련 조항

을 신설하거나 개정하기 위한 법률안을 제안하였다. 또한 관련 시행령 및 시행규칙의 정비 방안을 제시해 법제화의 실효성을 높이고자 하였다.

연구 결과는 최종 보고회를 통해 정책 담당자, 전문가, 이해관계자에게 공유되었으며, 이를 통해 정책 반영 가능성을 제고하고 후속 조치를 위한 공감대를 형성하였다.

3) 데이터 출처 및 신뢰성

본 연구에서 활용된 데이터의 출처와 신뢰성은 다음과 같다.

(1) 정책문서 및 법령 데이터

국내 법령 자료는 국가법령정보센터(www.law.go.kr)에서 수집하였으며, 「해양생태계법」, 「해양공간계획법」, 「연안관리법」, 「습지보전법」 등 해양생태계서비스 관련 법령과 시행령, 시행규칙을 포함하였다. 정책문서는 해양수산부와 환경부의 공식 홈페이지 및 정책자료실에서 제공하는 기본계획, 실행계획, 백서 등을 활용하였다.

(2) 학술문헌 및 연구보고서

학술논문은 Web of Science, Scopus, RISS 등 국제 및 국내 학술 데이터베이스(DB)를 통해 검색하였으며, 동료심사(peer-review)를 거친 학술지 게재 논문을 우선적으로 선정하였다. 연구보고서는 해양수산과학기술진흥원, 국립생태원, 한국환경연구원 등 국책연구기관의 발간자료를 활용하였으며, 모든 자료는 공신력 있는 기관에서 발간한 것으로 신뢰성을 확보하였다.

(3) 해외 정책 사례 자료

해외 정책 사례는 각국 정부 및 국제기구의 공식 웹사이트와 정책문서를 통해 수집하우 유럽환경청(EEA: European Environment Agency), 유럽연합집행위원회(EC: European Commission)의 해양정책 관련 자료를, 영국의 경우 영국 환경식품농촌부(DEFRA: Department for Environment, Food & Rural Affairs), 영국 해양관리기구(MMO: Marine Management Organisation)의 자료를, 미국의 경우 미국 해양대기청(NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration)의 자료를 활용하였다. 국제기구 자료는 유엔환경계획(UNEP: United Nations Environment Programme), 생물다양성과학기구(IPBES: Intergovernmental Science -Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services), 생물다양성협약(CBD: Convention on Biological Diversity) 등의 공식 보고서를 참고하였다.

(4) 설문조사 및 전문가 의견 자료

온라인 설문조사는 구조화된 설문지를 통해 수집되었으며, 응답 데이터는 익명으로 처리하여 개인정보를 보호하였다. 전문가 세미나 및 자문회의에서 제시된 의견은 회의록으로 기록되었으며, 참석 전문가의 동의를 얻어 연구에 활용하였다. 전문가 의견은 개인 식별이 가능한 정보를 제외하고 활용하였으며, 의견의 타당성은 복수의 전문가 의견을 교차 검증하는 방식으로 확보하였다.

모든 데이터는 최신성을 확보하기 위해 2018년 이후 발간된 자료를 중심으로 수집하였으며, 일부 중요한 선행연구와 역사적 맥락을 이해하기 위해 그 이전 자료도 선별적으로 포함하였다. 수집된 데이터는 연구 목적에 맞게 분류·정리하였으며, 비교 분석이 가능하도록 표준화된 형식으로 가공하였다.

2. 연구의 구성

본 연구는 총 여섯 개의 장으로 구성되며, 각 장은 연구 목적과 긴밀하게 연계되어 있다. 각 장의 주요 내용과 연구 목적과의 연계성은 다음과 같다.

제1장 서론에서는 연구의 배경 및 필요성을 제시하고, 연구의 목적을 명확히 하였다. 또한 선행연구를 검토하여 본 연구의 차별성을 제시하고, 연구의 추진 체계와 방법론을 설명하여 연구의 전체적인 방향을 제시하였다.

제2장 해양생태계서비스의 개념과 국제 동향에서는 문헌조사 및 개념 분석을 통해 해양생태계서비스의 정의와 주요 기능 및 가치를 정리하고, 국제 동향을 검토하였다. 생물다양성과학기구(IPBES), 유엔환경계획, 국제협약, 계정 기구 등 국제 논의의 전개 과정과 정책 프레임 및 제도화 경향을 분석하였다. 이를 통해 첫 번째 연구 목적인 국내외 정책 동향 비교·분석을 위한 국제 동향 파악 및 시사점 도출을 달성하고, 해양생태계서비스 정책 활용의 이론적 기반을 마련하였다.

제3장 해외 정책활용 사례에서는 비교사례 분석을 통해 해외에서 해양생태계서비스가 실제 정책에 어떻게 적용되고 있는지를 분석하였다. 유럽연합(EU), 영국, 미국, 호주 등 주요국의 제도 및 적용 현황을 검토하고, 각국의 정책 적용 실태와 확산 과정, 그리고 성과 및 한계를 진단하였다. 이 장은 첫 번째 연구 목적과 연계하여 선진국의 벤치마킹 요소를 식별하고, 두 번째 연구 목적과 연계하여 국내 정책 영역별 적용 가능성을 탐색하는 실행 가능한 모델을 제시하였다.

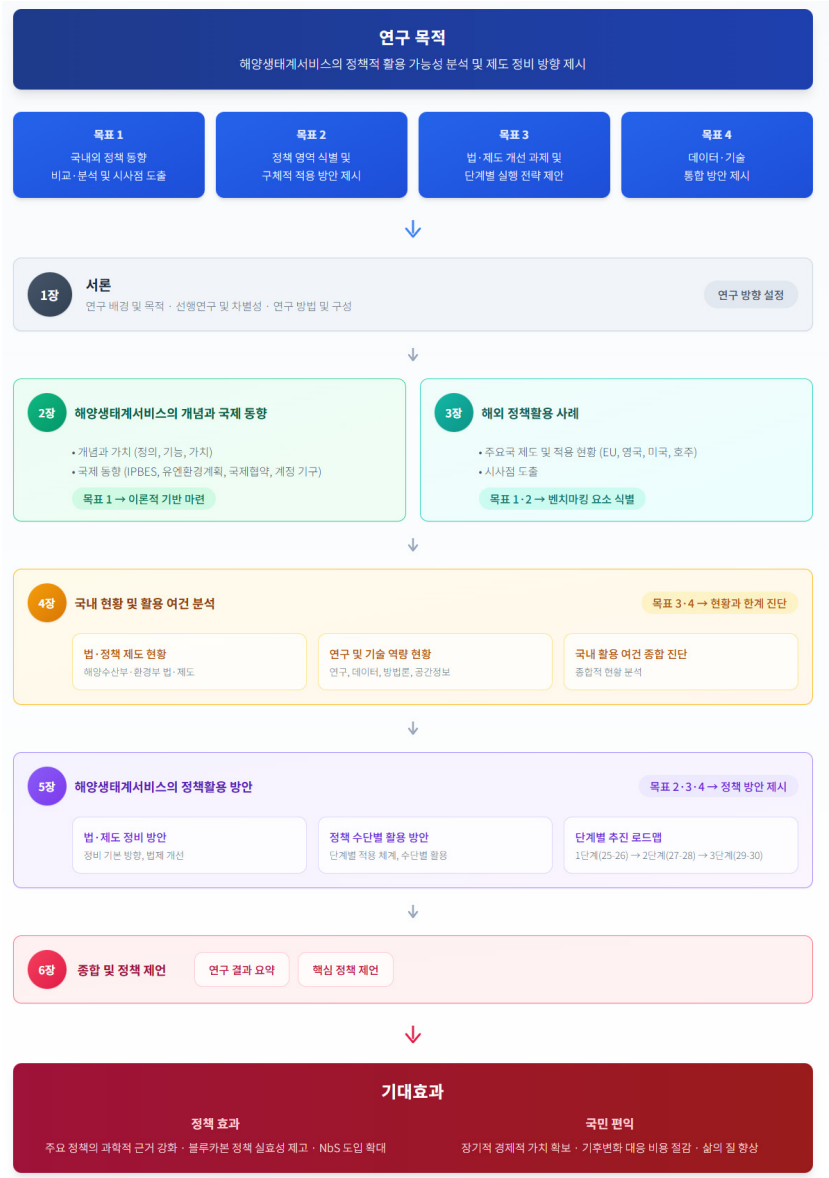
제4장 국내 현황 및 활용 여건 분석에서는 정책분석, 전문가 자문 등을 통해 해양생태계서비스의 정책활용을 위한 제반 기반을 종합적으로 진단하였다. 먼저 법·정책 제도 현황 측면에서 해양수산부와 환경부 관련 법·제도 현황과 제도 간 연계성을 분석하고 개선 방향을 제시하였다. 연구 및 기술

역량 현황 측면에서는 연구 현황, 데이터 인프라, 평가 방법론, 공간정보 및 분석 시스템 수준을 점검하였다. 이를 바탕으로 국내 활용 여건을 종합적으로 진단하였다. 이 장은 세 번째 연구 목적인 법·제도 개선 과제 도출과 네 번째 연구 목적인 데이터·기술 통합 방안 마련을 위한 현황과 한계를 명확히 진단하였다.

제5장 해양생태계서비스의 정책활용 방안에서는 정책 대안 분석 및 전략 도출을 통해 해양생태계서비스의 정책활용을 위한 종합적인 방안을 제시하였다. 법·제도 정비 방안으로 정비 기본 방향과 법제 개선의 주요 방향을 제시하고, 정책 수단별 활용 방안으로 정책 단계별 적용 체계와 정책 수단별 구체적 활용 방안을 제안하였다. 또한 단계별 추진 로드맵을 수립하여 1단계(2026~2028년) 기반 구축, 2단계(2029~2031년) 시범 적용, 3단계(2032~2037년) 제도화 및 확산 등 정책 실행의 현실성을 제고하였다. 이 장은 두 번째 연구 목적인 정책별 구체적 적용 방안, 세 번째 연구 목적인 단계별 실행 전략, 네 번째 연구 목적인 통합 방안을 종합적으로 제시하여 정책 현장에서의 적용 가능성을 높이고자 하였다.

제6장 종합 및 정책 제언에서는 연구의 주요 결과를 요약하고, 핵심 정책 제언을 제시하였다. 해양생태계서비스의 정책 내재화를 위한 단계별 추진 방안을 종합하고, 향후 지속적으로 추진되어야 할 과제를 제언하였다. 이 장은 세 번째 연구 목적과 연계하여 단기·중기·장기 추진 로드맵을 제시하고, 연구의 궁극적 정책 효과를 달성하기 위한 실행 방안을 종합하였다.

〈그림 1-4〉 연구추진 체계



자료: 저자 작성

02
해양생태계서비스의 개념과 국제 동향

제1절 개념과 가치

1. 해양생태계서비스의 정의

1) 생태계서비스 개념의 역사적 발전

생태계서비스(Ecosystem Services) 개념은 1970년대 Westman(1977)[18]과 Ehrlich & Ehrlich(1981)[19]에 의해 처음 제시된 이후, 생태학과 환경경제학 분야에서 지속적으로 발전해왔다. 초기에는 주로 생태학자들이 생태계 보전의 필요성을 강조하기 위한 수사적 표현으로 사용되었으나, 1990년대 들어 Daily(1997)[20]와 Costanza et al.(1997)[21]의 연구를 통해 학술적으로 체계화되기 시작하였다.

특히 Costanza et al.(1997)은 전 지구 생태계서비스의 경제적 가치를 연간 33조 달러로 추산하여 학계와 정책계에 큰 반향을 일으켰다. 이러한

18) Westman(1977)
19) Ehrlich & Ehrlich(1981)
20) Daily Ed.(1997)
21) Costanza et al.(1997)

초기 연구 성과를 바탕으로 2005년 「새천년생태계평가(Millennium Ecosystem Assessment, MEA)」(2005)[22]가 수행되었으며, 이를 통해 생태계서비스가 "인간이 생태계로부터 얻은 혜택"으로 공식적으로 정의되었다.

MEA 이후 생태계서비스 개념은 다양한 방향으로 발전하였다. 2010년 「생태계와 생물다양성의 경제학(TEEB: The Economics of Ecosystems and Biodiversity)」(2010)[23]은 생태계서비스의 경제적 가치를 강조하며 정책 의사결정에서의 활용도를 높이고자 하였다. 유럽환경청 주도로 개발된 「생태계서비스 국제공통분류체계(CICES: Common International Classification of Ecosystem Services)」는 2013년 첫 버전(V4.3)이 발표된 이후 2018년 개정판(V5.1)이 공개되었다.[24]

최근에는 생물다양성과학기구(IPBES: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services)가 2017년 '자연의 인간에 대한 기여(NCP: Nature's Contributions to People)' 개념을 도입하고, 2019년 「지구평가보고서」를 통해 공동체 기반 가치, 정체성, 정서적 유대 등 비시장적 가치를 포함하는 보다 포괄적인 가치체계를 제시하였다.[25]

2) 해양생태계서비스의 개념 및 특수성

해양생태계서비스(Marine Ecosystem Services)는 해양과 연안 생태계가 인간에게 직간접적으로 제공하는 다양한 혜택을 의미한다. 해양환경의 생물학적·비생물학적 자산이 "해양자연자본(marine natural capital)"을 형성하며, 이것이 인간의 복지에 직접 사용되거나 향유되는 "해양생태계서

22) MEA(Millennium Ecosystem Assessment)(2005)
23) TEEB(2010)
24) Haines-Young & Potschin(2018)
25) Díaz et al.(2018); IPBES(2019)

비스"의 흐름을 제공한다는 개념적 틀이 학계에서 받아들여지고 있다.[26]

해양생태계서비스는 육상 생태계서비스와 비교할 때 몇 가지 중요한 특수성을 갖는다.[27] 첫째, 해양환경의 3차원적 특성으로 인해 서비스 공급 지역과 수혜 지역 간의 공간적 분리가 매우 크며, 수심에 따른 층위별 서비스 제공 양상이 상이하다.[28] 둘째, 해류와 조석 등 물리적 이동 메커니즘으로 인해 생태계서비스의 공간적 범위가 넓고 동적이며, 시간적 변동성이 육상에 비해 훨씬 크다.[29]

셋째, 해양생태계의 평가 방법과 데이터의 가용성이 육상생태계에 비해 현저히 제한적이다.[30] 넷째, 해양의 공유재적 성격으로 인해 소유권 및 관할권이 복잡하여 서비스의 관리와 보전에 제도적 어려움이 존재한다.[31] 다섯째, 해양생태계서비스는 지구적 규모의 기후조절 기능과 같이 전 지구적 영향을 미치는 서비스가 많으며, 생태계 간 연결성이 강해 한 지역의 변화가 광범위한 지역에 연쇄적 영향을 미치는 특성을 보인다.[32]

3) 해양생태계서비스의 국외·국내 개념 정립 현황

국제적으로 TEEB는 해양·연안 생태계가 극도로 중요한 생태계서비스와 경제적 가치를 제공함에도 불구하고 다른 생태계 유형보다 지식과 거버넌스 측면에서 더 큰 결핍을 겪고 있다고 지적하였다.

NOAA는 해양생태계서비스를 "해양생태계가 인간에게 제공하는 무수한

26) Buonocore et al.(2021).
27) Barbier, op. cit., pp. R507–R510; Liquete et al.(2013)
28) Barbier, op. cit., pp. R507–R510.
29) Townsend et al.(2018), p. 359.
30) Buonocore et al., op. cit.
31) Fairbrass et al.(2025)
32) Rees et al.(2022), pp. 555–566.

혜택"으로 정의하고, 식량 공급부터 기후조절, 호흡하는 공기의 정화까지 다양한 기능을 포함한다고 설명한다.[33]

국내에서는 해양수산부는 2019년 「제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획(2019~2028)」을 통해 해양생태계서비스 개념을 공식적으로 정책에 도입하였다. 해양수산부는 해양생태계서비스를 "해양생태계에서 얻을 수 있는 식량, 오염원 정화 기능, 관광·문화 콘텐츠 등 생태계 요소의 재화 가치"로 정의하고, 이를 정책에 적극 반영할 계획을 발표하였다.

학계에서는 해양생태계서비스의 정의가 점차 구체적으로 확립되고 있으며, 다양한 해양 관리 및 정책 수단과의 연계 필요성이 확대되고 있다. 대표적으로 남정호·강대석(2016)[34]은 해양생태계서비스를 "해양생태계가 인간에게 제공하는 유·무형의 재화와 편익"으로 정의하고, 공급·조절·문화·지지 서비스 등 범주별로 사회·경제·환경적 가치평가가 해양정책 설계의 기본 자료가 된다고 강조하였다. 특히 남정호(2024)는 해양공간계획, 해양보호구역, 갯벌복원, 블루카본 정책 등 해양생태계서비스가 실제 정책 수단과 적극적으로 연계되어 활용 가능성이 확대되고 있음을 제시하였다.[35]

최희정 외(2024)는 한국해양수산개발원의 「해양 지속가능성 시범평가 연구」에서 해양생태계서비스를 "해양생물과 해양환경이 제공하는 물질적·비물질적 혜택"으로 정의하였고, 해양공간계획, 해양보호구역, 갯벌복원 등 해양관리 전반에서 해양생태계서비스 개념의 도입과 정책 연계 필요성을 강조하였다. 이와 같은 국내 학계의 정의 동향은 해양생태계서비스가 과학적 가치평가 및 관리 정책결정의 핵심적 근거로 자리 잡아가고 있음을 보여준다.[36]

33) NOAA 공식 홈페이지(검색일: 2025. 9.1)
34) 남정호·강대석(2016), pp. 129-146.
35) 남정호(2024)
36) 최희정 외(2024)

2. 주요 기능과 가치

1) 분류체계의 발전과 비교

해양생태계서비스의 분류는 MEA의 4대 분류체계를 기본으로 하되, 해양환경의 특수성을 반영한 다양한 접근법이 시도되고 있다. 본 연구에서는 정책적 활용도와 국제적 호환성을 고려하여 MEA 기반의 4대 분류체계를 기본 틀로 채택한다. 이는 현재까지 해양 분야에서 가장 널리 사용되는 분류체계이며,[37] 국내 해양정책과의 정합성도 높기 때문이다.[38]

TEEB 분류체계는 MEA의 지지서비스가 다른 서비스와 이중계산 문제를 야기할 수 있다는 점을 지적하고, 이를 생태계 기능으로 재분류하면서 '서식지 서비스'라는 새로운 범주를 도입하였다.[39] CICES V5.1은 MEA와 TEEB의 장점을 결합하면서 환경경제회계에 적합한 계층적 구조를 제시한다.[40] 최근 IPBES가 제시한 NCP 개념은 기존 분류체계를 보완하여 서로 다른 문화적 맥락에서 가치 인식 차이를 고려한다.[41]

2) MEA 기반 4대 분류체계

본 연구에서 채택한 MEA 기반 분류체계는 공급서비스, 조절서비스, 문화서비스, 지지서비스로 구분되며, 각각은 해양생태계가 인간에게 제공하는 서로 다른 성격의 혜택을 나타낸다.

37) Millennium Ecosystem Assessment(2005)
38) Lester et al.(2013), pp. 80-89.
39) De Groot et al.(2010), pp. 9-40
40) Haines-Young & Potschin, op. cit.
41) Díaz et al.(2018)

(1) 공급서비스(Provisioning Services)

공급서비스는 해양생태계가 직접적으로 제공하는 물질적 산출물들을 의미하며, 생물학적 자원과 비생물학적 자원으로 구분할 수 있다.

가. 생물학적 자원

공급서비스는 해양생태계가 인간에게 직접 제공하는 자원적 혜택으로, 가장 가시적이고 경제적 가치 산정이 용이한 서비스 유형이다. 생물자원 중 수산자원은 해양생태계가 제공하는 가장 대표적인 공급서비스이다. 어류, 패류, 갑각류, 두족류 등으로 구성되며, 2020년 기준 전 세계 수산물 생산량은 약 2억 1,400만 톤(수생동물 1억 7,800만 톤, 해조류 3,600만 톤)에 달하며, 32억 명 이상의 인구에게 동물 단백질 공급의 20% 이상을 제공하고 있다.[42]

해조류 및 해양식물은 전통적인 식품 공급원을 넘어서 다양한 산업적 활용도를 보이고 있다.[43] 다시마, 미역, 김 등 대형 해조류는 식품뿐만 아니라 바이오 연료, 화장품, 의약품 원료로 활용되며, 최근에는 블루카본 자원으로서의 가치도 증가하고 있다.[44]

해양약용생물에서 추출되는 생리활성물질은 현대 의학과 제약 산업의 중요한 소재이다.[45] 해면동물, 산호, 해조류, 미세조류에서 추출되는 화합물들은 항암제, 항생제, 항염제 등 다양한 의약품 개발에 활용되고 있다.[46]

나. 비생물학적 자원

비생물자원 중 해양에너지는 탄소중립 달성을 위한 핵심 자원으로 주목

42) FAO(2022)
43) FAO(2018)
44) Duarte et al.(2017), p. 100.
45) Blunt et al.(2018), pp. 8-53.
46) Newman & Cragg(2016), pp. 629-661.

받고 있다.[47] 조력에너지, 조류에너지, 파력에너지, 해상풍력 등이 포함되며,[48] 전 세계 해상풍력 발전용량은 2019년 약 29GW에서 2030년 234GW로 약 8배 증가할 전망이다.[49]

해양광물자원은 전통적인 해사, 자갈, 소금 외에 미래 자원인 심해 광물자원이 주목받고 있다.[50] 망간단괴, 황화물, 코발트 크러스트 등 심해 광물자원은 희토류 금속과 배터리 소재를 포함하고 있어 4차 산업혁명 시대의 핵심 자원으로 평가된다.[51]

(2) 조절서비스(Regulating Services)

조절서비스는 해양생태계가 환경 조건을 조절하여 인간에게 제공하는 간접적 혜택들로, 기후변화 완화, 환경오염 완화, 자연재해 완충 등으로 세분화할 수 있다.

가. 기후조절 기능

조절서비스는 해양생태계가 환경과 기후를 간접적으로 조절하여 인간에게 혜택을 제공하는 기능으로, 지구 환경 안정성 유지에 핵심적 역할을 담당한다. 기후조절 기능 중 가장 중요한 것은 탄소흡수 및 저장 기능이다. 해양은 지구 탄소순환의 핵심 요소로서 대기 중 CO_2의 약 30%를 흡수하며, 산업혁명 이후 인간 활동으로 배출된 CO_2의 약 25%를 흡수해왔다.[52]

특히 갯벌, 염습지, 해초장 등 연안 생태계는 단위면적당 탄소 격리 속도가 열대 산림보다 최대 10배 높으며, 탄소 저장량도 3~5배에 달한다.[53]

47) IEA(2021)
48) Pelc & Fujita(2002), pp. 471-479.
49) Global Wind Energy Council(2020)
50) Hein et al.(2013), pp. 1-14.
51) Petersen et al.(2016), pp. 175-187.
52) Friedlingstein et al.(2020), pp. 3269-3340.

이러한 '블루카본' 생태계는 기후변화 완화에 중요한 역할을 하며, 이후 각국의 국가온실가스감축목표(NDC)에 포함되기 시작했다.[54]

해양 식물플랑크톤의 광합성을 통한 산소생산은 지구 생명체 생존의 기본 조건이다. 해양 식물플랑크톤은 대기 산소의 약 50~70%를 생산하며, 이는 육상 식물의 기여도와 비슷하거나 더 높은 수준이다.[55]

나. 환경정화 기능

수질정화는 영양염류 흡수, 유기물 분해, 퇴적물 여과 등을 통해 이루어진다. 특히 갯벌과 염습지는 육상에서 유입되는 질소와 인 등 영양염류를 효과적으로 흡수하여 부영양화를 방지하는 '자연의 콩팥' 역할을 한다. 미국 체서피크만의 경우 굴 한 개가 하루에 약 200리터의 해수를 여과하여 부유물질과 영양염류를 제거하는 것으로 알려져 있다.[56]

오염물질 정화 기능도 중요하다. 해조류와 식물플랑크톤은 중금속, 유기오염물질, 플라스틱 등의 흡착 및 분해를 통해 환경오염을 완화한다.[57] 미세조류는 석유계 탄화수소와 농약 성분을 분해하는 능력을 가지고 있다.[58] 산호초는 탁도를 낮추고 수질을 개선하는 역할을 하며, 1㎡의 산호초는 하루에 약 4,000리터의 해수를 여과할 수 있다.[59]

해양 박테리아는 유기오염물질을 분해하여 무해한 물질로 변환시키며, 일부 박테리아는 석유 유출 사고 시 탄화수소를 분해하는 생물학적 정화제 역할을 한다.[60]

53) NOAA Fisheries(검색일: 2025. 6. 1.)
54) Howard et al. Eds.(2014)
55) Field et al.(1998), pp. 237-240.
56) Newell(2004), pp. 51-61.
57) Zhou et al.(2008), pp. 135-150.
58) Davis, Volesky, & Mucci(2003), pp. 4311-4330.
59) Wild et al.(2004), pp. 66-70.
60) Head, Jones, & Röling(2006), pp. 173-182.

다. 자연재해 완충 기능

연안 생태계는 자연재해로부터 육상을 보호하는 중요한 방어막 역할을 한다. 맹그로브 숲은 태풍과 해일의 에너지를 흡수하여 피해를 크게 줄인다. 폭 100m의 맹그로브 숲은 파고를 최대 70%까지 감소시킬 수 있으며, 2004년 인도양 쓰나미 당시 맹그로브가 잘 보존된 지역의 피해가 현저히 적었던 것으로 보고되었다.[61]

산호초는 천연 방파제 역할을 하여 파랑에너지를 평균 97% 감소시킨다.[62] 특히 배리어 리프(barrier reef)는 외해의 큰 파도를 효과적으로 차단하여 연안을 보호한다. 염습지와 해안사구는 해안 침식을 방지하고 폭풍해일의 영향을 완화하는 역할을 한다.[63]

(3) 문화서비스(Cultural Services)

문화서비스는 해양생태계가 인간의 정신적, 문화적, 사회적 웰빙에 기여하는 비물질적 혜택들로, 레크리에이션 및 관광, 심미적 및 정신적 가치, 교육 및 과학적 가치, 문화유산 및 정체적으로 구분할 수 있다.[64]

가. 레크리에이션 및 관광

해양 레크리에이션 활동은 현대 사회에서 중요한 여가 활동이자 경제 활동이 되었다. 해수욕, 서핑, 요트, 낚시, 스쿠버다이빙 등 다양한 해양 스포츠가 전 세계적으로 인기를 얻고 있다.[65] 특히 스쿠버다이빙과 스노클링을 통한 해양생물 관찰은 생태관광(ecotourism)의 중요한 분야로 성장하고 있다.

61) Kathiresan & Rajendran(2005), pp. 601-606.
62) Ferrario et al.(2014)
63) Gedan et al.(2011), pp. 7-29.
64) Daily et al.(2000), pp. 395-396.
65) Honey & Krantz(2007)

연안 관광은 전 세계 관광 시장에서 가장 큰 비중을 차지한다. 지중해, 카리브해, 하와이, 몰디브 등은 아름다운 해양경관과 다양한 해양 활동을 바탕으로 관광 산업이 발달한 대표적인 지역이다.[66] 크루즈 관광 역시 급속히 성장하고 있으며, 연간 약 3천만 명이 크루즈를 이용하고 있다.[67]

낚시는 전통적인 해양 레크리에이션 활동으로, 취미 낚시만으로도 연간 수십억 달러 규모의 경제적 가치를 창출한다. 미국의 경우 2017년 기준 약 860만 명이 해양 낚시에 참여하며, 이로 인한 경제적 효과는 약 740억 달러에 달한다.[68]

나. 심미적 및 정신적 가치

바다가 제공하는 아름다운 경관은 인간에게 심미적 만족감과 정서적 안정감을 준다. 일출과 일몰이 바다와 만나는 장면, 파도가 해안에 부딪히는 모습, 다양한 해양생물들의 생태적 아름다움은 예술과 문학의 영감이 되어 왔다.[69] 이러한 심미적 가치는 해안 부동산 가격에도 반영되어, 해안가 지역의 부동산 가격은 내륙 지역보다 평균 20~30% 높게 형성된다.[70]

해양은 또한 정신적 치유와 명상의 공간으로서 기능한다. 바다의 리듬감 있는 파도 소리는 스트레스를 줄이고 심신을 안정시키는 효과가 있으며, 이는 해양 치료(thalassotherapy)의 과학적 근거가 되고 있다.[71] '블루 스페이스(blue space)'라는 개념으로 해양과 수변 공간이 인간의 정신 건강에 미치는 긍정적 효과에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.[72]

66) UNWTO(2018)
67) CLIA(2020)
68) NOAA(2018)
69) Norton & Hannon(1997), pp. 405-420.
70) Bin et al.(2008), pp. 434-448.
71) Charlier, Chaineux, & Morcos(2009), pp. 217-219.
72) White et al.(2010), pp. 482-493.

다. 교육 및 과학적 가치

해양은 과학 교육과 연구의 중요한 장이다. 해양생물학, 해양학, 기후학 등 다양한 과학 분야의 연구가 해양을 대상으로 이루어지며, 이를 통해 지구 시스템에 대한 이해가 깊어지고 있다.[73] 수족관, 해양박물관, 해양과학관 등은 대중에게 해양에 대한 지식을 전달하고 환경 보전 의식을 함양하는 중요한 교육 기관이다.[74]

라. 문화유산 및 정체성

해양은 인류 역사와 문화 형성에 중요한 역할을 해왔다. 많은 민족과 국가들이 바다와 밀접한 관계를 맺으며 독특한 해양 문화를 발전시켰다. 우리나라의 제주해녀 문화는 2016년 유네스코 인류무형문화유산에 등재되어 그 가치를 인정받고 있다.[75]

해양 관련 전통 지식과 기술은 세대를 거쳐 전승되어 왔다. 전통 어업 기술, 조선 기술, 해양 기상 예측법 등은 현대 해양 과학과 기술 발전의 밑바탕이 되었다.[76] 많은 종교와 신화에서 바다는 신성한 공간으로 여겨지며, 바다에 대한 경외심과 두려움이 다양한 의례와 전설로 표현되고 있다.[77]

(4) 지지서비스(Supporting Services)

지지서비스는 앞서 언급한 세 가지 서비스들이 원활히 제공될 수 있도록 뒷받침하는 기초적인 생태계 기능들로, 일차생산, 영양염 순환, 서식지 제공, 생물다양성 유지로 구분할 수 있다.[78]

73) Snelgrove(1999), pp. 129-138.
74) Fauville et al.(2015), pp. 60-73.
75) UNESCO(2016)
76) Drew & Henne(2006)
77) Verschuuren et al. Eds.(2010)
78) Fisher, Turner, & Morling(2009), pp. 643-653.

가. 일차생산

해양의 일차생산은 주로 식물플랑크톤의 광합성을 통해 이루어지며, 이는 모든 해양 먹이사슬의 기반이 된다. 전 지구 일차생산량의 약 50%가 해양에서 발생하며, 연간 약 50Pg(페타그램)의 탄소를 고정한다.[79] 규조류(diatoms), 와편모조류(dinoflagellates), 남세균(cyanobacteria) 등이 주요 일차생산자이다.

연안 지역의 거대조류(macroalgae)도 중요한 일차생산자이다. 다시마숲(kelp forest)은 육상 열대우림에 버금가는 높은 생산성을 보이며, 1㎡당 연간 최대 2kg의 건조 중량을 생산할 수 있다.[80] 해초(seagrass)는 연간 전 세계적으로 약 1Pg의 탄소를 고정하며, 단위면적당 생산성은 육상 농작물보다 높다.[81]

심해 열수공(hydrothermal vents) 주변에서는 화학합성 박테리아가 일차생산자 역할을 한다. 이들은 황화수소, 메탄 등을 이용하여 화학에너지로부터 유기물을 합성하며, 태양광이 도달하지 않는 깊은 바다에서 독특한 생태계를 형성한다.[82]

나. 영양염 순환

해양에서는 질소, 인, 규소 등 생명체에 필수적인 영양소들의 복잡한 순환이 일어난다. 질소 순환에서는 질소고정, 질산화, 탈질소화 과정이 순환적으로 일어나며, 해양 박테리아들이 이 과정의 핵심 역할을 담당한다.[83] 특히 남세균의 질소고정은 해양생태계에 새로운 질소를 공급하는 중요한 과정이다.

79) Field et al., op. cit., pp. 237–240.
80) Mann(1973), pp. 975–981.
81) Duarte, Middelburg, & Caraco(2005), pp. 1–8.
82) Van Dover(2000)
83) Gruber(2008), pp. 1–50.

인 순환은 육상에서 유입되는 인이 해양생물에 의해 이용되고 최종적으로 심해 퇴적물로 침강하는 과정으로 이루어진다. 인은 종종 해양 생산성을 제한하는 요인이 되므로 그 순환 과정이 매우 중요하다.[84] 탄소순환은 대기, 해수, 해양생물, 퇴적물 간의 복잡한 상호작용으로 이루어지며, 지구 탄소순환의 핵심 구성요소이다.[85]

용승(upwelling)현상은 심층의 영양염이 풍부한 해수를 표층으로 끌어올려 높은 생산성을 유지하는 중요한 메커니즘이다. 페루, 캘리포니아, 벵겔라, 카나리아 해류 등의 용승 지역은 전 세계 수산업 생산량의 상당 부분을 담당한다.[86]

다. 서식지 제공

해양은 지구상에서 가장 다양하고 광범위한 서식지를 제공한다. 수심에 따라 표층, 중층, 심해로 구분되며, 각각 다른 환경 조건과 생물 군집을 형성한다.[87] 표층 해역은 햇빛이 도달하여 광합성이 활발하며, 대부분의 해양 생산성이 집중된다.

연안 서식지는 특히 다양하고 중요하다. 조간대(intertidal zone)는 조수에 따라 물에 잠겼다 드러났다 하는 독특한 환경으로, 이곳에 적응한 다양한 생물들이 서식한다.[88] 염습지(salt marsh)는 육상과 해양을 연결하는 중요한 전이지대로서 많은 어류의 산란장과 서식지 역할을 한다.[89]

산호초는 '바다의 열대우림'이라 불릴 만큼 높은 생물다양성을 보이는 서식지다. 전체 해양 면적의 1% 미만을 차지하지만, 해양생물종의 25% 이

84) Tyrrell(1999), pp. 525-531.
85) Falkowski et al.(2000), pp. 291-296.
86) Bakun & Weeks(2008), pp. 290-299.
87) Angel(1993), pp. 760-772.
88) Stephenson & Stephenson(1972)
89) Beck et al.(2001), pp. 633-641.

상이 산호초와 관련된 생활을 한다.[90] 맹그로브 숲은 열대와 아열대 연안에 발달하는 독특한 생태계로, 많은 어류와 갑각류의 보육장 역할을 한다.[91]

라. 생물다양성 유지

해양은 지구상에서 가장 풍부한 생물다양성을 보유하고 있다. 현재까지 약 25만 종의 해양생물이 기록되었지만, 실제 해양생물 종 수는 50만 종에서 200만 종까지 다양하게 추정된다.[92] 특히 미생물 다양성은 상상을 초월하여, 해수 1mL에는 약 100만 개의 박테리아와 약 1,000만 개의 바이러스가 서식하는 것으로 알려져 있다.[93]

유전적 다양성 측면에서도 해양은 중요하다. 해양생물들은 극한의 환경조건(고압, 저온, 고염분 등)에 적응하면서 독특한 유전적 특성을 진화시켰으며, 이는 생명공학과 의학 분야의 중요한 자원이 되고 있다.[94] 해양 미생물의 유전자원은 새로운 효소, 항생물질, 생리활성 물질 개발의 보고로 여겨진다.[95]

해양생물의 계절적 이동(seasonal migration)과 회유(diadromous migration)는 서로 다른 해양생태계를 연결하는 중요한 생물학적 과정이다. 고래류의 대규모 회유, 참치류의 광범위한 이동, 연어류의 모천회귀 등은 해양생태계의 연결성을 보여주는 대표적인 사례이다.[96]

이처럼 해양생태계서비스의 네 가지 범주는 서로 밀접하게 연관되어 복잡한 상호작용을 통해 인간과 자연에 필수적인 혜택을 제공한다. 특히 지

90) Reaka-Kudla(1997), pp. 83-108.
91) Nagelkerken et al.(2008), pp. 155-185.
92) Mora et al.(2011)
93) Suttle(2007), pp. 801-812.
94) Bartlett(2002), pp. 367-381.
95) Blunt et al., op. cit., pp. 8-53.
96) Block et al.(2005), pp. 1121-1127.

지서비스는 다른 모든 서비스들이 지속적으로 제공될 수 있는 생태적 기반을 제공하므로, 해양생태계의 건강성 유지와 이들 서비스의 지속가능한 이용을 위해서는 통합적이고 생태계 기반의 해양 관리 접근법이 필요하다.[97]

〈표 2-1〉 해양생태계서비스 4대 유형 및 정의

구분	정의	해양 적용 예시
① 공급서비스 (Provisioning Services)	해양생태계가 인간에게 직접 제공하는 자원적 혜택	• 어류, 패류, 해조류 등 수산자원, 해양약용생물, 골재, 해양에너지 등
② 조절서비스 (Regulating Services)	기후·환경을 간접적으로 조절하여 인간에 혜택을 제공하는 조절 기능	• 탄소흡수, 수질정화, 재해완충, 퇴적물 안정화 등
③ 문화서비스 (Cultural Services)	인간에게 정서적, 교육적, 심미적, 문화적 가치를 제공하는 비물질적 혜택	• 해양경관, 생태체험, 해양치유, 해양관광, 전통문화 활용
④ 지지서비스 (Supporting Services)	생태계의 기반을 구성하며 다른 서비스 제공을 간접적으로 뒷받침	• 서식처 제공, 생물다양성 유지, 영양염류 순환, 일차생산 등

자료: Millennium Ecosystem Assessment(2005); 최희정 외(2024)

97) Foley et al.(2010), pp. 955-966.

제2절 국제 동향

2005년 새천년생태계평가보고서(MEA: Millenium Ecosystem Assessment) 발간을 계기로 생태계서비스는 국제사회의 정책 의제가 되었다. 이 절은 생물다양성과학기구(IPBES), 유엔환경계획(UNEP: United Nations Environment Programme), 유엔통계위원회(UN Statistical Commission), 세계은행, 자연관련 재무정보 공개 협의체(TNFD) 등 국제기구의 해양생태계서비스에 관한 동향을 기술하였다.

1. 생물다양성과학기구(IPBES)

IPBES[98]는 2010년 부산에서 개최한 UNEP 회의[99] 결과물을 토대로 2012년 독일 본에 본부를 두고 출범한 국제기구다. 생물다양성협약을 비롯한 생태계 보호와 합리적 이용을 다루는 국제협약과 관련 국제기구의 활동을 지원할 수 있는 정부 간 기구 설립 필요성을 국제사회가 수용한 결과이다.

IPCC(기후변화에 관한 정부 간 협의체)가 기후변화에 관한 과학적 자료와 정책결정 간의 역동적 상호작용과 소통을 지원하며 기후변화 관련 정책결정에서 핵심 역할을 수행하고 있다. 이와 동일하게 IPBES도 생물다양성과 생태계가 인류에게 제공하는 다양한 혜택에 관한 과학-정책 소통, 생물다양성과 생태계서비스에 대한 인식 증진을 핵심 역할로 규정하고 있다. IPBES의 기본 임무는 2030년까지 활동 프로그램(2030 Work Programme)이 구현해야 할 세부 목표에 그대로 반영되어 있다.[100]

98) Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
99) 제3차 생물다양성 및 생태계서비스에 관한 정부 간 과학-정책 플랫폼 정부 간 및 다중 이해관계자 임시회의(Third ad hoc intergovernmental and multi-stakeholder meeting on an intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services)

1) 전지구평가보고서

IPBES 성과는 '2030 활동프로그램'에서 정한 여섯 개 목표를 기준으로 분류할 수 있다. 가장 중요한 성과로 2019년에 발간한 제1차 전지구평가보고서(Global Assessment Report)를 통해 전 지구 생물다양성과 생태계 변화, 자연의 기여(생태계서비스) 변화 경향을 평가하였다. 핵심 성과이므로 이 내용을 아래와 같이 간략히 살펴보았다. 지난 50년 동안 에너지, 식량, 원료를 제외한 모든 생태계서비스는 감소한 것으로 나타났다.[101] 평가 내용 중 해양생태계와 관련한 내용으로, 양식업은 기후변화와 환경여건 변화에 따른 야생어패류 자원 감소를 대체할 수단으로 인식하였다.[102]

대륙붕에서 환경오염이나 인간 활동으로 인한 생태계위협은 해양보호구역(MPA) 제도나 해양공간계획(MSP)으로 대응해야 한다고 기술하였다,[103] 대양 표층생태계에서 오염, 수중소음, 항행 등이 해양생태계를 위협하는 요인이 될 것이고,[104] 기후변화와 인간 활동에 가장 취약한 곳인 연안지역에 대해서는 통합적 관점(holistic coastal zone)이 필요하다는 점을 강조하였다.[105]

100) ① 생물다양성과 생태계서비스 평가(assessing knowledge), ② 역량강화(building capacity), ③ 자료관리와 지식생성을 통한 지식기반 강화(strengthening the knowledge foundations), ④ 정책수단의 개발과 활용 지원(supporting policy), ⑤ 이해관계자 및 기구(국가)의 참여 증진과 IPBES 위상 제고(communication and engaging), ⑥ IPBES의 효과성 제고(improving the effectiveness of the platform). https://www.ipbes.net/work-programme (검색일: 2025. 3. 14).
101) IPBES(2019b), p. 23.
102) IPBES(2019a), pp. 264-265.
103) IPBES(2019a), p. 266.
104) IPBES(2019a), p. 266.
105) IPBES(2019a), p. 269.

〈그림 2-1〉 IPBES 전 지구 생태계서비스 변화 경향



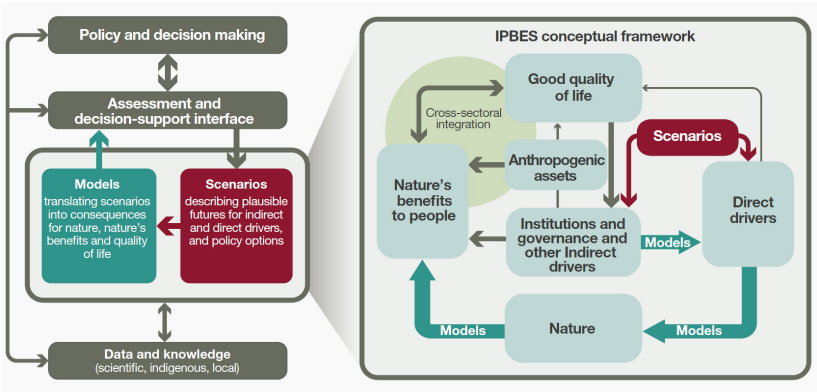
자료: IPBES, 2019b, p. 23.

2) 시나리오 및 모델 활용 정책지원

생태계평가와 함께 중요한 성과는 정책결정 지원으로, 특히 미래 생태계 변화를 환경여건의 변화와 연계하여 모델링하고 시나리오를 구축하는 작업이다.[106] 시나리오와 모델 운용과정에서 핵심 내용의 하나는 과학자, 지역공동체 구성원, 정책결정자 간 긴밀하게 소통하고, 의견을 조정하는 것이다. 이 과정을 통해 부족한 내용을 보완하여 실질적인 성과를 도출함으로써 결정한 정책의 완성도와 실효성을 높일 수 있다.

106) IPBES(2016) 참고

〈그림 2-2〉 IPBES 정책결정지원 시나리오 및 모델 체계



자료: IPBES(2016), p. XVI.

생태계평가, 모델 및 시나리오 작업 외에도 인식 증진, 역량강화, 과학적 데이터 체계 구축 및 정책결정에 필요한 지식기반 구축 등을 지속적으로 추진하고 있다.

3) 연계통합 및 분야별 활용 제고

주요 핵심 아젠다를 연결하는 넥서스(Nexus) 보고서[107]와 생물다양성 손실 원인을 파악하고 2050 비전 달성에 관한 전환적 방향을 제시한 2024년에 발간한 두 건의 보고서는 기후변화와 인류 지속가능성을 연계시켜 미래 지속가능성을 확보하는 데 기여했다.[108]

한편, IPBES는 매년 총회를 개최하여 주요 성과를 공유, 평가하고, 미래 정책수요에 대응하기 위한 사업을 결정한다. 이 총회 중 2023년 10차 회

107) Thematic Assessment Report on the Interlinkages among Biodiversity, Water, Food and Health(IPBES, 2024a)
108) The underlying causes of biodiversity loss and the determinants of transformative change and options for achieving the 2050 visions for biodiversity(IPBES, 2024b)

의, 2024년 11차 회의는 생물다양성과 생태계서비스를 효과적으로 보전, 관리하고 현명한 이용방안을 모색하는 회의였다.

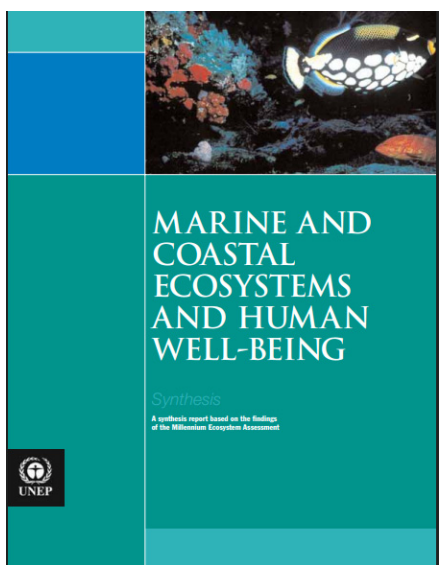
10차 회의에서 생물다양성 및 생태계서비스 평가와 관련하여 방법론 개발과 개선에 관한 중요한 세 가지 결정이 이루어졌다. 첫째, 생물다양성을 반영한 통합공간계획과 생태적 연결성에 관한 방법론적 평가(methodological assessment) 보고서를 2025년에 발간하도록 결정했다.[109] 둘째, 생물다양성과 생태계서비스 모니터링 방법론적 평가를 2016년 13차 회의까지 완료하도록 했다.[110] 셋째, 생물다양성과 NCP에 비즈니스가 미치는 영향과 비즈니스의 의존도에 관한 방법론적 평가를 2025년까지 수행하도록 했다.[111] 11차 회의는 2019년 전지구평가보고서의 후속작업에 관한 사항을 논의하였고, 2028년까지 제2차 생물다양성과 생태계서비스에 관한 전 지구 평가를 수행하도록 했다.[112]

109) https://www.ipbes.net/spatial-planning-assessment(검색일: 2025.7.12.)
110) 상동(검색일: 2025.7.12.)
111) 상동(검색일: 2025.7.12.)
112) 상동(검색일: 2025.7.12.)

2. 유엔환경계획

유엔환경계획은 새천년생태계평가 시기 이전인 2000년에 WCMC를 운영하며 생태계 변화를 모니터링하고 평가하였다. 2005년 새천년평가보고서에 기초하여 연안 및 해양생태계에 초점을 맞춘 종합보고서 'Marine and Coastal Ecosystems and Human Well-Being'를 발간하였다.[113] 2007년부터 TEEB(생태계 및 생물다양성 경제학, The Economics of Ecosystems & Biodiversity)를 지원하였고 이후 UNEP의 프로그램으로 수용하였다. 이는 UNEP이 기관 고유 임무와 역할에 부합하게 생물다양성과 생태계서비스의 정책 주류화에 관여하고 있다는 것을 의미한다.

〈그림 2-3〉 UNEP 해양생태계 평가 종합보고서



자료: UNEP(2006)

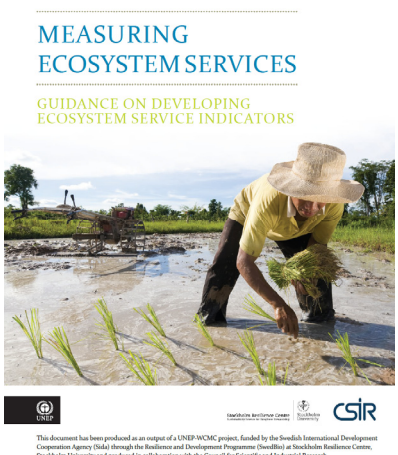
113) UNEP(2006)

1) UNEP-WCMC

독립기구로 설립하였으나 2000년에 UNEP에 통합된 세계보전모니터링 센터(WCMC: World Conservation and Monitoring Centre)는 생물다양성을 평가하고 지원하는 전문기관이다. 생물다양성 DB 구축과 관리, 보호지역 관리 지원, 생물다양성 관련 과학연구와 정책 자문, 국제협약 및 해당 사무국(CBD, 람사르협약 등)을 지원한다.[114]

생물다양성과 생태계 평가를 담당하는 전문기관으로서 생태계서비스를 평가하고 평가 결과를 정책에 활용할 수 있는 보고서와 지침을 발간하고 있다. 대표적인 성과물인 2014년에 발간한 '생태계서비스 측정(Measuring Ecosystem Services)' 보고서는 생태계서비스 변화 지표의 개별과 측정에 관한 사항을 담고 있다.

〈그림 2-4〉 UNEP-WCMC 생태계서비스 측정 매뉴얼



자료: Brown et al.(2014)

114) UNEP 보도자료(2000.7.3.)(검색일: 2025.9.1.)

주요 활동으로 자연보전, 자연복원, 자연 기반 해법(Nature-based Solutions), 자연경제, 과학, 정책, 디지털전환, 역량강화, 데이터베이스(DB) 관리가 있다.[115] 이 중 생태계서비스에 관한 경제학적 정량평가는 자연복원에서 다루고 있으며, 생태계서비스 평가와 변화 모니터링 기법은 자연보전, 자연복원, 자연 기반 해법(Nature-based Solutions) 등에 활용된다.

2) UNEP-TEEB

IPBES 설립 이전에 생태계가 인간에게 제공하는 혜택을 경제적 관점에서 정량적으로 평가하기 위한 국제사회 관심은 MEA에서 TEEB(생태계 및 생물다양성 경제학, The Economics of Ecosystems & Biodiversity)를 거치면서 커졌다. TEEB는 2007년 독일과 유럽연합집행위원회의 지원으로 활동을 시작하였다. 유엔환경계획(UNEP)은 2011년 3월에 지난 5년간 활동 성과를 국제사회의 제도적 틀에서 확산하고 정책결정 과정에서 주류화를 효과적으로 추진할 수 있도록 TEEB 사무소를 유치했다. 현재 TEEB는 생태계와 생물다양성이 주는 혜택과 훼손에 따른 혜택의 손실을 경제학적으로 분석하는 UNEP의 이니셔티브가 되었다.[116]

TEEB는 생물다양성과 생태계서비스 가치를 평가할 때 3단계 접근법-1) 가치 인식(recognizing value), 2) 가치 시연(demonstrating value), 3) 정책결정에서 가치 활용(capturing value)-을 취하고 있다. 3단계 접근법은 점진적 방식으로 이루어졌고, 아래의 성과물로 나타났다. TEEB 출범 1년 후인 2008년에 TEEB 중간보고서를 발간하고 9차 생물다양성협약 당사국총회에서 발표하였다. 2010년 생물다양성협약 9차 당사국총회에서 '정

115) Nature Conserved, Nature Restored, Nature-based Solutions, Nature Economy, Science, Policy, Digital Transformation. https://www.unep-wcmc.org/en/about(검색일: 2025.7.13.)

116) 유엔환경계획(UNEP), 「The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)」, UNEP-TEEB 브리핑 문서(2011)

책결정에서 TEEB', '지역 정책 및 관리에서 TEEB', '사업과 기업운영에서 TEEB', 'TEEB의 생태학적 및 경제학적 기반 등에 관한 연구보고서', 'TEEB 종합보고서'를 발표했다.[117]

2013년 습지의 날을 기념하여 '물과 습지에 관한 TEEB 보고서'를 발간했고, 개별 국가가 이를 활용할 수 있도록 국가 사례 연구를 위한 운용 매뉴얼도 작성했다, 습지를 시작으로 특정 주제를 다루는 보고서를 발간했는데, 2018년에 농업과 식량에 관한 TEEB 보고서를 발간하였다.

IPBES라는 생물다양성과 생태계서비스를 다루는 정부 간 기구 활동이 커지고, 다른 국제기구와 학술기구에서 다양한 방식과 형태로 생태계서비스 이슈를 다루고 있어 현재 활동은 다소 주춤한 것으로 판단된다.

〈그림 2-5〉 TEEB 중간보고서



자료: EC(2008)

117) TEEB in National and International Policy Making, TEEB in Local and Regional Policy and Management, TEEB in Business and Enterprise, TEEB Ecological and Economic Foundations, TEEB Synthesis Report.
https://www.unep.org/topics/teeb/about-teeb/teeb-approach-and-timeline#:~:text=TEEB%20is%20commissioned%20At%20the%20G8+5%20Potsdam,initiative%20under%20the%20leadership%20of%20Pavan%20Sukhdev(검색일: 2025.7.13.)

3. 국제협약

국제협약은 협약 당사국 간 합의하여 채택한 정책, 제도를 이행해야 할 의무와 책임이 있다는 점에서 이니셔티브, 프로그램보다 구속력이 있다. 생태계서비스에 관한 내용을 국제협약에 포함할 경우 국제기구의 정책이나 협약 당사국의 국내 정책에서 주류화를 제고할 수 있는 장점이 있다. 관련 핵심 협약으로 람사르협약(Ramsar Convention),[118] 생물다양성협약(CBD: Convention on Biological Diversity), 기후변화협약(UNFCCC: United Nations Framework on Climate Change Convention)이 있다.

1) 람사르협약

1971년 이란 람사르에서 철새와 철새서식지인 습지를 보호할 목적으로 채택한 국제협약이다. 육상과 연안, 해양을 막론하고 높은 생물다양성과 생태계서비스의 종류가 많고, 규모가 가장 큰 습지에 특화한 협약이다. 이 협약 사무국은 2050년에 전 세계가 인구 90억 명으로 증가하고 기후변화 속도가 빨라지고 있어 습지생태계가 제공하는 서비스가 영향을 받을 것이라고 경고하고 있다.[119] 습지가 제공하는 생태계서비스를 열 개로 정리하였고,[120] 습지생태계의 이러한 기능을 보전, 유지하기 위해 습지보전, 복원, 현명한 습지이용에 관한 정책, 이니셔티브를 제안하고 있다. 이 정책 방향은 2015년 12차 당사국총회에서 채택한 '람사르 전략계획 2016-2024'의

118) 정식 명칭은 '물새 서식지로서 특히 국제적으로 중요한 습지에 관한 협약(The Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat)임

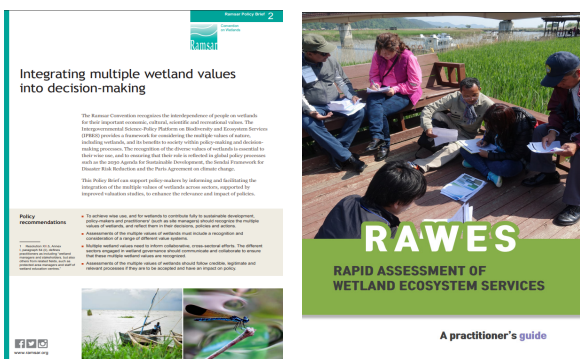
119) 람사르협약 사무국, 「Global Wetland Outlook 및 관련 발표자료」, Convention on Wetlands Secretariat, 2015–2018.

120) 범람 제어, 지하수 보충, 해안 안정화 및 태풍 방재, 퇴적물과 영양염 순환, 수질정화, 생물다양성 보전, 다양한 생산물, 문화가치, 여가 및 관광, 기후변화 완화 및 적응.
https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/services_00_e.pdf
(검색일: 2025.7.15.)

세부 내용에 반영되었다.[121]

람사르협약 사무국은 습지생태계 가치평가에 관한 기술적 내용을 담은 보고서나 지침을 작성하지 않고, IPBES의 방법론을 준용 또는 활용한 정책 방향을 권고문 형태로 제시하고 있다.[122] 2017년 Kumar 등이 작성하여 정책 제언(policy recommendation) 형태로 채택한 '정책결정에서 습지 가치 통합' 보고서는 람사르협약이 습지보전과 현명한 이용 과정에서 생태계서비스 관리방향을 담았다. 2020년에 '습지생태계서비스 신속 평가 가이드라인'[123]을 발간하여 각 지역 습지에서 생태계서비스 가치를 지역 관리자들이 활용하도록 했다.[124] 이 가이드라인은 람사르 사무국 본부가 아닌 동아시아 지역사무국이 주도하여 작성했다. 생태계서비스에 관한 지역 차원의 능동적 활동은, 습지보전과 현명한 이용 과정에서 생태계서비스에 관한 지역 차원의 인식을 높이고 현장 적용 실행력을 높이는 데 기여한다.

〈그림 2-6〉 람사르협약 생태계서비스 정책 방향과 현장 평가 적용 지침



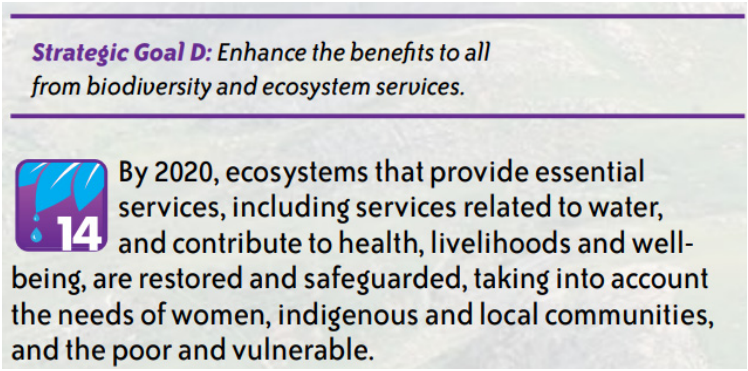
자료: RRC-EA(2020)

121) Ramsar Strategic Plan 2016-2024. Ramsar Strategic Plan 2016-2024 , https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/cop12_res02_strategic_plan_e_0.pdf(검색일: 2025. 7. 15)
122) RRC-EA(2020)
123) Rapid Assessment of Wetland Ecosystem Services- A Practioner's Guide(RRC-EA, 2020)
124) 2018년 제13차 당사국총회에서 신속평가에 관한 결정문이 채택되었음(Resolution XIII.17)

2) 생물다양성협약

1992년 리우 정상회의에서 채택한 생물다양성협약은 생물다양성, 생태계서비스와 관련성이 가장 높은 협약이다. 2008년 TEEB 보고서를 CBD 당사국총회에서 발표할 정도로 생태계서비스의 지속가능성을 생물다양성 보전과 연계하여 정책을 개발하고 있다. 대표적으로 2010년 10차 당사국총회에서 채택한 '2011-2020 생물다양성전략계획 및 아이치목표(Aichi Target)'는 생태계서비스로 얻는 편익을 모든 이가 공유하는 것을 전략 목표로 설정하고, 세부 목표 14에 관련 내용을 담았다.

〈그림 2-7〉 생물다양성전략계획 및 아이치목표 14 생태계서비스

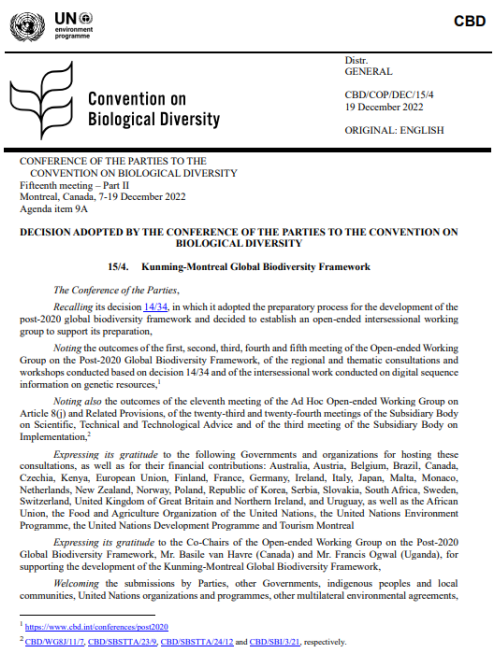


자료: https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-EN.pdf(검색일: 2025. 7. 25)

생물다양성협약 사무국이 약 5년 주기로 발간하는 '지구생물다양성전망(Global Biodiversity Outlook)'에서 생태계서비스에 관한 사항을 1차 보고서에서는 원론적 수준에서 기술하였다. 그 후 2006년 보고서는 생태계서비스의 유지와 증진을 목표로 설정하고, 2010년 보고서부터는 해당 내용을 구체적으로 기술하고 있다. 이는 아이치목표 14 채택을 기점으로 생물다양성전망보고서 작성 방식과 내용에서 큰 변화가 있었음을 의미한다.

2010년 채택한 전략계획과 아이치타겟의 목표 시한이 종료됨에 따라, 2022년 '쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크(KMGBF: Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework)'를 채택하였다. KMGBF에서 생태계서비스는 생물다양성보전이 주는 혜택, 편익을 상징하는 도구로 활용되었다.[125]

〈그림 2-8〉 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크 결정문



UN environment programme

CBD

Convention on Biological Diversity

Distr.
GENERAL

CBD/COP/DEC/15/4
19 December 2022

ORIGINAL: ENGLISH

CONFERENCE OF THE PARTIES TO THE
CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY
Fifteenth meeting – Part II
Montreal, Canada, 7-19 December 2022
Agenda item 9A

DECISION ADOPTED BY THE CONFERENCE OF THE PARTIES TO THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY

15/4. Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework

The Conference of the Parties,

Recalling its decision 14/34, in which it adopted the preparatory process for the development of the post-2020 global biodiversity framework and decided to establish an open-ended intersessional working group to support its preparation,

Noting the outcomes of the first, second, third, fourth and fifth meeting of the Open-ended Working Group on the Post-2020 Global Biodiversity Framework, of the regional and thematic consultations and workshops conducted based on decision 14/34 and of the intersessional work conducted on digital sequence information on genetic resources,[1]

Noting also the outcomes of the eleventh meeting of the Ad Hoc Open-ended Working Group on Article 8(j) and Related Provisions, of the twenty-third and twenty-fourth meetings of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice and of the third meeting of the Subsidiary Body on Implementation,[2]

Expressing its gratitude to the following Governments and organizations for hosting these consultations, as well as for their financial contributions: Australia, Austria, Belgium, Brazil, Canada, Czechia, Kenya, European Union, Finland, France, Germany, Ireland, Italy, Japan, Malta, Monaco, Netherlands, New Zealand, Norway, Poland, Republic of Korea, Serbia, Slovakia, South Africa, Sweden, Switzerland, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, and Uruguay, as well as the African Union, the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the United Nations Environment Programme, the United Nations Development Programme and Tourism Montreal

Expressing its gratitude to the Co-Chairs of the Open-ended Working Group on the Post-2020 Global Biodiversity Framework, Mr. Basile van Havre (Canada) and Mr. Francis Ogwal (Uganda), for supporting the development of the Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework,

Welcoming the submissions by Parties, other Governments, indigenous peoples and local communities, United Nations organizations and programmes, other multilateral environmental agreements,

[1] https://www.cbd.int/conferences/post2020

[2] CBD/WGE/11/7, CBD/SBSTTA/23/9, CBD/SBSTTA/24/12 and CBD/SBI/3/21, respectively.

자료: https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-en.pdf(검색일: 2025. 7. 26)

125) The vision of the Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework is a world of living in harmony with nature where "by 2050, biodiversity is valued, conserved, restored and wisely used, maintaining ecosystem services, sustaining a healthy planet and delivering benefits essential for all people."
https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-en.pdf(검색일: 2025. 7. 26)

한편, 2010년 전략계획 이후 KMGBF에 이르는 과정에서 생태계서비스 전담 국제기구 설치와 운영, 성과물 확산, 국제기구 및 국가, 지역 이해당사자의 인식변화가 CBD에서 생태계서비스에 관한 관심을 확대하는 데 기여한 것으로 평가할 수 있다.

KMGBF에서 이행평가가 강조되고 있어 향후 국가보고서와 국가 생물다양성 전략 및 실행계획(NBSAPs: National Biodiversity Strategies and Action Plans)의 수립과 이행에서 생태계서비스 활용도는 커질 것이다.

3) 기후변화협약

기후변화협약도 1992년 리우회의에서 전 지구 기후변화에 효과적으로 대응할 목적으로 채택하였다. 기후변화는 생물다양성과 생태계에 직접 영향을 주기 때문에 생태계의 변화로 나타나는 생태계서비스 변화는 인류의 삶에 영향을 준다. 전 지구적 환경위기를 1) 기후변화, 2) 생물다양성 손실, 3) 환경오염으로 구분하지만, 기후변화는 다른 두 위기를 촉발하고 강화하는 중심 위기이다. 역으로 생물다양성을 보전하고, 환경을 건강하게 유지하면 기후변화 위기를 완화할 수 있고, 기후위기 완화가 생물다양성과 환경건강성을 증진하는 데 기여하는 환류 메커니즘도 작동한다.

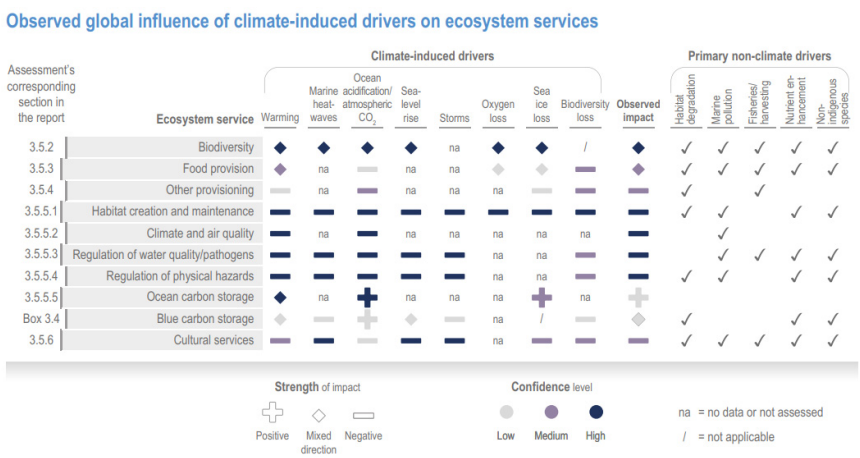
협약 사무국은 생물다양성협약이 지향하는 생물다양성보전, 생태계서비스 유지와 증진을 기후변화 연계하는 정책을 강화하고 있다. 2011년에 '기후변화 적응을 위한 생태계기반 접근'(Ecosystem-based Approaches to adaptation: compilation of information)[126], 2015년 파리기후협정, 2020년 UN-REDD Programm 2021-2030을 통해 생태계와 기후변화의 관계를 적극적으로 해석하고 연계하고 있다.[127] 2021년 글래스고 당

126) UNFCCC(2011)
127) UN-REDD(2020)

사국총회에서 채택한 NDC 달성에 관한 문서에서 자연 기반 해법(Nature-based Solutions)(NbS)을 기후변화 적응, 완화수단으로 규정한 것도 주목할 필요가 있다.[128]

생태계서비스를 직접적으로 다루기 시작한 것은 2022년 제6차 기후변화평가보고서(6th Assessment Report) 워킹그룹 II 보고서부터라고 할 수 있다(IPCC, 2022). 이 보고서 구조와 이전 시기 보고서 구조의 가장 큰 차이점은 육상, 담수, 대양, 연안의 생태계 및 생태계서비스를 전반부에서 다루었고, 생태계서비스와 기후변화 관계를 기술하였다는 점이다. 해양생태계서비스에 관한 사항을 제3장에 기술하고 있는데, 기후변화에 따른 해양의 여러 변화와 이에 따른 생태계서비스 변화 양상을 관측 및 모델 결과를 활용하여 제시하였다.

〈그림 2-9〉 IPCC 6차 WGII 보고서의 해양생태계서비스



출처: IPCC(2022), p. 467.

128) UNFCCC(2021)

4. 계정 기구

생태계서비스를 측정하고 경제적으로 평가하면 생물다양성보전과 생태계 건강성 증진에 관한 정책결정과정의 효율성과 효과성을 제고할 수 있다. 시장에서 거래하지 않지만, 인류에게 혜택을 제공하는 생태계 기능 변화를 화폐가치로 평가하고 이를 경제지표에 통합반영할 수 있다면 비시장재화의 증감에 대해 인간 활동이 민감하게 반응하게 할 수 있기 때문이다. 이에 따라 유엔통계위원회와 세계은행 등 경제 활동과 관련한 계정-회계, GDP 등-을 담당하는 기구들은 기존 시장재화 중심의 가치평가, 생산시스템 평가체계에 대한 대안을 모색하고 있다.

1) 유엔통계위원회(UN Statistical Commission)

유엔통계위원회는 2012년 유럽연합집행위원회(EC), 세계은행, 국제통화기금(IMF),[129] 유엔식량농업기구(UN FAO)[130], 경제협력개발기구(OECD) 등과 공동으로 환경-경제 통합계정 체계(SEEA, System of Environmental and Economic Accounting)를 개발하고 유엔 국가계정체계(UN National Accounting)의 국제표준의 하나로 채택하였다. 통상적인 경제계정에 환경계정을 연계하기 위해 채택한 SEEA 핵심 프레임워크[131]에 기반한 계정체계는 유엔의 공식 위성계정(satelite account)으로 기능하고 있다. 2012년 채택한 SEEA 실험적 생태계정에 관한 사항[132]은 생태계서비스에 대한 인식이 높아지고 평가기술과 방법론 발전에 힘입어 2021년 유엔의 공식 표준계정으로 채택되었다.

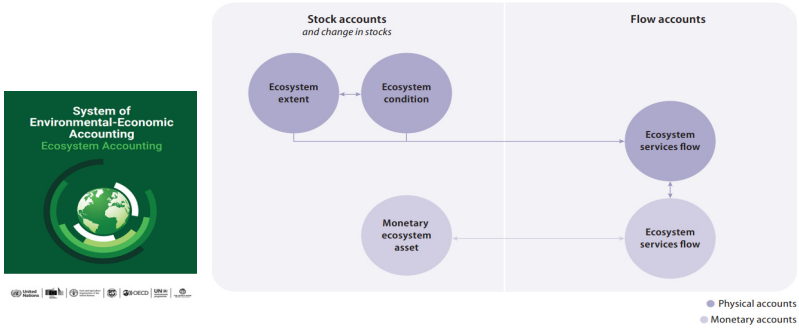
129) International Monetary Fund
130) UN FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations
131) UN et al.(2014a)
132) UN et al.(2014b)

〈그림 2-10〉 국제사회 환경-경제계정 시스템 구상



자료: (좌) United Nations et al. (2014a), (우) United Nations et al. (2014b)

〈그림 2-11〉 2021년 채택한 유엔 SEEA 생태계정 보고서의 계정 체계



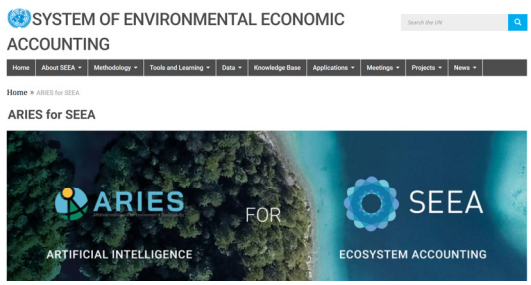
자료: (좌) United Nations et al. (2021), (우) United Nations et al. (2014a)

한편, 환경과 지속가능성을 위한 인공지능(ARIES: Artificial Intelligence for Environment & Sustainability) 팀은 가용한 유엔 공식데이터와 인공지능 기술을 활용한 SEEA 도구를 개발했다.[133] ARIES가 유엔 경제사회

133) ARIES for SEEA는 2021년 5월 유럽 그린위크 주간에 발표되었음. 자세한 내용은 자세한 내용은 https://seea.un.org/content/aries-for-seea를 참고할 것(검색일: 2025. 7. 26)를 참고할 것

국(UN DESA: Department of Economic and Social Affairs), UNEP와 공동으로 개발한 ARIES for SEA는 유엔 데이터플랫폼(UN Data Platform) 자료를 활용하여 지역, 국가 단위 환경경제통합계정을 파악할 수 있다.

〈그림 2-12〉 인공지능 기반 SEEA 운영 시스템



자료: https://unstats.un.org/bigdata/un-global-platform.cshtml(2025. 7. 27).

2) 세계은행(World Bank)

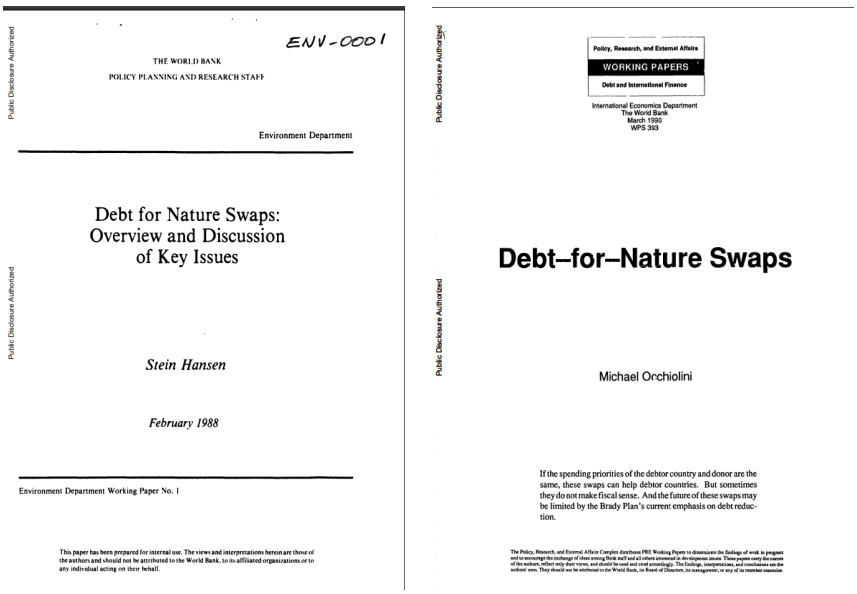
경제기구임에도 세계은행은 1990년대부터 저개발국의 자연환경, 생태계 보전과 부채 감면을 연계하는 '자연보전-부채 교환'(DFNS: Debt-for-Nature Swaps) 제도를 시행하고 있다. 세계은행이 1988년, 1990년 발간한 보고서가 이 제도 도입의 기초가 되었고, 여러 국가에서 이 제도를 적용하여 자연보전과 부채 감면을 이루어냈다.[134]

세계은행의 DFNS에 대한 접근은 국가의 부를 평가할 때, 전통적인 GDP에 인적 자본, 생산 자본, 자연 자본[135]을 포함해야 한다는 데까지 진화하였다.[136] 2006년에 'Where is the Wealth of Nations' 보고서 발

134) https://www.whitecase.com/insight-our-thinking/africa-focus-winter-2023-debt- for-nature (검색일: 2025. 7.20)
135) human, produced, and natural capital
136) "Beyond GDP"는 세계은행뿐만 아니라 EU(환경경제계정), OECD(경제사회 성취 평가 방법) 등 다른 다자기구에서도 다루고 있음

간 후 2024년까지 주기적으로 'The Changing Wealth of Nations'를 발표하고 있다. 세계은행이 유엔 SEEA-EA 작업에 참여한 것은 자연환경, 생태계를 국가의 부 흐름 체제에 귀속해야 지속가능성을 제대로 평가할 수 있다는 정책 판단 때문이다.

〈그림 2-13〉 세계은행 Debt-for-Nature Swaps 보고서(1988년, 1990년)

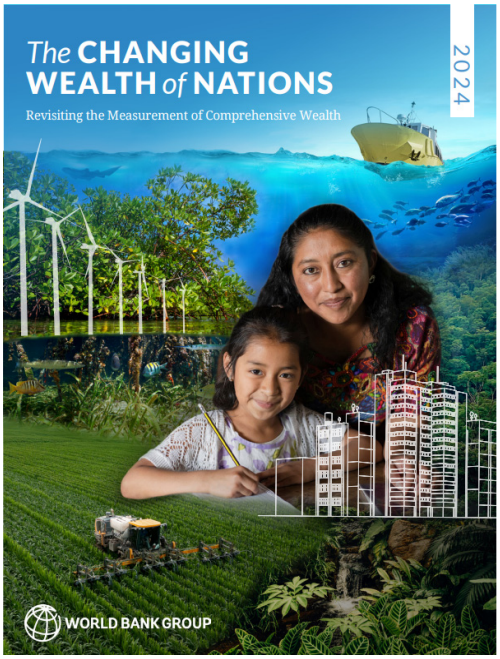


자료: (좌)Hansen(1988); (우)Occhiolini(1990)

2024년에 발간한 보고서는 해양수산분야 자본을 "Blue Natural Capital"로 명명하고 어업자원, 양식, 맹그로브 재해저감 서비스를 주요 내용으로 다루었다.[137] 지속적으로 수산자원의 감소, 맹그로브 서식지 감소로 부(wealth)가 줄어든 것으로 평가하고 있다. 양식은 지금까지 자산(asset)의 범주에 포함되지 않았으나 지대이론을 적용하여 평가할 경우 해양수산분야 부(wealth)가 증가할 것이라고 기술하였다.

137) World Bank(2024)

〈그림 2-14〉 세계은행 2024년 The Changing Wealth of Nations 보고서



자료: World Bank(2024)

3) 자연관련 재무정보 공개 협의체(TNFD)

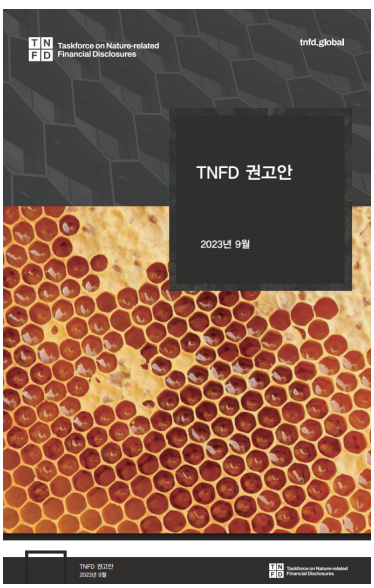
G20 금융안정위원회는 기후변화가 세계경제 체제에 미치는 영향을 분석하고 기후변화를 기업활동 및 금융부문과 연계시키기 위해 2015년 '기후관련 재무정보 공개 협의체(TCFD: Task Force for Climate- related Financial Disclosure)'를 설립하였다.[138] 이후 2021년에 금융위원회는 생물다양성과 생태계를 고려한 기업의 지속가능경영을 지원할 수 있도록 '자연 관련 재무정보 공개 협의체(TNFD: Task Force for Nature-related Financial Disclosure)를 설립하였다.[139] TCFD가 경영공시에서

138) 금융안정위원회(FSB), 「Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) 공식 홈페이지」(검색일: 2025.9.1.)

고려해야 할 기후변화에 관한 경영공시기준(S2)을 2023년에 발표하였는바, 앞으로 글로벌 기업의 기후변화를 고려한 경영공시체계가 확대될 것이다.[140]

TCFD보다 6년 늦게 설립되었지만, TNFD도 동일하게 자연관련 경영공시 기준(권고안)을 마련하여 발표하였다.[141] 이 권고안은 글로벌 공시 측정체계가 제시되어 있다. 측정체계는 핵심 공시 지표 및 측정체계와 추가 공시 지표 및 측정체계로 나누어져 있다. 핵심 공시 지표 및 측정체계로도 기업활동과 자연 관련 의존도·영향·위험·기회에 관한 내용을 파악할 수 있다. 그러나 추가 공시 측정체계에 생태계서비스를 포함함으로써 생물다양성과 생태계 기능에 대한 종합적, 정량적, 화폐적 평가가 가능하도록 했다.

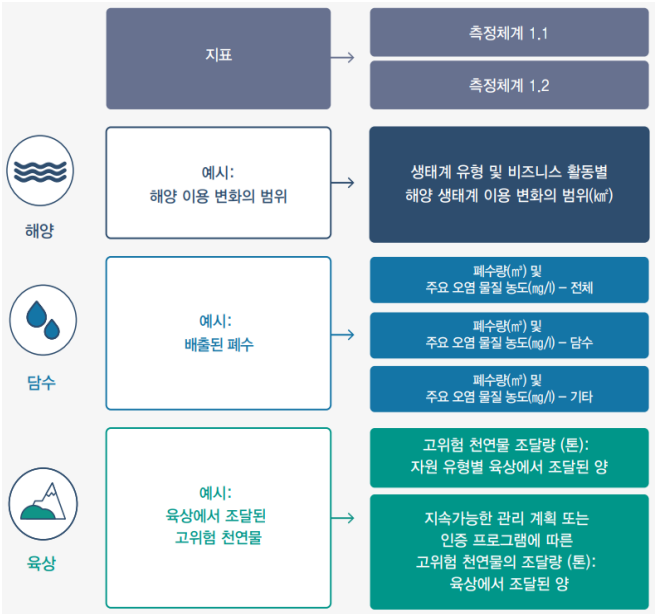
〈그림 2-15〉 TNFD 권고안(2023년)



자료: TNDF(검색일: 2025.10.26.)

139) Taskforce on Nature-related Financial Disclosures(TNFD), 「The Taskforce on Nature-related Financial Disclosures」(검색일: 2025.9.1.)
140) IFRS 재단, 「IFRS S2 Climate-related Disclosures」(검색일: 2025.9.1.)
141) TNFD(2023)

〈그림 2-16〉 TNFD 지표 및 측정체계



A6.0	생태계서비스	조직이 영향을 미치는 생태계서비스: 생태계서비스의 가용성 및 질적 변화 측정	생태계서비스 변화 측정에 대한 지침은 'TNFD의 LEAP 접근법에 대한 추가 지침' 참조
A6.1		조직이 의존하는 생태계서비스: 생태계서비스의 가용성 및 질적 변화의 측정	'TNFD의 LEAP 접근법에 대한 추가 지침'의 '생태계서비스 변화 측정'을 참조

자료: TNFD(2023), p. 62, 92.

03
해외 정책활용 사례

제1절 주요국 제도 및 적용 현황

전 세계적으로 해양생태계의 가치와 기능에 대한 인식이 확장되면서 해양생태계서비스를 정책적으로 활용하려는 움직임이 활발해지고 있다. 특히 유럽연합을 중심으로 해양생태계서비스를 해양환경 정책의 과학적 근거이자 계획 수립의 기준으로 활용하는 사례가 증가하고 있고, 영국·미국·호주 등 선진 해양국가도 자국 해역의 특성과 정책 수요에 맞추어 생태계서비스 기반 접근을 제도화하고 있다.

본 절에서는 유럽연합, 영국, 미국, 호주를 중심으로 해양생태계서비스가 반영된 구체적인 제도화 방식과 실행 사례를 비교·분석하고자 한다. 이를 통해 우리나라 정책체계에 적용 가능한 제도적 시사점과 정책 설계 요소를 도출하였다.

1. 유럽연합(EU)

1) 제도적 기반

(1) 개념 정립과 표준화 체계

유럽연합(EU)은 해양생태계서비스를 단순한 연구 개념이 아니라 해양정책의 실질적 기준으로 정착시키기 위해 개념 정립 → 국가 적용 → 법·제도 통합의 순서로 정책 체계를 단계적으로 발전시켜왔다.[142] 이러한 과정은 국제표준 분류체계의 마련(CICES), 국가 단위 평가 프레임워크 도입(MAES), 해양환경 및 공간계획 법제화(MSFD/MSPD)로 이어지며, 개념의 수립에서 정책 실행까지 일관된 구조를 갖추고 있다.[143]

가. CICES(Common International Classification of Ecosystem Services)

2013년 유럽환경청(EEA)은 유엔 환경·경제통합계정(SEEA-EA)과 연계하기 위해 생태계가 인간에게 제공하는 다양한 혜택을 구조적으로 분류한 국제표준 체계인 CICES를 발표하였다. CICES는 공급서비스, 조절서비스, 문화서비스 등 생태계가 인간에게 제공하는 다양한 혜택을 통일된 분류체계로 구조화한 국제표준이다.[144]

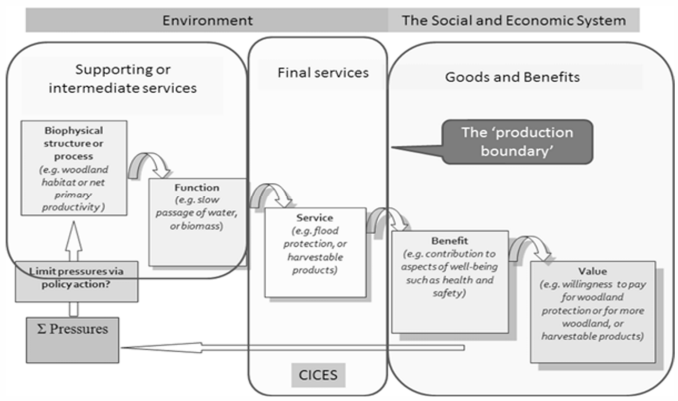
각국의 상이한 생태계서비스 분류 기준을 하나의 틀 안에서 통합하여 국가 간·부처 간의 비교, 통계 집계, 정책 연계를 가능하게 하는 기반을 제공한다. 초기에는 2005년 유엔 새천년생태계평가(MEA)의 네 가지 유형을 기반으로 설계되었고,[145] 이후 생물·환경·경제 통계를 통합하려는 UN의 환경경제통합계정(SEEA-EA)과의 호환성을 강화하기 위해 지속적으로 개

142) European Commission(2018)
143) European Commission(2016)
144) Haines-Young(2023)
145) European Environment Agency(2011)

정되었다.[146] 최신 버전인 CICES V5.2(2023)는 생물학적(biophysical) 및 비생물학적(geophysical) 생태계 산출물까지 포함하게 되었다.[147]

CICES는 단순한 분류체계를 넘어 생태계서비스와 관련된 정책보고, 통계, 가치평가, 국가 예산 배분 등의 영역에서 공통 기준으로 활용되는 분석 도구로 기능하고 있다. 또한, 연쇄모형(Cascade Model)은 이러한 구조적 흐름을 시각화한 도식으로, 생태계의 물리·생물학적 기반에서 시작된 기능이 어떻게 인간의 편익과 사회경제적 가치고 전환되는지 단계적으로 설명하고 있다.[148]

〈그림 3-1〉 연쇄모형



자료: Haines-Young(2023), p. 8.

나. MAES(Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services)

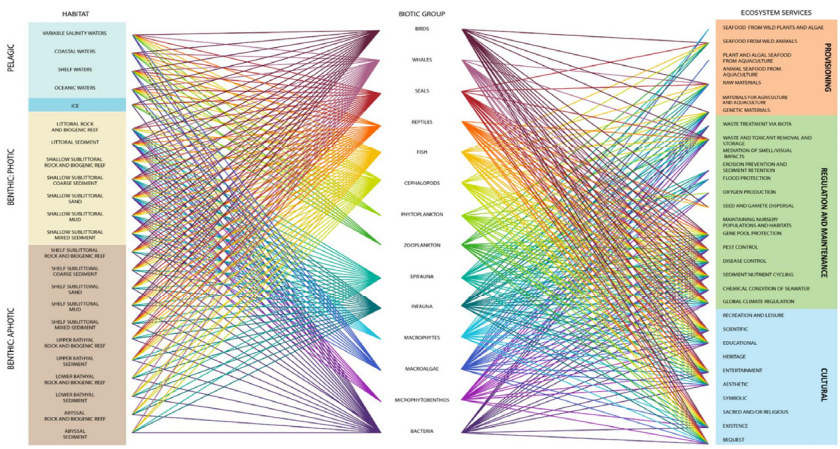
CICES 체계가 마련된 이후, EU는 각국의 생태계서비스 정보를 실제 정책에 반영할 수 있도록 생태계와 생태계서비스 매핑 및 평가(MAES: Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services) 이니셔

146) Haines-Young(2023)
147) CICES(2023
148) 상동

티브를 도입하였다.[149] MAES는 EU 회원국들이 자국 내 육상·해양생태계의 기능과 가치를 유형별로 정량 평가하고, 이를 공간정보(GIS)로 시각화하여 정책에 활용할 수 있도록 지원하는 실무적 실행 플랫폼이다.[150]

EU 회원국들은 MAES를 기반으로 국가별 평가보고서를 제출하고 있으며, 이 과정에서 해역이나 지역별로 어떤 생태계서비스가 얼마나 많이 나타나는지, 그리고 그 지역 생태계가 해당 서비스를 지속적으로 제공할 수 있는 능력이 얼마나 되는지를 함께 분석한다. 이를 통해 보호구역 지정, 해양복원 우선순위 결정, 탄소흡수원 관리 등 정책 의사결정의 근거자료로 활용된다.[151] 해양 영역에서는 수산자원 공급, 재해완충, 탄소저장, 관광·문화경관 등 핵심 서비스를 중심으로 서비스 매핑이 이루어지고 있다.[152]

〈그림 3-2〉 전체 MECSA 연결 매트릭스(해양생태계 구성요소 및 해당 생물 그룹을 통해 공급할 수 있는 해양생태계서비스)



자료: Culhane et al.(2019), p. 85.

149) European Commission(2013)
150) European Commission(2013)
151) Culhane et al., 2019, p. 12.
152) 상동, pp. 28-29.

(2) 법·제도적 통합과 정책 실행 기반

CICES와 MAES를 통해 구축된 개념적·방법론적 기반은 EU의 해양환경 관련 핵심 법령들과 긴밀하게 연계되어 실질적인 정책 실행력을 갖추게 되었다. 이러한 법·제도적 통합은 단순히 기존 법령에 생태계서비스 개념을 추가하는 수준을 넘어서, 해양환경 관리의 패러다임 자체를 생태계 기반 접근(Ecosystem Based Approach)으로 전환시키는 근본적 변화를 의미한다.

가. MSFD(Marine Strategy Framework Directive)

2008년 제정된 MSFD는 유럽 해양환경의 '좋은 환경 상태(Good Environmental Status, GES)' 달성을 정책 목표로 설정하고, 이를 위해 총 11개의 기술적 평가지표(descriptors)를 운영하고 있다. 이 지침의 핵심적 특징은 해양환경을 단순히 보호해야 할 대상으로 보는 것이 아니라, 인간 사회에 다양한 서비스를 제공하는 능동적 시스템으로 인식한다는 점이다.

11개 평가지표에는 생물다양성, 비토착종, 상업적 어족자원, 먹이망, 부영양화, 해저 서식지 완전성, 수문학적 조건 변화, 오염물질, 식품 내 오염물질, 해양쓰레기, 해양소음 등이 포함되어 있다. 이러한 지표들은 해양생태계가 제공하는 조절서비스(기후조절, 수질정화, 자연재해 완충), 공급서비스(수산자원, 유전자원), 지지서비스(영양염 순환, 서식지 제공), 문화서비스(레크리에이션, 심미적 가치) 등과 직접적으로 연결된다.[153]

153) European Commission(2008)

〈그림 3-3〉 해양 전략 프레임워크 지침(MSFD)의 11가지 평가지표



자료: https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/introduction/policy-context/((검색일: 2025.7.20.)

MSFD의 가장 중요한 특징은 평가의 대상일 뿐만 아니라 해양환경 관리를 위한 기준으로 생태계서비스를 설정하고 있다는 점이다.[154] 각 회원국은 6년마다 자국 해역의 환경 상태를 평가하고, 목표 달성을 위한 관리 조치를 수립하며, 이 모든 과정에서 생태계서비스의 현재 상태와 미래 전망을 종합적으로 고려해야 한다.[155] 또한 정책 집행의 원칙으로 생태계 기반 접근을 명시함으로써, 개별 종이나 서식지가 아닌 생태계 전체의 기능과 서비스에 초점을 맞춘 통합적 관리를 지향하고 있다.[156]

154) European Commission(2008, Article 1.3; 2022)
155) European Commission(2008; 2022, Member States review strategies every six years)
156) OSPAR Convention(1992). Definition of ecosystem approach; European Commission(2008). Marine Strategy Framework Directive 2008/56/EC – ecosystem-based management approach

나. MSPD(Maritime Spatial Planning Directive)

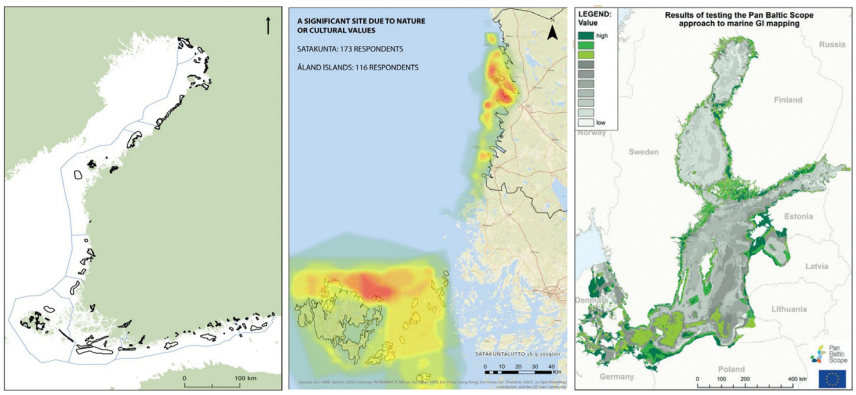
2014년에 제정된 MSPD는 각 회원국이 해양공간계획을 수립할 때 생태계서비스의 공간적 특징과 가치를 반영하도록 규정하고 있다. 이 지침은 해양공간을 단순히 경제적 이용을 위한 자원으로 보는 전통적 관점에서 벗어나, 다양한 생태계서비스가 공간적으로 어떻게 분포하고 상호작용을 하는지 종합적으로 고려하는 공간계획 패러다임을 제시한다.

MSPD에서 요구하는 핵심 절차들은 모두 생태계서비스 정보를 기반으로 한다. 해양공간 내 용도구역 설정 시에는 구역별로 제공되는 주요 생태계서비스의 종류와 양을 평가해야 하며, 이해관계자 협의 과정에서는 개발이나 이용 변화가 기존 서비스에 미칠 영향을 투명하게 공개해야 한다. 또한 이용 적합성 분석에서는 특정 활동이 해당 공간의 생태계서비스 제공 능력에 미칠 장기적 영향을 과학적으로 평가하도록 요구한다.[157]

MSPD는 MSFD와 연계해서 작동하도록 설계되어 있어, 해양환경의 '좋은 환경 상태' 유지와 공간 이용의 효율성을 동시에 추구할 수 있는 정책 시너지를 창출한다. 특히 해양생태계서비스는 해양용도구역의 우선순위 설정뿐만 아니라 정책 간 조정 수단으로도 기능한다. 연안지역의 공간갈등이 빈번한 유럽 해역에서는 해양생태계서비스 기반 분석이 갈등 조정에 있어 과학적 근거를 제공하는 역할을 수행하고 있다.

157) European Commission(2014). Maritime Spatial Planning Directive 2014/89/EU

〈그림 3-4〉 해양공간계획지침(MSPD) 활용 사례



핀란드 해역 중 생태적으로 중요한 해양수중 지역

범발틱 스코프(Pan Baltic Scope) 프로젝트

발트해의 그린인프라 위치 평가

자료: Merialuesuunnittelu Coordination Group(2020), pp. 16-21.

다. EU 자연복원법(Nature Restoration Law)

2023년 합의되고 2024년 채택·발효된 「EU 자연복원법」은 해양생태계서비스를 정책결정의 기준으로 활용하는 방식이 더욱 확장되고 정교화되었음을 보여주는 대표적 사례이다. 이 법은 복원 대상 선정과 평가기준에 해양생태계서비스 지표를 직접적으로 포함하고 있어, 해양생태계서비스가 단순히 현재 상태를 평가하는 도구를 넘어 미래 목표를 설정하고 정책 효과를 측정하는 종합적 정책 도구로 발전했음을 의미한다.

자연복원법에 따르면, 각 회원국은 2030년까지 EU 육지 및 해양 면적의 최소 20%에 복원 조치를 시행해야 하며, 불량 상태에 있는 서식지 유형의 최소 30%(2030년), 60%(2040년), 90%(2050년)를 양호한 상태로 복원해야 한다. 2050년까지는 복원이 필요한 모든 생태계에 대한 복원 조치를 완료해야 한다. 이때 복원의 필요성을 판단하는 기준이 바로 생태계서비스의 현재 제공 수준과 잠재적 제공 능력 간의 격차이며, 복원 효과를 평가하는

주요 척도 역시 해양생태계서비스 지표들이다. 따라서 해양생태계서비스는 복원 정책의 기획, 실행, 평가의 전 과정에 걸쳐 핵심적 역할을 수행하게 되었다.[158]

2) 정책 적용 사례

EU는 해양생태계서비스 정책 적용 사례는 각국의 해양환경 특성과 정책적 우선순위에 따라 다양한 형태로 나타나고 있다. 이러한 사례들은 EU 차원의 표준 분류체계와 정책 프레임워크를 기반으로 하면서도, 각국의 실정에 맞춘 창의적이고 실용적인 접근 방식을 보여주고 있다. 특히 독일, 네덜란드 사례는 해양생태계서비스 평가가 어떻게 구체적인 정책 도구로 활용되고 실질적인 해양환경 보전 성과로 이어질 수 있는지를 잘 보여주는 대표적인 모델이다.

가. 독일

독일의 사례는 해양보호구역 내에서 발생하는 경제적 이용과 생태계 보전 간의 갈등을 해양생태계서비스 평가를 통해 해결하려는 접근 방식을 보여준다. 독일은 북해의 Dogger Bank 해양보호구역(SAC: Special Area of Conservation)을 유럽연합 자연보호지침(EU Habitat Directive)에 따라 2004년에 지정하였으나, 장기간 저어획(bottom trawling)과 같은 파괴적 어업활동이 실질적으로 계속되어 왔다.[159] 이러한 상황은 보호구역 지정의 명목적 성격과 실제 관리 실효성 간의 괴리를 보여주는 대표적인 사례였다.

독일 정부와 연구기관들은 이 문제를 해결하기 위해 체계적인 해양생태

158) European Commission(2023). Nature Restoration Law
159) 독일연방해양청(2022), p. 34.

계서비스 평가를 도입하였다. 먼저 EU의 환경영향평가 의무에 따라 어업 활동이 해양생태계서비스에 미치는 영향을 정량적으로 분석하였다. 이 과정에서 저질 서식지 보전, 어획자원의 지속가능성, 생물다양성 보존 등 주요 해양생태계서비스 지표들이 어업활동으로 인해 어떻게 변화하는지를 과학적으로 측정하였다. 특히 트롤어업이 해저 서식지에 미치는 물리적 영향, 저질 훼손 정도, 저서생물 군집의 종 다양성 변화 등을 장기간에 걸쳐 모니터링하고 정량화하였다.[160]

이러한 과학적 증거를 바탕으로 시민단체인 BUND(독일자연보전연맹) 등은 2024년 독일 정부를 상대로 Dogger Bank에서의 어업 허가가 EU의 환경영향평가 의무를 위반했다는 이유로 공식 소송을 제기하였다.[161] 이 소송은 해양생태계서비스 평가 결과를 법적 근거로 활용한 대표적인 사례로, 과학적 데이터가 정책 변화를 이끌어내는 시민사회의 압력으로 전환된 중요한 계기가 되었다. 실제로 평가 자료에 따르면 어업활동이 해저 서식지에 준 심각한 영향이 정량적으로 입증되었으며, 이를 근거로 트롤 어업에 대한 전면적 금지구역 설정과 관리방안 강화를 촉구하는 정책적 판례가 마련되었다.

현재 독일은 이러한 경험을 바탕으로 EU 회원국 간 북해공동관리 체계(트릴라텔라 플랫폼)을 통해 정기적인 과학기반 상태평가 및 보고, 국가-국제공동규제 시스템을 실질적으로 정착시키는 데 기여하고 있다. 특히 트롤어업 구역별 전면 금지 정책 등이 해양생태계서비스 평가 결과를 직접적인 근거로 시행되고 있어, 과학적 증거가 정책 실행으로 이어지는 모범적인 사례로 평가받고 있다.[162]

160) Ibid., p. 35.
161) New German legal action(2024), p. 2.
162) 독일연방해양청, op. cit., p. 40; Noordzeeloket(2023), pp. 12-13.

나. 네덜란드

네덜란드는 EU 회원국 중에서도 해양생태계서비스를 가장 체계적이고 포괄적으로 정책에 통합한 국가로 평가된다. 특히 북해 해양공간계획(MSP)과 자연보상제(Nature Compensation Scheme)를 강하게 연동하는 독특한 정책 모델을 구축하여, 해양공간의 모든 개발·보전 정책에 해양생태계서비스 평가를 필수적으로 적용하고 있다. 이러한 접근 방식은 개발과 보전의 균형을 추구하면서도 생태계서비스의 총량을 유지하거나 증진하려는 '자연순증(Net Positive Impact)' 정책 철학에 기반하고 있다.[163]

네덜란드의 해양생태계서비스 정책 적용 과정은 매우 구체적이고 단계적이다. 대형 항만 개발, 해상풍력단지 설치, 해저 케이블 부설 등과 같은 해양 인프라 개발사업이 계획될 때마다, 해당 사업이 주변 해역의 생태계서비스에 미칠 영향을 CICES 분류체계와 SEEA(자연자본회계) 방법론을 활용하여 정량적으로 분석한다. 이 과정에서 탄소흡수, 수산물 생산, 레크리에이션, 생물다양성 보전, 자연재해 완충 등 다양한 서비스 유형별로 기존 서비스 제공량, 개발로 인한 손실 예상량, 그리고 이에 따른 경제적 가치 변화를 종합적으로 평가한다.[164]

특히 주목할 만한 점은 개발로 인해 생태계서비스 손실이 발생할 경우, 법적으로 손실 규모만큼의 보상복원사업을 의무화한다는 것이다. 이는 단순한 권고나 가이드라인이 아니라 법적 구속력을 가진 제도로, 개발사업자는 반드시 동등하거나 그 이상의 생태계서비스를 다른 지역에서 복원하거나 창출해야 한다.[165] 이러한 '자연보상제'는 개발의 부정적 영향을 최소화

163) European Commission(2008, Article 1.3; 2022)
164) European Commission(2008). Marine Strategy Framework Directive 2008/56/EC; European Commission(2022). Implementation of the Marine Strategy Framework Directive – Member States review strategies every six years
165) OSPAR Convention(1992). Definition of ecosystem approach; European Commission(2008). Marine Strategy Framework Directive 2008/56/EC – ecosystem-based management approach

하면서도 전체적인 해양생태계의 건강성을 유지하는 혁신적인 정책 도구로 평가받고 있다.

네덜란드의 2022~2027 해양공간계획 수립 과정에서는 다양한 부처 및 NGO, 지역사회가 참여하는 다중 이해관계자 플랫폼이 운영되었다. 이 플랫폼에서는 해양공간별 서비스 가치평가 및 우선순위 지정이 모든 인프라 개발, 자원 이용, 보호/정책 수립의 공식 기준으로 활용되었다. 또한 네덜란드 정부는 전국 규모의 해양 GIS 플랫폼을 구축하여 서비스별 공간정보를 실시간으로 공개하고 있으며, 트롤어업 금지면적의 단계적 확대와 연안 서식지 복원사업의 수량적 목표를 투명하게 공개보고 하는 등 해양생태계 서비스 평가와 정책의 실질적 연계를 완전히 제도화하였다.[166]

〈표 3-1〉 EU 회원국의 해양생태계서비스 평가 및 정책 적용 사례 요약

국가	평가 및 제도 적용	해양생태계서비스 정량화 및 정책반영	성과 및 연계 정책
독일	• Dogger Bank 보호구역 • 저어획 규제 • EU법 기반 영향평가 소송	• EU법상 보호구역 내 저어획 영향평가 • 어업규모 및 서식지 변화 정량평가 • 공동관리에 의한 법적규제	• 트롤어업 금지구역 확대 • 시민소송 통한 규제 강제 • 공동관리 강화
네덜란드	• MSP(해양공간계획) • 자연보상제 • 개발보상에 해양생태계 서비스 평가 강제	• MSP·환경영향에 따른 해양생태계서비스 가치 산정 • 손실보상·복원사업 의무화 • 다부처·민관참여 평가체계	• 해양복원, 서식지 보전·확대 • 트롤어업 제한 • 비용편익분석 및 정책효과 평가

자료: 저자 작성

166) European Commission(2021), pp. 17-18; Statistics Netherlands(2023), pp. 14-15.

3) 성과와 한계

EU의 해양생태계서비스 정책은 지난 20여 년간 상당한 성과를 거두었다. 가장 큰 성과는 해양생태계서비스를 추상적 개념에서 구체적이고 실행 가능한 정책 도구로 전환시킨 제도와 과정이다. CICES를 통한 국제표준 분류체계 구축, MAES를 통한 국가별 평가 프레임워크 정착, 그리고 MSFD/MSPD를 통한 법·제도적 통합은 개념 정립에서 정책 실행까지 일관된 체계를 구축하는 데 성공했다. 특히 CICES 분류체계는 현재 전 세계적으로 가장 널리 사용되는 생태계서비스 표준 분류체계로 자리 잡았으며, 유엔의 지속가능발전목표(SDGs) 이행과 생물다양성협약 실현에도 중요한 기여를 하고 있다.

실질적 정책 효과 측면에서도 독일의 트롤어업 금지구역 확대와 시민소송을 통한 규제 강제, 네덜란드의 체계적 해양복원사업과 서식지 보전 면적 증가 등 구체적 성과가 나타나고 있다. 또한 GIS 기반 공간정보 시스템을 통한 생태계서비스 정보의 시각화는 정책결정 과정의 과학성과 투명성을 크게 향상시켰으며, 정량적 평가를 통한 객관적 정책 판단 기준 제공은 과학적 증거에 기반한 합리적 의사결정을 가능하게 하고 있다.

그러나 여러 한계와 과제도 드러나고 있다. 가장 큰 문제는 EU 차원에서 통일된 정책 프레임워크가 마련되었음에도 불구하고, 실제 이행 과정에서 회원국별로 상당한 편차가 나타나고 있다는 점이다. 특히 동유럽이나 남유럽의 일부 회원국에서는 해양생태계서비스 평가를 위한 기술적 역량이나 재정적 자원이 부족하여 정책 이행이 지연되거나 부실하게 이루어지는 경우가 있다. 독일의 Dogger Bank 사례에서 보듯이, 보호구역이 지정되더라도 실질적인 관리와 규제가 제대로 이루어지지 않아 정책 목표 달성에 한계가 나타나기도 한다.

단기적 경제적 이익과 장기적 생태계 보전 목표 간의 갈등 조화도 지속적인 과제이다. 특히 어업 종사자들의 생계와 직결되는 어업 규제 정책의 경우 사회경제적 저항이 강하게 나타나고 있으며, 네덜란드의 자연보상제와 같은 혁신적 정책 도구들도 상당한 재정적 부담을 수반한다. 또한 생태계서비스의 정량화와 경제적 가치평가는 여전히 상당한 과학적 불확실성을 내포하고 있어, 현재의 해양생태계서비스 평가 방법론이 주로 개별 서비스의 양적 측정에 초점을 맞추고 있어 서비스 간의 상호작용이나 시너지 효과를 충분히 반영하지 못하는 한계가 있다.

2. 영국

1) 제도적 기반

생태계서비스는 생태계가 인간에게 제공하는 직간접적인 모든 혜택으로, 영국은 이러한 생태계서비스의 가치를 인식하고 국가 정책에 반영하기 위한 다양한 노력을 기울이고 있다.[167]

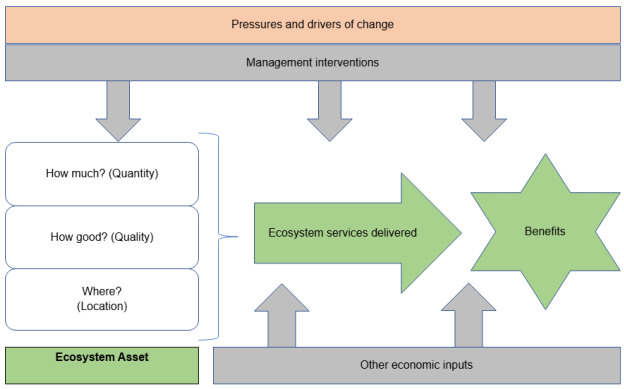
영국은 2011년 세계 최초로 국가생태계평가(UK NEA: UK National Ecosystem Assessment)를 실시했다. 이는 영국의 자연환경을 사회와 경제적 번영에 제공하는 혜택을 분석한 최초의 종합적 평가로, 생태계서비스의 가치를 국가 정책에 반영하는 기반을 마련하였다.[168] NEA는 60년간 영국의 생태계와 생태계서비스가 사회의 변동에 따라 크게 변화하고 있으며, 일부 서비스들은 장기적으로 감소 추세에 있음을 분석하였다.[169]

이후 영국은 NEA에서 한 걸음 더 나아가 영국은 생태계서비스와 자연자본의 개념을 국가 환경 정책과 의사결정에 적극적으로 반영하고자 포괄적인 정책 프레임워크인 "자연자본 접근법 활성화 지침(ENCA: Enabling a Natural Capital Approach)"을 채택하였다. NEA의 평가 방법론과 데이터는 ENCA의 핵심 자료로 통합되었으며, 다양한 서식지와 서비스의 상태·변화, 정책 시나리오별 비용편익분석 등에 활용되고 있다. ENCA 관련 정책은 영국의 환경식품농촌부(DEFRA)에서 총괄하고 있으며, 정책 입안자, 공공기관, 민간 전문가 등이 자연자본과 생태계서비스의 과학적·경제적 가치를 이해하고, 이를 정책·사업 평가와 의사결정에 반영할 수 있도록 지원하는 데이터, 지침, 도구의 통합적 플랫폼을 제공하고자 한다.[170] 자연자본

167) 안소은 외(2020), pp. 101-129.
168) GOV UK, UK Guidance, Environment: Ecosystem services(검색일: 2025.6.19.)
169) British Ecological Society, The UK National Ecosystem Assessment(검색일: 2025.6.19.)
170) GOV UK, UK Guidance, Enabling a Natural Capital Approach(ENCA)(검색일: 2025.6.19.)

프레임워크, 환경의 경제적 가치평가, 정책·사업 평가에 자연자본의 통합, 자연자본회계 원칙과 방법, 지역 단위의 적용 등 폭넓은 내용을 포괄하고 있다.

〈그림 3-5〉 자연자본프레임워크(Natural Captial Framework)



자료. UK(2025), p. 7.

2) 정책 적용 사례

다양한 정책과 사업 등의 평가에 활용하기 위해 ENCA에서는 데이터와 지침 등을 지원하고 있다. ENCA 자산 및 서비스 데이터북(Asset and Services Databook)에서는 여덟 개의 자연서식지(도시자연자원, 농지, 해양, 연안, 산 등)를 대상으로 25개의 환경영향 테마를 대상으로 생태계서비스와 관련된 400여 개의 데이터(생물·경제적 가치평가 결과 포함)·도구·연구를 종합적으로 정리해 제공하고 있다.[171] 제공하는 데이터북을 이용하면 각각의 환경자산이 미치는 서비스에 대한 평가 방법 및 영향 수준에 대한 정보를 확보 및 이용할 수 있다. 이러한 ENCA는 영국 재무부(HM Treasury)에서 발간하는 Green Book에서 공식적으로 권고하는 표준적 가치자료로 활용하도록 하고 있다.[172]

171) Find Open Data(검색일: 2025.6.19.)

〈표 3-2〉 ENCA 서비스 데이터북 내 서비스 범위 예시

대분류	설명	세분류
공급서비스 (Provisioning services)	인간의 필요를 충족하는 유형의 산출물	• food, timber, water supply, crops
자연자본 흐름 (Abiotic flow)	생태계 기능과 무관한 비생물적 흐름	• renewable energy
조절서비스 (Regulating services)	오염 저감, 기후조절 등 생태계의 조절 기능	• air pollution, carbon reduction, flood regulation, noise reduction, temperature regulation
문화서비스 (Cultural services)	문화적 상호작용 및 활동을 가능하게 하는 환경적 조건	• recreation, physical health, mental health, education, volunteering
복합서비스 (Bundled services)	여러 서비스가 결합되거나 명확히 분리되지 않는 복합적 혜택	• amenity, biodiversity, soil, water quality, landscape, non-use value
부정적 환경영향 (Negative environmental effect)	환경에 미치는 부정적 영향	• air pollution, noise, flood damage, invasive species

자료: UK DEFRA(2025) databook 파일(xls)의 자료를 바탕으로 저자 정리.

분석·구축된 생태계서비스 정보는 자연자본·생태계서비스의 경제적·사회적 가치와 통합하고, 기후변화대응, 생물다양성 및 환경의 질 개선, 정책사업의 환경영향평가 및 의사결정 지원, 시장기반 복원 메커니즘 설계 등 다양한 목적으로 활용되고 있다.

생태계서비스 지불제도(PES: Payments for Ecosystem Services)를 시범사업을 수행하였다. Fowey River 인근 유역을 대상으로 수질 개선 목표를 달성하기 위해 인근 농가의 경매를 지원하는 프로그램으로 해당 과정에서 수질개선 효과와 생태계서비스 가치를 평가해 단순 보조금을 통한 수질 개선보다 효과가 있음을 입증하였다.[173] 그 외 Tortworth Brook 습지

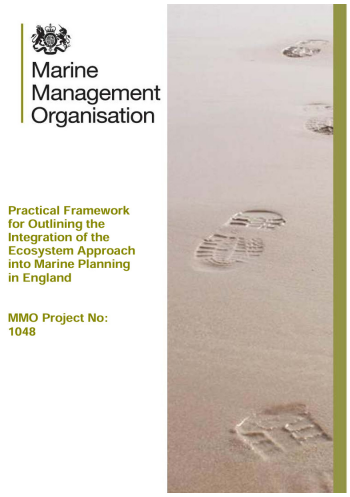
172) Green Book은 영국 재부무가 발간하는 공식 정책·사업 평가 및 경제성 분석 지침서로, 모든 공공정책, 프로그램, 프로젝트, 규제, 투자, 자산활동 등에서 다양한 대안들의 비용, 편익, 위험을 체계적으로 비교·평가하도록 하고 있음

등을 대상으로 인공습지 설치와 생태계서비스 지불제도를 연계해 비용과 환경 효과, 탄소감축량, 이해관계자 만족도 등 다기준 의사결정 분석을 수행하였다.[174] 또한 잉글랜드 지역의 자연환경 보호와 복원을 위한 역할을 수행하는 Natural England가 주도하는 그린인프라 프레임워크는 ENCA 데이터와 지침을 활용하고 있다. 도시별 녹지커버 비율, 녹지 접근성, 생태계서비스 공급 잠재력 등을 공간적으로 분석하고 있다. GIS 기반 생태계서비스 매핑 도구를 활용해 특정 지역의 녹지 확충에 따른 대기질 개선, 홍수 저감, 레크리에이션 기회 증가 등 다양한 효과를 계량적으로 산출하고, 해당 결과는 도시계획, 건강 정책, 기후적응 전략 등 다양한 분야 정책결정에 직접 활용된다.[175]

해양에서는 영국의 해양관리기구인 MMO(Marine Management Organization)를 통해 해양과 연안 관련 정책에 ENCA가 적용되고 있다. 해양공간계획 수립 시, 해양생태계가 제공하는 중요한 재화와 서비스의 가치를 정책에 반영하기 위해 ENCA의 서비스 데이터북과 자산 데이터북을 활용해 어업, 해양관광, 해양에너지, 해양생물다양성 등 다양한 서비스 공급 현황과 정책 시나리오별 변화를 예측하고 반영하고 있다.[176] 또한, 영국은 2030년까지 연안 및 해양의 30% 이상을 보호구역으로 지정하고, 해양생태계서비스의 보전·복원을 국가 목표로 삼고 있다. 이러한 보호구역의 정책은 단순 면적 확대에 그치지 않고, ENCA 기반의 서비스 가치평가와 모니터링을 통해 실제 해양생태계서비스 증진 효과를 정량적으로 측정·제시하고자 노력하고 있다.[177][178]

173) UK DEFRA(2013)
174) Ibid.
175) UK DEFRA(2023)
176) MMO (2015)
177) Emmanouil et al.(2020)
178) GOV UK(검색일: 2026.6.23.)

〈그림 3-6〉 MMO 생태계서비스 반영 통합 해양계획 지침



자료: MMO(2015)

이처럼 영국은 ENCA를 통해 생태계서비스와 자연자본의 평가·관리를 국가 정책과 의사결정의 핵심 도구로 활용하고 있다. ENCA는 기존 생태계서비스 평가 지침을 대체하면서도, 생태계서비스의 과학적·경제적 평가를 자연자본 접근법의 핵심 요소로 포함하고 있어, 육상과 해양 모두에서 정책적 활용이 활발하게 이루어지고 있다.

3) 성과와 한계

영국의 경우 국가생태계평가(UK NEA)와 ENCA를 통해 국가 차원의 생태계서비스 평가와 자연자본회계 체계를 마련하였고, 이를 환경·재정 정책에 공식적으로 반영해 제도적 기반을 확립하고 있다. 또한 서비스 데이터북과 GIS 기반 매핑을 통해 공급·문화·조절·복합 서비스 등 다양한 생태계서비스를 수치화하여 정량적 가치를 의사결정 과정에 반영하고자 노력하고 있다.

활용성과 실효성 제고를 위해서 생태계서비스 지불제도와 같은 시범사업을 통해 단순 보조금 대비 효과성을 입증하고, 도시녹지나 해양보호구역 확대 등 실질적 환경 개선 성과도 도출하였다. 그리고 해양관리기구 등 부처·기관 간 연계를 통해 해양공간계획, 기후변화 대응, 생물다양성 보전 등 다양한 분야에서 생태계서비스 접근법을 적용하고 확대하고 있다.

그러나 영국도 다른 국가와 유사하게 서비스별 가치 산정 방식이 어렵고 다양해 지역·시간·생태계 특성 등에 따라 결과가 달라지는 불확실성이 존재한다. 또한 문화·비시장 서비스와 같이 일부 서비스의 경우 정량화 데이터가 부족해 가치평가가 제한적으로 진행되고 있다. 정책 적용에서도 국가 차원에서 제도화되어 있으나, 지방정부나 민간 부문에서는 활용 역량과 이해수준의 차이가 있어 일관된 적용이 어려울 수 있다.

3. 미국

미국은 인간과 경제를 지원하는 건강하고 지속가능한 해양을 유지하기 위해 해양생태계서비스를 중요한 요소로 인식하고 있다.

미국의 해양생태계서비스 정책활용 사례를 살펴보기 위해 두 가지 정책,

즉 해양계획(Marine Planning)과 지속가능한 해양경제를 위한 국가전략(National Strategy for a Sustainable Ocean Economy)을 살펴보았다. 해양계획은 해양과 연안지역 자원의 보호 및 이용에 관한 공간관리방안으로 궁극적으로 해양생태계가 인간에게 제공하는 다양한 생태계서비스의 가치를 평가하고 이를 기반으로 한 합리적인 공간관리 및 정책결정을 추구한다. 이는 생태계서비스 가치(ESV: Ecosystem Service Value)를 통해 숨겨진 자연 편익과 비용을 확인하여 경제 활동과 해양환경 간 상충관계(trade-off)를 조화롭게 관리하는 데 기여한다.

더불어 백악관 해양정책위원회(OPC: Ocean Policy Committee)가 2024년에 발표한 「지속가능한 해양경제 국가전략(National Strategy for Sustainable Ocean Economy)」은 건강한 해양 및 해안 생태계 보전, 지역사회 회복력 강화, 그리고 정의롭고 지속가능한 경제 발전을 국가적 목표로 제시하며, 해양생태계서비스를 정책 전반에 통합해 그 가치를 과학적으로 평가하고 경제 및 사회 전반의 의사결정에 반영하도록 하고 있다. 이 전략은 해양생태계서비스의 경제적·사회적 중요성을 명확히 인식하여, 자연자본회계, 정책 분석, 자연기반 해법 확대와 같은 구체적 실행방안을 제시하였다. 따라서 본 보고서는 지속가능한 해양경제 국가전략과 해양계획 두 축을 중심으로 미국의 해양생태계서비스 정책활용 현황을 살펴보았다.

1) 제도 개요

미국의 해양생태계서비스 정책은 포괄적이고 체계적인 제도적 기반 위에 구축되어 있다. 「지속가능한 해양경제 국가전략(National Strategy for Sustainable Ocean Economy)」이 핵심적인 정책 프레임워크를 제공한다.[179] 이 전략은 건강한 연안·해양생태계 보전, 지역사회 회복력 강화, 정

179) White House(2024), p. 2.

의로운 경제 발전이라는 세 가지 목표를 중심으로 설계되었으며, 미국이 오션 패널 회원국으로서 관할해역 100%를 지속가능하게 관리하겠다는 국제적 공약을 실현하는 중요한 이정표 역할을 한다.

제도적 기반의 특징은 다층적이고 상호보완적인 전략 구조에 있다. 해양생태계 국가전략은 단독으로 운영되는 것이 아니라 오션 생물다양성 전략, 수생 환경 DNA 전략, 오션 기후 행동계획, 오션 정의 전략 등과 유기적으로 연계되어 작동한다. 이러한 통합적 접근은 건강한 해양생태계와 번영하는 인간 사회, 그리고 지속가능한 경제 발전을 동시에 추구하는 국가 비전을 구현하는 토대가 된다.

정책의 법적·제도적 근거는 여러 핵심지침과 전략으로 구성되어 있다. 「환경-경제 의사결정을 위한 통계 개발 국가전략(2023)」은 환경이 건강한 경제와 사회의 핵심 자산임을 인식하고 그 가치를 국가 차원에서 계량화하고 통합관리해야 한다는 원칙을 제시한다.[180] 「비용편익분석에서 환경 및 생태계서비스 변화 평가 지침(2024)」은 정부기관이 정책 분석 시 환경 및 생태계서비스 변화를 객관적이고 신뢰성 있게 반영할 수 있는 표준화된 평가 방법을 제공한다.[181] 「자연 기반 해법(Nature-based Solutions) 로드맵(2022)」은 블루카본 생태계와 해안선을 포함한 자연 기반 해법(Nature-based Solutions)을 통해 기후변화와 자연 손실, 불평등 문제를 해결하는 전략을 구체화한다.[182]

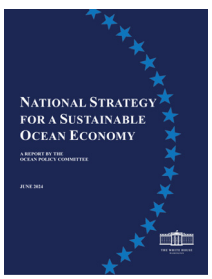
(1) 미국 지속가능한 해양경제 국가전략 (National Strategy for a Sustainable Ocean Economy)

2024년 미국의 백악관 해양정책위원회는 「지속가능한 해양경제 국가전

180) OSTP, OMB & Department of Commerce(2023), p. vi.
181) OIRA & OMB(2024), p. 2.
182) White House(2022), p. 6.

략(National Strategy for Sustainable Ocean Economy)」을 발표하였다. 이 전략은 건강한 연안·해양생태계 보전, 지역사회 회복력 강화, 정의로운 경제 발전을 목표로 제시하였다. 이 전략은 미국이 오션 패널[183] 회원국으로서의 관할해역 100%를 지속가능하게 관리하겠다는 공약을 실천하기 위한 핵심 이정표이다.[184]

〈표 3-3〉 지속가능한 해양경제 국가전략 주요 내용

구분	주요 내용	
비전과 목표	• 건강한 연안 및 해양생태계 보전, 보호, 복원 • 지역사회 및 국민의 회복력 지원 • 지속가능하고 정의로운 경제 발전 촉진	
전략적 접근과 실행 방향	• 생태계 중시: 연안과 해양의 건강을 복원하고 보전하기 위한 다양한 보전 및 복원 프로그램 시행 • 지역사회 중심: 연안 및 어촌 등 취약지역의 복원력 향상 지원, 자연 기반 해양 솔루션 확대 • 정의로운 경제 발전: 해양 관련 산업의 지속가능한 성장 도모 및 경제적 기회 확대, 환경정의 및 포용성 보장	
연계 및 시너지 전략	• 오션 생물다양성 전략(National Ocean Biodiversity Strategy), 수생 환경 DNA 전략(National Aquatic eDNA Strategy), 오션 기후 행동계획(Ocean Climate Action Plan), 오션 정의 전략(Ocean Justice Strategy) 등과 함께 발표되었으며, 각 전략이 상호보완적으로 작동해 건강한 해양생태계와 번영하는 사람, 경제를 동시에 지원하는 국가 비전을 구현	

자료: White House(2024)를 토대로 저자 작성

「지속가능한 해양경제 국가전략」은 생태계서비스(ES: Ecosystem Services)의 정책적 활용을 다양한 방식으로 강조하고 있다. 이 전략은 연안과 해양생태계가 제공하는 다양한 서비스를 국가 경제와 사회의 근간으로 인식한다. 해양이 식량, 일자리, 건강한 삶, 문화유산, 물류·운송 등에 있어 필수적 역할을 수행한다는 점과 이러한 가치를 위협하는 기후변화,

183) 오션 패널(공식 명칭: High Level Panel for a Sustainable Ocean Economy)은 노르웨이와 팔라우 정상의 공동 주도로 2018년 여러 국가 정상이 참여해 자발적으로 만든 국제 협의체. 유엔 등 국제기구와 긴밀히 협력하지만, 창립과 운영은 국가 정상 주도의 독립적 구조임

184) Ocean Panel 홈페이지(검색일: 2025.7.10.)

오염, 남획, 서식지 파괴로부터 자연 자본의 회복력과 지속가능한 이용이 필요함을 강조하였다.[185]

전략의 목표와 실행 과제 전반에는 생태계서비스의 과학적 가치평가와 데이터 접근성 강화, 정책결정 과정과 경제 발전 전략에 이 결과를 반영할 것을 명시하고 있다. 구체적으로 자연자본 및 생태계서비스 결과물을 공식 경제 통계와 정책평가에 통합, 자연자본회계 구축 및 의사결정 정보화의 방향성을 제시하였다.

「환경-경제 의사결정을 위한 통계 개발 국가전략(2023)」, 「비용편익분석에서 환경 및 생태계서비스 변화 평가 지침(2024)」 등 관련 지침과 연계해 해양생태계서비스의 변화와 경제적 효과 분석을 국가 단위로 실시하도록 하였다.[186] 자연 기반 해법(Nature-based Solutions)이 성공적으로 실현되기 위해서는 환경변화를 경제 또는 인간의 삶 변화와 연결하는 모델이 필요하다. 이에 따라 미국의 「자연 기반 해법(Nature-based Solutions) 로드맵(2022)」은 환경변화를 경제·사회 영향과 연결하는 정량적 모델 구축과 공통 측정기준 개발을 통해 생태계 편익의 체계적 평가와 정책 통합 방안을 제시하고 있다.

185) White House(2024), p. 9.
186) Ibid., pp. 12-13, p. 18.

〈표 3-4〉 미국의 해양생태계서비스 관련 주요 지침 및 정책

구분	주요 내용
국가자연평가 (National Nature Assessment)	• 국가 차원의 미국 자연자본과 생태계서비스의 현황과 변화를 파악 • 미국의 토지, 수자원, 야생동물과 이들이 미국 경제, 보건, 기후, 환경 정의, 국가 안보 등 의사결정에 필요한 데이터 제공 • 광역적이고 주기적인 모니터링 프로그램으로 서식처, 수질, 생물종 등 생태계 요소를 조사
환경-경제 의사결정을 위한 통계 개발 국가전략 (National Strategy to Develop Statistics for Environmental-Economic Decisions)	• 백악관 과학기술정책실(OSTP), 관리예산처(OMB), 상무부는 환경-경제 의사결정을 위한 통계를 개발하기 위한 최종 국가전략 개발을 주도했으며, 27개 이상의 연방 부처 및 기관과 협력하여 마련하였음. • 환경-경제 의사결정을 위한 통계 개발 국가전략은 환경이 건강한 경제와 사회를 위해 핵심적인 자산임을 인식하고, 그 가치를 국가적 차원에서 계량화 및 통합관리해야 한다는 점을 강조하고 있음. • 공식적인 미국 경제 통계 작성에 자연 자본 측정치 반영
비용편익분석에서 환경 및 생태계서비스 변화 평가 지침 (Guidance for Assessing Changes in Environmental and Ecosystem Services in Benefit-Cost Analysis)	• 정부 및 관련 기관이 비용편익분석을 수행할 때 환경 및 생태계서비스 변화를 객관적이고 신뢰성 있게 반영할 수 있도록 표준화된 평가 방법을 제공
자연 기반 해법(Nature-based Solutions) 로드맵 (The Nature-Based Solutions Roadmap)	• 블루카본 생태계와 해안선을 포함한 자연 기반 해법(Nature-based Solutions)을 통해 기후변화, 자연 손실, 불평등 문제를 해결하는 전략을 제시함

자료: OSTP, OMB & Department of Commerce(2023), p.vi.; OIRA & OMB(2024), p.2.; White House(2022), p.6.

전략 목표인 '건강한 연안 및 해양생태계 보전·복원'에서는 해양 자연자본의 현황 및 경제적 가치 정량화의 중요성이 언급된다. 연방정부는 해양생태계서비스 평가, 데이터를 활용한 생태계 보호·복원사업 우선순위 설정, 지역사회·이해관계자 협업 기반의 정책 추진을 중요하게 여기고, 해양 자연자본의 경제적 '가치'를 구체적으로 측정하여 지속가능한 성장과 개발전략 수립에 반영한다는 방침이다.[187] 세부 실행과제로 '국가자연평가

(National Nature Assessment)' 및 '국가 해양 다양성 전략(National Ocean Biodiversity Strategy)' 등과의 연계를 통해 생태계서비스와 생물다양성의 상호의존적 가치 관리체계를 확립할 계획이다. 또한 예산분석, 규제영향분석 전반에 생태계서비스 영향평가를 위한 지침(OMB Circular A-4, A-94 등)을 적용토록 하고, 해양 회복력 증진, 플라스틱 오염과 기후위기 대응 등 다양한 분야에서 자연 기반 해법(Nature-based Solutions)(nature-based solutions)의 확대를 정책의 핵심 수단으로 강조한다.[188] OMB Circular A-4, A-94 등에 생태계서비스, 환경편익, 자연자본 등의 요소를 규제 분석에서 반드시 고려해야 할 항목으로 명시하고 있다. 규제조치가 생태계, 종 다양성, 자연자본에 미치는 영향을 편익-비용 분석에서 고려할 것을 강조하고 있다. 특히 생태계서비스의 편익을 가능한 화폐화(monetize)하여 분석할 것을 권장하고 있다.

미국 정부는 산호초, 습지 및 기타 생태계와 같은 자연 인프라의 복원과 관리를 개선하여 홍수 및 침식 위험을 줄이고, 이들이 제공하는 경제적, 환경적, 사회적 혜택을 극대화할 계획이다. 이러한 생태계의 가치는 FEMA 생태계서비스 가치 도구와 같은 도구로 측정할 수 있으며, 이는 완화 프로젝트와 관련된 생태계서비스의 가치를 평가하고자 하는 사업자들에게 체계적인 방법론을 마련해준다.[189] 이는 지역 환경복원 및 재난 위험 저감 투자 근거 마련에 활용되기도 한다. 실질적 적용 측면에서 가치평가 도구, 데이터·지식 플랫폼, 경제 통계 반영, 정책평가 기준 등을 다층적으로 확장·적용해 해양생태계서비스가 국민 경제와 사회 전 영역의 의사결정에서 작동하도록 유도한다는 점이 특징이다.

187) White House(2024), op. cit., pp. 17-18.
188) Ibid., pp. 20-21.
189) FEMA(2022), p. 1.

(2) 해양계획과 생태계서비스

생태계서비스 가치평가(ESV)는 해양생태계로부터 인간이 얻는 편익의 경제적 가치를 측정하는 도구로 다양한 해양정책 수립 및 이행 과정에서 ESV를 활용하려는 시도가 이루어지고 있다.[190] 해양계획에서 ESV는 기존의 상업적 수익과 비용만으로 간과될 수 있는 숨겨진 해양생태계의 편익과 비용을 식별할 수 있는 잠재력을 갖고 있다. ESV를 통해 경제 활동과 생태계서비스 간의 상충관계(trade-off)를 파악할 수 있다는 장점이 있다. 최근 다수의 문헌과 보고서에서 해양생태계서비스의 유형을 분류하고 가치 측정하는 방법에 대해 다루고 있다. 그러나 이러한 가치평가 결과가 다양한 해양정책에 활용되어 왔음에도 불구하고, 그 활용 범위는 여전히 제한적인 것으로 보인다.

미국의 국가 해양정책 이행계획(National Ocean Policy Implementation Plan)은 건강한 해양생태계와 경제적 가치 간의 연관성을 명시적으로 인정하며, "바다, 연안, 오대호 생태계 건강성 악화는 우리 경제가 의존하는 제품과 서비스를 제공할 수 있는 가용성을 위협한다"라고 명시하고 있다.[191] 이행계획은 의사결정 개선에 필요한 사회과학 정보를 포함한 데이터베이스(DB) 개발을 위한 구체적 가이드라인과 데이터 접근성 향상 방안이 포함되어 있으며 생태계서비스 가치평가 데이터를 명시적으로 요구하지는 않는다. 그러나 이행계획은 "상업적·여가적으로 중요한 어종의 산란, 번식, 섭식을 지원하는 건강하고 생산적인 습지와 같은 생태계서비스의 경제적 가치를 식별하고 전달하는 데 도움이 되는 공공 의견.... 및 과학적 정보"의 활용을 담고 있다.[192]

190) Börgera et al.(2014), p. 162.
191) NOC(2015), p. 5.
192) Ibid., p. 7.

미국은 해양계획을 해양환경과 인간 활동 간의 역동적이고 상호 연결된 관계를 고려하는 접근법인 생태계 기반 관리를 통합하여 바다가 제공하는 많은 편익을 더 잘 지속시킬 수 있는 결정을 내리는 데 도움을 준다고 판단하였다.[193] 따라서 이 계획이 다루고자 하는 범위는 상업적·여가적 활동을 지원하는 생태계서비스를 넘어 인간 복지에 영향을 미치는 광범위한 생태계서비스까지 포함하고 있다.[194] 아래의 표는 해양계획 수립과 이행 과정에서 생태계서비스의 역할과 기능에 대해서 정리한 것이다.

〈표 3-5〉 해양계획 단계별 ESV 역할과 활용 방법

단계	상세 업무	ESV 역할
1단계	계획 필요성 인식 및 권한 설정 (Identifying need and establishing authority)	• ESV 데이터로 계획의 잠재적 편익 범위 정의 • 계획 수립을 위한 재정 투자를 정당화하고 예산 확보에 도움이 될 수 있음.
2단계	재정 확보 (Obtaining financial support)	
3단계	사전계획을 통한 과정 조직화 (Organising the process through pre-planning)	
4단계	이해관계자 참여 조직화 (Organising stakeholder participation)	• 다양한 이해관계자 참여 구조 제공 : 이해관계자를 명확히 파악하고, 합리적 토론을 진행도 • 조건부 가치평가, 선택 모델링 등을 통한 선호와 의견 파악
5단계	기존 현황 파악 및 분석 (Defining and analysing existing conditions)	• 기존 해양자원 용도의 상대적 중요성을 사회적·경제적 가치로 평가 • 양립 불가능한 용도로 인한 부정적 환경영향 파악
6단계	미래 전망 및 분석 (Defining and analysing future conditions)	• ESV 추정으로 대안 계획의 편익-비용 비교 • 해양자원의 대안별 상충관계 분석
7단계	공간계획 준비 및 승인 (Preparing and approving the spatial management plan)	• 계획의 선택과 승인에서 고려되어야 할 데이터를 제공 : 비용편익분석, 다기준 분석 등 의사결정 지원 도구에 활용

193) NOC(2013), p. 12.
194) Börgera et al., op cit., p. 164.

단계	상세 업무	ESV 역할
		• 해양생태계와 인간에 대한 관리 대안의 영향을 객관적으로 확인할 수 있는 데이터 제공
8단계	공간계획 조치 이행 및 집행 (Implementing and enforcing spatial management plan measures)	• 이해관계자의 계획 과정 참여를 통한 주인의식 형성으로 성공적 이행 촉진
9단계	성과 모니터링 및 평가 (Monitoring and evaluating performance)	• 계획 이행 후 예상 변화와 실현된 가치 변화 등을 평가 • 사회적 관점에서 우선 모니터링해야 할 생태계서비스 식별
10단계	공간관리 과정 적응 (Adapting the spatial management process)	

자료: Börgera et al.(2014), pp. 164-165.

미국의 해양계획이 새로운 규칙이나 해양구역 설정을 반드시 수반하지는 않지만, 연안 및 해양자원의 경제적 상태는 평가, 예측, 분석되어야 하며 서비스 이용에 대한 측정, 이러한 이용의 경제적 가치평가, 연안과 해양의 보전 가치를 포함해야 한다. 계획 수립 과정에서 경제적 가치평가 결과는 시나리오 개발을 지원하고, 이해관계자들이 대안별 득실을 판단할 수 있는 의사결정 자료로 활용된다. 예를 들어, Raheem et al.은 캘리포니아의 생태계서비스를 유형화하고 문헌에 존재하는 이러한 서비스에 대한 가치 정보를 조사했으며,[195] 해양계획에 이러한 ESV 데이터를 통합하기 위한 여러 도구가 제안되었다.[196] 어떤 가치평가 자료가 있고 없는지를 파악하면 더 나은 계획을 수립하고, 더 나은 결정을 내리기 위해 어떤 자료를 우선적으로 수집해야 할지 정할 수 있다.

해양계획에 ESV를 활용할 때 장점은 있지만, 언제 어디서 어떻게 사용해야 하는지는 아직 명확하지 않다. ESV는 해양계획의 많은 단계에서 명확한 역할이 있으며, 성공적인 이행을 위해서는 계획 전 과정에 걸친 통합적 활

195) Raheem et al.(2012)
196) COS(2011)

용이 필요하다. 이를 위해서는 모든 이해관계자가 계획 개발과 이행에 사용되는 ESV에 대한 신뢰를 확보하는 것이 중요하다.

2) 적용 방식

미국의 해양생태계서비스 정책 적용 방식은 생태계서비스의 과학적 가치평가와 정책 의사결정 과정으로의 체계적 통합을 핵심으로 한다.

구체적인 적용 방식에서 주목할 점은 생태계서비스 결과물을 공식 경제통계와 정책평가에 통합하는 것이다. 자연자본회계 구축과 의사결정 정보화를 통해 해양생태계서비스의 변화와 경제적 효과 분석을 국가 단위로 실시한다. 예산분석과 규제영향분석 전반에 생태계서비스 영향평가 지침(OMB Circular A-4, A-94 등)을 적용하여 규제 조치가 생태계, 종 다양성, 자연자본에 미치는 영향을 편익-비용 분석에서 필수적으로 고려하도록 한다. 특히 생태계서비스의 편익을 가능한 화폐화하여 분석할 것을 권장하고 있어, 정량적 평가를 통한 객관적 의사결정을 추진한다.

해양계획 과정에서의 적용은 단계적으로 이루어질 것을 제안한다. 계획 필요성 파악부터 성과 모니터링까지 10단계에 걸쳐 ESV가 체계적으로 활용된다. 초기 단계에서는 ESV 데이터로 계획의 잠재적 편익 범위를 정의하고 재정 투자를 정당화하며, 이해관계자 참여 과정에서는 조건부 가치평가와 선택 모델링을 통해 다양한 주체들의 선호와 의견을 파악한다. 현황 분석 단계에서는 기존 해양자원 용도의 상대적 중요성을 사회적·경제적 가치로 평가하고, 미래 전망 단계에서는 대안 계획의 편익-비용 비교와 해양자원의 상충관계(trade-off)를 분석한다.

마지막으로 실제 정책 적용 시 다양한 도구와 플랫폼이 활용되고 있다. FEMA는 생태계서비스 가치 도구와 같은 전문적 평가 도구를 통해 완화

프로젝트와 관련된 생태계서비스의 가치를 체계적으로 측정한다. 국가자연평가는 토지, 수자원, 야생동물 등 국가 차원의 자연자본과 생태계서비스 현황 및 변화를 파악하여 경제, 보건, 기후, 환경 정의, 국가 안보 등의 의사결정에 필요한 데이터를 제공한다.

3) 성과와 한계

최근 미국 정부는 해양 정책의 방향을 크게 전환하였다. 2025년 취임한 트럼프 행정부는 바이든 정부의 기후변화 대응 및 해양 보전 정책을 철회하고, 파리기후협약 탈퇴, 해양 석유·가스 개발 금지 해제, 해저 광물 채굴 가속화 등 자원 개발 중심으로 정책을 재편하였다.[197] 이는 기존 정부가 추진했던 해양생태계서비스 주류화 노력과는 상반된 방향이다. 당시 미국은 생태계서비스를 국가 정책의 핵심 요소로 제도화하려는 노력이 있었음을 확인할 수 있었다. 주요 성과는 생태계서비스를 국가 정책의 핵심 요소로 제도화했다는 점이다. 생태계서비스 가치평가가 단순한 연구 영역을 벗어나 공식적인 경제 통계 작성과 정책평가의 필수 요소로 자리 잡았으며, 규제 분석에서 환경편익과 자연자본을 반드시 고려하도록 법제화한 것은 정책의 실질적 영향력을 보여준다.

해양계획 과정에서의 성과도 주목할 만하다. ESV를 통해 기존의 상업적 수익과 비용만으로는 간과될 수 있는 숨겨진 해양생태계의 편익과 비용을 식별할 수 있게 되었고, 경제 활동과 생태계서비스 간의 상충관계(trade-off)뿐만 아니라 다양한 생태계서비스 간의 상충관계(trade-off)를 파악할 수 있는 분석 역량을 확보했다. 계획 수립 과정에서 경제적 가치평가 결과가 시나리오 개발을 지원하고 이해관계자들이 대안별 득실을 판단

197) NPR(2025.1.21.)(검색일: 2025.10.26.); Scientific American(2025.2.10.)(검색일: 2025.10.26.); Mongabay(2025.4.30.)(검색일: 2025.10.26.); Ocean Conservancy(2025.2.5.)(검색일: 2025.10.26.)

할 수 있는 의사결정 자료로 활용되고 있어, 과학적 근거에 기반한 정책결정이 가능해졌다. 그러나 여전히 극복해야 할 한계들이 존재한다. 가장 큰 한계는 ESV의 활용 범위가 여전히 제한적이라는 점이다. 다수의 문헌과 보고서에서 해양생태계서비스의 유형 분류와 가치 측정 방법이 다뤄지고 있고, 가치평가 결과가 다양한 해양정책에 활용되고 있음에도 불구하고, 그 활용의 폭과 깊이는 여전히 제한적인 상황이다. 해양계획에서 ESV를 언제, 어디서, 어떻게 사용해야 하는지에 대한 명확한 지침이 부족한 것도 중요한 한계이다. ESV가 해양계획 전 과정에서 통합적으로 활용되어야 한다는 원칙은 확립되었지만, 구체적인 적용 방법론과 기준이 아직 충분히 정립되지 않았다. 성공적인 이행을 위해서는 과정 전반에 걸친 통합이 필요하지만, 이러한 통합이 이루어지려면 모든 당사자가 계획 개발과 이행에 사용되는 ESV에 대해 신뢰를 갖는 것이 중요한데, 이해관계자들의 ESV에 대한 신뢰 확보는 여전히 과제로 남아있다.

4. 호주[198]

1) 제도적 기반

국제적으로 자연 자산과 경제·인구 사이의 상호작용을 파악하고 지속가능한 정책결정을 지원하기 위해 자연환경과 생태계의 규모와 가치를 체계적으로 측정하는 노력이 활발하게 이루어지고 있다. 기존의 국민계정(System of National Accounts)이 환경 변화나 자연자본의 기여도를 반영하지 못했던 한계를 보완하기 위해 '생태계 회계(Ecosystem Accounting)' 도입 필요성이 국제사회에서 대두되었다. 이런 배경에서 유엔통계위원회(UN Statistical Commission)는 환경경제통합계정(System of Environmental Economic Accounting, 이하 SEEA) 중 '생태계 회계(Ecosystem Accounting)'에 대한 국제표준을 공식 채택했다.[199]

SEEA 생태계 회계(SEEA-EA)는 생태계에 대한 생물물리학적 정보를 정리하고, 생태계서비스를 측정하며, 생태계 범위(extent) 및 상태(condition) 변화를 추적하고, 생태계서비스 및 자산의 가치를 평가하며, 이 정보를 경제 및 인간 활동 측정 정보와 연결하기 위한 공간 기반의 통합통계 프레임워크이며[200] 2021년 채택 이후 호주를 포함한 많은 국가에서 정책 개발에 활용되는 등 빠르게 확산되고 있다. 호주도 2018년부터 연방·주정부 차원에서 환경-경제 회계 국가전략을 승인하고 연방통계청(Australian Bureau of Statistics)을 중심으로 국가 차원의 생태계 회계 도입을 추진해왔다. 그 결과 2025년 2월에 호주 최초의 국가 생태계 계정(National Ecosystem Accounts)이 발표되었다.

198) 호주 사례는 2025년 2월에 호주 최초로 발표한 국가 생태계 계정(National Ecosystem Accounts)에 대해 분석하였음
199) 정상규 외(2023), p. 79.
200) United Nations., et al.(2024), p.5.

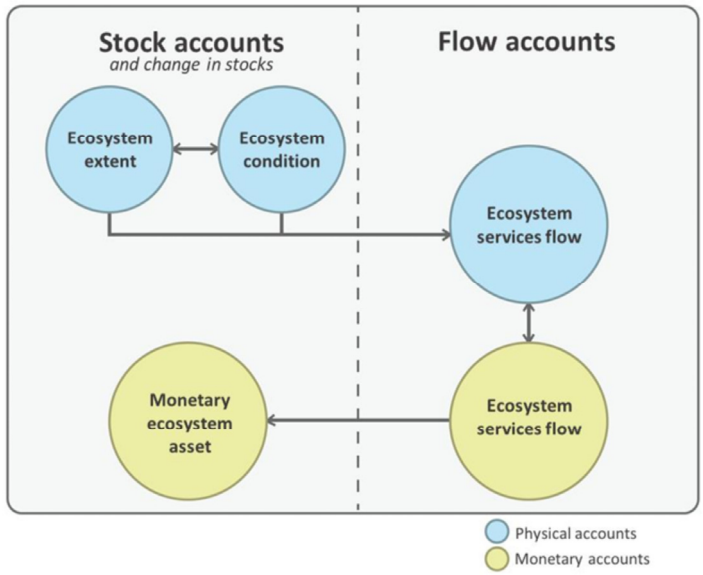
호주 국가 생태계 계정(National Ecosystem Accounts)은 호주 통계청(ABS)이 주도하고 기후변화·에너지·환경·수자원부(DCCEEW) 및 연방과학산업연구기구(CSIRO)와 협력[201]하였다. 호주 국가 생태계 계정은 2020-21 회계연도 기준으로 "실험적 추정치(experimental estimates)"라는 제목으로 발표되었는데, 이는 현재 이용 가능한 데이터와 방법으로 작성된 초기 계정임을 의미하며, 향후 데이터 보완과 방법론 발전에 따라 계정 수치가 수정·개선될 수 있음을 의미한다.

2) 적용 방식[202]

호주 국가 생태계 계정은 UN SEEA EA 국제 프레임워크와 IUCN 생태계 유형 분류를 기반으로 영역(Realm) – Biome(생물 군계) – Ecosystem Functional Group (EFG, 생태계 기능군) 단계로 나누었다. 호주 국가 생태계 계정에서는 육상(Terrestrial), 담수(Freshwater), 해양(Marine)의 세 개 영역(realm)과 육상-해양(Marine-Terrestrial)이 만나는 전이 생태계(Transitional realms)까지 포함하여 주요 생태계 유형을 구분했다. 예를 들면, 해양영역에서는 바다(Marine) Biome 아래 해초대(seagrass meadow), 산호초(coral reef) 등 다양한 EFG가 정의되어 있다. 연안과 하구 등 육상-해양이 겹치는 영역은 Transitional Biome으로 분류하여 맹그로브(Mangroves), 염습지(Salt marsh), 하구·석호, 갯벌·암석 해안 등으로 구분했다.

201) 호주 통계청 홈페이지(검색일: 2025.6.25.)
202) 호주 통계청 홈페이지(검색일: 2025.6.25.)

〈그림 3-7〉 SEEA 프레임워크 내 생태계 계정 간 관계



자료: 호주 통계청 홈페이지(검색일: 2025.7.21.)

호주 생태계 계정은 SEEA EA 표준 계정표 형식에 따라 생태계 범위(Extent), 생태계 상태(Condition), 생태계서비스(Services) 계정으로 구성되었다. 생태계 계정에 사용된 데이터는 위성·원격탐사 데이터(호주 지질조사청 Landsat 등), 정부 통계(농업부 토지 이용 자료, 수산청 어획량, 기상청 수자원 데이터 등), 연구기관 모델(CSIRO 탄소 흐름 모델 FullCAM 등), 보험 및 시장 자료 등이 사용되었다. 모든 공간 데이터는 ABS 표준 격자와 호주 평면 좌표계(Albers 등면적 투영)로 정규화하여 결합되었고, 행정 경계뿐 아니라 생태 지역(IMCRA 해양 생태구 등) 단위로도 집계했다.

〈그림 3-8〉 맹그로브와 염습지로 보호하는 주택 현황(2020-21년 기준)



자료: 호주 통계청 홈페이지(검색일: 2025.7.21.)

호주 국가 생태계 계정[203] 에서 도출된 결과는 다음과 같다. 호주 육상 생태계 면적은 7.116억 ha(국토의 약 49%), 해양생태계는 6.813억 ha(약 47%)이며 내륙 수계는 하천 430만km에 해당한다. 맹그로브(Mangrove), 염습지(salt marsh)와 같은 연안 기수 습지(brackish)는 2020-21년에 164만 ha로 조사되었다. 생태계서비스는 '야생 어류 공급 서비스'가 3,920만 호주 달러(연방 관할 어업에서 5,630만 kg), '연안 보호 서비스'는 맹그로브 숲이 연간 5,700만 달러(4,006채 주택 보호), 염습지가 연간 800만 달러(566채 주택 보호) 가치로 평가되었다. '탄소저장(기후조절) 서비스'는 주요 생태계에 탄소 3,450만 킬로톤이 저장되어 있으며 432억 호주 달러의 가치에 해당한다.

203) 물리량은 2020-21년 연간 기준, 화폐 가치는 2020-21년 가격 기준

3) 성과와 한계

(1) 성과

호주 국가 생태계 계정은 자연자본의 중요성을 공식화하고 이를 정책결정에 활용할 수 있는 구체적인 기반을 마련했다는 점에서 큰 의미가 있다. 달리 말하면 자연자본이 국민 경제와 복지에 실질적으로 기여하고 있다는 사실이 공식화된 것이다. 수십억에서 수백억 달러 규모의 생태계서비스를 제공하는 자연 자산이 훼손될 경우 경제적 손실이 크다는 것도 시사한다. 특히 연안·해양생태계 분야는 일부 데이터 제한에도 불구하고 첫발을 뗀 것으로 평가되며, 경제·사회적 가치가 구체적 수치로 산출되어 정책 우선순위 설정에 참고할 수 있게 되었다.

생태계 계정 자료는 다음과 같은 네 가지 주요 분야에서 활용될 수 있다. 첫째, 보호 우선순위 설정 및 영향평가에 활용할 수 있다. 생태계 계정 자료를 활용하여 훼손되고 있는 생태계 유형 또는 대상 공간을 파악하고 보호 우선순위를 정할 수 있다. 예를 들면, 맹그로브나 염습지를 보호지역으로 지정하거나 감소 지역에서 복원사업을 추진할 수 있다. 연안·해양개발사업에 대한 영향평가 시 생태계 계정 정보를 참고하여 개발로 인한 자연자본 손실 비용과 보전의 혜택을 평가하는 데 사용될 수 있다.

둘째, 기후변화 대응 및 재해 위험 경감 계획에 활용할 수 있다. 연안 생태계의 완충 역할과 탄소흡수 기능 등을 정량화하여 국가 온실가스 감축이나 재해 위험 경감 관련 계획에 활용할 수 있다. 예를 들면, 계정 결과를 기반으로 블루카본 보호 정책을 수립하거나 국가 온실가스 인벤토리에 생태계 탄소 변화를 연계시킬 수 있다.

셋째, 생태계서비스의 화폐 가치평가는 자연자본을 경제 의사 결정에 통합시키는 역할을 할 수 있다. 정부 예산 편성 시 생태계 복원사업의 편익

(Benefit)을 전통 인프라 투자와 비교하거나, 국가 발전을 평가하는 지표로 생태계 가치를 포함시키는 것이 가능하다. 연안습지의 연간 보호 서비스 가치를 기반으로 연안재해 대응(그레이인프라 vs 그린인프라)의 예산 투입에 관한 의사결정이 가능하다.

넷째, 지속가능발전목표(SDGs) 모니터링에 활용할 수 있다. 예를 들어, SDG 14(해양생태계 보전) 등의 성과 측정에 전국 계정 수치를 인용함으로써 국제적으로 비교 가능하고 신뢰도 높은 통계를 제시할 수 있다. 기업의 ESG 투자에도 국가통계를 근거 자료로 제공하여 민간 부문의 참여를 유도할 수 있다.

(2) 한계

호주 국가 생태계 계정은 초기 단계의 작업으로, 데이터와 방법론, 그리고 활용 체계 측면에서 여러 한계가 있다. 첫째, 데이터와 방법론이 불완전하다. 이번 계정은 실험적 추정치(experimental estimates)라는 점에서 데이터와 방법론의 불완전성을 전제한다. 해양·연안 생태계의 경우 위성 및 현장 자료 부족으로 불확실성이 크며, 장기적 시계열 분석이 힘들다. 어렵다. 둘째, 가치평가 범위가 제한적이다. 문화적·정신적 가치와 같은 비시장적 서비스가 충분히 반영되지 못해서 생태계 전체 가치가 과소평가될 가능성이 있다. 마지막으로 국가 생태계 계정이 중앙정부 중심의 통계가 주로 활용되어 지방정부나 지역사회 차원에서의 구체적 활용 체계는 아직 미비하다고 할 수 있다.

제2절 시사점

1. 종합

전 세계적으로 해양생태계서비스를 정책에 통합하려는 움직임이 활발해지고 있으며, EU, 영국, 미국, 호주 등 선진 해양국가들의 사례는 우리나라 정책 설계에 중요한 교훈을 제공한다. 이들 국가의 공통적인 성공 요인은 개념 정립 → 평가·데이터 체계 구축 → 법·정책 통합 → 실질적 성과 창출이라는 단계적 접근을 체계적으로 거쳤다는 점이다. 성급한 제도 시행보다는 충분한 개념적·방법론적 준비가 선행되어야 하며, 국제표준과의 연계, GIS 기반 공간정보 시스템 활용, 다부처 협력 거버넌스 구축, 법적 구속력 있는 제도적 장치 마련이 정책 성공의 핵심 요인으로 작용했다.

2. EU

EU는 지난 20여 년간 해양생태계서비스 정책을 가장 체계적으로 발전시킨 지역으로, 우리나라에 다양한 시사점을 제공한다. 가장 중요한 교훈은 국제표준 분류체계의 사전 구축이다. EU는 2013년 CICES라는 국제표준을 마련하여 공급서비스, 조절서비스, 문화서비스 등을 통일된 체계로 분류함으로써 회원국 간 비교와 정책 연계의 기반을 마련했다. 이는 현재 전 세계에서 가장 널리 사용되는 생태계서비스 표준으로 자리 잡았으며, UN의 환경경제통합계정(SEEA-EA)과도 연계되어 생물·환경·경제 통계를 통합하는 역할을 하고 있다.

CICES 체계가 마련된 후 EU는 MAES(Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services) 이니셔티브를 도입하여 각국이 생태계

기능과 가치를 정량 평가하고 GIS로 시각화할 수 있도록 지원했다. 이러한 개념적·방법론적 기반은 MSFD(Marine Strategy Framework Directive)와 MSPD(Maritime Spatial Planning Directive)라는 법적 구속력 있는 제도로 이어졌다. MSFD는 해양환경의 '좋은 환경 상태(GES)' 달성을 위해 11개 평가지표를 운영하며, MSPD는 해양공간계획 수립 시 생태계서비스의 공간적 특징과 가치를 의무적으로 반영하도록 규정하고 있다.

독일, 네덜란드의 구체적 사례는 평가가 실질적 정책 도구로 작동하는 방식을 보여준다. 독일의 Dogger Bank 사례는 과학적 증거와 법적 압력의 결합이 정책 변화를 이끌어내는 강력한 동력임을 입증했다. 환경단체가 해양생태계서비스 평가 결과를 근거로 정부를 상대로 소송을 제기하여 트롤어업 금지구역 확대라는 실질적 성과를 달성한 것이다. 네덜란드는 해양공간계획과 자연보상제도를 강하게 연동하여, 개발사업이 생태계서비스에 미칠 영향을 CICES와 SEEA 방법론으로 정량 분석하고, 손실이 발생할 경우 법적으로 동등한 규모의 복원사업을 의무화했다. 이는 환경보전과 경제개발 간 갈등을 해결하는 혁신적 접근으로, 단순한 규제가 아닌 경제적 인센티브와 시장 메커니즘을 활용한 모범 사례다.

그러나 EU 사례는 과제도 제시한다. 회원국별 정책 이행 편차를 해소하기 위한 역량 강화, 단기 경제이익과 장기 생태계 보전 목표 간 균형, 과학적 불확실성 관리, 장기 모니터링 체계 강화가 지속적으로 필요하다. 향후에는 해운업, 어업, 관광업 등 해양산업의 자발적 참여를 유도하는 정책(지속가능성 인증, 환경 성과 공개 의무화, 금융 지원)과 신기술(위성 관측, AI 데이터 분석, IoT 모니터링) 활용이 중요할 것이다.

3. 영국

영국은 2011년 세계 최초로 국가생태계평가(UK NEA)를 실시하고, 이를 발전시켜 ENCA(Enabling a Natural Capital Approach)라는 포괄적 정책 프레임워크를 구축했다. 영국 사례의 핵심 시사점은 생태계서비스 평가를 국가 표준지침에 공식 반영했다는 점이다. ENCA는 재무부가 발간하는 Green Book에서 공식 권고하는 표준 가치자료로 활용되며, 모든 공공정책, 프로젝트, 규제, 투자 평가 시 생태계서비스 가치를 체계적으로 비교·평가하도록 하고 있다.

ENCA는 여덟 개 자연서식지를 대상으로 25개 환경영향 테마에 대해 400여 개의 데이터·도구·연구를 종합 제공하는 통합 데이터 플랫폼이다. 공급서비스, 조절서비스, 문화서비스, 복합서비스뿐 아니라 부정적 환경영향까지 포함하여 정책 입안자, 공공기관, 민간 전문가가 생태계서비스의 과학적·경제적 가치를 이해하고 의사결정에 반영할 수 있도록 지원한다. 실제 적용 사례로는 Fowey River 유역의 생태계서비스 지불제도(PES) 시범사업을 통해 수질 개선 효과를 입증했고, Natural England가 주도하는 그린 인프라 프레임워크에서 도시별 녹지 현황, 생태계서비스 공급 잠재력을 GIS 기반으로 분석하여 도시계획, 건강 정책, 기후적응 전략에 활용하고 있다.

해양 분야에서는 MMO를 통해 해양공간계획 수립 시 ENCA의 서비스 데이터북과 자산 데이터북을 활용하여 어업, 해양관광, 해양에너지, 생물다양성 등의 서비스 공급 현황과 정책 시나리오별 변화를 예측하고 반영한다. 영국은 2030년까지 연안·해양의 30% 이상을 보호구역으로 지정하며, 단순 면적 확대를 넘어 ENCA 기반 서비스 가치평가와 모니터링을 통해 실제 해양생태계서비스 증진 효과를 정량적으로 측정하고 있다.

영국 사례의 한계는 서비스별 가치 산정 방식이 다양하고 지역·시간·생태계 특성에 따라 결과가 달라지는 불확실성이 존재한다는 점이며, 문화·비시장 서비스의 정량화 데이터 부족, 지방정부와 민간 부문의 활용 역량 격차가 과제로 남아있다. 우리나라는 영국처럼 국가 차원의 통합 평가체계 구축과 이를 뒷받침할 법·제도·재정 확보, 정량적 데이터베이스(DB)와 GIS 기반 매핑 강화, 부처 간 협업 모델과 전담 기관 설치가 필요하다.

4. 미국

미국은 해양생태계서비스를 국가전략의 핵심 축으로 제도화한 대표적 사례다. 「지속가능한 해양경제 국가전략」은 건강한 해양생태계 보전, 지역사회 회복력 강화, 정의로운 경제 발전을 목표로 제시하며, 해양생태계서비스를 국가 경제와 정책의 근간으로 인식하였다.

미국 사례의 가장 중요한 시사점은 생태계서비스를 공식 경제 통계와 정책평가에 통합했다는 점이다. 「환경-경제 의사결정을 위한 통계 개발 국가전략」은 연방 부처·기관이 협력하여 환경을 경제와 사회의 핵심 자산으로 계량화하고 통합관리하도록 했으며, 「비용편익분석에서 환경 및 생태계서비스 변화 평가 지침」은 정부기관이 정책 분석 시 환경·생태계서비스 변화를 객관적이고 신뢰성 있게 반영할 수 있는 표준화된 방법을 제공한다. OMB Circular A-4, A-94 등 규제 분석 지침에서는 생태계서비스 편익을 가능한 화폐화하여 분석하도록 권장하고 있다.

해양계획 분야에서 미국은 ESV를 계획 수립 10단계 전 과정에 체계적으로 활용하는 선진적 모델을 구축했다. 1단계(계획 필요성 파악)에서는 ESV로 계획의 잠재적 편익을 정의하고 재정 투자를 정당화하며, 4단계(이해관계자 참여)에서는 조건부 가치평가와 선택 모델링으로 다양한 주체의 선호

를 파악한다. 5~6단계(현황 및 미래 분석)에서는 기존 용도의 상대적 중요성을 사회적·경제적 가치로 평가하고 대안 계획의 편익-비용을 비교하며, 9~10단계(모니터링 및 적응)에서는 예상 변화와 실현된 가치 변화를 평가한다. FEMA 생태계서비스 가치 도구는 산호초, 습지 등 자연 인프라의 복원·관리를 통한 홍수·침식 위험 저감 효과와 경제적·환경적·사회적 혜택을 측정하여 지역 환경복원 및 재난 대응 투자 근거로 활용된다.

그러나 미국도 한계가 있다. ESV의 활용 범위가 여전히 제한적이며, 해양계획에서 ESV를 언제·어디서·어떻게 사용해야 하는지에 대한 명확한 지침이 부족하다. 이해관계자들의 ESV에 대한 신뢰 확보도 지속적 과제다. 미국 사례는 완벽한 시스템 구축보다 점진적 개선과 학습을 통한 발전이 현실적이고 효과적임을 시사한다.

5. 호주

호주는 2025년 2월 최초로 SEEA-EA 기반 국가생태계계정을 공식 통계로 발표하여, 자연 생태계를 하나의 자산으로 간주하고 범위, 상태, 서비스, 화폐적 가치를 체계적으로 통계화하는 국제표준 프레임워크를 국가 시스템에 도입했다. 호주 사례의 핵심 시사점은 호주 통계청(ABS)을 주도 기관으로 지정하고 기후변화·에너지·환경·수자원부(DCCEEW), 연방과학산업연구기구(CSIRO)와 범부처 협력 체계를 구축하여 표준화와 객관성을 확보했다는 점이다.

호주 국가 생태계 계정은 UN SEEA EA와 IUCN 생태계 유형 분류를 기반으로 육상, 담수, 해양, 전이 생태계(연안)로 구분하고, 생태계 범위·상태·서비스 계정으로 구성했다. 위성·원격탐사 데이터, 정부 통계, 연구기관 모델, 시장 자료 등을 통합하여 물리량과 화폐 가치를 산출했다. 2020-21년

기준으로 맹그로브와 염습지는 164만 ha, 연안보호 서비스는 맹그로브 숲이 연간 5,700만 달러(4,006채 주택 보호), 염습지가 연간 800만 달러(566채 주택 보호) 가치로 평가되었으며, 탄소저장 서비스는 3,450만 킬로톤으로 432억 호주 달러의 가치에 해당한다.

호주 사례는 생태계 계정이 네 가지 주요 분야에서 활용될 수 있음을 보여준다. 첫째, 보호 우선순위 설정 및 영향평가로, 훼손 생태계를 파악하고 보호지역 지정이나 복원사업 근거로 활용한다. 둘째, 기후변화 대응 및 재해 위험 저감으로, 연안 생태계의 완충 역할과 탄소흡수 기능을 정량화하여 블루카본 보호 정책이나 국가 온실가스 인벤토리에 연계한다. 셋째, 경제 의사결정 통합으로, 생태계 복원사업의 편익을 전통 인프라 투자와 비교하거나 그린인프라와 그레이인프라 간 선택 근거를 제공한다. 넷째, SDGs 모니터링 및 ESG 투자 근거로, 국제적으로 비교 가능하고 신뢰도 높은 통계를 제시한다.

호주 사례의 한계는 초기 단계라는 점이다. 실험적 추정치로 발표되어 데이터와 방법론의 불완전성을 전제하며, 해양·연안 생태계는 위성·현장 자료 부족으로 불확실성이 크다. 문화적·정신적 가치 같은 비시장 서비스가 충분히 반영되지 못해 생태계 전체 가치가 과소평가될 가능성이 있으며, 지방정부나 지역사회 차원의 구체적 활용 체계는 미비하다.

04
국내 현황 및 활용 여건 분석

제1절 법·정책 제도 현황

1. 해양수산부

1) 핵심 법제 체계

(1) 핵심 법률: 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률

「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」(이하 해양생태계법)은 우리나라 해양생태계서비스 관리의 근간을 이루는 포괄적 근거법이다. 이 법은 해양생태계의 체계적 보전과 관리를 위한 법적 틀을 제공하면서 해양생태계서비스 개념을 정책에 반영할 수 있는 다양한 장치들을 담고 있다.

정보관리 체계의 근간이 되는 제7조는 해양생태계정보체계의 구축·운영을 규정하여 해양생태계서비스 관련 정보의 체계적 수집과 관리를 가능하게 한다. 이는 과학적 정책 수립을 위한 기초 인프라를 제공하는 중요한 조항이다.

제9조는 해양생태계 보전·관리 기본계획 수립을 규정하고 있어, 국가 차

원의 종합적 관리 전략 마련을 가능하게 한다.[204] 이 조항은 특히 중요한데, 해양생태계서비스를 중장기적 관점에서 체계적으로 평가하고 관리할 수 있는 정책적 기반을 제공한다. 10년 단위로 수립되는 기본계획을 통해 해양생태계서비스의 현황 파악, 가치평가, 보전 및 이용 방안 등을 종합적으로 다룰 수 있다.

제9조의2와 제9조의3은 해양생태축 제도의 도입을 명시하고 있다. 해양생태축은 해양생태계의 연결성과 기능성을 보전하는 핵심적인 공간관리 도구로서, 생태계서비스의 공급·조절 기능 유지와 직접적으로 연결된다. 해양생물의 이동통로를 확보하고 생태계 간의 연결성을 유지함으로써, 어업자원 공급서비스의 지속성을 보장하고 생물다양성 보전을 통한 지지서비스 기능을 강화할 수 있다.

조사와 평가체계 관련해서는 제10조의 국가해양생태계종합조사가 핵심적이다. 이 조항은 과학적이고 체계적인 해양생태계서비스 현황 파악을 법적으로 의무화한 것으로, 정책 수립의 기초가 되는 신뢰성있는 데이터 확보를 보장한다. 이 종합조사를 통해 해양생태계서비스의 제공량과 변화 추이를 정량적으로 파악할 수 있다.

제12조는 해양생태도 작성 근거를 마련하여 서비스 공간정보의 시각화와 통합 관리를 가능하게 한다. 해양생태계서비스는 공간적 특성이 강하므로, 어느 해역에서 어떤 서비스가 얼마나 제공되는지를 지도 형태로 표현하는 것이 정책활용에 매우 중요하다. 해양생태도는 이러한 공간정보를 체계적으로 관리하고 정책 의사결정에 활용할 수 있는 기반을 제공한다.

보전 제도와 관련해서는 제25조의 해양보호구역 지정과 제43조의2 국

204) 2017년 11월 28일 「해양생태계법」 제9조(해양생태계보전·관리기본계획의 수립)가 개정되어 해양생태계보전·관리기본계획에 "인간이 해양생태계로부터 얻는 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」 제2조 제10호에 따른 생태계서비스에 관한 사항"이 포함되도록 규정

가해양생태공원 제도가 중요하다. 해양보호구역은 생태적으로 중요하거나 취약한 해역을 법적으로 보호하는 대표적인 수단으로, 해양생태계서비스 제공지역을 직접적으로 보호할 수 있다. 국가해양생태공원 제도는 2020년 법 개정으로 도입되고, 2023년 시행령에서 지정기준이 마련되었다. 이는 보전 가치가 높은 지역을 체계적으로 관리하면서도 교육, 연구, 생태관광 등의 기능을 복합적으로 수행할 수 있도록 설계되었다. 이는 보전과 이용의 조화라는 해양생태계서비스 관리의 핵심 과제를 해결하는 제도적 모델이 될 수 있다.

경제적 수단으로 제49조의 해양생태계보전부담금이 핵심적이다. 이 제도는 개발로 인한 해양생태계 훼손의 외부효과를 내부화하는 경제적 도구로서, 향후 해양생태계서비스 가치를 반영한 형태로 개선할 가능성이 크다. 현재는 단순히 면적이나 규모에 비례하여 부담금을 산정하지만, 해당 해역의 서비스 제공량과 가치를 고려한 차등 부과 체계로 발전시킬 수 있다.

시민 참여와 관련해서는 제56조의 민간단체 육성과 제57조의 명예지도원 제도가 거버넌스 체계 구축의 법적 근거를 제공한다. 해양생태계서비스 정책의 성공을 위해서는 정부만의 노력으로는 한계가 있으며, 시민사회와 지역주민의 적극적인 참여가 필요하다. 이러한 조항들을 통해 다양한 이해관계자들의 참여를 제도화하고, 정책에 대한 사회적 합의 기반을 강화할 수 있다.

(2) 갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률

「갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률」(이하 갯벌법)은 연안과 갯벌생태계서비스 관리의 핵심 법률이다. 갯벌은 육상과 해양의 경계에 있는 독특한 생태계로서, 수질정화, 탄소흡수, 어업자원 제공, 자연재해 완충, 경관 및 문화서비스 제공 등 매우 다양하고 중요한 생태계

서비스를 제공한다.

갯벌법의 체계적 관리 기반은 제7조의 갯벌등의 관리 및 복원에 관한 기본계획 수립에서 출발한다. 이 조항은 해양수산부 장관이 5년마다 갯벌을 종합적·체계적으로 관리하기 위한 기본계획을 수립하도록 규정하고 있어, 갯벌생태계서비스의 체계적 관리를 위한 정책적 기반을 마련한다.

갯벌법의 가장 혁신적인 제도는 제8조에 근거한 갯벌등급제이다. 이 제도는 갯벌의 생물다양성, 건강성 및 갯벌생태계서비스 수준 등에 따라 갯벌을 다섯 개 등급(최우수, 우수, 양호, 주의, 관리)으로 구분하여 차등 관리하는 체계로, 해양생태계서비스 개념을 실제 정책에 적용한 대표적인 사례이다. 각 갯벌의 생물다양성, 생산성, 자연성, 경관 가치 등을 종합적으로 평가하여 등급을 부여하고, 등급에 따라 보전 강도를 달리 적용한다.

갯벌법의 또 다른 중요한 제도는 제10조에 근거한 갯벌관리구역 지정과 관리 체계이다. 이 조항은 갯벌의 생태적 가치와 이용 특성을 고려하여 보전구역, 안전구역, 휴식구역, 생산구역, 체험구역 등으로 구분하여 차등 관리할 수 있도록 한다. 이는 각 갯벌의 서비스 제공 특성에 따라 맞춤형 관리를 가능하게 한다. 제14조 청정갯벌 지정 제도를 규정하고 있어, 특히 수산자원 공급서비스와 수질정화 서비스가 뛰어난 갯벌을 선별하여 집중 관리할 수 있는 법적 근거를 제공한다.

제19조는 갯벌복원사업의 기본 원칙을 제시하고 있다. 이 조항을 통해 훼손된 갯벌의 서비스 제공 능력을 회복시키는 체계적인 복원사업을 추진할 수 있다. 갯벌복원은 단순히 과거 생태로 되돌리는 것이 아니라, 기후변화 대응과 지역경제 발전을 동시에 고려한 미래지향적 복원을 추구한다.

(3) 습지보전법

「습지보전법」 제8조는 환경부 장관이 생태적 보전가치가 높은 습지를 습지보호지역으로 지정할 수 있도록 규정하고 있다. 이는 습지생태계서비스의 보전을 제도적으로 뒷받침하는 핵심 조항이다. 법 제2조에서는 습지를 담수, 연안, 해양의 수심이 얕은 지역으로 정의하고 있어, 내륙 습지뿐만 아니라 연안습지까지 포괄한다.

습지는 홍수조절, 서식지 제공, 생물다양성 유지, 수질정화 등 다양한 기능을 수행하며, 이는 조절서비스와 지지서비스로 구분할 수 있다. 습지보호지역으로 지정되면 개발행위가 제한되고, 관리계획 수립 및 보전사업이 병행되면서 습지의 생태적 기능을 적극적으로 유지·강화할 수 있다.

특히 습지는 철새 서식지 등 국제적으로 중요한 생태적 가치를 가지며, 「습지보전법」 제1조가 명시하듯 람사르협약의 이행을 위한 국내 제도적 장치로도 가능하다. 따라서 습지보호지역 지정은 국내 차원의 생태계서비스 보전은 물론, 국제협약과 연계된 관리 체계를 강화하는 중요한 제도적 장치라고 할 수 있다.

(4) 해양공간계획 및 관리에 관한 법률

「해양공간계획 및 관리에 관한 법률」(이하 해양공간계획법)은 해양공간의 체계적 관리를 통한 생태계서비스 최적화를 가능하게 하는 법적 기반이다. 제5조와 제7조는 해양공간기본계획과 해양공간관리계획 수립의 근거를 제공하여, 해양의 다양한 이용 수요를 조정하고 최적의 공간배치를 도출하는 제도적 틀을 마련한다. 해양공간계획은 해양의 공간별로 주기능과 보조기능을 설정하고, 허용 가능한 활동과 제한 사항을 명시한다. 여기에 해양생태계서비스 개념을 적용하면, 각 해역의 서비스 제공 특성을 고려한 차별화된 관리가 가능하다.

제22조 적합성협의 제도는 해양이용·개발계획의 수립 시 해양공간계획과의 부합성을 사전에 검토하여 해양공간의 체계적이고 계획적인 이용을 도모하는 제도이다. 이 제도는 해양의 무분별한 이용과 선점식 난개발을 방지하고, 해양생태계 보전과 개발 간의 균형을 추구한다.

협의 요청 주체는 해양이용·개발계획을 승인·수립·변경하거나 지구·구역 등을 지정·변경하려는 중앙행정기관의 장 및 지방자치단체의 장이며, 협의 대상은 해양관광과 광물, 항만, 해양에너지 등 25개 법률의 48개 계획과 지구, 구역으로, 관광단지 지정, 국립·도립·군립 공원계획의 결정·변경, 해양관광진흥지구 지정 등이 포함된다.[205]

운영체계는 협의요청기관이 해양수산부 장관에게 적합성협의를 요청하면, 해양수산부는 해양공간특성평가 등을 통해 해당 계획의 적합성을 검토한다. 협의요청기관은 과학적인 사실에 근거하여 객관적·논리적으로 작성된 해양공간적합성보고서를 제출해야 하며, 이를 위해 자연과학, 사회과학 및 응용과학 등이 종합적으로 활용되어야 한다.

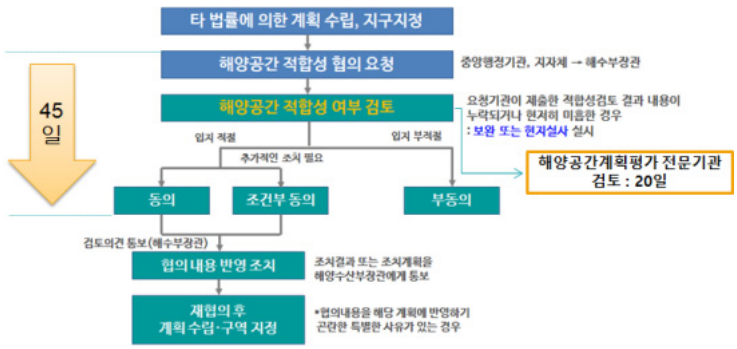
평가 절차는, 협의요청기관이 해양공간적합성보고서를 작성하여 협의를 요청하면, 장관은 요청받은 날부터 45일 이내에 통보해야 한다. 해양수산부는 기본요건 충족 여부를 검토하고, 필요시 보고서 보완을 요청할 수 있으며, 전문기관 검토의뢰 및 현지조사를 실시한다. 검토 시 대상 해양공간의 이용현황과 수요전망 등 종합적인 해양공간특성을 적정하게 고려했는지, 해양공간계획 및 해양용도구역별 관리내용과의 부합성이 적절한지 등을 중점적으로 평가한다.

향후 이 제도에 해양생태계서비스 개념을 적용한다면 더욱 효과적인 해양공간 관리가 가능할 것이다. 현재의 용도구역별 관리 방식을 생태계서비스 관점에서 재해석하여, 각 해양공간이 제공하는 공급·조절·문화·지원 서

205) 해양공간통합관리시스템(검색일: 2025.6.11.)

비스의 가치를 종합적으로 평가하고 이를 협의 과정에 반영할 수 있다. 이를 통해 개발계획이 해양생태계서비스의 지속가능성에 미치는 영향을 보다 명확히 파악하고, 서비스 간 상충관계(trade-off)와 시너지 효과를 고려한 최적의 공간 이용 방안을 도출할 수 있을 것이다.

〈그림 4-1〉 해양공간적합성협의 절차



자료: 해양수산부 보도자료(2021.9.6.)(검색일: 2025.9.1.)

(5) 기타 연계 법률

해양이용영향평가 제도는 2024년 제정된 「해양이용영향평가법」에 따라서 해양 개발·이용 행위가 해양환경에 미치는 영향을 사전에 예측·평가하여 해양환경을 보전하고 지속가능한 해양이용을 도모하는 사전예방적 환경관리 제도이다. 기존의 환경영향평가가 육상 중심으로 설계되어 해양환경의 특수성을 충분히 반영하지 못했던 한계를 보완하기 위해 마련되었다. 제9조의 해양이용협의는 해양이용·개발행위의 적정성을 사전에 협의하는 제도이고, 제13조의 해양이용영향평가는 대규모 해양이용사업에 대한 환경영향을 사전에 평가하는 제도이다. 이 제도는 해역이용의 적정성을 검토하고 해양이용자 간 갈등을 예방하는 종합적인 해양공간관리 도구로서 기능한다.[206]

제도 운영은 해양수산부가 총괄하고, 지방해양수산청이 지역 협의업무를 담당하며, 해양환경공단은 평가대행자 선정과 정보포털 운영을, 국립수산과학원 해역이용영향평가센터는 기술적 지원을 제공하는 체계로 구성된다.

해양이용영향평가는 공유수면 점용·사용, 매립, 항만개발, 골재채취, 해상풍력, 양식장 설치 등 해양이용·개발사업을 대상으로 하며, 해양물리·화학적 특성, 해양생태계, 수산자원, 경관·문화재, 온실가스 등을 평가 항목으로 한다. 평가 절차는 사업자의 평가서 작성, 주민 의견수렴, 협의기관 검토, 전문가 자문을 거쳐 협의의견이 결정되며, 사업 시행 중에는 해양환경영향조사를 통해 생태계서비스의 변화를 지속적으로 모니터링한다.[207]

향후 제도의 실효성을 위해서 해양생태계서비스 개념을 평가체계에 도입하여 현행 평가 항목을 공급·조절·문화·지지서비스로 재구성하여 개발 영향을 보다 통합적으로 평가하고 이해관계자 간 소통을 원활하게 할 수 있을 것으로 기대한다. 이를 통해 생태계서비스의 경제적 가치평가, 서비스 간 상호작용 분석, 기후변화 영향 예측 등을 체계화하여 과학적 의사결정을 지원할 수 있다.

「환경영향평가법」은 제9조(전략환경영향평가), 제22조(환경영향평가), 제43조(소규모 환경영향평가)를 통해 개발사업 시행 시 환경영향을 사전에 검토·평가하도록 규정하고 있다. 비록 '해양생태계서비스'라는 용어를 직접 명시하지는 않지만, 생태계서비스 영향을 평가 범위에 포함시킬 수 있는 충분한 법적 근거를 제공한다. 특히 해양환경에 미치는 대규모 개발사업의 경우, 해당 사업이 주변 해역의 어업자원 공급, 수질정화, 경관 가치 등에 미치는 영향을 종합적으로 평가할 수 있다.

「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」(이하 생물다양성법)은 제7조에

206) 해양환경정보포털(검색일: 2025.6.11.)
207) 해양수산부 포항지방해양수산청(검색일: 2025.6.11.)

서 국가생물다양성전략 수립을 규정하고, 제10조에서 국가 생물종 목록 구축을 명시하고 있다. 해양생물다양성은 모든 해양생태계서비스의 기반이 되므로, 이 법률과의 정책적 연계는 매우 중요하다. 특히 제7조의 국가생물다양성전략은 5년마다 수립되어 해양생물다양성 보전과 지속가능한 이용을 위한 종합적 방향을 제시한다. 또한 해양유전자원의 지속가능한 이용은 미래의 새로운 해양생태계서비스 개발 가능성을 열어준다.

자연환경보전법 제46조의 생태계보전부담금 제도는 육상 개발사업을 대상으로 하는 경제적 수단이다. 이는 해양생태계보전부담금과 상호 보완적 역할을 하며, 해양생태계서비스 관련 경제적 수단 설계의 중요한 참고 모델이 된다. 두 제도 간의 연계와 조화를 통해 육상과 해양을 아우르는 통합적인 생태계서비스 보전 체계를 구축할 수 있다.

〈표 4-1〉 법률적 기반 현황

법률명	주요 조항	해양생태계서비스 관련 내용
해양생태계법	제7조	• 해양생태계정보체계 구축·운영
	제9조	• 해양생태계 보전·관리 기본계획 수립
	제9조의2, 제9조의3	• 해양생태축 설정 및 관리계획
	제10조	• 국가해양생태계종합조사
	제12조	• 해양생태도 작성
	제25조	• 해양보호구역 지정
	제43조의2	• 국가해양생태공원 제도
	제49조	• 해양생태계보전부담금
	제56조, 제57조	• 민간단체 육성, 명예지도원
갯벌법	제7조	• 갯벌등의 관리 및 복원에 관한 기본계획 수립
	제8조	• 갯벌등급제(5단계 등급 구분)
	제10조	• 갯벌관리구역 지정
	제14조	• 청정갯벌 지정
	제19조	• 갯벌복원사업 기본 원칙
습지보전법	제8조	• 습지보호지역 지정

법률명	주요 조항	해양생태계서비스 관련 내용
해양공간계획법	제5조	• 해양공간기본계획 수립
	제7조	• 해양공간관리계획 수립
	제15조	• 해양공간적합성협의
해양이용영향평가법	제9조	• 해양이용협의
	제13조	• 해양이용영향평가
환경영향평가법	제9조	• 전략환경영향평가
	제22조	• 환경영향평가
	제43조	• 소규모 환경영향평가
생물다양성법	제7조	• 국가생물다양성전략 수립
	제10조	• 국가 생물종 목록 구축
자연환경보전법	제46조	• 생태계보전부담금(육상)

자료: 저자 작성

2) 정책 수단별 제도·운영 여건

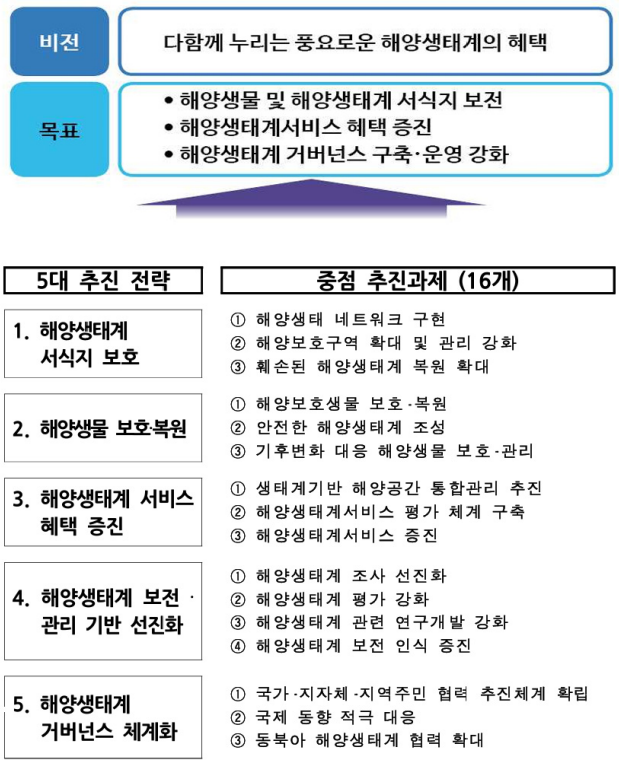
(1) 해양보호구역관리

가. 현황

해양보호구역 관리와 관련된 정책은 국가 차원의 기본계획과 개별 보호구역별 관리계획을 중심으로 운영되고 있다. 「제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획(2019~2028)」은 해양보호구역을 포함한 핵심 해양생태계의 보전·관리를 국가적 목표로 설정하고, 보호구역의 확대, 관리계획의 고도화, 모니터링 체계 정착, 지역상생형 이용모델 개발을 주요 전략으로 제시하고 있다.[208] 이 과정에서 해양생태계서비스 개념은 기본계획의 과제 중 하나로 반영되었으며, 보호구역을 단순한 공간적 보전 수단이 아니라 공급·조절·문화·지지서비스를 유지·향상시키는 핵심 기반으로 접근하고 있다.

208) 해양수산부(2019a), 제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획

〈그림 4-2〉 제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획(2019~2028) 추진전략 및 과제



자료: 해양수산부(2019a), p. 57.

각 해양보호구역 지정 시 관리계획을 수립하도록 되어 있으며, 관리계획에는 구역의 보전목표, 허용·제한행위, 복원·이용 관리, 교육·해설 프로그램, 모니터링 및 평가체계가 포함된다.[209] 최근에는 보호구역별 관리계획 수립 시 생태계서비스 성과지표(예: 탄소흡수량, 수질정화 효과, 산란장 기능, 생태관광 효과 등)를 일부 반영하려는 시도가 이루어지고 있다. 그러나 여전히 생물학적·물리적 지표 중심으로 운영되는 경우가 많아, 해양생태계서비스 기반 관리로의 전환은 초기 단계에 머물러 있다.

또한 해양수산부는 해양보호구역을 대상으로 통합 모니터링·평가체계를 구축하여 지정 효과를 정기적으로 검토하고 있으며, 이를 토대로 구역 재지정, 관리계획 보완, 행위제한 조정 등을 추진하고 있다.[210] 아울러 보호구역 관리에는 시민·지역사회 참여 제도가 점차 확대되고 있다.[211] 지역주민과 어업인, 시민단체, 기업 등이 참여하는 협의체와 자문위원회가 운영되고 있으며, 해설사 양성, 시민과학 모니터링, 기업 사회공헌형 참여사업 등이 도입되어 보호구역의 관리 수용성을 높이고 있다. 이러한 참여형 제도는 문화·교육 서비스와 연결되며, 관리의 지속가능성을 강화하는 데 기여한다.

209) 해양생태계법 제25조(해양보호구역의 지정·관리)
210) 해양수산부(2019a)
211) 해양환경정보포털, 시민모니터링 소개(검색일: 2025.9.1.)

〈그림 4-3〉 해양보호구역 시민모니터링 개요



자료: 해양환경정보포털, 시민모니터링 소개(검색일: 2025.9.1.)

나. 진단 및 한계

해양보호구역 관리 절차는 일반적으로 ① 후보지 발굴·타당성 조사 → ② 지정(고시) 및 구역 설정 → ③ 관리계획 수립 → ④ 실행(보전·이용·단속·복원) → ⑤ 모니터링·평가·재지정의 단계로 이루어진다. 각 단계는 해양생태계서비스를 반영할 수 있는 기회이면서 동시에 제도적 수용성의 한계를 확인할 수 있는 과정이기도 하다.

먼저, 후보지 발굴·타당성 조사 단계[212]에서는 국가해양생태계종합조사,

212) 해양생태계법 제10조(국가해양생태계종합조사), 제12조(해양생태도)

해양생태도 작성 등 과학적 근거자료를 통해 해양생태계서비스 핵심 제공지(산란·성육장, 탄소흡수 잠재 해역, 경관·관광 가치가 높은 해역 등)를 식별할 수 있다. 그러나 현재 조사는 주로 종 다양성·서식지 중심으로 이루어지고 있어, 서비스 기반 정량지표와 표준화된 평가체계가 부족하다. 따라서 반영 가능성은 높으나 실무적 수용성은 제한적이다.

둘째, 지정 및 구역 설정 단계[213]에서는 해양생태계법 제25조에 근거하여 해양보호구역을 고시하며, 핵심 구역과 완충 구역의 경계가 설정된다. 이때 해양생태계서비스 기능을 고려해 구역을 차등화할 수 있는 여지가 있으나, 실제 지정 과정에서는 이해관계 조정 문제로 인해 서비스 기반 공간설계가 충분히 반영되지는 못하고 있다.

셋째, 관리계획 수립 단계[214]는 해양생태계서비스 반영 가능성이 가장 높은 절차이다. 관리계획에는 보전목표, 허용·제한 행위, 복원·이용 관리, 교육·해설, 모니터링 지표 등이 포함되며, 이 과정에서 해양생태계서비스 성과지표를 설정할 수 있다. 일부 구역에서는 탄소흡수량, 수질정화 효과, 생태관광 기여도 등을 반영하려는 시도가 이루어지고 있으나, 아직 의무화되거나 표준화된 체계로 제도화되지 못한 상태다.

넷째, 실행 단계(보전·이용·단속·복원)[215]에서는 순찰, 불법행위 단속, 이용허가·제한, 서식처 복원 등이 이루어진다. 이 과정에서 공급서비스(수산자원 유지), 조절서비스(탄소흡수·정화), 문화서비스(경관·관광), 지지서비스(서식지 연결성) 등을 관리 목표에 반영할 수 있지만, 실제 현장에서는 인력·예산 제약으로 서비스 기반 관리가 충분히 이뤄지지 못하고 있다.

213) 해양생태계법 제25조(해양보호구역 지정·관리), 제26조 (해양보호구역의 지정절차 등), 시행령 제11조 (해양보호구역 지정 절차 세부사항); 시행규칙 제25조 (해양보호구역 지정절차 등 세부 규정)
214) 해양생태계법 제28조 (해양보호구역 관리계획); 시행규칙 제28조 (관리계획 수립·변경 고시)
215) 해양생태계법 제27조 (해양보호구역에서의 행위 제한 등), 제30조 (중지명령 등), 제46조 (해양생태계의 복원)

마지막으로, 모니터링·평가·재지정 단계는 장기적 서비스 효과를 확인할 수 있는 중요한 절차이다.[216] 법적으로는 모니터링 결과를 관리계획 보완과 재지정 결정에 반영할 수 있도록 되어 있으나, 현재는 생물다양성, 수질 등 생태·환경 지표 위주로 운영되고 있다. 해양생태계서비스 성과지표(탄소흡수, 정화 기능, 문화·교육 서비스 활용도 등)는 제도화·인증 체계가 부족하여 평가와 환류가 제한적이다.

〈표 4-2〉 해양보호구역 관리 절차에 따른 해양생태계서비스 반영 가능성 및 수용성 요약

단계	반영 가능성	수용성	관련 법적 근거 및 특징
1. 후보지 발굴·타당성 조사	높음	중간	• 제10조: 국가해양생태계종합조사, 보호구역 후보지 과학적 발굴 가능 • 제12조: 해양생태도 작성 근거, 공간정보를 활용한 서비스 가치 식별 가능 → 조사 체계는 마련되어 있으나 종·서식지 중심, 해양생태계서비스 지표 반영은 미흡
2. 지정(고시) 및 구역 설정	높음	중간	• 제25조: 해양보호구역 지정·관리, 핵심·완충구역 설정 가능 • 제26조: 지정 절차 규정, 고시 및 관계기관 협의 포함 → 법적 절차는 명확하나 실제 지정은 이해관계 조정 위주, 해양생태계서비스 기능 고려는 제한적
3. 관리계획 수립	매우 높음	중간	• 제28조: 해양보호구역 관리계획 수립·시행(5년 주기), 보전목표·행위제한·복원·이용 관리 포함 • 시행규칙 제28조: 관리계획 수립·변경 고시, 계획의 실행력 확보 장치 → 해양생태계서비스 성과지표(탄소흡수, 수질정화, 관광 효과 등) 반영 가능하나 표준화·의무화 부족
4. 실행(보전·이용·단속·복원)	중간	중간	• 제27조: 보호구역 내 행위 제한 및 허가, 서비스 기능 훼손 방지 • 제30조: 위반 행위에 대한 중지명령, 불법행위 억제 장치 • 제46조: 해양생태계 복원사업 시행, 훼손된 서비스 기능 회복 가능

216) 해양생태계법 제29조 (해양보호구역의 조사 및 관찰); 시행령 제25조(관리계획 평가 및 재검토); 해양보호구역의 관리 등에 관한 규정(세부 관리·평가 절차)

단계	반영 가능성	수용성	관련 법적 근거 및 특징
			→ 법적 근거는 존재하나 인력·예산 한계로 현장 집행 단계에서 해양생태계서비스 고려는 제한적
5. 모니터링·평가·재지정	높음	낮음~중간	• 제29조: 해양보호구역 조사·관찰, 관리효과 및 서비스 성과 점검 가능 • 시행령 제25조: 관리계획 평가 및 재검토, 재지정 여부 판단 근거 → 평가·환류 제도는 마련되어 있으나 현재는 생물·수질 위주, 해양생태계서비스 성과지표·제도화는 부족

자료: 저자 작성

(2) 갯벌복원사업

가. 현황

갯벌복원과 관련된 최근 정책들은 해양생태계서비스의 가치를 인식하고 이를 정책 목표와 실행 전략에 점진적으로 반영하고 있다. 대표적인 정책으로는 「제1차 갯벌등의 관리 및 복원에 관한 기본계획(2021~2025)」이 있다. 이 계획은 "건강한 갯벌, 풍요로운 어장, 행복한 국민"을 비전으로 설정하고, 향후 6㎢ 규모의 훼손 갯벌복원, 생물다양성 10% 증진, 생태계서비스 가치 10% 증진을 구체적인 정책 목표로 제시하고 있다. 특히 네 가지 추진전략 중 하나로 "갯벌생태계서비스 가치 증진"을 명시하고 있으며, 생태계서비스 가치평가 방법론 개발을 과제로 포함하는 등 해양생태계서비스를 체계적으로 반영하려는 의지를 보여준다.[217]

또한 「블루카본 추진전략」은 갯벌, 염습지, 해조류 등 해양생태계가 가지는 탄소흡수 기능을 강화하고, 이를 기후변화 대응 수단으로 활용하려는 전략이다. 이 계획에서는 갯벌의 조절서비스 중 하나인 탄소흡수 기능에 초점을 맞추고 있으며, 갯벌복원사업을 블루카본 증진과 연계해서 추진하

217) 해양수산부(2021d), p. 23.

고 있다. 이 과정에서 탄소흡수량을 정량화하고 경제적 가치를 평가할 수 있는 방법론도 개발하고 있다.[218]

이러한 정책들은 조절서비스 중심의 가치에 한정되어 있다는 한계는 있지만, 갯벌복원사업에 해양생태계서비스를 정책 목표 및 성과지표 차원에서 반영하려고 시도했다는 점에서 의미 있는 진전을 보여주고 있다.

정책적 차원과 함께, 갯벌복원과 관련된 다양한 제도적 장치들도 해양생태계서비스를 일부 수용하고 있고, 특히 평가·관리·보상 체계 등과 연계할 가능성이 있다.

우선, 갯벌실태조사 제도는 5년마다 전국 갯벌의 면적, 생물다양성, 서식지 현황 등을 조사하는 체계로, 조사 항목에 '갯벌생태계서비스의 수준 측정 및 가치평가'가 포함되어 있다.[219] 하지만 실제로는 여전히 생물학적 요소 중심으로 조사가 이루어지고, 해양생태계서비스의 정량적 가치평가는 제한적으로 반영되고 있다.

갯벌 등급 지정·제도는 갯벌의 생물다양성, 건강성, 생태계서비스 수준을 기준으로 5단계로 구분하는 제도이다. 제도상에는 생태계서비스 수준이 등급 산정 기준에 포함되어 있으나, 구체적인 평가 방법론이나 지표가 마련되지 않아 실제 등급 지정 시 적용에는 한계가 있다.[220]

생태계서비스지불제계약 제도는 토지 소유자나 관리인을 대상으로 생태계서비스 유지·증진을 위한 보상계약을 체결하는 방식의 제도로, 갯벌복원과 연계 가능성이 있는 제도이다. 그러나 현재까지 갯벌 특성에 맞는 계약 유형이나 적용 사례는 거의 없고, 실질적인 정책 수단으로 기능하기에는 제도적 기반이 미흡한 상태이다.

218) 해양수산부 보도자료(2023.5.31.)(검색일: 2025.7.20.)
219) 해양수산부(2021d), p. 28.
220) 갯벌법 시행규칙 제3조

〈표 4-3〉 관련 정책 및 제도 요약

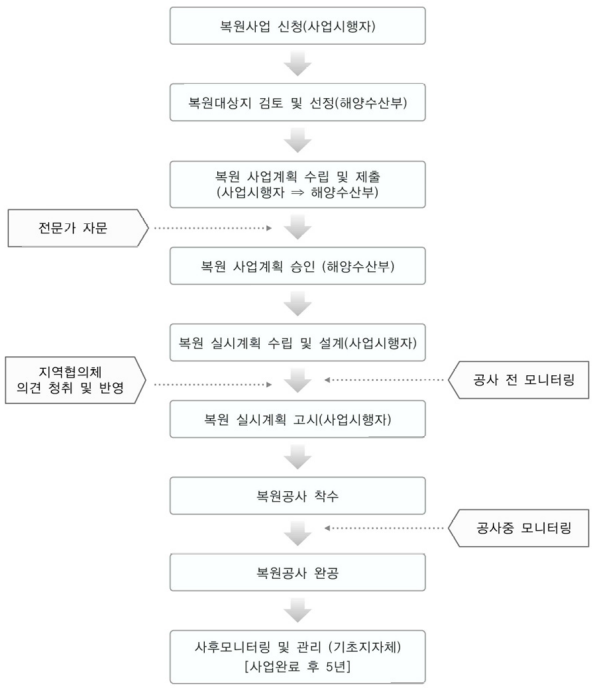
구분	주요 내용	해양생태계서비스 반영 현황
제1차 갯벌등의 관리 및 복원에 관한 기본계획 (2021-2025)	• '건강한 갯벌, 풍요로운 어장, 행복한 국민' 비전 • 훼손된 갯벌 6㎢ 복원, 생물다양성 10% 증진, 생태계서비스 가치 10% 증진 목표	• 생태계서비스 가치 10% 증진을 명시적 목표로 설정 • 4대 추진전략 중 하나로 "갯벌생태계서비스 가치 증진 포함 • 생태계서비스 가치평가 방법론 개발 과제 포함
블루카본 추진전략	• 갯벌, 염습지, 해조류 등 해양생태계의 탄소흡수 기능 강화 • 기후변화 대응에 활용	• 갯벌의 탄소흡수(조절서비스) 기능에 초점 • 갯벌복원사업과 블루카본 연계 • 탄소흡수량 정량화 및 경제적 가치평가 방법론 개발
갯벌실태조사	• 5년마다 실시 • 갯벌 면적, 생태계 현황 조사	• 조사항목에 "갯벌생태계서비스 수준 측정 및 가치평가" 포함 • 실제 조사에서는 생물다양성, 서식지 기능 중심으로 이루어지며 가치평가는 제한적
갯벌 등급 지정·관리 제도	• 생물다양성, 건강성, 생태계서비스 수준에 따라 5단계 등급 분류	• 등급 지정 기준에 "갯벌생태계서비스 수준" 명시 • 실제 등급 지정 시 생태계서비스 평가 방법론 미비로 적용 제한적
생태계서비스지불제계약 제도	• 생태계서비스 보전·증진을 위한 계약 체결 • 토지 소유자·점유자·관리인에게 보상 제공	• 갯벌복원사업과의 연계 가능성 있으나 실제 적용 사례 미비

자료: 저자 작성

나. 진단 및 한계

갯벌복원과 관련된 다양한 정책과 제도 중 갯벌복원사업이 가장 핵심 제도이므로, 갯벌복원사업 절차에 따른 해양생태계서비스 반영 가능성 및 수용성을 분석하였다. 갯벌복원사업은 일반적으로 기획 및 목표 설정, 대상지 선정 및 사전조사, 기본계획 수립, 실시설계 및 실행, 사후 모니터링 및 평가의 다섯 단계로 구성된다. 각 단계는 복원의 대상 지역과 방식, 사업 규모, 기술적 방법, 효과 검증 등을 결정하고, 해양생태계서비스를 반영할 수 있는 기회이면서 제도적 수용성과 실행 체계의 한계를 확인할 수 있다.

〈그림 4-4〉 갯벌복원사업 추진 절차



자료: 갯벌복원사업 지침 별표1

먼저, 기획 및 목표 설정 단계는 해양생태계서비스를 내재화할 가능성이 매우 높다. 갯벌법 제7조에 따른 기본계획에 “갯벌생태계서비스에 관한 사항”이 포함되어야 하므로, 복원의 목적을 단순히 물리적 복원이 아닌 조절, 공급, 문화, 지지서비스를 회복할 수 있는 법적 근거가 마련되어 있다. 특히 갯벌법 제19조에서는 갯벌복원사업의 기본 원칙으로 “갯벌생태계의 건강이 증진되도록 하고 내륙·연안의 생태적 연결성이 확보되도록 할 것을 명시하고 있어, 생태계서비스 관점에서 목표 설정이 가능하다. 하지만 현재 대부분의 복원사업은 구조적 복구에 중점을 두고 있어, 생태계서비스 회복은 사실상 암묵적으로만 존재하고, 계획서나 문서상 명시적 목표로 설정되는 경우는 드물다. 따라서 법적 근거는 있으나 실무적 수용성은 아직 제한적이다.

대상지 선정 및 사전조사 단계에서는 갯벌법 시행령 제13조에서 갯벌복원사업의 우선 실시지역을 규정하고 있지만, 현재는 해양보호생물의 서식환경 개선이 필요한 지역이나 해양오염사고, 유해해양생물의 급속한 확산 등으로 갯벌복원이 시급한 지역을 중심으로 한다. 해양생태계서비스 기반의 우선순위 설정은 법적으로 가능하나, 명시적 규정이 없다. 갯벌법 시행규칙 제3조에 따라 갯벌 등급을 지정할 때 “갯벌생태계서비스 수준”을 기준으로 활용하도록 하고 있어, 이를 대상지 선정에 연계할 가능성은 있다. 하지만 일반적으로 생물다양성, 서식처 훼손 정도 등을 중심으로 대상지를 선정하며, 탄소흡수력, 수산자원 회복력, 경관 기여도 등 서비스 가치는 평가기준에 명시적으로 포함되지 않는다. 갯벌실태조사에서 “갯벌생태계서비스의 수준 측정 및 가치평가”를 조사항목으로 포함하고 있으나, 이를 대상지 선정의 주요 기준으로 활용하는 체계는 미흡하다. 공간정보 기반의 서비스 가치지도나 해양공간계획(MSP) 등과의 연계도 여전히 한계가 있다.

기본계획 수립 단계에서는 생태계서비스 반영의 가능성이 상대적으로 낮다. 갯벌법 시행규칙 제11조에 따르면 갯벌복원사업계획에는 “갯벌복원에

따른 경제성 분석"이 포함되어야 하는데, 이 경제성 분석에 해양생태계서비스 가치평가를 포함시킬 수 있는 여지는 있다. 또한 갯벌법 시행령 제14조에 따라 갯벌복원사업계획은 해양생태계보전·관리기본계획에 부합해야 하며, 해양생태계보전·관리기본계획에는 생태계서비스에 관한 사항이 포함되어야 한다. 일부 복원계획에서는 탄소흡수량, 물떼새 개체군 회복 등 서비스 중심의 정량적 목표가 설정되고 있으며, 블루카본 로드맵과 연계된 시범사업도 운영 중이다. 다만 이러한 시도는 제도적으로 규정된 의무사항이 아니며, 자율적 혹은 프로젝트 중심 사례에 한정되어 있다는 한계가 있다.

실시설계 및 실행 단계에서는 갯벌법 시행령 제16조에 따라 갯벌복원사업 실시계획에 "복원사업을 통한 갯벌생태계 등 개선 효과 예측"이 포함되어야 한다. 이를 통해 서비스 기능을 고려한 설계가 가능하고, 갯벌법 제19조의 기본 원칙에 따라 "갯벌생태계의 건강성이 증진되도록 하고 내륙·연안의 생태적 연결성이 확보되도록" 설계할 법적 근거가 있다. 하지만 현실적으로는 기술·공학 중심의 복원이 주를 이루고, 생태계서비스에 대한 고려는 제한적이다. 조류 서식지 확보, 지역 커뮤니티 활용 공간 확보, 교육적 요소 반영 등의 사례는 있으나, 서비스 기반 설계 원칙이 제도화된 것은 아니다. 갯벌법 제19조에서 "지역주민의 소득이 증대될 수 있도록 노력할 것"을 기본 원칙으로 명시하지만, 이를 실시설계에 구체적으로 반영하는 방법론은 미비하다.

마지막으로 사후 모니터링 및 평가 단계에서는 갯벌법 시행령 제16조에 따라 갯벌복원사업 실시계획에는 "복원사업에 대한 모니터링 및 사후관리 계획"이 포함되어야 한다. 이를 통해 해양생태계서비스의 성과를 측정하고 정책에 환류시킬 수 있는 법적 근거가 마련되어 있다. 또한 갯벌법 제19조에서는 "과학적 모니터링 결과를 복원사업 전 과정에 반영할 것"을 기본 원칙으로 명시하고 있다. 그러나 현재는 대부분 생물학적 지표(식생피복률, 어류 개체수 등)에 의존하고 있으며, 탄소흡수량, 정화기능, 문화서비스 활

용도 등은 평가기준에 포함되지 않는 경우가 많다. 이와 관련된 매뉴얼, 인증제도, 정책 반영 체계도 구축되지 않고, 갯벌법에 따른 사후관리 기간이 5년으로 규정되어 있어, 장기적인 생태계서비스 회복 효과를 평가하기에는 제한적이다.

〈표 4-4〉 갯벌복원사업 절차에 따른 해양생태계서비스 반영 가능성 및 수용성 요약

단계	반영 가능성	수용성	관련 법적 근거 및 특징
1. 기획 및 목표 설정	매우 높음	낮음	• 「갯벌법」 제7조: 기본계획에 생태계서비스 포함 • 제19조: 복원의 기본 원칙으로 생태계 건강성·연결성 강조 → 법적 근거는 명확하나, 실무 계획에 구체적 반영 미흡
2. 대상지 선정 및 사전조사	중간	낮음	• 시행령 제13조: 우선 복원 대상 규정(오염·서식지 훼손 중심) • 시행규칙 제3조: 갯벌등급 산정에 생태계서비스 포함 가능 → 정성적 개념 존재하나, 정량적 기준 및 적용 체계 부족
3. 기본계획 수립	높음	중간	• 시행규칙 제11조: 경제성 분석이 포함되어 서비스 가치평가 활용 가능 • 시행령 제14조: 상위계획(해양생태계보전·관리계획) 연계 필요 → 일부 서비스 지표 시범 적용, 의무화는 미흡
4. 실시설계 및 실행	중간	낮음	• 시행령 제16조: 사후관리 및 모니터링 계획 필수 • 제19조: 과학적 모니터링 결과 반영 명시 → 법적 문구는 존재하나, 설계단계에서 실질적 적용 미흡
5. 사후 모니터링 및 평가	높음	낮음	• 시행령 제16조: 사후관리 및 모니터링 계획 필수 • 제19조: 과학적 모니터링 결과 반영하도록 명시 → 생물학적 지표 중심, 서비스 성과지표·인증·제도화 부족

자료: 저자 작성

(3) 해양공간계획

가. 현황

우리나라 해양공간계획의 핵심 수단은 해양용도구역 지정 및 관리와 해양공간적합성협의 제도이다. 이 정책의 추진 현황을 살펴보면 다음과 같다.

「해양공간계획법」이 2019년 4월 시행된 이후, 부산을 시작으로 2020년 2월부터 2022년까지 전국 11개 연안 시·도의 해양공간관리계획 수립이 완료되었다. 해양공간관리계획 수립에 따라 우리나라 시·도 관할해역(영해 내측)의 해양용도구역 지정이 완료되었으며, 우리나라 영해 내측을 해양공간의 특성에 따라 아홉 개 해양용도구역으로 구분하여 지정하였다. 아홉 개 해양용도구역은 어업활동보호구역, 골재·광물자원개발구역, 에너지개발구역, 해양관광구역, 환경·생태계관리구역, 연구·교육보전구역, 군사활동구역, 항만·항행구역, 안전관리구역으로 구성된다. 해양공간에 지정된 해양용도구역 면적은 중첩 제외 시 66,081㎢이며, 어업활동보호구역이 63.6%로 가장 큰 비중을 차지하고, 군사활동구역 31.5%, 환경·생태계관리구역 8.9% 순으로 나타났다.

〈표 4-5〉 해양공간관리계획 및 해양용도구역 지정 현황

구분	연안 시·도	총괄도
2020년 2월	부산	
2021년 9월	경기, 인천	
2021년 12월	제주, 경남	
2022년 2월	충남	
2022년 4월	강원	
2022년 5월	울산, 전남	

자료: 해양공간통합관리정보시스템(검색일: 2025.10.26.)

해양수산부와 연안 지자체, 전문가, 이해관계자가 참여하여 계획을 수립·이행하고, 전문기관이 지원·평가하는 통합적 추진 체계를 구축하였다. 해양수산부는 해양공간관리계획 수립 및 해양공간적합성 협의를 통해 해양공간을 관리하고, 과학적 정책 의사결정 및 정보 공유를 위한 제도적 기반 구축과 기술 고도화를 지원한다. 지자체는 시·도 단위 해양공간관리계획을 수립하며, 계획 수립 과정에서 해양공간관리지역협의회 및 해양공간관리지역위원회를 통해 주요 이해관계자와 전문가 의견을 수렴하여 계획 및 관리 정책의 수용성을 확보한다. 통합적 해양공간관리를 위해 해양공간관리계획은 중앙행정기관의 장이 참여하는 해양수산발전위원회의 심의를 거쳐 확정된다. 또한 해양공간계획평가 전문기관을 지정·운영하여 과학적·기술적 해양공간계획 과정을 지원하고, 이행점검 및 정책 개선을 위한 지원체계를 구축하였다.

이와 함께 해양공간관리계획의 실효적 이행을 위해 해양공간적합성 협의제도를 운영하고 있다. 해양공간적합성 협의제도는 해양이용 및 개발계획의 수립 · 변경, 지구 · 구역 등의 지정 · 변경 시 해양공간계획과 부합 여부, 입지 적정성 등을 사전에 협의하는 절차이다. 동 제도는 해양수산부가 해양공간에서 행해지는 이용 · 개발 계획이나 지구 · 구역 지정 시에 이에 대한 입지의 적절성을 판단하기 위해 운영된다. 협의 대상계획은 해양관광, 석유채취, 광물 · 골재, 항만 · 어항, 수자원, 해양에너지, 어장의 개발, 그 밖에 해양자원 이용·개발 분야의 27개 법률에 따른 30개 계획, 22개 지구·구역이다.

해양공간계획은 해양공간의 지속가능한 발전을 위한 환경보호와 경제성장을 동시에 추구하는 것을 목표로 하고 있다. 그러나 현실적으로 두 목표는 상충하는 경우가 발생하고 있다. 해양공간계획의 제도적 틀은 갖추어져 있으나 운영하는 과정에서 여러 현안과 문제점이 남아있다. 예를 들어 해양생태계 보전을 위한 보호구역 지정은 어업활동이나 해양자원 개발사업의

제약으로 이어질 수 있으며, 반대로 해양을 기반한 개발(해상풍력, 해양관광 등)은 수산업과 갈등, 해양생태계서비스 저하 등을 초래할 수 있다.

문제는 이러한 상충 및 갈등 상황에서 해양환경 보호와 해양경제 발전 목표를 어떻게 균형 있게 달성할지에 대한 명확한 방향과 기준이 부재하다는 점이다. 해양공간계획 체계에서 활동 간 우선 순위 설정이나 사업 추진 시에 해양생태계 가치를 반영할 수 있는 공간관리 수단이 마련되어 있지 않아 정책 의사결정에 한계가 있는 실정이다.

이러한 현안과 한계를 극복하기 위해서는 해양생태계서비스 개념을 해양공간관리 정책에 체계적으로 적용하는 것이 필요하다. 해양생태계서비스 개념은 생태계가 인간에게 제공하는 다양한 혜택을 경제적 가치로 평가함으로써 환경보호와 경제 발전의 균형점을 찾는 과학적 도구로 활용될 수 있으며, 해양공간 이용자 간 갈등을 완화하고 지속가능한 해양공간 관리를 위한 객관적 근거를 제공할 수 있을 것이다.

해양공간 및 해양생태계 관리와 관련한 법정계획인 「제1차 해양공간기본계획」과 「제2차 해양생태계 보전 · 관리 기본계획(2019~2028)」[221]은 해양생태계서비스를 정책에 활용하겠다는 내용을 포함하고 있다.

「제1차 해양공간기본계획」[222]은 해양생태계서비스를 해양공간계획의 기본 원칙 중 하나로 인식하고 있으며, 이용과 보전의 균형을 달성하기 위한 핵심 요소로 명시하고 있다. 해양이용의 조정, 환경영향 사전예방, 생태계 기반 계획수립 등을 위해 생태계서비스 정보를 정량화하고 공간화하여 적극적으로 반영할 필요가 있음을 강조하고 있다. 특히 「제1차 해양공간기본계획」에서는 해양공간계획 수립 시 해양생태계서비스와의 조화로운 관계 설정이 중요함을 명확히 언급하고 있다. 또한 해양공간 내 이용가능공

221) 해양수산부(2019a)
222) 해양수산부(2019b)

간을 산정할 때에는 해양생태계서비스가 훼손되지 않도록 해양환경의 민감도와 서비스의 중요도를 반영하여야 한다고 명시하고 있어, 해양생태계서비스가 해양공간계획의 주요 고려 요소로 기능하고 있음을 보여준다.

또한 해양수산부는 「제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획(2019~2028)」에서는 해양생태계서비스 개념을 명시적으로 제시하고 있으며, 특히 '목표 3: 해양생태계서비스 혜택 증진'을 통해 이를 정책의 핵심 축으로 설정하고 있다. 동 목표에서는 해양생태계가 국민에게 제공하는 다양한 생태계서비스의 중요성을 강조하고, 이를 과학적으로 정의하고 체계화하며 정책에 반영하기 위한 추진 방향을 제시하고 있다. 계획에서는 해양생태계서비스에 대한 정의 및 분류체계가 미흡하고, 서비스의 정량적 가치평가가 이루어지지 않고 있다는 점을 문제점으로 지적하였다. 이에 따라 생태계서비스 기반 확대의 필요성을 인식하고, 생태계서비스를 경제적, 문화적, 환경적 가치 측면에서 다차원적으로 접근해야 한다는 방향성을 제시하였다.

주요 추진과제로는 해양생태계서비스의 정의 및 분류체계를 마련하고, 가치평가 기법을 개발하며, 블루카본 등 조절서비스 관련 연구를 강화하는 한편, 해양생태관광과 같은 문화서비스를 적극적으로 활용하는 방안이 포함되었다. 또한 생태계서비스 정보를 해양공간정보와 연계하여 해양공간계획 등 정책 수단에 적용할 수 있도록 하는 방향도 제시되었다.

해양의 이용·개발 과정에서 생태계서비스 영향을 최소화하고자 해역이용협의 또는 개발계획 수립 단계에서 생태계서비스 평가 결과를 반영해야 한다는 점을 강조하였다. 이러한 해양생태계서비스 기반 정책은 해양공간계획, 블루카본 정책, 해양생태관광, 생태계서비스 기반 비용편익분석 등 다양한 정책 분야에서 활용 가능하며, 향후 해양생태계 보전 및 관리 정책의 실효성을 제고하는 데 중요한 역할을 수행할 것으로 판단된다.

〈표 4-6〉 해양공간기본계획 및 해양생태계 보전·관리기본계획 내 해양생태계서비스 관련 내용

구분	주요 내용
제2차 해양생태계보전·관리 기본계획(2019~2028)	• 해양생태계서비스 정의 및 분류체계 마련 및 가치평가 기법 개발 • 블루카본 등 탄소흡수 기능 등 조절서비스 연구 확대 • 해양생태관광 등 문화서비스 활용 체계 마련 • 생태계서비스 정보를 공간정보와 연계하여 해양공간계획 등에 활용
제1차 해양공간기본계획 (2019~2028)	• 해양공간특성평가 및 해양용도구역 지정: 생태계서비스가 중요한 해역은 이용 가능 공간에서 제외 또는 제한 • 해양환경영향 최소화: 생태계서비스 영향 분석을 통해 해양활동의 공간 배분 조정 • 지속가능한 이용 관리: 생태계서비스 정보 기반으로 해양용도구역 설정 및 해양공간적합성 협의 기준 마련

자료: 해양수산부(2019a), 해양수산부(2019b) 내용을 토대로 작성

그러나 두 계획상의 정책 의지에도 불구하고 지금까지 해양생태계서비스 개념이 실제 해양공간관리 의사결정 과정에서 구체적으로 작동하지 못하고 있는 실정이다. 해양생태계서비스의 가치평가 방법론 부재, 관련 데이터베이스(DB) 구축 미흡, 정책 적용을 위한 제도적 기반 부족 등으로 여전히 선언적 수준에 머물러 있어 실질적인 정책 효과를 발휘하지 못하고 있다.

나. 한계

해양공간계획에서 생태계서비스는 과학적 근거 기반의 의사결정을 지원하는 핵심 도구로 기능한다. 생태계서비스는 해양공간의 다양한 이용 방안과 관리 대안들을 정량적으로 평가하여 정책결정자들이 객관적이고 투명한 근거를 바탕으로 합리적인 선택을 할 수 있도록 지원한다. 또한 생태계서비스는 각 관리 대안이 해양생태계와 인간 사회에 미치는 경제적·사회적 영향을 명확한 수치(화폐화된 수치)로 제시함으로써 이해관계자 간 효과적인 소통과 협의를 촉진하는 매개체 역할을 수행한다. 궁극적으로 생태계서비스는 해양생태계가 주는 혜택의 경제적 가치를 체계적으로 산정하고 지

속적으로 모니터링함으로써 생태계 보전과 경제적 이용 간의 균형을 도모하는 지속가능한 해양공간관리 체계 구축에 기여하며 해양공간계획이 단순한 공간 배분을 넘어서 해양생태계의 장기적 건강성과 사회경제적 편익을 동시에 추구하는 통합적 관리 수단으로 발전할 수 있는 토대를 제공할 수 있을 것이다.

하지만 우리 정부의 해양공간계획에서 생태계서비스의 정책활용의 노력은 초기 단계에 머물러 있는 상황이다. 이러한 정책적 필요성에도 불구하고 해양공간계획에서 생태계서비스의 실질적 활용을 위해서는 현재 직면하고 있는 다음과 같은 제약 요인들에 대한 검토가 필요하다.

첫째는 방법론적 제약이다. 해양생태계서비스의 가치를 정량화하고 화폐화하는 표준화된 평가 방법론이 부재한 상황이다. 특히 우리나라 해역 특성을 반영한 평가 기법과 지침이 마련되어 있지 않아 일관성 있는 가치 산정이 어려운 실정이다. 기존의 육상 생태계서비스 평가 방법론을 해양환경에 단순 적용하기에는 해양생태계의 복합적 특성과 공간적 연결성을 충분히 반영하기 어렵다. 또한 해양생태계서비스의 다양한 유형(공급, 조절, 문화, 지지서비스)에 따른 차별화된 평가 접근법도 체계화되어 있지 않다.

둘째는 데이터 및 정보 기반 부족이다. 해양생태계서비스 평가에 필요한 기초 데이터의 체계적 구축이 미흡하며, 공간적·시간적으로 연속성 있는 모니터링 체계가 부족하다. 해양생물 다양성, 서식지 분포, 생태계 기능 등에 대한 해양공간 데이터가 부족하고, 생태계서비스 흐름과 편익 수혜자를 연결하는 공간적 매핑 정보도 제한적이다. 이러한 데이터 부족은 정확하고 신뢰성 있는 가치평가를 저해하는 주요 요인으로 작용하고 있다.

셋째는 제도적·법적 기반 미비이다. 현행 해양공간계획 관련 법령에서 생태계서비스 가치를 의사결정에 반영하기 위한 구체적인 절차와 기준이 명시되어 있지 않으며, 관련 행정기관 간 협력 체계도 명확하지 않다. 제1

차 해양공간기본계획, 제2차 해양생태계 보전·관리기본계획 등에서 생태계서비스의 중요성을 언급하고 있으나, 실제 계획 수립과 관리 과정에서 이를 구체적으로 적용하기 위한 법적·제도적 장치가 미흡하다. 또한 생태계서비스 평가 결과를 해양공간적합성 협의나 용도구역 지정 등의 의사결정 과정에 체계적으로 반영하는 메커니즘이 부재하다.

넷째는 해양생태계서비스 평가와 정책 적용을 위한 전문 인력이 부족하며, 관련 기관의 기술적 역량 축적이 미흡한 상황이다. 정책 담당자 및 이해관계자들의 생태계서비스 개념과 활용 방안에 대한 인식과 이해도 부족한 실정이다. 해양생태학, 해양환경공학, 환경경제학, 해양공간분석 등 다학제적 접근이 필요한 해양생태계서비스 분야의 전문가가 절대적으로 부족하고, 기존 인력의 역량 강화를 위한 체계적인 교육·훈련 프로그램도 미비하다. 또한 학계, 연구기관, 정책기관 간의 협력 네트워크가 충분히 구축되어 있지 않아 전문 지식의 효과적인 공유와 활용에 한계가 있다.

해양공간계획에서 생태계서비스의 효과적 활용을 위해서는 이러한 다차원적 제약 요인들에 대한 종합적이고 체계적인 해결 방안이 필요하다. 방법론 개발, 데이터 구축, 제도 정비, 역량 강화가 유기적으로 연계된 통합적 접근을 통해 해양생태계서비스가 해양공간관리 정책에 실질적으로 기여할 수 있는 기반을 마련해야 한다.

다. 개선 필요성

해양공간계획에서 생태계서비스는 과학적 근거 기반의 의사결정을 지원하는 핵심 도구로 기능해야 한다. 해양공간의 다양한 이용 방안과 관리 대안들을 정량적으로 평가하여 정책결정자들이 객관적이고 투명한 근거를 바탕으로 합리적인 선택을 할 수 있도록 지원하는 체계 구축이 필요하다. 이러한 과학적 접근은 정책의 신뢰성과 효과성을 높이는 동시에, 해양공간 이용에 따른 불확실성을 최소화하는 데 기여할 수 있다.

과학적 근거 기반의 의사결정 체계가 구축되면 생태계서비스는 각 관리 대안이 해양생태계와 인간 사회에 미치는 경제적·사회적 영향을 명확한 수치로 제시함으로써 이해관계자 간 효과적인 소통과 협의를 촉진하는 매개체 역할을 수행할 수 있다. 다양한 주체들이 공통된 기준으로 해양공간 이용의 가치를 이해하고 논의할 수 있는 기반을 제공함으로써, 갈등을 최소화하고 합의 형성을 원활하게 하는 것이 중요하다. 이와 함께 효과적인 이해관계자 협의를 바탕으로 해양생태계가 주는 혜택의 경제적 가치를 체계적으로 산정하고 지속적으로 모니터링함으로써 생태계 보전과 경제적 이용 간의 균형을 도모하는 지속가능한 해양공간관리 체계 구축이 필요하다. 해양공간계획이 단순한 공간 배분을 넘어서 해양생태계의 장기적 건강성과 사회경제적 편익을 동시에 추구하는 통합적 관리 수단으로 발전해야 한다. 이를 통해 현재와 미래 세대 모두에게 지속가능한 해양자원 이용의 기회를 보장할 수 있다.

궁극적으로 해양공간계획에서 생태계서비스의 효과적 활용을 위해서는 앞서 제시한 다차원적 제약 요인들에 대한 종합적이고 체계적인 해결 방안이 필요하다. 방법론 개발, 데이터 구축, 제도 정비, 역량 강화가 유기적으로 연계된 통합적 접근을 통해 해양생태계서비스가 해양공간관리 정책에 실질적으로 기여할 수 있는 기반을 마련해야 한다. 이러한 통합적 해결방안의 구축을 통해 해양공간계획은 보다 과학적이고 투명하며 지속가능한 관리체계로 발전할 수 있을 것이다.

(4) 해양이용영향평가

가. 현황

해양이용영향평가 제도는 2024년 제정된 「해양이용영향평가법」에 따라서 해양환경을 보전하고 해양의 지속가능한 이용을 도모하기 위해 해양을 이

용·개발하는 사업에 대해 적정성 및 환경영향을 사전에 평가하는 제도이다. 해양이용영향평가의 주요 목적은 사업이 해양환경에 미치는 부정적 영향을 최소화하고, 사업의 적정성과 해양생태계의 건강성을 확보하는 데 있다.

해양이용영향평가 대상사업자는 사업 계획의 초기 단계에서 해당 사업의 개요, 사업 지역 및 주변 해양환경의 현황, 평가 항목과 방법, 이해관계자 의견 청취 방안 등을 종합적으로 조사·분석하여 평가서를 작성하고, 그 결과를 공개해야 한다. 평가항목은 크게 해양이용의 적정성(공간 이용의 타당성, 사회·경제적 영향)과 해양환경성(물리적 환경, 수질·퇴적물, 해양지형, 생태계 등에 미치는 영향)으로 구분된다.

적정성 평가 분야에서는 사업의 목적 및 타당성, 주변 해역 이용 활동(수산업, 관광, 항행 등)과의 조화, 다른 법률 규제와의 정합성, 이해관계자의 수용성, 대안 분석 및 시설 규모의 적정성 등을 심사한다. 환경성 평가 분야에서는 사업이 해양물리(수온, 염분 등), 해양수질 및 퇴적물, 해양지형, 부유·저서·유영생태계에 미치는 영향을 예측·분석한다. 사업자는 이 기준에 따라 해양환경영향평가 준비서와 평가서를 작성하고, 지방해양수산청의 심의를 거쳐, 주요 항목 및 내용을 공표하여 의견 수렴 절차도 실시해야 한다.

해양이용영향평가는 공유수면 점용·사용, 매립, 항만개발, 골재채취, 해상풍력, 양식장 설치 등 해양이용·개발사업을 대상으로 한다. 해양이용·개발사업에 대한 평가기준은 사업 계획 단계에서부터 해양이용영향평가법 및 관련 규정에 따라 적용된다. 사업자는 먼저 평가 준비서와 해양이용영향평가서를 작성하며, 평가기준 적용은 다음과 같이 이루어진다. 먼저, 사업자는 개발사업의 목적과 타당성, 주변 해역의 이용 현황, 보호구역·법적 규제의 준수, 이해관계자의 수용성, 시설 규모의 적정성 등 적정성 평가 항목을 검토한다. 이후 해양물리(수온 및 염분 등), 해양수질 및 퇴적물, 해양지형, 부유·저서·유영생태계 등 환경성 평가항목을 현장조사 및 문헌조사를 기반

으로 분석하며, 사업으로 인한 물리적·화학적 변화, 환경 위해요소, 생태계 영향 예측 및 저감 대책을 포함해 평가한다.

이러한 분야별 평가는 해양이용 및 개발사업 전·후 변화 예측→영향 저감 방안 제시→주민 의견 청취 및 반영의 절차에 따라 진행된다. 특히 지방해양수산청 심의 및 정보 공개, 주민 의견 수렴 과정을 거쳐 평가기준 적용의 객관성 및 투명성이 확보된다. 우리나라는 해상풍력, 바다골재, 항만 시설 등 주요 해양이용 및 개발사업에서 평가 항목별 현황 조사, 영향 예측, 저감 방안 도출, 주민 의견 반영 등이 법률에 따라 운영되고 있다.

나. 문제점 및 개선 필요성

현행 해양이용영향평가체계는 해양이용의 적정성과 해양환경성이라는 두 가지 주요 축으로 구성되어 있다. 해양이용의 적정성은 공간 이용의 타당성과 사회·경제적 영향을 종합적으로 검토하며, 해양환경성은 물리적 환경, 수질·퇴적물, 해양지형, 생태계 등에 미치는 영향을 평가한다.

생태계서비스 개념은 기존의 환경관리방식에서 간과되었던 사회적, 생태적, 경제적 측면을 통합적으로 고려하여 인류의 복지 증진을 도모하며, 지속가능한 자연자원 관리 및 이용에 최적화된 접근법을 제시한다.[223] 생태계서비스 평가는 해양환경이 인간 사회에 제공하는 다층적 가치를 정량화하고, 이러한 가치가 정책결정과정에 체계적으로 반영될 수 있도록 하는 전체론적 관점을 제공한다. 이를 통해 해양공간 이용에 따른 환경영향을 보다 포괄적이고 객관적으로 평가할 수 있는 기반을 마련한다.

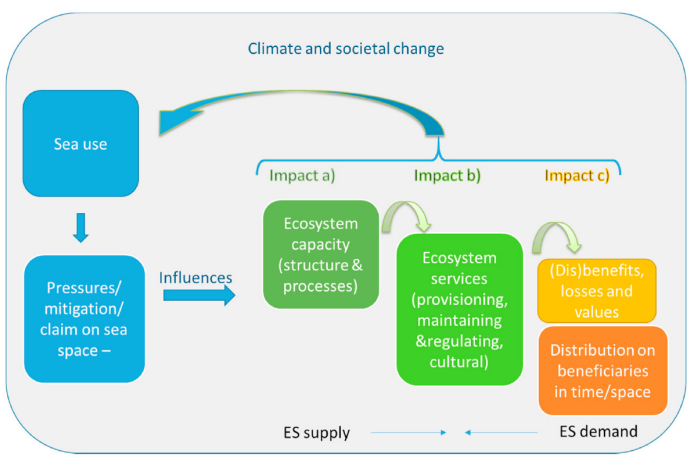
현행 해양환경영향평가 제도는 해양환경 보전과 지속가능한 이용이라는 정책 목표를 달성하는 데 있어 제약이 있다. 먼저 평가 범위의 제한성 문제가 지속적으로 제기되고 있다. 현재의 해양환경영향평가는 수질, 해양생물,

223) 박윤선·김충기·이후승(2021), p. 116.

해양물리 등 개별 환경요소별로 분절적인 평가를 실시함으로써 해양생태계 전체의 복합적 상호작용과 연쇄적 영향을 충분히 파악하지 못하고 있다.[224] 특히 연안 지역에서 동시다발적으로 진행되는 복수의 개발사업들이 야기하는 누적영향(cumulative impact)과 간접적 영향(indirect impact)에 대한 평가 방법론이 미비하여, 해양생태계에 미치는 총체적 영향을 과소평가하는 경향이 있다.

이를 해결하기 위해서는 생태계서비스의 연쇄적 접근이 필요하다. ES 연쇄는 인간 활동이 해양에 미치는 영향을 단계적 연쇄반응으로 파악하는 개념으로, 인간의 해양이용 → 생태계 자체의 변화 → 생태계서비스(어업, 정화능력 등)의 변화 → 최종적으로 인간 삶의 질과 복지에 미치는 영향이라는 도미노 효과를 추적한다. 이는 단순한 직접적 일대일 영향평가를 넘어서, 하나의 변화가 다음 단계로 전파되면서 최종적으로는 예상치 못한 큰 결과를 만들어내는 복잡한 연쇄구조를 체계적으로 분석할 수 있는 틀을 제공한다.

〈그림 4-5〉 생태계서비스 연쇄 반응 개념도



자료: Frederiksen et al.(2021), p. 9.

224) 최희찬·전가은·오현택(2024), p. 388.

둘째, 정량적 평가 방법론의 미흡으로 과학적 근거에 기반한 의사결정이 어려운 상황이다. 해양생태계의 기능과 그로부터 제공되는 다양한 생태계서비스의 경제적 가치를 정량적으로 평가하는 방법론이 미흡하여, 대부분의 평가가 정성적 서술과 전문가 판단에 의존하고 있다. 이러한 한계는 서로 다른 개발 대안들 간의 객관적이고 비교 가능한 평가를 어렵게 하며, 개발사업으로 인한 환경손실의 사회경제적 비용을 구체적으로 산정하고 보상체계를 마련하는 데 장애요인으로 작용한다. 또한 해양환경의 복잡성과 동적 특성, 그리고 예측에 내재된 불확실성을 고려한 적응적 평가 방법론의 개발이 충분히 이루어지지 않은 상태이다.

셋째, 대안 검토의 형식성 문제가 지속되고 있다. 대안 검토의 형식적 접근이 환경영향 최소화라는 평가의 근본 목적 달성을 저해하고 있다. 많은 사례에서 입지 대안과 저감 방안에 대한 검토가 형식에 그치고 있어, 실질적인 환경영향 최소화 효과를 거두지 못하고 있다. 특히 해양생태계서비스의 손실을 최소화하면서도 사업의 경제적 목적을 효율적으로 달성할 수 있는 혁신적이고 창의적인 대안에 대한 탐색과 검토가 부족한 상황이다.

법적·제도적 기반의 미흡이 평가체계 전반의 발전과 일관성 있는 정책 시행을 제약하고 있다. 해양생태계서비스 평가를 포함한 통합적 해양환경평가에 대한 명확한 법적 근거와 세부 지침이 부족하여, 평가의 객관성과 일관성을 확보하기 어려운 상황이다. 이러한 제도적 한계는 평가의 품질 관리와 정책의 일관된 시행을 어렵게 하는 근본적 요인으로 작용하여, 해양환경 보전 정책의 실효성을 제약하고 있다.

이와 같은 구조적 한계들은 상호 연관되어 있으며, 해양환경의 복합적 특성과 다층적 가치를 충분히 반영하지 못하는 현행 평가체계의 개선 필요성을 시사한다. 특히 생태계서비스 관점의 통합적 평가 접근법 적용을 통해 이러한 한계들을 체계적으로 해결할 필요가 있다.

(5) 연안재해

가. 현황

우리나라 연안에서는 침식, 침수 등 자연재해가 빈번하게 발생하고 있다. 연안에서 발생하는 자연재해는 대부분 「연안관리법」에 따른 연안정비사업으로 대응하고 있다. 연안정비사업은 10년마다 수립하는 연안정비기본계획에서 10년 동안 추진할 사업 대상지역, 사업의 내용 등을 결정한다. 또한 연안침식을 공간관리 방식으로 대응하기 위해 연안침식관리구역 제도를 시행하고 있다. 연안침식관리구역은 연안침식 피해가 심각하거나 발생 우려가 큰 지역에 대해 해양수산부 장관이 지정하는 것으로 연안침식관리구역으로 지정된 지역에는 건축물·인공구조물 설치 금지, 토지·공유수면 형질변경 등의 행위제한이 적용된다. 연안침식관리구역에서는 연안정비사업을 국가가 직접 시행할 수 있다.

〈표 4-7〉 연안재해 관련 연안관리법 내용

관련 규정	세부 내용
연안정비사업	• 연안정비기본계획 수립 – 10년 주기, 해양수산부 장관 수립 • 연안정비사업 유형: 연안보전사업, 친수연안사업
연안침식관리구역	• 지정기준: – 연안침식으로 인하여 심각한 피해가 발생하거나 발생할 우려가 있어 이를 특별히 관리할 필요가 있는 지역 • 관리계획 수립 • 관리구역 내 행위제한 – 건축물, 인공건축물 등 설치 금지 – 공유수면·토지 형질변경 금지 – 바다모래·규사 및 토석의 채취행위 등 금지 • 연안정비사업 우선 시행 및 국가 시행

자료: 연안관리법 해당 조문

현재 연안정비사업은 2020년에 고시한 제3차 연안정비기본계획에 따라 시행되고 있다. 연안침식, 침수 등 자연재해 피해에 대응하기 위한 연안보전사업은 249개소(2조 1,537억 원)에서 추진되고 있거나 추진될 예정이다. 연안정비사업 전체 사업비에서 연안보전사업이 93.6%를 차지하며 지역별로는 강원과 경북의 사업비 비중이 높고 지구수로는 전남, 강원, 경북의 비중이 높다.

〈표 4-8〉 제3차(2020-2029) 연안정비기본계획에 따른 연안정비사업 계획

단위: 개소, 백만 원

구분	합계		연안보전사업		친수연안사업	
	지구수	사업비	지구수	사업비	지구수	사업비
합계	283	2,300,883	249	2,153,728	34	147,155
부산	13	163,220	10	144,571	3	18,649
인천	5	7,085	4	5,151	1	1,934
울산	1	5,468	1	5,468	-	-
경기	4	58,888	2	35,233	2	23,655
강원	44	662,142	42	660,095	2	2,047
충남	23	127,447	19	115,995	4	11,452
전북	9	74,615	8	70,882	1	3,733
전남	89	296,976	79	243,391	10	53,585
경북	42	636,134	39	632,169	3	3,965
경남	38	257,226	30	229,091	8	28,135
제주	15	11,682	15	11,682	-	-

자료: 해양수산부(2020), p. 15.

제3차 연안정비기본계획에 포함된 연안보전사업 일부는 호안, 도로와 같은 인공시설물을 철거하고 해안사구와 같이 해양생태계서비스 중 자연재해 저감 기능이 우수한 공법이 적용되었다. 예를 들면, 전북 부안구 위도지구는 이미 설치되어 있는 호안 1,000m를 철거하고 사구복원, 양빈 등을 시행하기로 계획하였다.

〈표 4-9〉 제3차 연안정비사업 지구 예시(부안군 위도지구)

구분	세부 내용
사업 내용	• 사업비: 21,635 백만 원 • 사업내용: 호안철거 1,000m, 양빈 150,000㎥, 사구복원 및 수변공간조성 1식
사업계획도	

자료: 해양수산부(2020), p. 130.

나. 문제점 및 한계

국내외에서 시행된 해양생태계서비스 평가 결과에서는 자연재해 저감 기능이 비중 있게 다뤄지고 있다. 해양수산부[225]는 갯벌에 대한 해양생태계서비스 평가에서도 '자연재해 저감(파랑해일 저감)' 기능이 연간 2조 1,414억 원/년으로 평가하였다. 또한 염습지도 자연재해 대응 효과가 탁월한 것으로 평가되었는데 Cooper(2005)[226]는 갯벌에 비해 염습지의 파도 감쇠력이 최소 두 배 크다고 하였다.[227]

해안사구, 염습지 등 해양생태계의 자연재해 저감 기능에 대한 정부 보고서, 연구 등을 통해 널리 알려졌으나 우리나라에서는 해양생태계서비스 평가 결과와 연안재해 대응 정책·사업 간 연계는 아직 이루어지지 않고 있

225) 해양수산부 보도자료(2021.12.20), (검색일: 2025.6. 29.)
226) Cooper(2005), p. 28.
227) 정지호 외(2022), pp. 34-35.

다. 앞서 살펴본 연안정비사업에서 일부 지구에서 해양생태계의 자연재해 저감 기능을 활용한 사례는 있으나 해양생태계서비스 평가 결과를 직접 연계하고 있지 않다. 연안정비사업의 법적 근거인 「연안관리법」에서 해양생태계서비스에 대한 내용이 없을 뿐만 아니라 연안정비사업에 대한 설계기준인 '연안시설 설계기준·해설'에서도 해양생태계서비스와 관련한 내용은 찾기 힘들다. 연안시설 설계기준·해설에서는 호안·제방, 돌제, 이안제, 잠제·인공리프, 소파제, 양빈 등 대부분 인공시설물의 설계기준을 제시하고 있다[228].

연안재해 분야에서 해양생태계서비스 평가 결과가 활용되지 못하는 이유는 해양생태계서비스 활용에 관한 제도적 기반이 부족한 것도 원인이지만 연안재해 분야에서 활용할 만한 수준의 해양생태계서비스 평가가 이루어지지 않은 것도 원인이라고 할 수 있다. 국가 혹은 광역 차원의 해양생태계서비스 가치만을 제시해서는 연안재해 분야에서 활용하는 데 한계가 있다. 자연재해 저감 기능이 우수한 여러 유형의 해양생태계에 대한 자연재해 저감 기능을 소규모 지역단위에서 평가할 필요가 있다.

다. 개선 필요성

우리나라 연안지역에서는 자연재해가 빈번하게 발생하고 있어 해양생태계의 자연재해 저감 서비스를 적극 활용할 필요가 있다. 최근에는 우리나라 연안의 자연재해 대응사업 대부분을 차지했던 그레이인프라(Gray Infrastructure) 방식에 대한 반성과 함께 해양생태계의 자연재해 완충 기능을 활용한 그린인프라(Green Infrastructure)에 대한 관심이 높아지고 있다. 그린인프라(Green Infrastructure)에 관한 연구가 진행되고 있고 일부 지역에서는 그린인프라 도입이 시도되고 있다. 연안재해 분야에서 그린인프라로 대표되는 해양생태계서비스의 활용이 시도되고 있다는 점에서

228) 해양수산부(2016)

는 긍정적이라고 할 수 있다. 하지만 본격적으로 연안재해 대응에서 그린인프라 등 해양생태계서비스를 활용하기 위해서는 제도적·기술적 기반 마련이 필요하다. 연안관리법 등 관련 법률의 개정과 함께 대상지역별 연안정비사업을 선정하는 기준에 해양생태계서비스 요인이 반드시 포함되어야 한다. 더불어 우리나라 연안에서 그린인프라를 도입하는 데 필요한 기술적 기준 마련도 필요하다. 우리나라 연안의 조건에서 자연재해를 완충할 수 있는 설계기준 마련이 필요하다.

(6) 블루카본

가. 현황

국제사회는 탄소중립을 달성하기 위해 온실가스 감축과 함께 온실가스 흡수에도 관심을 보이고 있다. 최근에는 온실가스 흡수원으로서 산림 등 육상생태계와 함께 해양생태계 탄소흡수원인 블루카본도 주목받고 있다. 블루카본은 해양생태계에 분포하는 탄소흡수원을 말하며 해초류(seagrass), 염생식물(salt marsh), 맹그로브(mangrove) 3종이 국제적으로 인증[229]되었다. 우리나라 2030 국가온실가스감축목표(NDC) 중 탄소흡수 목표에 약 106만 톤이 블루카본 목표로 제시되어 있다.[230]

국내에서도 관심이 커지고 있는 블루카본의 보전·관리는 「해양환경 보전 및 활용에 관한 법률」, 「해양생태계법」, 「수산자원관리법」 등에 따라 시행되고 있다. 「해양환경 보전 및 활용에 관한 법률」에서는 해양기후변화 대응 시책에 해양수산 탄소흡수원 확충에 관한 내용을 포함하도록 규정하였고 「해양생태계법」에서는 해양보호구역 지정 요건의 하나로 '해양생태계의 탄소흡수원 기능을 유지하거나 증진하기 위하여 보전이 필요한 지역'를 규정

229) IPCC에서 개별 탄소흡수원에 대해 국제 인증을 주관함
230) 해양수산부 보도자료(2023.5.30.)(검색일: 2025.9.1.)

하고 있다. 「갯벌법」에서는 갯벌생태계서비스 정의(제2조)에 탄소흡수를 포함하고 있다. 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」에서는 습지, 바다숲 등 탄소흡수원의 확충에 관한 사항이 규정되어 있다.

〈표 4-10〉 블루카본 관련 주요 법률 내용

구분		공간 범위	블루카본 관련 수단
기본법	해양환경 보전 및 활용에 관한 법률	• 해양환경 - 해양 생물체 - 해양수, 해양지, 해양대기 등 비생물적 환경 - 해양 인간 행동양식	• 해양기후변화 대응 시책 마련 - 해양수산 탄소흡수원 확충 등 기후변화 적응에 관한 사항
	기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법	• 모든 공간	• 탄소흡수원 조성·확충 등 시행 - 탄소흡수원: 습지, 바다숲 등
개별법(보호)	해양생태계법	• 해양생태계 - 생물공동체와 이를 둘러싼 물질계·기능계 - 내수, 영해, 배타적경제수역, 대륙붕	• 해양보호구역 - 탄소흡수 기능 지역 대상 • 해양보호생물 포획·채취 금지
	갯벌법	• 갯벌 • 주변지역 - 바닷가 - 수심 6미터 이내 해역	• 갯벌생태계서비스 중 하나로 탄소흡수 기능 포함 • 갯벌복원사업 - 해양보호구역, 갯벌관리구역 등
개별법(자원)	수산자원관리법	• 수산자원 서식 공간 - 바다, 바닷가 - 인공 육상 해수면 - 수산자원보호구역 - 내수면	• 수산자원보호구역, 보호수면 • 수산자원조성사업(제41조)의 하나로 '바다숲설치사업'

자료: 저자 정리

블루카본 관련 정책으로는 해양수산부에서 2023년에 발표한 '블루카본 추진전략'이 대표적이다. 블루카본 추진전략은 블루카본에 관한 우리나라 최초의 국가전략이라고 할 수 있으며 세 가지 추진전략과 아홉 가지 추진

과제가 제시되어 있다. 3개 추진전략으로는 '해양의 탄소흡수력 및 기후재해 대응능력 강화', '민간·지역·국제협력 등 블루카본 조성 참여 확대', '신규 블루카본 인증 및 장기 추진 기반 마련'이 제시되었다. 블루카본에 관한 법적 기반이 미흡한 여건에서 블루카본 추진전략이 정부 블루카본 정책·사업에 관한 목표와 세부 추진과제를 제시하고 있다고 할 수 있다.

나. 문제점 및 한계

앞서 살펴본 블루카본 관련 법률에서는 블루카본, 즉 해양 탄소흡수원의 보전(해양보호구역) 또는 확대(탄소흡수원 확충, 갯벌복원사업 등) 등을 위한 규정이 포함되어 있다. 그러나 블루카본 관련 사항은 그 규정이 매우 제한적이며 그 규정에 근거한 정책의 이행도 더딘 편이다. 더구나 해양생태계서비스 평가와 블루카본의 연계에 관한 사항은 규정하고 있지 않다. 「갯벌법」에서 갯벌생태계서비스의 하나로 탄소흡수를 포함하고 있을 뿐 구체적인 정책이나 사업과 연결되지 못하고 있다. 즉 현재는 블루카본 정책·사업의 추진을 위한 제도를 형성하기 시작한 초기 단계에 해당하여 해양생태계서비스 평가와 연계까지 고려하고 있지 못한 것으로 판단된다.

한편 해양수산부[231]가 발표한 우리나라 갯벌의 생태계서비스 가치에는 블루카본에 해당하는 '탄소저장' 가치도 포함되어 있는데 그 가치는 연간 120억 원으로 나타났다. 갯벌의 '탄소저장' 서비스 평가 결과를 직접 활용하여 정책이나 사업을 추진한 사례는 찾기 힘드나 갯벌 보호나 복원사업을 추진하기 위한 근거 자료로는 활용되고 있다. 예를 들면, 블루카본 추진전략 중 '해양의 탄소흡수력 및 기후재해 대응능력 강화'라는 추진전략에 포함된 과제[232]를 도출하는 데 갯벌의 탄소저장 기능이 근거 자료로 활용되었다고 볼 수 있다.

231) 해양수산부 보도자료(2021.12.20), (검색일: 2025.6. 29.)
232) 과제는 '해양 식생 조성 통해 탄소흡수 강화', '신규 블루카본의 선제적 보호·복원'을 말함

다. 개선 필요성

블루카본, 즉 해양생태계의 탄소흡수 기능은 최근에 주목받는 해양생태계서비스에 해당한다. 국가온실가스감축목표(NDC)에 블루카본이 포함되고 국가와 지방정부, 민간기업, 전문가 등의 관심도 높아지면서 블루카본 연구와 정책도 본격적으로 추진되고 있다. 해양수산부를 중심으로 국가 차원의 R&D 사업이 추진되고 있고 이를 바탕으로 국내 제도의 개선, 미식생갯벌, 해조류 등 탄소흡수원의 IPCC 인증 등이 추진되고 있다.

해양생태계의 탄소흡수원인 블루카본을 보전·활용하기 위해서는 우선 블루카본 관련 법률의 개정, 지침 제정 등과 같은 제도의 개선이 시급하다. 앞서 살펴본 것과 같이 해양보호구역 등 개별법에서 블루카본에 관한 정책이 일부 시행되고 있으나 매우 소극적이다. 또한 지방자치단체, 민간기업의 블루카본 정책과 사업 수요에 비해 현재 법률적 근거는 미흡하다고 할 수 있다. 무엇보다 우리나라 블루카본 정책과 사업을 종합적으로 추진할 수 있는 법률적 근거 마련이 필요하다. 「해양생태계법」 등 블루카본 대상지역을 넓게 포괄하는 법률에 블루카본 정책과 사업에 관한 전반적인 사항을 담아야 한다. 또한 블루카본 대상지역의 이용·개발 인허가 관련 개별 법률도 블루카본의 보전·활용을 위한 개정이 필요하다. 블루카본 관련 법률의 개선과 함께 지방자치단체 및 민간기업의 블루카본 사업 참여를 확대해야 한다. 지방자치단체 및 민간기업의 참여를 유도하기 위해서는 해양수산부를 비롯한 중앙정부 차원에서 체계적인 기술적·행정적 지원을 시행해야 한다.

3) 이행 성과 및 한계

「제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획(2019~2028)」은 해양생태계서비스 개념을 국가정책에 명시적으로 도입한 첫 종합계획이다. '해양생태계서비스 혜택 증진'을 전략 3의 주요 목표로 설정하고, 생태계기반 해양공간

통합관리, 해양생태계서비스 평가체계 구축, 해양생태계서비스 증진 등 세 가지 과제를 추진하였다.

그러나 「해양생태계 보전 및 관리 기본계획 이행성과 평가 연구보고서(2025)」에 따르면, 전략 3의 이행 실태는 계획과 실제 간 상당한 괴리를 보인다. 기본계획 수립 시 2023~2024년 예산은 121억 원(과제 3-1: 85억 원, 과제 3-2: 21억 원, 과제 3-3: 15억 원)이었으나, 실제 편성액은 448.4억 원, 집행액은 395.6억 원으로 계획 대비 327.2%의 집행률을 기록했다. 특히 핵심 과제인 과제 3-2(해양생태계서비스 평가체계 구축)는 계획 21억 원 대비 0.43억 원만 집행되어 집행률 2.0%를 기록했다. 이는 전체 47개 세부사업 중 최저 집행률이며, 기본계획의 정책 우선순위가 실제 집행 단계에서 상당히 달라졌음을 보여준다.

〈그림 4-6〉 해양생태계서비스 평가체계 구축 과제 집행률

(단위: 백만 원)

세부 사업	2023년		2024년		전 기간		
	예산	실적	예산	실적	예산	실적	집행률(%)
과제 3-2-1	50	43	-	-	50	43	86
합계	50	43	-	-	50	43	86

3. 해양생태계 서비스 혜택 증진	3-1. 생태계기반 해양공간 통합관리 추진	해양공간계획 도입	3,500	5,582	159.5%
		해양공간계획 실행력 강화	5,000	4,599	92.0%
		소계	8,500	10,181	119.8%
	3-2. 해양생태계서비스 평가 체계 구축	해양생태계서비스 확대 기반 마련	2,100	43	2.0%
		소계	2,100	43	2.0%
	3-3. 해양생태계서비스 증진	해양생태자원 활성화 추진	1,500	29,340	1956.0%
		소계	1,500	29,340	1956.0%
합계			12,100	39,564	88.2%

자료: 해양수산부(2025)

해양공간계획 분야는 2022년까지 전국 11개 연안 시·도의 해양공간관리계획 수립을 완료하고 2024년 「해양이용영향평가법」을 제정하는 등 법·제도적 기반을 구축했다. 그러나 해양용도구역 지정이나 해양공간적합성협의

에서 생태계서비스 가치를 정량적으로 평가하고 반영하는 구체적 방법론은 아직 마련되지 않았으며, 2023년 해양공간모니터링사업 종료로 계획-실행-환류의 선순환 구조 정착은 과제로 남았다.

해양생태계서비스 평가 분야는 해양생태계서비스 정책의 핵심임에도 불구하고 연구 성과와 정책활용 간 상당한 간극을 보인다. 2017~2021년 '해양생태계서비스 평가 기술개발 R&D' 사업을 통해 우리나라 갯벌의 생태계서비스 가치를 연간 17조 8,121억 원(조절서비스 16조 3,786억 원, 문화서비스 1조 4,335억 원)으로 평가한 것은 획기적 성과였다. 특히 자연재해 저감(파랑해일 저감) 기능 2조 1,414억 원, 탄소저장 기능 120억 원 등 구체적 수치는 해양생태계의 경제적 가치를 가시화하고 정책적 관심을 환기하는 데 크게 기여했다. 2020년 「해양생태계법」 개정으로 법적 근거를 마련한 것도 의미 있는 진전이다.

2024년에는 '해양수산분야 생태계서비스지불제 이행방안 연구'를 통해 '해양수산분야 생태계서비스지불제 지침(안)'을 마련했다. 이는 생태계서비스 평가 결과를 보전 활동에 대한 실질적 보상 체계로 연결하려는 의미 있는 시도로, 2021~2022년 평가에서 지적된 생태계서비스지불제 도입 필요성에 대한 응답이다.

그러나 과제 3-2에 배정된 예산이 2년간 0.5억 원에 불과했다는 사실은 정책 추진의 한계를 보여준다. 기본계획이 2021년까지 평가지침 마련, 2028년까지 전 해역 평가 완료를 목표로 설정했으나 2024년 말 현재 두 과제 모두 '추진 중' 단계에 머물러 있다. 2025년에도 '해양정책 의사결정 지원을 위한 해양생태계서비스 활용 방안 연구'라는 사전 단계 연구만 진행 중이며, 핵심 과제의 본격적 추진은 지연되고 있다.

더 중요한 과제는 해양생태계서비스 평가의 표준화와 제도화 기반이 여전히 초기 단계라는 점이다. 17조 원 규모의 가치평가는 국가 차원의 총량

적 추정치로서 학술적·정책적 관심을 환기하는 데는 유용했지만, 개별 정책 분야에서 실제 활용하기 위해서는 평가 항목과 지표의 표준화, 공간단위별 평가 방법론, 정책 의사결정 과정에의 통합 메커니즘 등이 구체화될 필요가 있다. 현재 갯벌실태조사 제도에 '갯벌생태계서비스의 수준 측정 및 가치평가'가 조사항목으로 포함되어 있으나 실제로는 생물다양성과 서식지 기능 중심으로 조사가 이루어지고 있다. 해양보호구역 관리계획 수립, 갯벌 복원사업 우선순위 선정, 해양공간적합성협의 등 실제 정책 의사결정 과정에서 생태계서비스 평가 결과를 체계적으로 반영하는 절차는 아직 마련되지 않았다. 평가 결과가 개별 연구보고서나 학술자료 수준에 머물러 정책 도구로서의 활용은 제한적인 상황이다.

해양생태계서비스 증진 분야는 335.2억 원을 투입하여 2024년 갯벌생태해설사 양성기관 지정, 2025년 갯벌생태마을 2곳 지정, 2023년 국가해양생태공원 법제화 등 가시적 성과를 창출했으나, 시범사업의 지속가능성, 갯벌생태마을 운영 방안 구체화, 국가해양생태공원 실제 지정 등은 향후 과제로 남아있다.[233]

결국 「제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획」의 해양생태계서비스 정책은 연구 단계의 성과에도 불구하고 정책화 단계로의 전환은 아직 초기 단계에 머물러 있다고 평가할 수 있다. 이행성과 평가는 해양생태계서비스 관련 과제의 다수가 '기초 연구 수준에서 정체'하거나 '관련 부처 간 협력 체계 미흡'으로 인해 정책화 단계로의 진전이 제한적이었다고 지적했다. 핵심 과제인 해양생태계서비스 가치평가 지표는 개발 초기 단계에 있어 해양공간계획이나 해양보호구역 관리계획 등 실제 정책결정과정에서의 활용은 제한적이며, '해양생태계서비스 기반 의사결정 지원체계 구축' 과제는 일부 연구용역 수준에서 추진되어 정책적 적용사례가 부족한 상황이다. 이러한

233) 해양수산부(2025)

결과는 해양생태계서비스 관련 과제가 단기·부처별 단위사업 중심으로 추진되어 종합적인 성과관리 및 평가체계를 충분히 갖추지 못했음을 보여준다. 향후 제3차 기본계획(2029~2038) 수립 시에는 해양생태계서비스 평가 과제에 대한 충분한 재정 투입, 평가 지표의 표준화와 실용화, 정책 의사결정 과정에의 체계적 통합 메커니즘 구축, 부처 간 협력 체계 강화 등을 통해 정책화 단계로의 진전을 도모할 필요가 있다.

2. 환경부

환경부는 우리나라에서 생태계서비스(해양생태계서비스) 개념을 가장 먼저 제도적으로 도입하고, 이를 법·제도·계획·평가체계 전반에 반영해 온 주무 부처이다. 「생물다양성법」 제정을 통해 생태계서비스의 정의와 유형을 법적으로 확립하고, 생태계서비스지불제와 같은 제도적 장치를 마련하였다. 또한 제3차 자연환경보전 기본계획, 국가생물다양성 정보공유체계, 국가 생태계 및 생태계서비스 평가 등은 해양생태계서비스를 정책 의사결정 과정에 통합하기 위한 구체적 실행 기반을 제공해왔다. 이 절에서는 환경부가 추진해 온 정책활용 사례를 ① 법·제도 기반, ② 국가계획 및 정책, ③ 평가·정보체계, ④ 국가평가 사업으로 구분하여 살펴봄으로써, 국내 해양생태계서비스 제도화의 전개 과정과 정책적 의미를 체계적으로 정리하였다.

1) 법·제도 기반

(1) 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률

우리나라는 생태계서비스의 체계적인 관리와 보전을 위해 「생물다양성

법」을 제정하여 시행하고 있다. 환경부가 주관 부처로서 생태계서비스지불제 및 생태계서비스 평가 업무를 담당하고 있다.

생물다양성법(제2조 제10호)에서는 생태계서비스를 "인간이 생태계로부터 얻는 혜택"으로 정의하고, 다음과 같이 네 가지 유형으로 분류하고 있다.

〈표 4-11〉 법률상 생태계서비스 정의

구분	내용
공급서비스	• 식량, 수자원, 목재 등 유형적 생산물을 제공하는 서비스
조절서비스	• 대기 정화, 탄소흡수, 기후조절, 재해 방지 등의 서비스
문화서비스	• 생태관광, 아름답고 쾌적한 경관, 휴양 등의 서비스
지지서비스	• 토양 형성, 서식지 제공, 물질 순환 등 자연을 유지하는 서비스

자료: 생물다양성법 제2조 제10항

이러한 법적 정의는 국제적으로 통용되는 생태계서비스 분류체계를 국내 실정에 맞게 법제화한 것으로, 해양생태계서비스를 포함한 모든 생태계서비스의 관리 기반이 되고 있다.

(2) 생물다양성법 시행령

생물다양성법 시행령은 법률의 실효성 확보를 위한 구체적인 시행 방안을 규정하고 있다. 시행령에서는 특히 생태계서비스지불제와 관련된 권한의 위임 및 위탁 체계를 명확히 하여 효율적인 행정 운영을 도모하고 있다.

제16조에 따르면 환경부 장관은 생태계서비스지불제 관련 권한을 유역·지방환경청장과 시·도지사에게 위임할 수 있도록 규정하고 있다. 유역·지방환경청장은 국립공원과 지방자치단체 관리지역을 제외한 지역에서 생태계서비스지불제계약 체결·해지 및 정당한 보상에 관한 권한을 위임받으며, 시·도지사는 지자체가 관리하는 지역에 대한 동등한 권한을 위임받는다.

업무 위탁과 관련하여 제16조의2에서는 국립생태원이 생태계서비스의 평가, 유입주의 생물 또는 외래생물 등의 위해성평가, 생태계교란 생물의 생태계 등에 미치는 영향에 대한 조사·평가 업무를 수행하도록 규정하고 있다. 또한 국립공원공단은 국립공원 내에서의 생태계서비스지불제계약 관련 업무를 위탁받아 수행한다.

(3) 생태계서비스지불제 제도

생물다양성법(제16조) 및 시행령(제9조·제10조)에 근거한 생태계서비스지불제계약 제도는 생태계서비스를 제공하는 토지의 소유자 등에게 정당한 보상을 지급함으로써 생태계 보전을 유도하는 핵심 제도이다. 시행령 제9조는 계약 체결의 구체적인 절차를 규정하고 있다.

계약 체결 과정은 행정기관의 공고로부터 시작된다. 환경부 장관, 관계 중앙행정기관의 장 또는 지방자치단체의 장은 계약의 주요 내용, 대상 지역, 계약기간 등 필요한 사항을 15일 이상 공고해야 한다. 중앙행정기관은 해당 기관의 홈페이지를 통해 공고하며, 지방자치단체는 기관 홈페이지뿐만 아니라 지자체 공보 및 관할 읍·면·동의 게시판을 활용하여 주민들의 접근성을 높이고 있다.[234]

공고 이후 계약을 희망하는 토지의 소유자, 점유자 또는 관리인은 환경부령에서 정하는 바에 따라 생태계서비스지불제계약 청약서를 해당 행정기관의 장에게 제출한다. 행정기관의 장은 청약서를 접수한 후 청약인과 계약내용, 정당한 보상액의 지급시기 및 산정방법 등에 대하여 협의하고 조정하는 과정을 거친다. 이러한 협의·조정 과정은 당사자 간의 합의를 도출하여 원활한 계약 이행을 보장하기 위한 중요한 절차이다.

234) 환경부는 2024년 「생태계서비스지불제계약 사업시행 가이드라인」을 제작하여 배포하고 있음

시행령 제9조의2는 생태계서비스지불제계약의 대상지역을 구체적으로 명시하고 있다. 대상지역에는 유네스코가 선정한 생물권보전지역, 습지보전법에 따른 협약등록습지, 수도법에 따른 상수원보호구역, 상수원 수질보전을 위하여 지정·고시된 특별대책지역, 그리고 한강, 낙동강, 금강, 영산강·섬진강 수계법에 따른 수변구역이 포함된다. 이러한 지역들은 생태적 가치가 높고 보전의 필요성이 큰 곳으로, 해양생태계와 연결된 하구 및 연안습지 등도 포함될 수 있다.

이러한 체계적인 법령 규정을 통해 우리나라는 생태계서비스의 가치를 제도적으로 인정하고, 토지 소유자 등에게 적절한 경제적 유인을 제공함으로써 해양생태계를 포함한 다양한 생태계서비스의 보전과 지속가능한 이용을 도모하고 있다.

2) 국가계획 및 정책

환경부는 자연환경보전법(제8조)에 근거하여 제3차 자연환경보전 기본계획(2016~2025)을 수립하였다. 이 계획은 자연환경 및 생태계서비스의 현황과 전망을 분석하고, 이를 유지·증진하기 위한 구체적인 정책 방향을 제시하고 있다.[235] 특히 생태계서비스와 관련하여 '자연 혜택의 현명한 이용'을 6대 목표 중 하나로 설정하고, 생태계서비스 지불제 확대 및 생태계서비스 가치의 주기적 평가와 인식 증진을 주요 추진 과제로 선정하였다.[236]

가. 마을 생태계 모니터링 추진

기본계획은 마을의 자연환경이 가진 고유한 생태적 기능을 유지·보전하고 생태계서비스를 제고하기 위해 마을 생태계 모니터링의 필요성을 강조

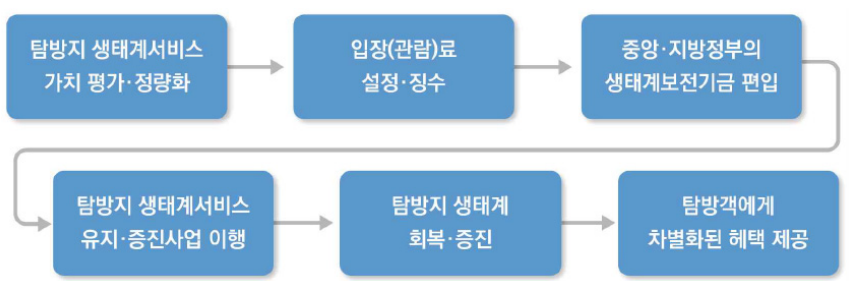
235) 자연환경보전법 제9조
236) 환경부(2015), pp. 78-79.

하고 있다. 이를 위해 마을의 생태계 유형별로 생물다양성, 경관, 생태계서비스, 지표종 등에 대한 체계적인 모니터링을 추진하도록 하고 있다. 이러한 모니터링은 해양과 인접한 연안 마을의 생태계서비스 평가에도 중요한 기초자료를 제공할 것으로 기대된다.

나. 생태계서비스 지불제 확대

수질보전, 생태관광 등 자연이 주는 혜택을 증진하고 국민의 생태계 보전 참여를 활성화하기 위한 정책 수단으로서 생태계서비스지불제의 확대가 제시되었다. 구체적으로는 생태계서비스지불제의 적용 범위와 대상을 확대하고, 생태계보전협력금을 현실화하며, 생태계서비스 수혜자부담원칙을 확립하는 방안을 담고 있다.[237]

〈그림 4-7〉 생태계서비스 기반 재원확보·관리 방안



자료: 환경부(2015), p. 103.

다. 생태계서비스 평가 기반 마련 및 관리

생태계서비스를 자연환경 정책에 효과적으로 반영하기 위해서는 체계적인 평가체계 구축이 필수적이다. 기본계획은 생태계서비스의 정의와 분류체계를 확립하고, 주기적인 평가를 할 수 있는 기반을 마련하도록 하고 있다. 2016년 시범사업을 시작으로 생태계서비스 평가를 본격화하고, 평가

237) Ibid., pp. 102-104.

결과를 공개하여 국민의 인식을 증진하는 방안을 포함하고 있다.[238] 특히 기존의 평가가 산림, 농지, 습지 등 특정 생태계와 공급, 조절 등 특정 항목에 국한되어 있었던 한계를 지적하며, 평가 범위의 확대 필요성을 강조하고 있다.

라. 환경영향평가 제도의 선진화

기본계획은 환경영향평가 제도의 개선 방안으로 생태계서비스 개념의 도입을 제시하고 있다. 개발사업 추진에 따른 생태계서비스 변화(trade-off)를 사전에 모의·평가하는 '자연자산관리모형'[239]을 개발하고, 이를 정책에 반영하는 방안을 검토하도록 하고 있다. 또한 환경영향평가 시 생태계서비스의 가치 및 기능·서비스 간 변화를 평가하여 반영할 수 있도록 평가 항목을 개선하는 내용을 포함하고 있다.[240]

이러한 제3차 자연환경보전 기본계획은 생태계서비스의 체계적인 평가와 관리를 위한 종합적인 정책 방향을 제시함으로써, 해양생태계를 포함한 모든 생태계서비스의 지속가능한 이용과 보전을 위한 제도적 기반을 강화하고 있다.

3) 평가·정보체계

(1) 국가생물다양성 정보공유체계

국가생물다양성센터는[241] 국가생물다양성 정보공유체계를 통해 생태계서비스 평가 및 활용 기반을 확대하는 종합적인 계획을 추진하고 있다. 이

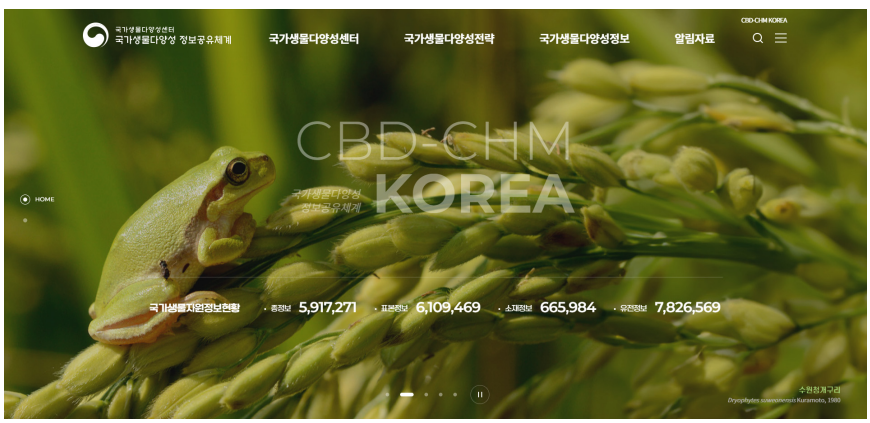
238) Ibid., pp. 105-109.
239) 자연자산이 제공하는 생태계서비스 감소를 막고, 지속가능한 관리와 정책결정 과정을 지원하도록 생태계서비스 가치 변화를 모의·평가할 수 있는 통합 모델링 기법
240) 환경부(2015), pp. 124-126.
241) 생물다양성법(제17조 제2항)에 근거해 생물다양성의 체계적인 보전·관리 및 생물자원의 지속가능한 이용을 위하여 설립된 기관

는 육상생태계뿐만 아니라 해양생태계를 포함한 국가 전체 생태계서비스의 체계적 평가와 관리를 위한 통합적 접근이다.

국가 차원의 생태계서비스 평가체계를 확립하기 위해 5년 주기로 국가 생태계서비스 평가 보고서를 발간하고 있으며, 2025년 제1차 보고서 발간을 목표로 하고 있다.[242] 더불어 생태계서비스 평가의 절차, 항목 및 방법, 활용 등 세부 사항을 담은 평가 지침을 환경부 고시로 제정하여 평가의 신뢰도와 정당성을 확보할 계획이다.

특히 생태계서비스 평가지도 제작 및 정보 통합관리 시스템 구축을 통해 자연 자원의 지속가능한 관리를 위한 정책 의사결정을 지원하고자 한다. 이러한 평가지도는 생태계서비스의 공간적 분포와 가치를 시각화하는 데에도 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

〈그림 4-8〉 국가생물다양성센터 홈페이지



자료: 국가생물다양성센터(검색일: 2025.6.10.)

생태계서비스의 시계열 변화와 위협요인을 분석하고, 2029년까지 국가 생태계 가치 보전·증진 전략을 마련할 예정이다. 중장기 계획과 지자체별

242) 국가생물다양성센터(검색일: 2025.6.10.)

환경계획에 생태계서비스 평가 결과와 생태적 가치변동에 따른 증진 방안을 반영하도록 하여 정책의 실효성을 높일 계획이다.

산림생태계서비스 평가를 위한 가이드라인 마련과 지도 제작, 산림관리에 따른 생태계서비스 변화 규명 및 증진을 위한 의사결정 도구 개발도 완료할 예정이다. 이러한 접근법은 향후 해양생태계서비스 평가에도 적용될 수 있는 모델이 될 것이다.

(2) 생태계서비스 평가지도

한국환경연구원(KEI)과 국립생태원(NIE)을 중심으로 추진된 생태계서비스 평가지도 구축사업은 국토의 생태계서비스 분포와 공급·수요 지역을 체계적으로 파악하여 정책 의사결정을 지원하는 핵심 도구로 개발되었다. 이는 정부 국정과제(59-1) “보전과 이용이 조화되는 국토 관리 지원”의 일환으로, 생태계서비스의 정량·공간정보 제공을 통해 자연혜택 인식 증진 및 정책 자료로 활용하는 것을 목표로 한다.[243]

생태계서비스 평가지도는 기존의 생태자연도, 도시생태현황지도, 국토환경성평가지도와 차별화된 특성을 갖는다. 생태자연도가 생태 가치와 자연성 중심의 등급평가를 실시하는 반면, 생태계서비스 평가지도는 수량, 수질, 생물종, 관광 등 13개 지표를 활용한 정량평가를 통해 과학적 검증과 정량 수치를 제공한다. 2018년 개발 시작된 평가지도는 1:5,000 정밀도로 제작되어 도시계획, 환경보전계획, 환경영향평가 등에 활용될 예정이다.

2020년 수행된 “생태계서비스 평가 및 지도구축 시범사업 III”에서 평가 대상 지역으로 인천광역시(인구 295만 명), 경기 용인(108만 명), 경기 화성(81만 명), 경기 안성(18만 명) 등이 포함되었다. 평가체계는 네 개 주요

243) 환경부(2020)

서비스 유형으로 구분된다. 공급서비스에는 식량 공급과 수량 공급이 포함되며, 조절서비스는 수질정화, 대기조절, 기후조절, 열섬완화로 세분화된다. 지지서비스는 생물다양성의 조류종과 서식처 질을 평가하고, 문화서비스는 관광, 가시 민감도, 경관 가치를 다룬다.

구체적인 평가 사례를 살펴보면, 수량 공급 서비스의 경우 세분류 토지피복도, 연평균 강수량, 연평균 참조 증발산량, 토양도, 강수패턴 계절인자, 유역도 등을 평가자료로 활용하였다. 평가방법은 수량 공급을 강수량, 증발산량, 토지피복, 토양함수율, 기후 등의 함수로 계산하여 정량적 수치를 도출하였다.

문화서비스 중 관광서비스는 플리커(사진 기반 소셜 네트워크 서비스 플랫폼) 자료를 활용하여 관광지별 사진 공유자 수를 기반으로 평가하였다. 관광 연평균(2010-2019년) 1일 플리커 이용자 수를 측정하여 인천국제공항, 에버랜드, 한택식물원, 동탄센트럴파크 등이 주요 관광 핫스폿으로 확인되었다. 평가 결과는 기본 검수, 내용 검수, Raster 검수 방식으로 검증하였으며, 검증 결과 104개 주제도 검수에서 완료율 0%를 기록했다.[244]

생태계서비스 평가지도는 다양한 활용 방안을 제시한다. 번들/트레이드오프 평가를 통해 서로 다른 생태계서비스 간의 상호작용을 분석하고, 경제적 가치평가를 통해 정책 우선순위 설정에 기여할 수 있다. 또한 시민참여 평가·모니터링, 도시녹지(공원) 관리, 지속가능발전, 자연자원 총량제, 전략환경영향평가 등 다양한 정책 분야에 활용 가능하다. 또한, 생태계서비스 인포그래픽 시범 작성을 통해 일반 시민의 이해도 제고를 위한 노력도 기울였다. 생태계서비스 부문별 최솟값에서 최댓값 구간을 다섯 개 단계로 구분하여 통합 평가지도를 시범 구축하였다. 도면·그래프 작성을 통해 지역 내 생태계서비스 혜택 정도를 손쉽게 확인할 수 있도록 하였다. 현재 생태

244) 이현우(2025.7.10.)

계서비스 평가지도는 시범사업 단계를 거쳐 본격적인 전국 확산을 준비하고 있다.

4) 국가평가 사업

우리나라의 생태계 및 생태계서비스에 대한 체계적 평가의 필요성이 대두됨에 따라, 환경부는 국가 차원의 종합적인 생태계 평가를 실시하였다. 「제1차 국가 생태계 및 생태계서비스 평가」는 1990년부터 2020년까지 30년간의 국내 생물다양성과 생태계서비스 변화를 종합적으로 분석한 최초의 국가보고서로서, 2025년에 발간될 예정이다. 환경부는 이번 국가 생태계 및 생태계서비스 평가가 관련 분야 최초의 국가보고서로서, 향후 생태계 관련 정책 수립 과정에 핵심 자료로 활용될 것임을 공식 발표하였다.[245)]

이 평가는 과학적 근거를 확보하기 위해 43명의 생태계 전문가가 저자로 참여하여 수행되었다. 평가의 객관성과 신뢰성을 위해 총 288개의 지표 체계를 구축하였으며, 이는 110개의 핵심지표와 178개의 보완지표로 구성되어 있다. 이러한 체계적 접근을 통해 국내 생태계의 현황을 정량적으로 분석하고 30년간의 변화 추세를 파악하고자 하였다.

평가 대상은 산림, 농경지, 도시, 담수 등 주요 생태계 유형을 포괄하고 있다. 생태자산과 생태계서비스 영역에서는 식량 공급 서비스와 문화적 서비스를 중심으로 분석이 이루어졌으며, 특히 생태자산과 생태계서비스가 인간의 삶의 질에 미치는 연계성을 종합적으로 평가하였다. 이를 통해 생태계가 제공하는 다양한 서비스가 국민 생활에 미치는 영향을 정량화하고자 하였다.

보고서에는 국가생태계 및 생태계서비스에 주요 영향을 미치는 여러 요인들에 대한 분석이 포함될 것으로 파악된다. 토지이용 변화와 더불어 기

245) 브릿지경제(2024.12.8.)(검색일: 2025.9.17.)

후변화로 인한 영향, 담수 공급 체계의 변화, 탄소저장량 감소 원인 등이 주요 분석 대상으로 추정된다.[246]

국립생태원은 제1차 보고서와 함께 제2차 보고서 준비도 병행하여 추진하고 있다. 2차 보고서는 2020년부터 2050년까지의 기간을 대상으로 하며, 기후변화와 더불어 식량, 건강, 물, 생물다양성 요인을 복합적으로 반영한 생태계서비스 시나리오 개발에 초점을 두고 있다. 국립생태원에 따르면, 현재 개발 중인 복합 시나리오는 완성 시 환경 정책 수립의 핵심 기반 자료로 활용될 것으로 기대한다.

이러한 접근법은 최근 유엔 생물다양성과학기구(IPBES)가 생물다양성을 포함한 요소 간 상호작용을 바탕으로 지속가능발전목표를 달성한다는 방향성과 일치하는 것으로 평가된다. 따라서 전문가 참여를 기반으로 개발된 다섯 개(기후변화, 식량, 건강, 물, 생물다양성) 시나리오와 요소 간 상관성 분석이 향후 부문 간 협력 증진을 위한 기초 자료로서 기능할 것으로 평가했다.[247]

환경부는 본 평가의 정책적 활용 관점에서 평가 결과를 향후 생태계 정책 개발 및 수립에 적극 활용할 것임을 밝혔다. 이를 통해 과학적 근거에 기반한 생태계 정책 수립, 생태계서비스 관리 전략 개선, 생물다양성 보전 정책 고도화 등의 효과를 추정할 수 있다. 특히 30년간의 장기 데이터를 바탕으로 한 분석 결과는 미래 환경 정책의 방향성 설정에 중요한 기준점을 제공할 것으로 기대된다.

246) 현재 보고서 발간 이전으로 구체적인 내용은 파악하기 어려움(2025년 9월 기준)
247) 이자희 외(2024), pp. 7-10

제2절 연구 및 기술 현황

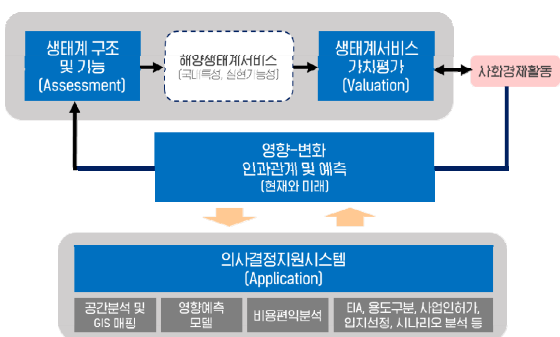
1. 연구 현황

1) 해양 분야

(1) 생태계기반 해양공간분석 및 활용기술 개발(2017~2021, KIMST)[248]

「생태계기반 해양공간분석 및 활용기술 개발」(2017~2021) 연구는 해양생태계가 제공하는 다양한 서비스(공급, 조절, 문화, 지원)를 체계적으로 평가하고, 이를 해양공간계획 및 해양관리 정책에 과학적으로 연계할 수 있는 기반 기술을 개발하는 것을 목적으로 수행되었다. 특히, 해양생태계서비스의 규모 산정, 가치평가, 공간기반 통합매핑, 의사결정지원시스템(DSS: Decision Support System) 구축을 통합적으로 추진함으로써, 우리나라 해양공간관리 체계의 고도화를 위한 기술적·정책적 기반을 마련하였다.

〈그림 4-9〉 연구개발 기술 구성

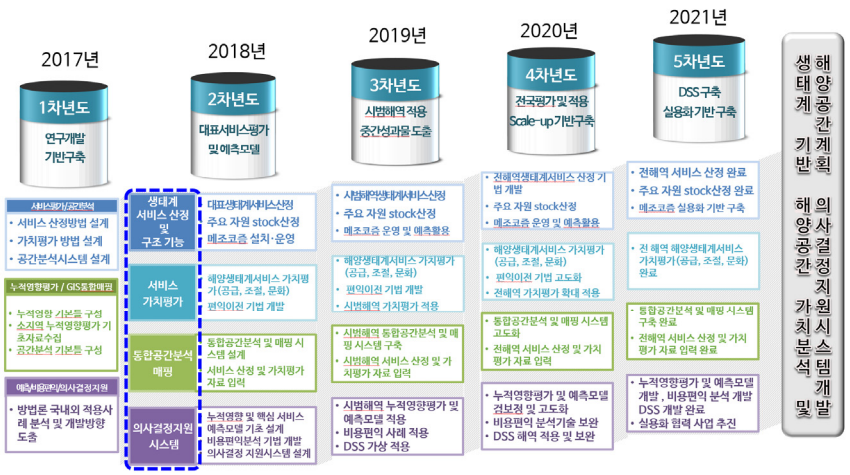


자료: 남정호(2024.12.18.), p. 26.

248) 해양수산부(2022)

연구는 2017년부터 2021년까지 약 5년간 수행되었으며, 갯벌, 하구 등 대표 해양생태계를 중심으로 전국 단위의 실측조사, 계량분석, 시뮬레이션, 빅데이터 분석 등을 종합적으로 활용하였다. 본 과제를 통해 도출된 각종 기술과 시스템은 해양공간의 보전, 갈등 조정, 환경영향평가 등 다층적인 해양정책 도구에 적용될 수 있는 과학적 근거를 제공한다는 점에서 정책 실용성 또한 높은 평가를 받는다.

〈그림 4-10〉 연차별 연구개발 로드맵



자료: 남정호(2024.12.18.), p. 30.

국내에서 최초로 해양생태계서비스 전반을 정량적으로 평가하고 정책 연계 가능성을 포괄적으로 모색한 시도로서, 해양공간관리 분야에서 매우 선도적인 성과를 도출하였다. 특히 기존 연구가 주로 갯벌이나 하구와 같은 특정 서식지 또는 일부 생태계서비스 항목(정화기능, 수산물 생산 등)에 국한되었던 것과 달리, 이 연구는 전국 전 해역을 대상으로 공급, 조절, 문화, 지원의 4대 생태계서비스 전 범주를 포괄하는 평가체계를 구축하고, 공간적 범위, 사회경제적 요소, 생태계 특성 등을 통합적으로 고려한 복합 분석 체계를 구축하였다는 점에서 타 연구와 뚜렷하게 구별된다.

연구진은 질소·탄소 침적량, 저서미세조류 일차생산, 참굴 양식장의 정화 효과 등 복잡한 생태계 기능을 실측 기반으로 계량화하고, 플리커·트위터 등 소셜미디어 빅데이터, 수협 어획 통계, 양식장 영상판독 자료 등 다양한 자료원과 기법을 활용함으로써 기술적 정밀성과 범용성을 동시에 확보하였다. 이러한 종합적인 기술 구성은 공급서비스에 편중된 기존의 생태계서비스 평가 방식에서 벗어나, 비시장가치와 조절·지지서비스의 기능적 가치를 과학적으로 포착하려는 시도로 확장되었다는 데 큰 의미가 있다.

또한, 생태계서비스 규모 및 가치평가 결과는 GIS 기반의 통합공간매핑 시스템으로 시각화되었으며, 이를 기반으로 시나리오 비교, 해역 용도 구분, 비용편익분석, 입지 적정성 평가 등을 수행할 수 있는 의사결정지원시스템(DSS)도 함께 개발되었다. 이와 같은 기술 성과는 환경 분야 및 해양정책 분야 국내외 저명 학술지에 다수의 논문으로 게재되며 학술적 우수성도 입증되었고, 해양정책 실무 현장에서의 적용 가능성 또한 시범적으로 검토되었다는 점에서 연구의 성취도는 매우 높다고 평가된다.

〈표 4-12〉 생태계기반 해양공간분석 및 활용기술 개발(2017~2021) 연구 성과 요약

구분	성과
규모 산정	• 전국 전 해역 대상으로 생태계서비스(공급·조절·문화·지원) 정량화 • 실측자료(퇴적물, 저서미세조류 등)와 통계·빅데이터 융합
가치평가	• 경제학적(CVM, CE)·생물리학적(에머지) 방법 적용 • 수산, 정화, 탄소저장 등 비시장가치까지 포함
공간 매핑	• GIS 기반 서비스 분포 및 가치 지도 구축 • 해양생태, 사회경제 활동 통합공간지도화 가능
의사결정지원시스템 구축	• 시나리오 분석, 입지선정, 비용편익분석 등 정책적 분석을 위한 기능 구현 • 정책 적용을 고려한 실무형 시스템 설계
종합	• 국내 최초 전 해역 생태계서비스 정책연계형 기술개발 • 학술성과 및 시스템 완성도 높음

자료: 저자 작성

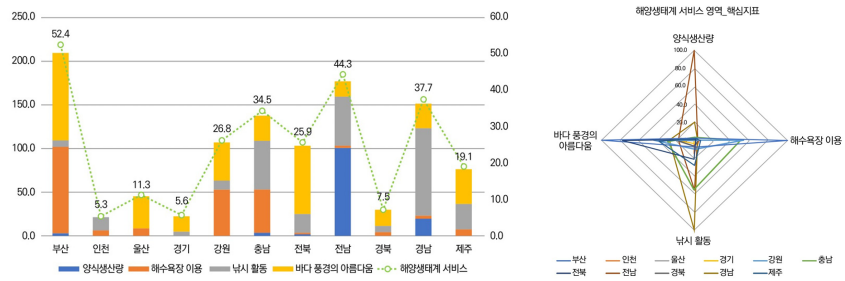
(2) 해양 지속가능성 시범 평가 연구(최희정 외, 2024)

「해양 지속가능성 시범 평가 연구」에서는 해양환경의 보전과 이용 사이에서 발생하는 긴장 관계를 정량적으로 드러내고, 이를 토대로 지속가능한 관리방향을 제시하기 위해 시범평가 프레임워크를 구축하는 것을 목적으로 하였다. 기존의 해양관리 제도들이 수질, 오염 등 개별 분야별 지표를 중심으로 운영되어 온 것과 달리, 이 연구는 해양생태계서비스라는 통합적 프레임워크를 도입하여 해양의 기능을 다차원적으로 평가하려는 새로운 접근을 시도하였다.

분석에서는 연안어업, 해양관광, 블루카본, 수질정화 등 네 가지 서비스가 핵심 항목으로 다뤄졌다. 공급서비스로서 연안어업은 지역 생계와 직결되기 때문에 지속가능한 어획량과 생태계 보전 간 균형을 판단하는 지표로 삼았다. 문화서비스로서 해양관광은 단순 방문객 수뿐만 아니라 경제적 효과, 주민 수용성, 환경부하까지 함께 고려하여 평가하였다. 조절서비스에서는 잘피와 갯벌이 제공하는 탄소흡수·저장량을 산정하여 기후변화 완화 기여도를 분석하고, 연안 생태계의 영양염 저류 기능을 통해 수질정화 효과를 측정하였다.

시범평가 결과, 서비스 공급 능력과 사회적 수요 사이의 불균형이 분명히 드러났다. 관광 수요가 급격히 늘어난 지역은 수용능력(capacity)을 초과하여 환경 악화 위험이 커진 반면, 블루카본과 수질정화 같은 조절서비스는 눈에 잘 보이지 않는 특성 때문에 저평가되고, 정책적 우선순위에서도 밀려나는 경향을 보였다. 이 결과는 지역별로 어떤 분야에 정책 개입이 필요하고, 개입의 우선순위를 어디에 둘 것인지 명확히 보여준다. 특히 이 연구는 해양생태계서비스를 개별 사업 평가 차원이 아니라 국가 지속가능성 지표체계와 SDGs 이행 점검에 연결함으로써, 해양생태계서비스가 국제적 책무 이행과 국가전략 과제 달성에 중요한 근거 자료가 될 수 있음을 입증하였다.

〈그림 4-11〉 해양생태계서비스 영역 평가 결과



자료: 최희정 외(2024), p. 115.

2) 환경 분야

(1) 환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구(KEI, 2022)

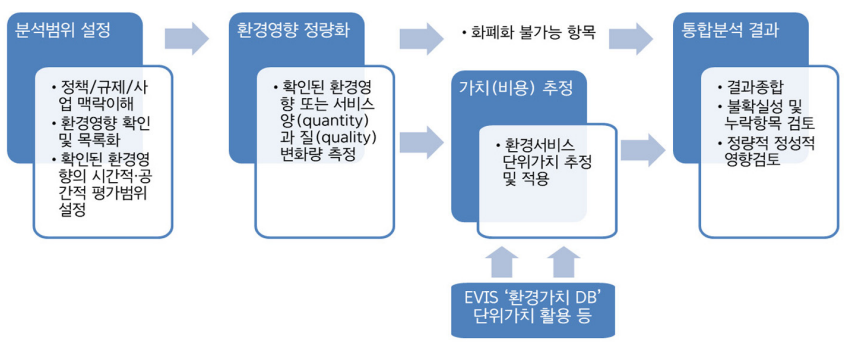
「환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구」에서는 환경가치를 통합적으로 관리할 수 있는 환경가치종합정보시스템(EVIS: Ecosystem Value Integrated System)을 구축하고, 이를 정책평가에 직접 활용할 수 있도록 설계한 대형 프로젝트였다. 기존에도 개별 연구에서 환경편익을 추정한 사례는 많았지만, 이를 종합적으로 DB화하고 정책제도와 연계할 수 있는 도구로 발전시킨 것은 국내 최초였다. EVIS는 국내외 571편의 연구와 28,000여 건의 단위가치(unit value) 자료를 수집하여 표준화하였고, 이를 기반으로 환경가치를 정량화-화폐화-정책적 활용으로 연결하는 체계를 마련하였다.

해양생태계서비스와 관련해 EVIS는 해양·연안 영역에서 네 가지 서비스를 중점적으로 다루었다. 첫째, 블루카본 서비스는 잘피, 갯벌, 염습지의 탄소저장량 변화를 분석해 기후변화 완화 기여도를 추정하였다. 둘째, 담수생산 서비스는 InVEST Water Yield Model을 적용해 생활·농업·공업·생태계 유지용수 공급량을 계량화했다. 셋째, 수질정화 서비스는 연안습지와

갯벌의 질소·인 저류 기능을 수치화하여 화폐 가치로 환산했다. 넷째, 문화서비스는 메타분석과 지불의사(WTP) 연구를 체계화해 관광·경관·여가의 가치를 평가했다.

이 연구의 성과는 EVIS를 예비타당성조사, 규제영향분석, 환경영향평가 등 국가 공식 평가제도와 직접 연결했다는 점이다. 이로써 복원사업이나 해양공간 관리사업을 추진할 때 해양생태계서비스 가치를 비용편익분석에 반영할 수 있게 되었고, 공공투자 의사결정에서 해양생태계서비스의 누락 문제를 해소할 수 있는 기반을 마련하였다. 더 나아가 화폐화가 어려운 문화·비시장 서비스에 대해서도 경관면적, 방문객 수, 생태교육 참여율과 같은 지표를 제시해 정책 반영 가능성을 넓힌 점이 특징적이다.

〈그림 4-12〉 환경경제 통합분석 절차



자료: 안소은(2022), p. 43.

(2) 생태계서비스 평가 기반 정책결정 지원체계 수립(국립생태원, 2024)

이 연구는 해양생태계서비스의 과학적 평가와 정책결정 지원을 위해 설계되었다. PSR(압력-상태-반응) 프레임워크를 구조적 기반으로 활용하였다. 1990년부터 2020년까지 해양 및 연안의 장·단기 환경변화를 실제 시계열 데이터(수질지표, 오염물질, 생물다양성 등)에 기초해 분석하였다. 생

태계서비스의 공급 변화와 주요 환경 압력(기후변화, 질소·인 오염 등)을 해양공간별로 구별하여 진단했다. 데이터는 국가·공공DB, 위성관측자료, GBIF 글로벌 생물다양성 데이터 등 여러 출처를 통합해, 공간정보 기반 분석으로 결합하였다. 서비스 공급량, 오염 저감, 서식지 기능 등 직접적·간접적 생태계 혜택을 계량화했다.

연구방법으로는 PSR 프레임워크를 정교하게 조정하여 다양한 해양생태계의 조건(조위, 염분, 수온 등)과 동적 압력 요인(육상유입, 기후변화)을 반영하였다. BOB, TN, TP 등 수질오염지표의 다차원 시계열 분석, 서식지 내 생물다양성의 출현 빈도·서식분포 변화, 생태계서비스 공급/수요의 공간적 불균형 지표, 외부 충격(예: 홍수, 적조 등)에 의한 서비스 변화를 계측하였다. 공간분석에는 GIS 및 위성자료, 환경정보, 국제 생태계 계정 프레임(UN SEEA-EA)를 적용했다. 이 과정에서 핵심 서비스(예: 수질정화, 침식방지, 탄소흡수 등)의 공급 가치를 경제적으로 산출했다. 또한 집단별 수요 비교, 공급-수요 간 미스매치 정도, 그리고 이를 반영한 지역별 맞춤형 정책 대안을 제시하였다.

연구 결과, 해양·연안에서의 대표적 생태계서비스(수질정화, 탄소흡수, 침식방지 등)는 시기와 공간에 따라 공급량에 큰 차이가 났다. 특히 도시공단 배후 연안권에서는 질소·인 유입 감소 정책 도입 후, 수질정화 효과(예: TN, TP 농도 저감)가 뚜렷하게 확인되었다. 서식지 복원과 연안습지 확대를 추진한 결과, 탄소흡수량 및 침식방지 기능이 실질적으로 강화되었다. 국민·지역사회를 대상으로 한 서비스 인식 및 체감도 조사 결과, 바다의 자연재해 저감, 여가 및 관광, 어업지원 등 다양한 서비스에 대한 현장 체감도가 정책 설계에 실제로 반영될 수 있음을 확인하였다. 이러한 결과는 해양환경관리에서 과학적 평가와 정책결정, 그리고 실행까지 일관성을 갖춘 실증사례로, 해양생태계서비스의 통합관리와 경제적 가치평가, 지역 맞춤형 정책 접근의 가능성을 입증하였다.

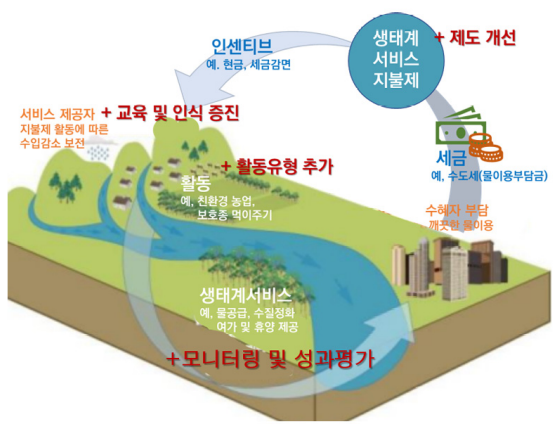
〈그림 4-13〉 생태계서비스 공급-수요지표(안)

기능	공급지표	방법	수요지표	방법
공급	물 공급	InVEST(Water Yield)	물 이용	용수 이용량 (Boithias et al., 2014)
	식량 공급	통계자료(식량 생산량)	식량 소비	식량 소비량 (Wolff et al., 2017)
문화	경관 가치	모형(토지피복, 지형형상)	관광객	입장객 수
	여가 및 휴양	InVEST(소셜데이터)	탐방객	탐방객 수 (Schirpke et al., 2023)
조절	기후조절(탄소저장)	가치이전법(탄소저장량)	탄소저감량	온실가스 감축목표량
	기후조절(탄소흡수)	가치이전법(연간탄소흡수량)	탄소배출량	연간 총배출량
	대기조절	가치이전법(대기정화량)	오염물질 농도	국내 대기환경 기준
	도시열섬(주간, 야간)	InVEST(열섬저감 용량지수)	에너지 사용 절감	건물별 전기사용료 (Zawadzka et al., 2021)
	수질조절(질소)	InVEST(질소저류량)	질소 부하	생태계 유입 질소량
	수질조절(인)	InVEST(인저감량)	인 부하	가축분뇨 배설량
	침식조절(토양보전)	InVEST(토양보전량)	퇴적물 유지	산사태 위험지역 내 거주 인구
지지	조류종 다양성	Maxent(조류종풍부도)	탐조 활동	탐조 취미활동 인구

2022년 시범평가 2023년 시범평가

자료: 천광일(2023), p. 107.

〈그림 4-14〉 연구추진 체계도



자료: 천광일(2023), p. 160.

2. 데이터 인프라

1) 데이터 유형 및 활용 현황

해양생태계서비스 평가에서 활용되는 주요 데이터는 물리·화학·생물학적 데이터, 사회·경제 데이터, 공간정보 및 원격탐사 자료, 실시간 및 빅데이터 등으로 구분할 수 있다. 일부 데이터는 복합적인 성격을 가지므로 단일 유형으로 분류하기는 어려우나, 주요 특성과 활용 목적에 따라 대표적인 유형으로 나누어볼 수 있다.

첫째, 물리·화학·생물학적 데이터는 해양환경의 상태 및 생물학적 특성을 수치화한 기초자료로, 생태계서비스 기능 정량화에 직접 활용된다. 예를 들어, 수온, 염분, 용존산소, 영양염류, 중금속 등 수질 관련 자료와 함께, 식물플랑크톤, 저서생물, 해조류, 어류 등의 생물량 및 군집 정보가 해당된다. 이러한 데이터는 대부분 실측 조사 또는 정기적인 국가모니터링을 통해 확보되며, 정화 기능, 탄소흡수, 일차생산성 등 생태계 기능 단위 평가에 필수적으로 활용가능하다.

둘째, 사회·경제 데이터는 어업 생산량, 양식 실적, 관광객 수, 체류일수, 이용자 선호도 등의 항목으로 구성되며, 주로 생태계서비스의 경제적 가치 평가에 사용된다. 이들 데이터는 시장가격, 부가가치율, 대체비용 등의 경제 지표와 연계되어 공급서비스 및 문화서비스에 대한 구체적인 가치 산정이 가능하도록 지원한다.

셋째, 공간정보 및 원격탐사 자료는 해양공간에서의 생태계서비스 분포와 기능 특성을 파악하는 데 활용된다. 위성영상, 항공사진, 드론 영상 등 원격탐사 자료와 함께, 해양공간계획(MSP), 해역이용구분, 주요 서식지 분포 등의 GIS 공간자료가 포함된다. 이러한 정보는 서비스 분포 특성 분석, 공간 통합매핑, 정책 시각화 및 공간 충돌 분석 등 폭넓게 활용되고 있다.

넷째, 실시간 및 비정형·빅데이터는 스마트부이, 해양 IoT 센서 등에서 수집된 실시간 수질 및 해양환경 자료와 함께, 모바일 위치 기반 유동인구 데이터, SNS 검색 및 활동 로그 등 비정형 데이터로 구성된다. 이러한 데이터는 해양환경 변화 모니터링뿐 아니라, 문화서비스 수요 추정, 이용자 기반 분석, 정책 대응력 향상 등에도 유용하게 활용된다.

이와 같이 해양생태계서비스 평가는 다양한 유형의 데이터를 종합적으로 활용하고 있으며, 각 데이터는 정량화 및 가치 산정, 공간 분석 등 평가 목적에 따라 선택적으로 적용된다. 특히, 실측 기반 정형 데이터뿐 아니라 원격탐사, IoT, 비정형 빅데이터 등 데이터 수집 방식과 활용 범위가 지속적으로 확대되고 있다.

〈표 4-13〉 활용 데이터 유형 및 출처

구분	주요 활용 정보	자료 출처
물리·화학·생물학적 데이터	• 수온, 염분, DO, 영양염류, 클로로필-a, 파랑, 해류, 중금속 • 식물플랑크톤, 저서생물, 해조류, 어류, 생물량, 일차생산량 등 • 해양포유류, 생물종 개체수 및 군집정보 등	국립해양조사원, 국립수산과학원, 해양환경공단 등
사회·경제 데이터	• 어업 생산량, 양식 생산량, 어장정보, 어업허가 • 관광객 수, 관광지별 체류일수, 지역 소득 • 관광서비스 관련 지출, 설문조사 기반 WTP 등	통계청, 지자체, 관광빅데이터 등
공간정보 및 원격탐사 자료	• 위성영상(Landsat, Sentinel), 항공사진, 드론 이미지 • 조간대 변화, 해조류 분포, 연안침식, 경관지수, 탄소격리 지역 등 • 해양공간계획(MSP), 해역용도구분, 서식지 분포 정보 등	국립해양조사원, 국토지리정보원 등
실시간 및 비정형 빅데이터 자료	• 실시간 해양환경 센서(스마트부이, IoT) • 수온·수질·해류 실시간 측정, 기상관측자료 • 모바일 위치기반 유동인구 데이터, SNS 검색량, 방문 로그 등	해양환경포털, 통신빅데이터, SNS 플랫폼 등

자료: 저자 작성

2) 관련 데이터 구축 및 활용 방안

해양생태계서비스에 활용되는 데이터는 다양한 국가기관 및 공공기관의 정기조사, 연구개발사업, 원격탐사 기반 자료 등 여러 기관과 방법으로 구축하고 있다. 다만, 이처럼 많은 데이터의 활용이 필요함에도 생산되는 데이터가 해양생태계서비스에 맞춤형으로 구축되지 않으므로 개별적인 수집과 가공 절차를 거쳐야 하는 어려움이 존재한다. 특히 생태계서비스는 전술한 것처럼 수산생물, 수질, 서식지, 관광 수요 등 서비스 기능별로 요구되는 데이터의 성격이 상이하기 때문에 수집 주체 및 체계도 복잡하게 구성되어 있다. 따라서 필요한 정보들이 어떻게 생산되고 있는지 이해하고 적절한 활용 분야와 방법을 모색하는 것이 중요하다. 연구에서는 주요 수집 경로를 중심으로 관련 데이터들의 현황을 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 국가 정기조사 및 모니터링 체계를 통해 환경·생물자료가 확보되고 있다. '국가해양생태계 종합조사', '갯벌생태자원조사', '국가해안쓰레기 모니터링' 등을 통해 연안 생태계 전반의 기초자료를 구축하고 있다. 수온·염분·DO 등 수질자료는 국립해양조사원과 해양환경공단 등을 통해 정기적으로 수집된다. 또한 국립수산과학원의 수산자원 조사나 먹이망 구조 조사 등과 해양환경공단의 어업현황을 통해 생물다양성과 어업자원 현황을 정량적으로 파악할 수 있다.

둘째, 통계자료 및 사회경제조사를 통해 관광 수요, 어업생산정보, 인구이동, 지역소득 등 사회·경제적 자료를 수집할 수 있다. 통계청(국가통계포털 등)에서는 어업 생산량이나 어가 수, 양식실적량 등 공급서비스 관련 통계를 제공받아 활용할 수 있으며, 문화서비스와 관련된 관광객 수, 체류일수 등은 문화체육관광부(한국관광공사 관광데이터랩 등)나 지자체의 관광통계 시스템을 통해 활용가능하다. 최근에는 민간 통신사에서 생산되는 고해상도 생활인구(유동인구, 거주인구, 근무인구 등) 빅데이터를 연계해 활

용하고 있어 그 활용도가 높아지고 있다.

셋째, 공간정보 및 원격탐사자료의 구축과 운용시스템도 확대되고 있다. 해양수산부에서는 해양공간계획 수립을 위한 해양공간 데이터를 구축하고 전문 시스템을 운용하고 있으며, 국립해양조사원에서는 해도 및 해저지형 자료를 비롯한 해안선, 등고나 수심 등의 지리·지형 정보, 해양의 물리화학적 환경과 시설물 등의 건조환경, 선박 통행과 자원에 대한 내용 등 구축하는 공간정보를 확대하고 고도화하고 있다. 특히나 해당 정보들은 공간정보로 매핑되어 있어 그 활용도가 높다. 또한 최근에는 고해상도 위성영상, 드론 영상 등 원격탐사 기반 자료의 활용이 증가하고 있다. 특히, 해양위성정보의 생산 및 제공체계가 확대되고 있는데, 한국해양과학기술원에서는 해양위성센터를 통해 MODIS, GOCI-Ⅱ 등을 통해 해양환경 정보(해색, 수온, 클로로필-a 등)를 생산·가공해 대국민 서비스로 제공하고 있으며, 적조·녹조 등 해양재해 감시를 위한 정보도 생산하고 있다. 또한, 국립해양조사원은 해양조사정보 서비스와 연계해 위성기반 해양정보를 정기적으로 구축·공유하고 있으며, 수온·해류·염분 등 수치 예측 자료와 함께 해양환경 예측정보로도 제시하고 있다. 해당 원격탐사 기반 자료는 과거 해양생태계서비스와 달리 공간분포 특성 파악, 기능 추정, 정책 시각화, 공간 충돌 분석 등 필수적인 기반자료로 활용할 수 있다.

넷째, 연구개발사업을 통해 구축된 데이터베이스(DB)와 시범사업 결과 자료 또한 주요한 활용 자원이다. 특히나 해양생태계서비스 평가기술 개발사업을 통해 구축된 전용 평가 DB, 가치평가를 위한 중간 산출물, 서비스 가치 지도 등은 활용도가 높은 핵심 자료로, 향후 평가체계의 정교화와 고도화에 있어 필수적인 기반이 된다. 해당 연구개발사업을 통해 생산된 자료와 시스템, 매뉴얼 등은 국내의 해양생태계서비스 평가에 최적화된 자료로, 생산 절차와 중간 산출물에 대한 이해 및 활용은 해양생태계서비스 평가의 효용성을 높이는 데 중요한 역할을 할 수 있다.

이처럼 현재 활용 가능한 데이터는 점차 확대되고 있으나, 해양생태계서비스를 체계적으로 평가하고 이해하기 위해서는 일정 수준의 표준화 및 가공 절차는 여전히 필요하다. 현재로서는 추가적인 과업이 진행되지 않아 맞춤형 데이터세트로 구축되어 있지는 않지만, 관련 데이터의 확장성과 고도화 가능성을 고려할 때, 향후에는 보다 정확하고 정교한 평가 결과를 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

3. 평가 방법론

1) 해양생태계서비스 평가기술 개요

생태계서비스 가치평가 기술은 국내외 기관 및 연구를 중심으로 꾸준히 개발되어 왔다. 해양생태계서비스의 경우 국내에서는 연구개발사업을 통해 체계적인 기술 기반이 마련되었다. 이 과정에서 생태계서비스 기능을 정량화하기 위한 규모 산정 기술, 경제적 가치와 생물리학적 기능을 반영한 가치평가 기법, GIS를 활용한 공간기반 통합매핑 기술, 그리고 정책 연계를 위한 의사결정지원시스템 구축 등이 개발되었다.

해양생태계서비스는 인간에게 제공되는 혜택의 유형에 따라 공급(Provisioning), 조절(Regulating), 문화(Cultural), 지원(Supporting) 서비스로 구분되며, 각 서비스 유형에 따라 평가기술도 구체적으로 달라진다. 공급서비스는 수산자원의 생산량 자료와 시장단가를 적용해 경제적 가치를 산출한다. 조절서비스는 수질을 포함한 자연정화 기능과 재해저감 기능을 실자료를 통해 정량화하고, 기후 및 환경 조절 기능 등을 기능 단위로 환산해 평가한다. 문화서비스는 해양 관광지 방문객 수, 웹 검색량 등의 데이터를 활용해 이용자 기반의 수요를 파악하는 등 해양관광 및 여가활동의 가치를 평가한다. 지지서비스는 식물플랑크톤의 일차생산량, 어류 먹이망 구

조, 생산성 정보 등을 수치화하여 가치를 평가하고 있다.

유형별 해양생태계서비스의 기능은 경제적 또는 물리적 가치로 전환된다. 경제적 가치와 생태계 기능적 가치 측정으로 구분 가능하다. 경제적 가치는 시장가격접근법, 조건부가치측정법(CVM), 여행비용법(TCM), 선택실험법(CE) 등을 활용해 도출된다. 생물리적 가치는 질소제거량, 침식저감량, 이산화탄소흡수량 등 기능 단위를 통계화하고 표준화 환산계수를 적용해 측정한다. 이러한 기술들은 해양생태계 기능을 정량화하고 정책결정에 활용 가능한 실질적 가치로 전환하는 것을 목적으로 한다.

2) 해양생태계서비스 기능 정량화(규모산정)

해양생태계서비스 기능 정량화는 생태계가 제공하는 서비스를 물리적·생물학적 단위로 수치화하는 과정을 말한다. 정량화는 가치평가 이전의 단계로 각 서비스 유형에 따라 기능수행 수준을 계측 가능한 지표의 형태로 환산해 경제적·생물리적 가치 산정을 위한 기초자료로 활용된다. 분석이 되는 대상은 공급, 조절, 문화, 지지서비스로 구분되며, 주로 실측 조사 결과, 국가 조사통계, 생태계 모형을 통한 출력값, 위성정보 및 GIS 기반의 공간자료로 활용된다.

서비스 유형별로 공급서비스는 생물자원 생산량을 기반으로 하며, 어류, 해조류 등 수산생물의 연간 생산량 데이터를 활용하며, 지역별 수산물 통계, 지자체 양식장 데이터, 어업생산 보고서 등을 주요 원자료로 사용한다. 조절서비스는 생태계가 수행하는 자연정화, 탄소흡수, 침식완화 등의 기능을 물리량 단위로 측정한다. 예를 들어, 해양식생의 질소제거량(kg/ha), 염습지의 침식저감량(㎥), 갯벌을 탄소격리량(tCO_2/ha) 등이 해당된다. 정량화는 모델링 결과, 문헌기반 계수 등을 통해 수행되며, 연안정화모니터링 자료나 국립해양조사원의 측정자료, 생태모델 시뮬레이션 등의 자료를 활

용한다. 문화서비스는 주로 비물질적 혜택(해양경관, 여가활동, 관광 수요 등) 규모를 정량화하는 것으로, 관광객 수, 이용빈도, 모바일 빅데이터 등을 활용한다. 조사는 관광통계나, 방문객 집계, 모바일 기반 유동인구 등의 자료가 활용되며, 정량적 지표로는 연간 방문자 수, 체류일수, 선호도 점수 등으로 설정된다. 지지서비스는 해양생태계 기초생산 및 생태계 유지 기능을 측정한다. 일차생산량이나 생물량, 플랑크톤 군집 수치, 생물다양성 지수 등을 주요 지표로 활용하고 있으며, 국립해양생물자원관 생태계조사 결과와 수산과학원 먹이망 자료 등을 사용한다.

〈표 4-14〉 해양생태계서비스 유형별 규모 활용 데이터 예시

구분	정량화 지표	활용 데이터
공급서비스	• 품종별 연간 어획량 • 양식 생산량 • 해양에너지 발전량	• 연근해어업 생산 통계 • 양식어업 생산량 DB • 어장 정보도, 면허대장 등 • 해양에너지 설비 발전 실적
조절서비스	• 퇴적물 연간 질소침적량 • 탄소격리량 • 침식저감량, 재해저감 효과	• 갯벌·염습지 퇴적물 질소 측정자료 • 탄소저장 조사자료 • 방파제 대체비용 및 설계 자료
문화서비스	• 연간 방문객 수 • 관광활동 및 이용빈도 • 모바일 유동인구, SNS 검색량	• 해양관광 설문조사 • 관광지 방문객 통계 • SNS/모바일 빅데이터
지지서비스	• 일차생산량 • 플랑크톤·저서미세조류 군집 수치 • 생물다양성지수	• 정점별 퇴적물/생물량 조사 결과 • 저서미세조류 생산량 • 해양생물현장분포 DB

자료: 해양수산부 (2022), pp.335-463 참고 저자 작성.

서비스 유형별로 정량화 단위와 확보방법이 다르며, 실측 중심과 모델 기반 접근이 혼용되고 있다. 정량화 결과는 서비스별 기능 수준을 계량적으로 비교하고, 경제적 가치 및 생물리적 가치 산정을 위한 기초 입력값으로 활용한다. 다만 자료의 지역적 불균형이나 시계열 데이터의 불충분함, 생물종별 데이터의 편중 등의 한계가 존재하며, 정량화 기술의 고도화 및 통합 데이터 체계 구축은 필요한 상황이다.

3) 해양생태계서비스 가치평가

해양생태계서비스의 가치평가는 생태계서비스가 제공하는 서비스 유형(공급, 조절, 문화, 지원)에 따라 구분하고, 유형별 세부 기능에 따라 적합한 평가 경제적·생물리적 가치를 평가할 수 있다.

먼저 경제적 가치평가에서는 공급서비스가 대표적이다. 시장가격 접근법을 이용하고 있다. 수산, 양식, 골재, 에너지 등 시장에서 거래되는 공급기능의 경제적 가치는 시장가격 접근법을 통해 산출하며, 기능별 규모에 시장단가와 부가가치율을 곱하여 구체적인 경제적 가치를 도출한다. 조절서비스의 경우 항목별 효과를 산정하는 것으로 직접적인 시장 비용을 활용하기 어려워 수질정화, 재해저감, 기후조절 등 세부 기능별 효용을 대체비용 접근법을 통해 평가한다.

문화서비스는 기능에 따라 시장재화법과 비시장재화법을 혼용해서 경제적 가치를 평가하고 있다. 문화서비스는 관광·휴양, 경관·심미, 교육, 유산, 영감의 세부 기능으로 구분한다. 기능 중 관광·휴양, 경관·심미, 교육은 비시장재화 가치평가법 중 선택적 실험법을 활용하며, 유산과 영감 기능은 시장재화법을 통해 계산하고 있다. 또한 산출된 경제적 가치를 기반으로 전국 해수욕장 및 갯벌을 대상으로 편익이전 함수와 함수 구축을 위한 요인별 변수(관광서비스 공급요인, 관광서비스 수요요인, 해양생태요인 등)를

이용해 전국을 대상으로 문화서비스 가치를 산정하였다.

〈표 4-15〉 해양생태계서비스 경제적 가치 산정 방법 예시

기능 구분		경제적 가치 산정 방법
공급서비스	수산 (원/ha/년)	어종별 연간 어획량(kg/ha/년) × 어종별 도매(수협위판장)가격(원/kg) × 부가가치율(%)
	양식 (원/년)	어종별 연간 수확량(kg/년) × 어종별 도매(수협위판장)가격(원/kg) × 부가가치율(%)
	골재 (원/년)	해사 채취량(㎥/년) × 해사 가격(해사 채취업자가 받는 가격)(원/㎥) × 부가가치율(%)
	에너지 (원/년)	연간 발전량(kWh/년) × (SMP + REC 가격×REC 가중치)(원/kWh)
조절서비스	수질정화 (원/ha/년)	질소 처리량(kg/ha/년) × 질소의 환경비용(원/kg)
	재해저감 (원/년)	동일한 재해저감 효과를 달성하는 (방파제 건설비의 연간등가+연간 유지관리비)
	기후조절 (원/ha/년)	탄소 처리량(kg/ha/년) × 온실가스의 환경비용(원/kg)
문화서비스	관광·휴양	비시장재화 가치평가법 중 선택실험법 (선호에 따른 선택과 지불의사 비용 조사)
	경관·심미	
	교육	
	유산	시장재화법 (해수욕장/갯벌 여행 중 유적지 방문 지출액 설문조사)
	영감	시장재화법 (해수욕장/갯벌 여행 중 도서 및 음원 지출액 설문조사)

자료: 해양수산부 (2022), pp.335-463 참고 저자 작성.

생물리적 가치평가는 에너지량, 물질량, 정보량 등 생물리적 자료를 이용해 생태계서비스 가치를 평가하는 에머지 평가법[249]을 활용하고 있다. 에머지 평가법의 핵심 기초 정보로 해양생태계서비스가 제공하는 기능을 정의하고, 기능 유형별로 에머지 원단위가 필요하다. 국내에서는 해양생태

249) 에머지(Emergy) 평가법은 생태계가 제공하는 서비스나 생산물을 만들어내기 위해 자연에서 투입된 모든 에너지 자원을 공통된 단위(주로 태양에너지 단위인 sej, solar emjoules)로 환산하여 자연의 기여도를 정량화하는 생태적 회계 기법

계서비스 평가 방법의 개발 과정에서 이를 개발하기 위한 연구가 진행되었다. 조절서비스에서는 기후조절, 재해피해저감, 수질정화, 생물조절 등 네 가지 세부 기능을 평가하였으며, 문화서비스는 여가·관광 기능을 지지서비스에서는 일차생산량에 대한 평가 방법론과 계산을 위한 수식을 제시하고 있다. 다만 계산을 위해 제시되고 있는 에머지 원단위는 적용할 수 있는 대상이 한정되어 있어 보다 상세한 평가를 위해서는 개선이 필요한 실정이다.

〈표 4-16〉 해양생태계서비스 생물리적 가치평가 예시

기능 구분		세부 평가 기능
조절서비스	기후조절	온실기체 흡수·격리
	재해저감	연안침식 피해 저감, 해일피해 감소
	수질정화	영양염류 제거, 중금속·유해화학물질 제거, 유기물 제거
	생물조절	군집구조 안정화
지지서비스	일차생산	유기물생산
문화서비스	여가·관광	해양문화유산 제공, 교육가치, 예술적 영감, 여가활동 및 휴식공간 제공

자료: 해양수산부(2022); 오치옥(2025) 참고하여 저자 작성

현재 해양생태계서비스 평가기술은 연구개발사업을 통해 서비스와 세부 기능별로 정량화 지표, 가치평가 기법, GIS 기반 매핑 등 일정한 방법론적 체계를 마련하였다. 그러나 이러한 성과는 개별 연구사업의 범위에 국한되어 있으며, 국내 연구가 충분히 확대·심화되지 못한 한계를 보인다. 특히 국가 단위에서 표준화된 평가체계로 정착하기에는 아직 자료의 축적이나, 지속적인 방법론의 개선과 기술 활용을 위한 제도적 기반, 행정적 수요와의 연계가 필요하다. 국제적으로 SEEA나 IPBES 평가 지침을 비롯해 다양한 생태계서비스 평가방법론이 논의·적용되고 있다. SEEA는 환경과 경제 통계를 통합한 국가 수준의 체계를 제공하며, IPBES는 지역·생태계 특성을 반영한 다층적 가치평가 지침을 마련하고 있다. 이러한 국제적 흐름에 비교했을 때 국내 평가 방법론은 아직 지표와 환산계수의 보편성, 서비스 간

상호작용을 고려한 통합평가체계 구축이 더욱 필요한 상황이다. 따라서 향후에는 R&D 성과를 기반으로 국가 표준 방법론을 정립하고, 이를 국가조사나 해양의 생태도 구축 과정에 반영해 기술고도화와 활용성을 높여야 한다.

4. 공간정보 및 분석 시스템

1) 해양생태계서비스 관련 공간정보 구축 현황

앞서 살펴본 것과 같이, 해양생태계서비스는 공간적으로 이질적인 특성들로 서비스 기능과 가치를 체계적으로 통합하고 분석하기 위한 공간기반 정보시스템이 구축이 필수적이다. 이에 해양수산부에서는 해양생태계서비스의 규모와 가치를 공간적으로 가시화하고, 다양한 이해관계자가 활용할 수 있는 GIS 기반의 통합매핑체계와 의사결정지원시스템을 구축하였다.

〈그림 4-15〉 생태계 기반 해양공간분석 및 의사결정시스템 개념도



자료: 손수진(2025), p.4.

통합매핑의 경우 해양생태계서비스의 공급, 조절, 문화, 지원 등 서비스 유형에 따라 공간정보를 저장하였다. 각각의 데이터는 표준격자체계(기본 30초x30초 격자)에 기반해 전국 해역 공간정보 DB를 마련하여 다양한 해상도에서 유연하게 분포 특성을 분석하고 매핑이 가능하도록 하였다. 데이터의 구축은 서비스별로 다층적 공간정보를 통합된 DB로 구축하였다. 데이터의 구축은 GIS 기반 소프트웨어(QGIS)를 사용했으며, 서비스별 입력자료를 준비하고, 표준격자형 변환, 속성 결합 및 인덱스 산출, 공간합산, 시각화 및 결과 DB 구축의 절차를 거쳐 생산하였다. 최종적으로 구축된 단위가치 및 원단위 값과 규모지도를 통해 가치지도를 생산하고 시스템에 지도화되어 시각화할 수 있도록 구축하였다. 공간데이터의 구축은 단순 공간정보화 및 시각화를 위한 매핑만이 아니라 통합매핑 시스템을 구축해 사용자에 맞춰 필요한 정보를 시각화하고, 분석에 활용할 수 있도록 기술을 개발하였다.

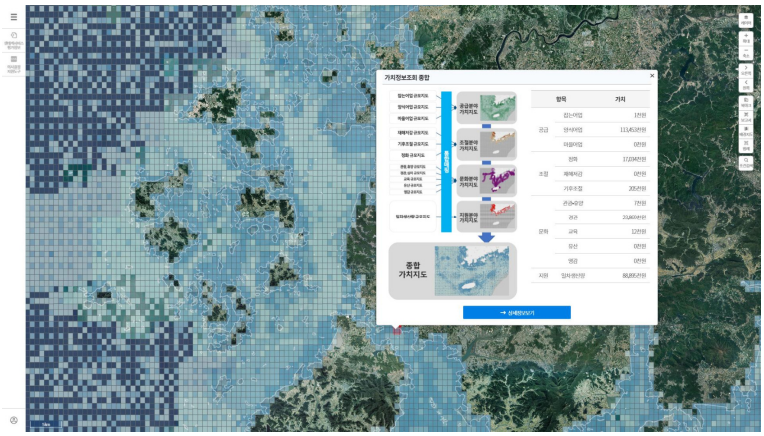
〈표 4-17〉 해양생태계서비스 공간정보 구축 목록

서비스 유형	기능	항목
공급서비스	수산	잡는어업
		양식어업
		마을어업
조절서비스	수질정화	질소 정화
		인 정화
		유기물 정화
	재해저감	파랑해일저감
	기후조절	탄소저장
문화서비스	관광·휴양	갯벌
		해수욕장
		스쿠버다이빙
		해상낚시
		갯바위낚시
	경관·심미	갯벌

서비스 유형	기능	항목
		해수욕장
		여객선·도선
		유람선
		섬 트래킹
		해변레저활동
	교육	갯벌
		해수욕장
	유산	갯벌
		해수욕장
	영감	갯벌
		해수욕장
지지서비스	일차생산량	

자료: 해양수산부 (2022), pp.335-463 참고 저자 작성

〈그림 4-16〉 생태계서비스 공간정보시스템 지도 조회 예시



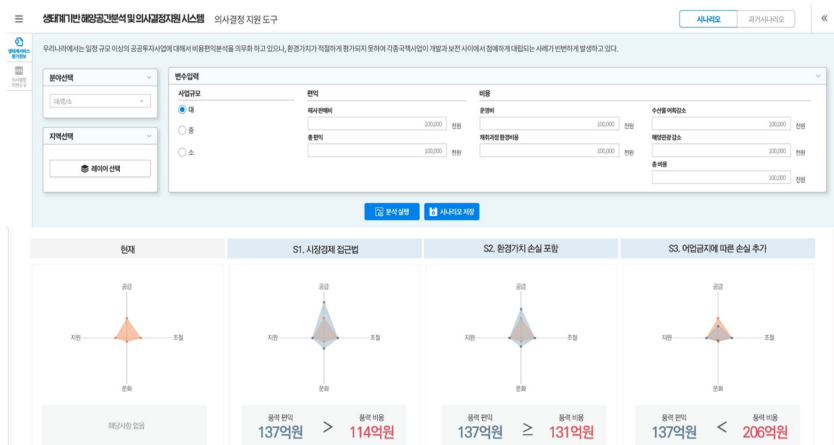
자료: 손수진(2025), p.27.

2) 의사결정지원시스템 개발 및 활용 현황

해양생태계서비스의 정책적 활용 가능성을 높이기 위해서는 평가 결과를 직관적으로 확인하고, 정책결정에 반영할 수 있는 공간기반의 의사결정시스템 구축이 필수적이다. 특히 다양한 공간자료와 생태계서비스 정보, 정책 입력자료 등을 통합해 시각화함으로써 이용가능성, 충돌성, 가치 최적화 등을 정량적으로 분석할 수 있는 기반이 필요하다.

이러한 배경에서 통합매핑 시스템과 함께 개발된 의사결정지원시스템은 웹기반 구조로 설계되어, 데이터를 효율적으로 조회하고, 의사결정 요소를 입력해 시나리오 분석과 공간상충평가, 사업입지 최적화 등을 지원할 수 있다. 시스템은 해양생태계서비스의 공간 분석 및 정책 연계를 지원하기 위해 다양한 기능을 탑재하고 있다. 단위격자 기반의 서비스 규모 산정 결과를 시각화하고, 다중 서비스의 중첩도 및 공간분포 특성을 비교 분석할 수 있으며, 정책·계획별 시나리오 입력을 통해 사업 입지 적합성, 누적영향, 기준 충족 여부 등을 정량적으로 판단할 수 있다. 또한 중앙정부 및 지자체, 전문가 등 다양한 사용자층을 고려한 웹기반 인터페이스를 제공하고, GeoAI, 공간빅데이터, IoT 센서 기반 실시간 자료 등 최신 기술을 반영할 수 있는 확장성을 갖추고 있다. 이처럼 의사결정지원시스템은 생태계서비스의 과학적 해석뿐 아니라 실질적인 정책 판단 도구로 기능할 수 있는 기술적 기반을 마련하고 있다.

〈그림 4-17〉 생태계 기반 해양공간분석 및 의사결정시스템 활용 예시
(풍력발전 비용편익)



자료: 손수진(2025), p.38.

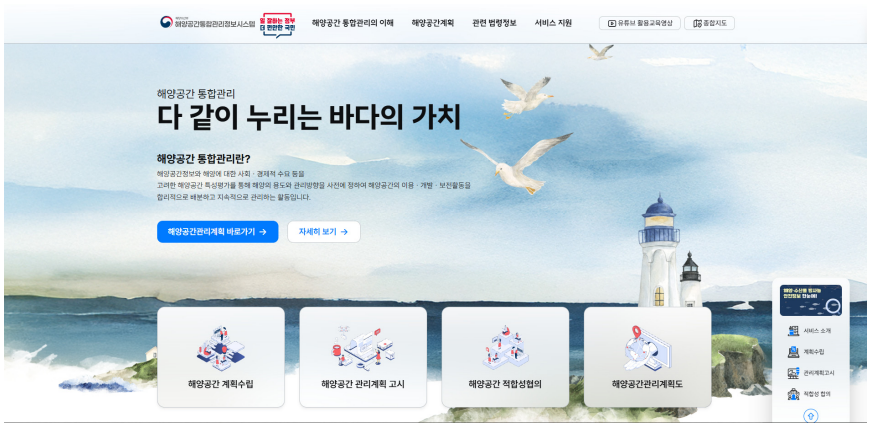
다만, 현재 구축된 해양생태계서비스 의사결정지원시스템은 연구개발 성과로서 시범적으로 개발되었으며, 행정 절차와 제도적 체계에 연계되지 못해 실질적 활용이 제한되고 있다. 특히 개별 시스템에 머물러 있어 해양공간계획, 환경영향평가(EIA), 해양보호구역 관리 등 기존 행정 도구와의 연계가 부족하고, 정책 담당자가 현장에서 직접 사용할 수 있는 수준의 내재화가 이루어지지 못하고 있다. 향후 개선을 위해서는 정책 프로세스와의 연계 강화에 초점을 두어야 한다. 구체적으로는 해양공간계획 적합성 협의, 환경영향평가 포털(EIA), 국가 해양정보 플랫폼 등과 API 기반 연계를 추진해, 해양생태계서비스 평가 결과가 행정 의사결정 단계에서 즉시 활용될 수 있도록 해야 한다. 또한 사용자 인터페이스를 단순화하고, 행정 수요에 맞는 시나리오 분석 기능을 보강함으로써 정책결정자가 전문 지식 없이도 시스템을 직관적으로 활용할 수 있는 구조를 마련해야 한다. 나아가 중앙정부·지자체 공동 운영체계를 구축하고, 시스템 업데이트와 데이터 연계를 정례화하여 지속가능한 운영 기반을 확보할 필요가 있다.

3) 기타 관련 시스템

(1) 해양공간통합관리시스템

2019년 해양수산부는 해양공간계획 체제 구축을 위한 시범사업을 추진하면서 핵심 행위의 공간 분석과 이를 지원하는 GIS 기반의 파일럿 시스템(현재, 해양공간통합관리시스템)을 구축하였다.[250] 이 시스템은 해양공간관리를 위해 해양의 이용·관리 및 상태에 관한 다양한 자료를 GIS DB로 구축하고, 핵심 행위가 발생하는 공간을 분석할 수 있도록 설계되었다.

〈그림 4-18〉 해양공간통합관리시스템 메인화면



자료: 해양공간통합관리시스템(검색일: 2025.6.10.)

이러한 공간분석시스템은 해양생태계서비스의 공간적 분포를 파악하고, 서비스 간의 상충관계(trade-off)나 시너지 효과를 분석하는 데 중요한 도구로 활용될 수 있다. 특히 해양공간의 다목적 이용이 증가하는 상황에서 생태계서비스의 지속가능한 이용을 위한 공간계획 수립에 기여할 것으로 기대된다.

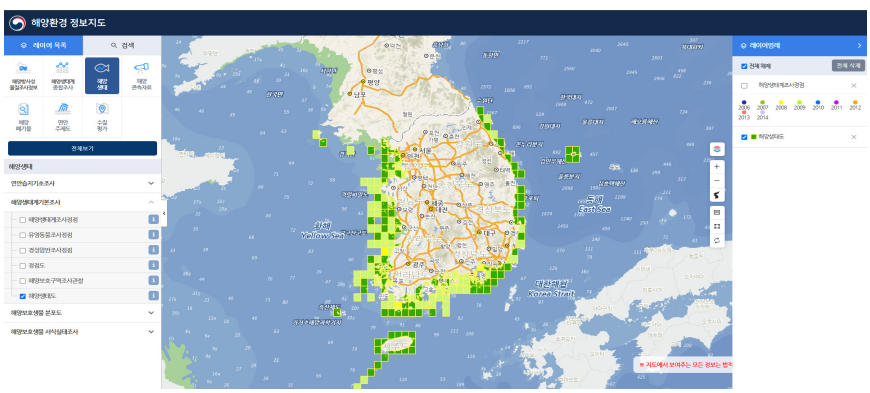
250) 해양공간통합관리정보시스템(검색일: 2025.6.10.)

(2) 해양환경정보포털

해양수산부와 해양환경관리공단(KOEM)은 해양환경정보포털(MEIS, 구. 바다생태나라 정보시스템)을 운영·관리하며 웹GIS 서비스를 제공하고 있다. 이 시스템은 여덟 개의 메뉴를 기반으로 사용자에게 해양환경 및 생태계 관련 다양한 정보를 서비스하고 있다.[251]

시스템의 주요 기능으로는 해양 동·식물의 국내 분포 현황정보 조회가 있으며, 우리나라 해역을 권역으로 구분하여 특정 생물의 분포통계를 제공하고 있다. 이는 해양생태계의 기초 정보를 제공함으로써 생태계서비스 평가의 기반 자료로 활용될 수 있다.

〈그림 4-19〉 해양환경정보포털 서비스화면



자료: 해양환경정보포털(검색일: 2025.6.10.)

이러한 평가도구와 정보시스템들은 해양생태계서비스의 체계적인 평가와 관리를 위한 기술적 기반을 제공하고 있으나, 현재까지는 생태계서비스 개념을 직접적으로 적용한 통합 평가체계로 발전하지는 못한 상황이다. 향후 이들 시스템을 해양생태계서비스 평가에 특화된 도구로 발전시키는 것이 중요한 과제로 남아있다.

251) 해양환경정보포털(검색일: 2025.6.10.)

제3절 국내 활용 여건 종합 진단

1. 법·제도적 기반

1) 강점 및 성과

국내 해양생태계서비스 관련 법·제도적 기반은 상당한 수준으로 구축되어 있다. 「해양생태계법」을 중심으로 한 해양수산부의 법체계와 「생물다양성법」을 근간으로 한 환경부의 법체계가 이원적으로 마련되어 있으며, 두 체계 모두 생태계서비스 개념을 명시적으로 도입하고 있다. 특히 2017년 해양생태계법 개정을 통해 해양생태계보전·관리기본계획에 생태계서비스 관련 사항을 포함하도록 의무화한 것은 중요한 제도적 진전이다. 갯벌법, 습지보전법, 해양공간계획법, 해양이용영향평가법 등 개별 분야별 법률에서도 생태계서비스와 연계 가능한 조항들이 점진적으로 확대되고 있다. 환경부의 경우 생태계서비스의 법적 정의와 유형 분류(공급·조절·문화·지지서비스)를 명확히 제시하고, 생태계서비스지불제계약 제도를 법제화하여 보전 활동에 대한 실질적 보상 체계를 마련한 것이 주목할 만하다.

2) 한계 및 제약

그러나 법·제도적 기반의 실효성 측면에서는 여러 한계가 확인된다. 첫째, 법률 조항의 선언적 성격이 강하고 구체적 시행 메커니즘이 부족하다. 예를 들어, 갯벌법에서 갯벌생태계서비스를 갯벌등급제의 기준으로 명시하고 있으나 구체적인 평가 방법론과 지표가 마련되지 않아 실제 등급 지정 시 적용이 제한적이다. 해양보호구역 관리계획 수립 시에도 해양생태계서비스 성과지표 반영이 권고사항에 그치고 있어 의무화·표준화된 체계로 제

도화되지 못하고 있다. 둘째, 정책 의사결정 과정에서 해양생태계서비스 평가 결과를 체계적으로 반영하는 절차가 부재하다. 해양공간적합성협의, 해양이용영향평가, 환경영향평가 등 주요 정책 도구에서 생태계서비스 가치를 정량적으로 반영할 수 있는 법적·제도적 장치가 미흡하다. 현행 법령에서는 생태계서비스를 고려할 수 있는 여지는 있으나, 이를 반드시 평가하고 의사결정에 반영해야 하는 구속력 있는 규정은 없는 상황이다. 셋째, 부처 간 법·제도 연계가 미흡하다. 해양수산부와 환경부가 각각 별도의 법체계와 제도를 운영하고 있으나, 두 체계 간 정합성 확보와 상호 연계를 위한 법적 장치가 부족하다. 특히 연안 지역의 경우 육상과 해양이 교차하는 특성상 통합적 관리가 필요하나, 관할 및 제도 적용의 불명확성이 존재한다. 넷째, 생태계서비스 관련 정보의 생산·관리·공유를 위한 법적 의무 규정이 미비하다. 해양생태계정보체계 구축의 근거는 있으나 생태계서비스 평가 정보를 체계적으로 생산하고 갱신해야 하는 법적 의무는 명확하지 않다.

2. 정책 추진 체계

1) 기본계획 수립 및 이행 현황

해양수산부는 「제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획(2019~2028)」을 통해 '해양생태계서비스 혜택 증진'을 전략 목표로 설정하고 관련 과제를 추진하고 있다. 환경부는 「제3차 자연환경보전 기본계획(2016~2025)」에서 생태계서비스 평가 기반 마련과 생태계서비스지불제 확대를 주요 과제로 제시하였다. 그러나 2025년 이행성과 평가에 따르면 계획과 실제 간 상당한 괴리가 확인된다. 가장 핵심적인 '해양생태계서비스 평가체계 구축' 과제는 계획 21억 원 대비 0.43억 원만 집행되어 집행률 2.0%를 기록했다. 이는 전체 47개 세부사업 중 최저 집행률이며, 기본계획의 정책 우선순

위가 실제 집행 단계에서 상당히 달라졌음을 보여준다. 기본계획이 2021년까지 평가지침 마련, 2028년까지 전 해역 평가 완료를 목표로 설정했으나 2024년 말 현재 두 과제 모두 '추진 중' 단계에 머물러 있다. 해양생태계서비스 관련 과제가 단기·부처별 단위사업 중심으로 추진되어 종합적인 성과관리 및 평가체계를 충분히 갖추지 못했다는 평가가 지배적이다.

2) 정책 수단별 적용 현황

(1) 해양보호구역 관리

해양보호구역 관리 절차는 해양생태계서비스를 반영할 수 있는 기회가 많으나 실제 수용성은 제한적이다. 후보지 발굴·타당성 조사 단계에서는 해양생태계서비스 핵심 제공지를 식별할 수 있는 법적 근거(국가해양생태계 종합조사, 해양생태도 작성)가 있으나, 현재 조사는 주로 종 다양성·서식지 중심으로 이루어지고 있어 서비스 기반 정량지표와 표준화된 평가체계가 부족하다. 관리계획 수립 단계는 해양생태계서비스 반영 가능성이 가장 높은 절차이나, 탄소흡수량, 수질정화 효과, 생태관광 기여도 등 해양생태계서비스 성과지표를 반영하려는 시도가 일부 구역에서 이루어지고 있을 뿐 의무화되거나 표준화된 체계로 제도화되지 못한 상태다.

(2) 갯벌복원사업

「제1차 갯벌등의 관리 및 복원에 관한 기본계획(2021~2025)」은 "생태계서비스 가치 10% 증진"을 명시적 목표로 설정하고, 생태계서비스 가치 평가 방법론 개발을 과제로 포함하는 등 해양생태계서비스를 체계적으로 반영하려는 의지를 보여준다. 그러나 갯벌복원사업 절차별로 살펴보면, 대상지 선정 단계에서는 생물다양성, 서식처 훼손 정도 등을 중심으로 선정하며 탄소흡수력, 수산자원 회복력, 경관 기여도 등 서비스 가치는 평가기

준에 명시적으로 포함되지 않는다. 기본계획 수립 단계에서는 일부 복원계획에서 탄소흡수량, 물떼새 개체군 회복 등 서비스 중심의 정량적 목표가 설정되고 있으나 제도적으로 규정된 의무사항이 아니며 자율적 혹은 프로젝트 중심 사례에 한정되어 있다. 사후 모니터링 및 평가 단계에서는 대부분 생물학적 지표(식생피복률, 어류 개체수 등)에 의존하고 있으며, 탄소흡수량, 정화기능, 문화서비스 활용도 등은 평가기준에 포함되지 않는 경우가 많다.

(3) 해양공간계획

2022년까지 전국 11개 연안 시·도의 해양공간관리계획 수립을 완료하고 2024년 「해양이용영향평가법」을 제정하는 등 법·제도적 기반을 구축했다. 「제1차 해양공간기본계획」과 「제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획」에서는 해양생태계서비스를 정책에 활용하겠다는 내용을 포함하고 있다. 그러나 해양용도구역 지정이나 해양공간적합성협의에서 생태계서비스 가치를 정량적으로 평가하고 반영하는 구체적 방법론은 아직 마련되지 않았다. 2023년 해양공간모니터링사업 종료로 계획-실행-환류의 선순환 구조 정착은 과제로 남았다. 현행 해양공간계획 관련 법령에서 생태계서비스 가치를 의사결정에 반영하기 위한 구체적인 절차와 기준이 명시되어 있지 않으며, 관련 행정기관 간 협력 체계도 명확하지 않다.

(4) 해양이용영향평가

현행 해양이용영향평가체계는 해양이용의 적정성과 해양환경성이라는 두 축으로 구성되어 있으나, 해양생태계의 복합적 상호작용과 연쇄적 영향을 충분히 파악하지 못하고 있다. 특히 연안 지역에서 동시다발적으로 진행되는 복수 개발사업들의 누적영향과 간접적 영향에 대한 평가 방법론이

미비하다. 생태계서비스의 기능과 그로부터 제공되는 다양한 서비스의 경제적 가치를 정량적으로 평가하는 방법론이 미흡하여, 대부분의 평가가 정성적 서술과 전문가 판단에 의존하고 있다. 해양생태계서비스 평가를 포함한 통합적 해양환경평가에 대한 명확한 법적 근거와 세부 지침이 부족하여, 평가의 객관성과 일관성을 확보하기 어려운 상황이다.

(5) 연안재해 대응

해안사구, 염습지 등 해양생태계의 자연재해 저감 기능에 대한 정보는 널리 알려졌으나, 우리나라에서는 해양생태계서비스 평가 결과와 연안재해 대응 정책·사업 간 연계가 아직 이루어지지 않고 있다. 연안정비사업의 법적 근거인 「연안관리법」에서 해양생태계서비스에 대한 내용이 없을 뿐만 아니라 연안정비사업 설계기준인 '연안시설 설계기준·해설'에서도 해양생태계서비스 관련 내용은 찾기 힘들다. 연안재해 분야에서 해양생태계서비스 평가 결과가 활용되지 못하는 이유는 제도적 기반 부족도 있지만, 연안재해 분야에서 활용할 만한 수준의 해양생태계서비스 평가가 이루어지지 않은 것도 원인이다. 국가 혹은 광역 차원의 해양생태계서비스 가치만을 제시해서는 연안재해 분야에서 활용하는 데 한계가 있다.

(6) 블루카본 정책

국가온실가스감축목표(NDC)에 블루카본이 포함되고 관심이 높아지면서 블루카본 연구와 정책이 본격적으로 추진되고 있다. 해양수산부는 2023년 '블루카본 추진전략'을 발표하고 관련 정책을 추진하고 있다. 그러나 블루카본 관련 법률은 매우 제한적이며 그 규정에 근거한 정책의 이행도 더딘 편이다. 「갯벌법」에서 갯벌생태계서비스의 하나로 탄소흡수를 포함하고 있을 뿐 구체적인 정책이나 사업과 연결되지 못하고 있다. 현재는 블루카본

정책·사업의 추진을 위한 제도를 형성하기 시작한 초기 단계에 해당하여 해양생태계서비스 평가와 연계까지 고려하고 있지 못한 것으로 판단된다.

3. 연구개발 및 기술적 역량

1) 연구개발 성과

국내 해양생태계서비스 관련 연구개발은 상당한 성과를 축적해왔다. 특히 「생태계기반 해양공간분석 및 활용기술 개발」(2017~2021) 연구는 국내 최초로 전국 전 해역을 대상으로 공급, 조절, 문화, 지원의 4대 생태계서비스 전 범주를 포괄하는 평가체계를 구축하였다.

2017~2021년 '해양생태계서비스 평가 기술개발 R&D' 사업을 통해 우리나라 갯벌의 생태계서비스 가치를 연간 17조 8,121억 원으로 평가한 것은 획기적 성과였다. 특히 자연재해 저감(파랑해일 저감) 기능 2조 1,414억 원, 탄소저장 기능 120억 원 등 구체적 수치는 해양생태계의 경제적 가치를 가시화하고 정책적 관심을 환기하는 데 크게 기여했다.

환경부 측면에서는 한국환경연구원(KEI)의 「환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구」(2022)를 통해 환경가치종합정보시스템(EVIS)을 구축하고, 이를 예비타당성조사, 규제영향분석, 환경영향평가 등 국가 공식 평가제도와 연결하는 기반을 마련하였다.

국립생태원의 「생태계서비스 평가 기반 정책결정 지원체계 수립」(2024) 연구는 PSR(압력-상태-반응) 프레임워크를 활용하여 1990년부터 2020년까지 해양 및 연안의 장·단기 환경변화를 분석하고, 생태계서비스 공급-수요지표를 개발하는 등 정책 연계 가능성을 높였다.

2) 기술적 한계 및 과제

그러나 이러한 연구개발 성과는 개별 연구사업의 범위에 국한되어 있으며, 국내 연구가 충분히 확대·심화되지 못한 한계를 보인다.

첫째, 평가 방법론의 표준화가 미흡하다. 해양생태계서비스의 가치를 정량화하고 화폐화하는 표준화된 평가 방법론이 부재한 상황이다. 특히 우리나라 해역 특성을 반영한 평가 기법과 지침이 마련되어 있지 않아 일관성 있는 가치 산정이 어려운 실정이다. 서비스 유형별로 정량화 단위와 확보 방법이 다르며, 실측 중심과 모델 기반 접근이 혼용되고 있어 평가 결과의 비교 가능성과 재현성에 한계가 있다.

둘째, 연구 성과의 정책 전환이 미흡하다. 17조 원 규모의 가치평가는 국가 차원의 총량적 추정치로서 학술적·정책적 관심을 환기하는 데는 유용했지만, 개별 정책 분야에서 실제 활용하기 위해서는 평가 항목과 지표의 표준화, 공간단위별 평가 방법론, 정책 의사결정 과정에의 통합 메커니즘 등이 구체화될 필요가 있다.

셋째, 국제 기준과의 연계가 부족하다. SEEA(System of Environmental-Economic Accounting)나 IPBES(Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) 평가 지침 등 국제적 평가체계와의 정합성이 충분히 확보되지 않아, 국제 비교나 협력에 한계가 있다.

4. 데이터 및 정보 인프라

1) 데이터 구축 현황

해양생태계서비스 평가에 필요한 다양한 유형의 데이터가 여러 기관을

통해 생산되고 있다. 물리·화학·생물학적 데이터는 국립해양조사원, 국립수산과학원, 해양환경공단 등의 정기조사와 모니터링을 통해 확보되고 있으며, 사회·경제 데이터는 통계청, 지자체, 관광빅데이터 등을 통해 수집되고 있다.

특히 최근에는 고해상도 위성영상, 드론 영상 등 원격탐사 기반 자료의 활용이 증가하고 있다. 한국해양과학기술원 해양위성센터는 MODIS, GOCI-Ⅱ 등을 통해 해양환경 정보(해색, 수온, 클로로필-a 등)를 생산·가공해 대국민 서비스로 제공하고 있으며, 국립해양조사원도 위성기반 해양정보를 정기적으로 구축·공유하고 있다.

연구개발사업을 통해 구축된 데이터베이스(DB)와 시범사업 결과 자료도 주요한 활용 자원이다. 특히 해양생태계서비스 평가기술 개발사업을 통해 구축된 전용 평가 DB, 가치평가를 위한 중간 산출물, 서비스 가치 지도 등은 활용도가 높은 핵심 자료로 평가된다.

2) 데이터 활용의 제약

그러나 현재 활용 가능한 데이터는 점차 확대되고 있으나, 해양생태계서비스를 체계적으로 평가하기 위해서는 여러 한계가 존재한다.

첫째, 데이터의 표준화 및 통합이 미흡하다. 생산되는 데이터가 해양생태계서비스 평가에 맞춤형으로 구축되지 않아 개별적인 수집과 가공 절차를 거쳐야 하는 어려움이 있다. 수산생물, 수질, 서식지, 관광 수요 등 서비스 기능별로 요구되는 데이터의 성격이 상이하기 때문에 수집 주체 및 체계가 복잡하게 구성되어 있다.

둘째, 데이터의 공간적·시간적 연속성이 부족하다. 해양생태계서비스 평가에 필요한 기초 데이터의 체계적 구축이 미흡하며, 공간적·시간적으로 연

속성 있는 모니터링 체계가 부족하다. 자료의 지역적 불균형이나 시계열 데이터의 불충분함, 생물종별 데이터의 편중 등의 한계가 존재한다.

셋째, 데이터 접근성과 공유 체계가 미흡하다. 다양한 기관에서 생산된 데이터가 분산되어 있어 통합적 활용이 어렵고, 데이터 공유를 위한 플랫폼이나 표준화된 포맷이 부족하다.

5. 공간정보 및 의사결정지원시스템

해양수산부는 해양생태계서비스의 규모와 가치를 공간적으로 가시화하고 정책활용을 지원하기 위해 GIS 기반의 통합매핑체계와 의사결정지원시스템을 구축하였다. 공급, 조절, 문화, 지원 등 서비스 유형별로 표준격자체계(기본 30초×30초 격자)에 기반한 전국 해역 공간정보 DB를 구축하여 다양한 해상도에서 유연하게 분포 특성을 분석하고 매핑이 가능하도록 하였다.

의사결정지원시스템은 웹기반 구조로 설계되어 데이터 조회, 시나리오 분석, 공간상충평가, 사업입지 최적화 등을 지원할 수 있다. 단위격자 기반의 서비스 규모 산정 결과를 시각화하고, 다중 서비스의 중첩도 및 공간분포 특성을 비교 분석할 수 있으며, 정책·계획별 시나리오 입력을 통해 사업입지 적합성, 누적영향, 기준 충족 여부 등을 정량적으로 판단할 수 있다. 또한 해양공간통합관리시스템, 해양환경정보포털 등 관련 정보시스템도 구축·운영되고 있다.

그러나 현재 구축된 시스템들은 실질적 정책활용 측면에서 여러 한계를 보인다. 첫째, 행정 절차와의 연계가 부족하다. 연구개발 성과로서 시범적으로 개발된 의사결정지원시스템은 해양공간계획, 환경영향평가, 해양보호

구역 관리 등 기존 행정 도구와의 연계가 부족하고, 정책 담당자가 현장에서 직접 사용할 수 있는 수준의 내재화가 이루어지지 못하고 있다.

둘째, 시스템 간 통합이 미흡하다. 해양생태계서비스 의사결정지원시스템, 해양공간통합관리시스템, 해양환경정보포털 등이 개별적으로 운영되고 있어 정보의 중복이나 불일치가 발생할 수 있으며, 사용자 입장에서는 여러 시스템을 별도로 접근해야 하는 불편함이 있다.

셋째, 지속적인 운영 및 업데이트 체계가 미흡하다. 연구개발사업 종료 후 시스템의 지속적인 운영, 데이터 갱신, 기능 개선 등을 담당할 주체와 예산이 명확하지 않아 시스템의 활용도가 저하될 우려가 있다.

향후 개선을 위해서는 해양공간계획 적합성 협의, 환경영향평가 포털(EIA), 국가 해양정보 플랫폼 등과 API 기반 연계를 추진하고, 사용자 인터페이스를 단순화하며, 행정 수요에 맞는 시나리오 분석 기능을 보강함으로써 정책결정자가 전문 지식 없이도 시스템을 직관적으로 활용할 수 있는 구조를 마련해야 한다. 나아가 중앙정부·지자체 공동 운영체계를 구축하고, 시스템 업데이트와 데이터 연계를 정례화하여 지속가능한 운영 기반을 확보할 필요가 있다.

6. 전문 인력 및 부처 간 협력 체계

1) 전문 인력 부족 및 역량 강화 필요

해양생태계서비스 평가와 정책 적용을 위한 전문 인력이 부족하며, 관련 기관의 기술적 역량 축적이 미흡한 상황이다. 해양생태학, 해양환경공학, 환경경제학, 해양공간분석 등 다학제적 접근이 필요한 해양생태계서비스 분야의 전문가가 절대적으로 부족하고, 기존 인력의 역량 강화를 위한 체

계적인 교육·훈련 프로그램도 미비하다.

정책 담당자 및 이해관계자들의 생태계서비스 개념과 활용 방안에 대한 인식과 이해도 부족한 실정이다. 학계, 연구기관, 정책기관 간의 협력 네트워크가 충분히 구축되어 있지 않아 전문 지식의 효과적인 공유와 활용에 한계가 있다.

해양생태계서비스 개념의 사회적 확산과 정책 수용성 제고를 위해서는 체계적인 교육과 홍보가 필요하나, 현재는 이러한 노력이 매우 제한적이다. 일반 국민, 지역주민, 이해관계자들이 해양생태계서비스의 가치를 이해하고 보전 활동에 참여할 수 있도록 하는 교육 프로그램이나 참여 제도가 미흡하다.

2) 부처 간 협력 체계 미흡

해양수산부와 환경부가 각각 별도의 법체계, 제도, 정책을 운영하고 있으나 두 부처 간 협력과 조정 체계가 명확하지 않다. 해양생태계서비스는 육상과 해양의 연속성을 고려해야 하는 경우가 많으나(예: 하구, 연안습지), 부처 간 관할 및 역할 분담이 불명확하여 통합적 관리에 어려움이 있다.

부처 간, 그리고 중앙정부와 지방자치단체 간 협력을 제도화한 메커니즘이 부족하다. 해양생태계서비스 평가 방법론, 데이터, 정보시스템 등을 공동으로 개발하고 활용하기 위한 협력 체계가 구축되지 않았다. 이에 따라 유사한 연구개발이 중복적으로 추진되거나, 상이한 평가체계가 병존하여 혼란을 야기할 수 있다.

특히 해양생태계서비스 관련 정책은 해양수산부, 환경부뿐만 아니라 국토교통부(연안개발, 항만), 산업통상자원부(해상풍력), 문화체육관광부(해양관광), 행정안전부(연안재해) 등 여러 부처의 정책과 연관되어 있으나, 범

정부 차원의 통합 조정 체계는 부재한 상황이다. 각 부처가 개별적으로 관련 정책을 추진하면서 정책 간 상충이나 중복이 발생할 수 있으며, 시너지 효과를 창출할 기회를 놓칠 수 있다.

7. 종합 진단 및 시사점

1) 핵심 성과

국내 해양생태계서비스 활용 여건은 지난 10여 년간 상당한 진전을 이루었다. 법·제도적 기반이 마련되었고, 기본계획에 해양생태계서비스가 정책 목표로 명시되었으며, 연구개발을 통해 평가기술과 정보시스템이 개발되었다. 특히 17조 원 규모의 갯벌생태계서비스 가치평가는 해양생태계의 경제적 중요성을 가시화하는 데 크게 기여했다. 구체적으로 살펴보면, 「해양생태계법」과 「생물다양성법」을 중심으로 생태계서비스 개념을 명시적으로 도입한 법체계가 구축되었으며, 갯벌법, 습지보전법, 해양공간계획법 등 개별 분야별 법률에서도 관련 조항들이 점진적으로 확대되어 왔다. 정책 측면에서는 해양생태계서비스를 기본계획의 전략 목표로 설정하고 관련 과제를 추진하기 시작했으며, 환경부의 생태계서비스지불제계약 제도처럼 보전활동에 대한 실질적 보상 체계도 일부 마련되었다. 연구개발 측면에서는 「생태계기반 해양공간분석 및 활용기술 개발」 사업을 통해 전국 전 해역을 대상으로 한 평가체계가 구축되었고, GIS 기반의 통합매핑체계와 의사결정지원시스템이 개발되었다. 또한 국가 차원의 종합적인 평가 사업이 추진되면서 해양생태계서비스의 가치를 정량화하고 공간적으로 시각화하는 기술적 역량이 상당 수준 확보되었다. 데이터 인프라 측면에서도 국립해양조사원, 국립수산과학원, 해양환경공단 등을 통한 정기조사와 모니터링 체계

가 운영되고 있으며, 고해상도 위성영상과 원격탐사 자료의 활용이 확대되고 있다.

2) 종합 진단

국내 해양생태계서비스 정책은 “법·제도적 기반은 마련되었으나 실제 적용은 제한적이며, 연구개발 성과는 상당하나 정책화 단계로의 전환이 미흡한” 상태로 진단된다. 이러한 진단은 여러 측면에서 확인되는 구조적 한계들에 근거한다. 법·제도 측면에서는 법률 조항의 선언적 성격이 강하고 구체적 시행 메커니즘이 부족하다. 많은 법률에서 생태계서비스를 언급하고 있으나, 이를 반드시 평가하고 의사결정에 반영해야 하는 의무조항은 매우 제한적이다. 갯벌법에서 갯벌생태계서비스를 갯벌등급제의 기준으로 명시하고 있으나 구체적인 평가 방법론이 마련되지 않아 실제 적용이 어려운 것이 대표적 사례다. 또한 해양공간적합성협의, 해양이용영향평가, 환경영향평가 등 주요 정책 도구에서 생태계서비스 가치를 정량적으로 반영할 수 있는 법적·제도적 장치가 미흡하며, 부처 간 법·제도 연계와 통합 관리 체계도 부족한 실정이다. 정책 집행 측면에서는 계획과 실제 간의 괴리가 심각하다. 「제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획」의 이행성과 평가에서 드러났듯이, 핵심 과제인 ‘해양생태계서비스 평가체계 구축’의 집행률이 2.0%에 불과한 것은 정책 의지와 실제 집행 간의 심각한 괴리를 보여준다. 기본계획이 2021년까지 평가지침 마련, 2028년까지 전 해역 평가 완료를 목표로 설정했으나 2024년 말 현재 두 과제 모두 ‘추진 중’ 단계에 머물러 있다. 해양보호구역 관리, 갯벌복원사업, 해양공간계획, 해양이용영향평가, 연안재해 대응, 블루카본 정책 등 주요 정책 수단에서 해양생태계서비스 반영은 일부 시범적 시도에 그치고 있으며, 표준화되고 의무화된 체계로 제도화되지 못하고 있다. 기술 및 데이터 측면에서는 평가 방법론의 표준

화가 미흡하고 연구 성과의 정책 전환이 제한적이다. 서비스 유형별로 정량화 단위와 확보방법이 다르며, 실측 중심과 모델 기반 접근이 혼용되고 있어 평가 결과의 비교 가능성과 재현성에 한계가 있다. 17조 원 규모의 가치평가는 국가 차원의 총량적 추정치로서 학술적·정책적 관심을 환기하는 데는 유용했지만, 개별 정책 분야에서 실제 활용하기 위해서는 평가 항목과 지표의 표준화, 공간단위별 평가 방법론, 정책 의사결정 과정에의 통합 메커니즘 등이 구체화될 필요가 있다. 데이터 측면에서도 생산되는 데이터가 해양생태계서비스 평가에 맞춤형으로 구축되지 않아 개별적인 수집과 가공 절차를 거쳐야 하며, 데이터의 공간적·시간적 연속성이 부족하고 통합·공유 체계가 미흡하다. 공간정보 및 시스템 측면에서는 연구개발 성과로 구축된 의사결정지원시스템이 행정 절차와의 연계가 부족하고 정책 도구로서 내재화되지 못했다. 해양생태계서비스 의사결정지원시스템, 해양공간통합관리시스템, 해양환경정보포털 등이 개별적으로 운영되고 있어 시스템 간 통합이 미흡하며, 연구개발사업 종료 후 지속적인 운영, 데이터 갱신, 기능 개선을 담당할 주체와 예산이 명확하지 않아 시스템의 활용도가 저하될 우려가 있다. 역량 및 협력 측면에서는 전문 인력 부족과 부처 간 협력 체계 미흡이 두드러진다. 해양생태학, 해양환경공학, 환경경제학, 해양공간분석 등 다학제적 접근이 필요한 해양생태계서비스 분야의 전문가가 절대적으로 부족하며, 기존 인력의 역량 강화를 위한 체계적인 교육·훈련 프로그램도 미비하다. 해양수산부와 환경부가 각각 별도의 법체계, 제도, 정책을 운영하고 있으나 두 부처 간 협력과 조정 체계가 명확하지 않으며, 해양생태계서비스는 육상과 해양의 연속성을 고려해야 하는 경우가 많으나 부처 간 관할 및 역할 분담이 불명확하여 통합적 관리에 어려움이 있다.

05
해양생태계서비스의 정책활용 방안

제1절 법·제도 정비 방안

1. 정비 기본 방향

1) 통합적 법제 프레임 구축

해양생태계서비스를 해양정책에 실질적으로 반영하기 위해서는 단편적인 조항 신설이 아니라, 계획 수립부터 평가, 관리에 이르는 정책 전 과정에 해양생태계서비스를 내재화하는 통합적 법제 프레임이 필요하다. 현재 일부 법률에서 생태계서비스를 언급하고 있으나, 대부분 선언적 수준에 머물러 있어 실제 정책 현장에서 활용되지 못하고 있다.

통합적 법제 프레임은 정책의 전 주기에서 해양생태계서비스가 자연스럽게 고려되도록 하는 구조를 의미한다. 먼저 계획 수립 단계에서는 해양수산발전기본계획, 해양보호구역 관리 기본계획, 갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획 등을 수립할 때 해당 해역이나 사업 대상지의 해양생태계서비스 현황을 파악하고, 이를 보전하거나 증진하기 위한 목표와 방안을 반드시 포함하도록 해야 한다.

평가 단계에서는 개발사업이나 이용 행위가 해양생태계서비스에 미치는 영향을 정량적으로 평가하도록 해야 한다. 현재 환경영향평가나 해양이용영향평가에서는 생태적 영향에 대한 검토는 이루어지고 있으나, 해양생태계서비스의 손실을 기능 단위로 계량하거나 그에 따른 사회 ·경제적 영향을 평가하는 항목은 충분히 마련되어 있지 않다. 따라서 단순한 면적 변화에 그치지 않고, 탄소흡수, 수질정화, 수산자원 생산 등 주요 해양생태계서비스의 변화량을 기준으로 연간 서비스 손실을 제시하는 평가 방식으로의 전환이 필요하다.

관리 단계에서는 정책이나 사업의 성과를 해양생태계서비스 지표로 평가하고, 그 결과를 다음 계획에 반영하는 평가·반영 체계를 구축해야 한다. 해양보호구역을 지정하고 관리한 결과 탄소흡수량이 얼마나 증가했는지, 갯벌복원사업 후 수질정화 능력이 실제로 개선되었는지를 측정하여, 관리 효과를 객관적으로 검증하고 미흡한 부분을 보완하는 것이다.

이러한 전 주기 관리가 가능하기 위해서는 현재의 선언적 조항을 구체적 평가·활용 조항으로 전환해야 한다. 예를 들어 “생태계서비스를 고려한다”라는 조항을 “생태계서비스 현황을 조사하고, 가치를 평가하며, 그 결과를 계획에 반영해야 한다”로 구체화하는 것이다. 또한 평가 방법, 측정 지표, 활용 기준 등을 법령과 고시에 명확히 규정하여, 담당자가 실제로 적용할 수 있도록 해야 한다.

2) 모법과 이행법 간 역할 정립

현재 해양 관련 법률은 여러 개로 나뉘어 있으며, 각 법률이 생태계서비스를 다루는 방식이 다르다. 「해양생태계법」은 해양생태계 보전 전반을 다루고, 「갯벌법」은 갯벌생태계서비스에 특화되어 있으며, 「해양공간계획법」은 공간 이용과 관리를, 「해양이용영향평가법」은 사전 평가를 다룬다. 이러

한 법률들이 각자 따로 움직이면 중복과 혼란이 발생하고, 해양생태계서비스가 체계적으로 관리되기 어렵다.

따라서 법률 간 역할을 명확히 정립하여, 「해양생태계법」을 해양생태계서비스 관련 기본법(모법)으로 위치시키고, 나머지 법률들은 이행법(적용법)으로 체계화해야 한다. 모법은 해양생태계서비스의 개념, 평가 원칙, 활용 방향 등 전체 프레임을 제시하고, 이행법은 각자의 영역에서 모법의 원칙을 구체적으로 적용하는 역할을 한다.

「해양생태계법」이 모법 역할을 하려면 다음 내용이 포함되어야 한다. 첫째, 해양생태계서비스의 명확한 정의를 법에 담아야 한다. 공급서비스, 조절서비스, 문화서비스, 지지서비스가 무엇인지, 어떤 범위까지 포함하는지를 구체적으로 규정한다. 둘째, 해양생태계서비스 평가의 기본 원칙과 방법을 제시한다. 어떤 지표를 측정할 것인지, 어떻게 경제적 가치로 환산할 것인지, 평가 결과를 어떻게 활용할 것인지의 기본 틀을 정한다. 셋째, 국가해양생태계종합조사와 해양생태도 작성에 해양생태계서비스 조사와 평가를 포함시켜, 전국 해역의 해양생태계서비스 현황을 정기적으로 파악하는 체계를 구축한다.

이행법들은 모법에서 제시한 원칙을 각자의 분야에 적용한다. 「갯벌법」은 갯벌복원사업에서 해양생태계서비스 가치평가를 바탕으로 우선순위를 결정하고 성과를 측정하는 구체적 절차를 규정한다. 「해양공간계획법」은 해양공간을 이용하거나 보전할 때 해당 공간의 해양생태계서비스 가치를 반드시 고려하도록 하며, 용도구역 지정 기준에 해양생태계서비스 수준을 반영한다. 「해양이용영향평가법」은 개발사업이 해양생태계서비스에 미치는 영향을 평가하는 항목과 방법을 구체화한다.

이렇게 모법과 이행법의 역할이 정립되면, 해양생태계서비스가 개별 사업이나 계획 단위가 아니라 해양정책의 통합적 의사결정 기준으로 기능할

수 있다. 어떤 정책이든 해양생태계서비스라는 공통 기준으로 평가되고 비교되므로, 정책 간 우선순위를 합리적으로 결정하고, 예산을 효율적으로 배분하며, 성과를 객관적으로 평가할 수 있게 된다.

또한 법률 간 중복과 충돌을 방지할 수 있다. 예를 들어 갯벌복원사업을 계획할 때, 「갯벌법」에 따른 생태계서비스 평가, 「해양공간계획법」에 따른 공간 적합성 검토, 「해양이용영향평가법」에 따른 영향평가를 각각 다른 방식으로 하는 것이 아니라, 모법인 「해양생태계법」에서 정한 공통 기준과 방법을 모두가 따르는 것이다. 이렇게 하면 평가 결과를 서로 비교할 수 있고, 중복 조사를 줄여 시간과 비용을 절약할 수 있다.

3) 평가기준 및 절차의 표준화

해양생태계서비스를 정책에 활용하려면 누가 평가하든, 어느 지역을 평가하든 일관된 방법으로 평가하여 결과를 비교할 수 있어야 한다. 그러나 현재는 연구기관이나 사업마다 다른 방법을 사용하여 평가 결과가 제각각이고, 이를 정책에 활용하기 어렵다.

따라서 「해양생태계서비스 평가기준(고시)」을 제정하여 해양생태계서비스의 정량평가와 가치평가 항목을 표준화해야 한다. 이 고시에는 다음 내용이 포함되어야 한다.

첫째, 측정 항목과 지표를 명확히 설정한다. 탄소흡수는 갯벌, 잘피밭, 염습지 등 서식지 유형별로 탄소를 흡수하는 기능의 수준을 평가한다. 수질정화 기능은 영양염을 제거하는 능력을 중심으로 파악하고, 이를 기존 수질 관리 비용과 연계하여 해석할 수 있다. 재해완충 기능은 파랑 저감이나 침식 완화와 같은 연안 보호 효과를 기준으로 평가한다. 수산자원 서비스는 서식지별 생산성 수준과 자원 공급 기능을 중심으로 검토하며, 관광

·경관 가치는 이용 규모, 방문 행태, 지불 의사 등을 종합적으로 고려하여 평가한다.

둘째, 측정 방법을 구체적으로 제시한다. 어떤 장비를 사용할 것인지, 시료를 어떻게 채취할 것인지, 어느 깊이에서 측정할 것인지, 몇 회 반복할 것인지 등을 상세히 규정한다. 이렇게 하면 서로 다른 기관이 조사해도 비슷한 결과가 나와 신뢰성이 높아진다.

셋째, 경제적 가치 환산 방법을 표준화한다. 탄소흡수는 탄소배출권 시장 가격(톤당 가격)을 적용하고, 수질정화는 하수처리장 건설·운영 비용을 기준으로 대체비용을 계산하며, 재해완충은 과거 피해 사례를 분석하여 피해 감소액을 추정하고, 관광·경관 가치는 조건부가치측정법이나 여행비용법을 적용한다. 각 방법의 구체적인 절차와 계산식을 제시하여 누구나 같은 방식으로 계산할 수 있도록 한다.

넷째, 평가 절차를 정한다. 현장 조사 → 데이터 분석 → 서비스양 산정 → 경제적 가치 환산 → 불확실성 평가 → 결과 보고의 단계별 절차를 제시하고, 각 단계에서 수행해야 할 작업과 산출물을 명시한다. 또한 평가 결과를 검증하는 절차(전문가 검토, 현장 확인 등)도 포함한다.

다섯째, 활용 기준을 제시한다. 평가 결과를 정책결정에 어떻게 활용할 것인지, 어느 수준 이상이면 보호구역으로 지정할 것인지, 손실이 어느 정도 이상이면 사업을 재검토할 것인지 등의 기준을 제시한다. 물론 기준은 정책 목적에 따라 달라질 수 있으나, 최소한의 가이드라인은 제공해야 한다.

이러한 평가기준 고시를 통해 제도별로 상이하게 제시되어 온 평가 방식을 통합하고, 부처 간 일관성 있는 적용 체계를 구축할 수 있다. 해양수산부뿐만 아니라 환경부, 국토교통부 등 다른 부처에서도 해양생태계서비스를 다룰 때 이 기준을 참조하도록 하여, 정부 전체의 정책 일관성을 확보해

야 한다.

또한 고시는 법률이나 시행령보다 개정이 쉽기 때문에, 과학 기술의 발전이나 새로운 연구 결과를 신속하게 반영할 수 있다. 3~5년마다 고시를 검토하고 업데이트하여 최신의 과학적 지식과 측정 기술을 반영함으로써, 평가의 정확성과 신뢰성을 지속적으로 높여가야 한다.

2. 법제 개선의 주요 방향

1) 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률

「해양생태계법」은 해양생태계서비스 관련 기본법(모법)으로서 가장 핵심적인 개정이 필요하다. 이 법이 해양생태계서비스의 개념, 평가체계, 활용원칙을 명확히 제시해야 다른 법률들이 이를 따를 수 있기 때문이다.

먼저 제2조(정의)에 해양생태계서비스의 개념을 신설해야 한다. 현재 법에는 해양생태계, 해양생물다양성 등의 정의는 있으나 해양생태계서비스에 대한 정의가 없어, 정책 현장에서 개념이 불명확하고 일관되게 적용되지 못하고 있다. 공급서비스(수산자원, 해조류 등), 조절서비스(탄소흡수, 수질정화, 재해완충 등), 문화서비스(관광, 교육, 심미적 가치 등), 지지서비스(영양염 순환, 서식지 제공 등)를 구체적으로 명시하여 법적 정의를 확립해야 한다.

제9조(해양생태계의 보전·관리 기본계획)는 현재 제2항 제9호의2에서 “생태계서비스에 관한 사항”을 포함하도록 규정하고 있으나 선언적 수준이다. 이를 “해양생태계서비스의 현황, 가치평가, 보전 및 증진 방안에 관한 사항”으로 구체화하고, “해양생태계서비스 기반 정책 의사결정 체계 구축에 관한 사항”을 추가하여 기본계획에서 해양생태계서비스를 정책의 중심

축으로 다루도록 해야 한다.

제10조(국가해양생태계종합조사)는 현재 해양생태계, 해양환경, 해양지형의 현황과 특성을 조사하도록 규정하고 있으나, 해양생태계서비스 조사는 명시되어 있지 않다. “해양생태계서비스 가치”를 조사 항목에 추가하여 전국 해역의 해양생태계서비스 현황을 정기적으로 파악하는 법적 근거를 마련해야 한다. 시행령에서는 조사 내용에 “해양생태계서비스 현황”, “해양생물다양성의 구성요소 및 생태계서비스 제공 기능”, “해양보호구역별 생태계서비스 지표 및 변화 추이”, “해양생태계서비스의 경제적 가치평가”를 포함하도록 구체화해야 한다.

제12조(해양생태도의 작성)도 마찬가지로 현재는 해양생물의 서식 현황과 분포 특성, 해양의 물리적·화학적 특성을 포함하도록 하고 있으나, 해양생태계서비스 정보는 없다. 해양생태도에 “해양서식처 유형별 분류 및 피복 현황”, “서식처별 생태계서비스 가치 및 기능 평가”를 포함시켜, 해양생태도가 단순한 생물 분포 지도가 아니라 서비스 가치 지도로 기능하도록 해야 한다. 이렇게 작성된 해양생태도는 해양공간계획, 환경영향평가, 보호구역 관리 등 모든 정책에서 기본 자료로 활용된다.

제25조부터 제29조까지 해양보호구역 관련 조항에도 해양생태계서비스를 반영해야 한다. 제25조(해양보호구역의 지정)는 현재 보전 가치가 높은 해역을 지정하도록 하고 있으나, 제26조(지정 절차)에서 “해양생태계서비스 가치평가 결과”를 지정 자료에 포함하도록 하여 과학적 근거를 강화해야 한다. 제28조(관리계획)에는 “해양생태계서비스의 보전·증진”과 “해양생태계서비스별 보전 목표 및 관리 방안”을 필수 포함 사항으로 명시하여, 관리계획이 구체적이고 측정 가능한 목표를 제시하도록 해야 한다.

제49조(해양생태계보전부담금)는 현재 해양생태계에 영향을 미치는 행위를 하는 자에게 부담금을 부과하도록 하고 있다. 이 조항에 “손실된 해양

생태계서비스 가치"를 부담금 산정 기준에 포함하도록 하여, 단순히 면적이나 생물종 수가 아니라 실제 손실된 서비스 가치를 기준으로 부담금을 부과하는 근거를 마련해야 한다. 예를 들어 갯벌 1ha를 훼손하면 면적만이 아니라 그로 인해 상실되는 연간 탄소흡수량, 수질정화 능력, 수산자원 생산량 등을 계산하여 부담금을 산정하는 것이다.

이러한 개정을 통해 「해양생태계법」이 해양생태계서비스의 기본법으로서 개념, 조사, 평가, 활용의 전체 프레임을 제시하고, 다른 법률들이 이를 참조하여 각자의 분야에 적용하는 체계를 구축할 수 있다.

2) 갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률

「갯벌법」은 이미 갯벌생태계서비스 개념을 도입하고 등급제를 시행하는 등 해양생태계서비스 반영이 가장 앞서 있는 법률이다. 그러나 법적으로 해양생태계서비스가 반영될 수 있는 근거는 마련되어 있으나, 실제 복원사업 계획, 우선순위 결정, 성과평가에서 체계적으로 활용되지 못하고 있다. 따라서 기존의 가능성을 실제 의무로 전환하는 개정이 필요하다.

제21조(갯벌복원사업의 시행)는 복원사업계획서를 작성하도록 규정하고 있으나, 해양생태계서비스 관련 내용은 명시되어 있지 않다. 계획서에 "갯벌생태계서비스 현황", "복원 후 생태계서비스 증진 효과", "경제적 편익 분석"을 의무적으로 포함하도록 해야 한다. 이렇게 하면 복원사업을 계획할 때 단순히 면적을 복원하는 것이 아니라, 어떤 서비스가 얼마나 회복될 것인지를 구체적으로 제시하고, 그에 따라 사업의 타당성을 평가할 수 있다.

시행령 제13조(갯벌복원사업의 우선순위)는 현재 갯벌의 생태적 가치, 훼손 정도 등을 고려하도록 하고 있으나, 갯벌 등급과의 연계는 명시되어

있지 않다. “갯벌생태계서비스 수준(최우수·우수·관리·주의 등급)”을 우선순위 결정 기준으로 명시하여, 서비스 가치가 높거나 회복 가능성이 큰 갯벌을 우선적으로 복원하도록 해야 한다. 또한 “복원 후 예상되는 생태계서비스 증진 효과”도 우선순위 기준에 포함하여, 투자 대비 효과가 큰 사업을 선정하도록 해야 한다.

시행규칙 제12조(사후관리)는 복원사업 완료 후 5년간 사후관리를 하도록 규정하고 있으나, 관리내용이 구체적이지 않다. “탄소흡수량, 수질정화능력, 생물다양성 지수, 수산자원 생산량, 관광객 수 등 생태계서비스 정량지표에 따른 모니터링 및 평가”를 추가하여, 복원 효과를 서비스 가치로 측정하고 목표 달성 여부를 확인하도록 해야 한다. 또한 현재 5년으로 규정된 사후관리 기간은 생태계가 안정화되기에 짧을 수 있으므로, 필요한 경우 연장할 수 있는 조항을 추가하는 것도 검토해야 한다.

이러한 개정을 통해 갯벌법이 이미 도입한 생태계서비스 개념과 등급제가 실제 복원사업의 전 과정에서 작동하도록 하여, 갯벌복원이 면적 복구를 넘어 서비스 기능 회복으로 인식되고 관리되도록 해야 한다.

3) 해양공간계획 및 관리에 관한 법률

「해양공간계획법」은 해양공간을 어떻게 이용하고 보전할 것인지를 결정하는 핵심 법률이다. 제1차 해양공간기본계획에서 해양생태계서비스를 고려하겠다는 의지를 명시하고 있으나, 실제 용도구역 지정이나 적합성 협의 과정에서 해양생태계서비스 평가가 의무화되어 있지 않아 선언적 수준에 머물고 있다.

제12조(해양용도구역의 지정)는 해양수산부 장관과 시·도지사가 해양용도구역을 지정할 때 고려해야 할 사항을 규정하고 있으나, 해양생태계서비

스는 명시되어 있지 않다. 용도구역 지정 시 “해양생태계서비스 가치평가 결과”를 반드시 고려하도록 의무화해야 한다. 예를 들어 특정 해역을 개발이용구역으로 지정할 것인지 환경·생태계관리구역으로 지정할 것인지 결정할 때, 해당 해역이 제공하는 해양생태계서비스 가치를 평가하여 가치가 높은 해역은 보전 쪽으로, 가치가 낮거나 이미 훼손된 해역은 개발 쪽으로 유도하는 것이다.

시행령 제15조(해양공간 적합성 협의)는 일정 규모 이상의 개발사업에 대해 적합성 협의를 하도록 하고 있으나, 협의 항목에 해양생태계서비스가 포함되어 있지 않다. 협의 항목에 “해양생태계서비스 영향”, “예상되는 서비스 손실”, “손실보완 방안”을 추가하여, 사업이 해양생태계서비스에 미치는 영향을 사전에 평가하고 최소화 방안을 마련하도록 해야 한다.

제19조(해양공간정보체계의 구축·운영)는 해양공간 관리에 필요한 정보를 체계적으로 구축·관리하도록 규정하고 있다. 이 정보체계에 “해양생태계서비스 분포 및 가치 데이터”를 표준화하여 수록하도록 해야 한다. 이렇게 하면 정책 담당자가 특정 해역의 해양생태계서비스 정보를 쉽게 확인할 수 있고, 의사결정에 즉시 활용할 수 있다.

이러한 개정을 통해 해양공간계획과 관리의 모든 단계에서 해양생태계서비스가 핵심 판단 기준으로 작용하여, 경제 개발과 환경 보전의 균형을 과학적으로 찾을 수 있게 된다.

4) 해양이용영향평가법

「해양이용영향평가법」은 2024년 도입된 비교적 새로운 제도로, 개발사업이 해양환경에 미치는 영향을 사전에 평가하는 역할을 한다. 그러나 평가 항목에 해양생태계서비스가 명시되어 있지 않아, 생태계 영향은 검토하지만 서비스 가치 손실은 평가하지 못하고 있다.

제13조(평가대상사업)는 일정 규모 이상의 매립, 준설, 해양시설 설치 등을 평가 대상으로 규정하고 있다. 여기에 “해양생태계서비스에 중대한 영향을 미치는 사업”을 추가하여, 규모는 작더라도 해양생태계서비스 가치가 높은 해역(해양보호구역, 해양생태도 1등급 지역, 최우수·우수 갯벌 등)에서 이루어지는 사업은 반드시 평가받도록 해야 한다.

제6조(평가 분야) 및 제18조(평가서 작성)는 평가서에 포함될 내용을 규정하고 있으나, 해양생태계서비스 관련 항목이 없다. 평가서에 “해양생태계서비스 현황”, “사업으로 인한 서비스 손실 예측”, “손실을 최소화하거나 보완하는 방안”, “서비스 손실의 경제적 가치”를 의무적으로 포함하도록 해야 한다. 또한 단일 사업의 직접적 영향뿐만 아니라 여러 사업이 쌓여서 발생하는 영향, 간접적 영향, 생태계서비스 연쇄 반응을 평가하는 방법을 포함해야 한다.

평가 절차에도 개선이 필요하다. 현재는 사업자가 평가서를 작성하여 제출하면 검토하는 방식이나, 해양생태계서비스 평가의 적정성을 검증하는 절차가 필요하다. 평가서 검토 시 해양생태계서비스 평가 항목을 확인하는 체크리스트를 활용하고, 필요시 전문가 자문을 받도록 하며, 평가 결과에 따라 사업 계획을 수정하거나 보완 대책을 마련하는 환류체계를 구축해야 한다.

이러한 개정을 통해 해양이용영향평가가 단순히 환경영향만이 아니라 국

민이 누리는 서비스 가치의 손실까지 평가하여, 개발과 보전의 균형을 더욱 합리적으로 찾을 수 있게 된다.

5) 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률

「생물다양성법」은 육상을 중심으로 생태계서비스지불제(PES)를 운영하고 있으나, 해양 분야는 포함되어 있지 않다. 해양보호구역이나 환경·생태계관리구역에서 어업인이나 주민이 보전 활동을 할 경우 이에 대한 보상 체계가 없어, 민간 참여가 저조한 상황이다.

제16조(생태계서비스지불제계약)는 현재 PES 계약을 체결할 수 있는 지역을 나열하고 있는데, 여기에 해양보호구역과 환경·생태계관리구역이 포함되어 있지 않다. 제1항 제4호의2에 "「해양생태계법」 제25조에 따른 해양보호구역"을, 제4호의3에 "「해양공간계획법」 제12조 제1항 제5호에 따른 환경·생태계관리구역"을 추가해야 한다.

이렇게 개정하면 해양보호구역 내에서 친환경 어업 방식을 도입하거나, 해양폐기물을 수거하거나, 서식지 보전 활동을 하는 어업인·주민과 정부가 계약을 맺고 정당한 보상을 제공할 수 있다. 예를 들어 갯벌 보호구역에서 어업인이 저서생물을 보호하는 어업 방식을 사용하면 연간 일정 금액을 지급하거나, 잘피밭 주변에서 닻을 내리지 않고 부표에 계류하는 어선에 인센티브를 제공하는 것이다.

PES 도입은 단순한 보상을 넘어 해양 보전에 대한 인식 전환을 가져온다. 주민들이 "보호구역 때문에 어업이 제한된다"라는 부정적 인식에서 "보전 활동을 하면 보상을 받는다"라는 긍정적 인식으로 바뀌면, 보호구역 관리의 실효성이 크게 높아진다.

6)「연안관리법」 및 「자연재해대책법」

연안재해 관리는 여전히 방파제, 호안 등 인공구조물 중심의 그레이인프라에 의존하고 있다. 그러나 최근 국제적으로는 사구, 염습지, 맹그로브 등 자연생태계를 활용한 그린인프라가 비용 효율적이고 지속가능하다는 연구결과가 축적되고 있다. 우리나라도 이러한 흐름을 반영하여 법·제도를 정비해야 한다.

「연안관리법」 시행규칙 제14조(연안정비사업의 종류 및 사업계획서) 및 제15조(연안정비사업의 시행)에 해양생태계서비스의 재해 완충효과를 반영해야 한다. 연안정비사업 계획을 수립할 때 “사구, 염습지, 갯벌의 파랑 감소 및 침식 방지 효과”를 정량적으로 평가하도록 하고, 그레이인프라와 그린인프라의 비용편익을 비교하여 그린인프라가 효과적인 경우 우선 적용하도록 하는 자연 기반 해법(Nature-based Solutions)(NbS) 우선 검토 조항을 신설해야 한다.

「자연재해대책법」 시행규칙 제4조의2(자연재해 위험 개선지구 정비사업의 타당성 조사)는 정비사업의 비용편익분석을 수행하도록 규정하고 있다. 여기에 “해양생태계서비스의 재해완충 편익(파랑 감소, 침식 방지, 회복 능력)”을 편익 항목에 포함하도록 해야 한다. 예를 들어 해안사구를 복원하는 사업의 경우, 단순히 모래를 채워 넣는 비용만 계산할 것이 아니라, 사구가 제공하는 파랑 완화 효과를 방파제로 대체할 경우의 비용과 비교하여 경제성을 평가하는 것이다.

이러한 개정을 통해 연안재해 대응이 단순히 인공구조물을 설치하는 것에서, 자연생태계의 기능을 활용하는 지속가능한 방식으로 전환될 수 있다. 그린인프라는 재해완충 기능뿐만 아니라 탄소흡수, 수질정화, 생물서식지 제공 등 여러 서비스를 동시에 제공하므로, 총편익이 그레이인프라보다 높을 수 있다.

제2절 정책 수단별 활용 방안

1. 정책 단계별 적용 체계

모든 정책은 계획을 수립하고, 평가하며, 관리하는 일련의 과정을 거친다. 해양생태계서비스를 정책에 실질적으로 반영하려면 이 세 단계 모두에 해양생태계서비스가 자연스럽게 포함되어야 한다. 단계별로 해양생태계서비스를 어떻게 활용할 것인지 공통 방향을 제시한다.

1) 계획 단계: 해양생태계서비스 평가 결과를 정책과 사업 기획에 반영

정책이나 사업을 처음 계획할 때부터 해양생태계서비스를 고려해야 한다. 해양보호구역을 어디에 지정할 것인지, 갯벌복원사업을 어느 지역부터 할 것인지, 해양공간을 어떻게 나누어 관리할 것인지를 결정할 때, 해당 해역의 해양생태계서비스 가치를 먼저 평가하고 그 결과를 반영하는 것이다. 예를 들어 해양보호구역 지정을 계획한다면, 후보 지역들의 탄소흡수량, 수질정화 능력, 생물다양성, 관광 가치 등을 조사하고 비교하여, 가치가 높은 곳을 우선적으로 지정한다. 갯벌복원사업을 계획한다면, 복원 가능한 여러 후보지 중에서 복원 후 얻을 수 있는 해양생태계서비스 증진 효과가 큰 곳을 우선순위로 정한다. 이렇게 하면 한정된 예산과 자원을 가장 효과적으로 사용할 수 있다. 계획 단계에서 해양생태계서비스를 반영하는 것은 단순히 “생태계를 보전한다”는 추상적 목표를 제시하는 데 그치지 않고, 탄소흡수, 수질정화, 수산자원 유지 등 주요 해양생태계서비스의 상태와 기능을 고려한 보다 구체적인 보전 목표를 설정하는 것을 의미한다. 이러한 목표는 향후 관리 이행 과정과 성과 평가에 활용될 수 있도록 설정될 필요가 있다.

2) 평가 단계: 해양생태계서비스 손실과 보완 방안을 영향평가에 포함

정책이나 사업이 추진되기 전에 여러 가지 평가를 받는다. 환경에 미치는 영향을 평가하고, 해양공간 이용의 적합성을 검토하며, 경제적 타당성을 분석한다. 이러한 모든 평가 과정에 해양생태계서비스를 포함해야 한다. 영향평가에서는 사업으로 인해 어떤 해양생태계서비스가 얼마나 손실되는지를 정량적으로 계산해야 한다. 항만을 건설하면 갯벌이 사라지고, 그로 인해 탄소흡수 능력이 연간 몇 tCO_2 감소하며, 수질정화 서비스가 얼마나 줄어들고, 수산자원 생산량이 몇 톤 감소하는지를 구체적으로 제시한다. 또한 이러한 손실을 돈으로 환산하여 경제적 피해액도 계산한다. 손실을 확인했다면, 이를 최소화하거나 보완하는 방안도 함께 제시해야 한다. 먼저 사업을 다른 곳에서 하거나 규모를 줄여 손실을 회피할 수 있는지 검토한다. 회피가 어렵다면 손실을 최소화하는 방법(예: 공사 시기를 생물 번식기를 피해 조정, 공사 범위 축소)을 마련한다. 그래도 손실이 발생한다면 복원이나 보상 방안(예: 다른 곳의 갯벌을 복원하여 손실을 상쇄, 생태계보전부담금 부과)을 제시한다. 적합성 검토에서는 해당 해역의 해양생태계서비스 가치를 고려하여 사업이 적절한지 판단한다. 해양생태계서비스 가치가 매우 높은 해역에서는 개발사업을 최대한 지양하고, 가치가 낮거나 이미 훼손된 해역에서 개발이 이루어지도록 유도한다. 경제성 분석에서는 사업으로 인한 해양생태계서비스 손실을 비용에 포함하고, 해양생태계서비스 증진 효과는 편익에 포함하여 총비용과 총편익을 비교한다.

3) 관리 단계: 해양생태계서비스 지표로 성과를 평가하고 다음 계획에 반영

정책이나 사업이 실행된 후에는 성과를 평가하고, 그 결과를 다음 계획에 반영하는 관리가 필요하다. 이때도 해양생태계서비스 지표를 활용해야

한다. 관리계획에는 해양생태계서비스별로 구체적인 관리 방안이 포함되어야 한다. 예를 들어 해양보호구역 관리계획이라면, 탄소흡수 서비스를 유지하기 위해 갯벌을 보호하고, 수질정화 서비스를 증진하기 위해 오염원을 관리하며, 문화서비스를 활용하기 위해 생태관광 프로그램을 운영하는 등 서비스별로 맞춤형 관리 방안을 제시한다. 성과평가에서는 해양생태계서비스 지표를 측정하여 목표 달성 여부를 확인한다. 계획 단계에서 "탄소흡수량을 10% 증가시킨다"라는 목표를 세웠다면, 실제로 탄소흡수량을 측정하여 증가했는지 확인하는 것이다. 목표를 달성했다면 성공 요인을 분석하여 다른 곳에도 적용하고, 달성하지 못했다면 원인을 파악하여 개선 방안을 마련한다. 보상제도를 운영할 때도 해양생태계서비스 성과를 연계한다. 생태계서비스지불제(PES)에서 어업인이나 주민이 보전 활동을 하면, 그 활동으로 인해 증진된 해양생태계서비스를 측정하고 그에 따라 보상금을 지급한다. 예를 들어 친환경 어업으로 갯벌의 생물다양성이 높아지고 탄소흡수량이 증가했다면, 그 증가분을 평가하여 보상 수준을 결정하는 것이다. 이러한 세 단계가 순환하면서 정책의 질이 지속적으로 개선된다. 계획 → 평가 → 관리 → 다음 계획으로 이어지는 순환적 관리 구조가 작동하여, 해양생태계서비스 기반 정책 관리가 점차 정교해지고 효과적으로 된다.

2. 정책 수단별 활용 방안

1) 해양보호구역

해양보호구역은 핵심 서식지 보전의 중심축으로서, 해양생태계서비스 지표를 지정, 관리, 평가의 전 주기에 적용하여 보호의 정당성과 성과를 정량적으로 증명할 수 있다. 현재는 관리계획 단계에서 해양생태계서비스 반영 가능성이 크지만, 실제 운영은 이해관계 조정에 치우쳐 성과지표가 표준화

되지 못한 문제가 있다.

해양보호구역 지정 조사 단계에서 해양생태계서비스 가치 및 우선순위를 반영하고 갯벌 등급과 연계하는 체계가 구축되어야 한다. 관리계획 수립 시에는 해양생태계서비스별 목표, 조치, 성과지표를 의무화하여 보전과 증진 방안을 명확히 제시해야 한다. 특히 탄소흡수, 수질정화, 서식, 관광·교육 등의 공통 지표를 관리계획에 반영하고, 핵심 구역과 완충 구역을 서비스 기능별로 차등 관리하는 체계를 마련해야 한다. 주민 지원사업에서는 생태계서비스지불제를 연계하여 친환경어업이나 서식지보전 등의 활동을 편입하고, 해양생태계서비스 성과지표를 상시 모니터링하는 평가체계를 도입해야 한다.

〈표 5-1〉 해양보호구역 정책활용 방안

구분	활용 방안
계획 단계	(1) 보호구역 지정 시 생태계서비스 가치평가 반영 (2) 관리계획에 생태계서비스 보전·증진 방안 포함
평가 단계	(4) 모니터링 및 평가체계에 생태계서비스 지표 도입
관리 단계	(3) 주민 지원사업과 생태계서비스지불제 연계

자료: 저자 작성

(1) 보호구역 지정 시 생태계서비스 가치평가 반영

해양보호구역 지정 시 생태계서비스 가치평가를 체계적으로 반영하기 위해서는 해양생태계법 제26조에 따른 지정 절차에 생태계서비스 평가를 포함해야 한다. 구체적으로는 제26조제1항에서 요구하는 “주요 해양생태계의 현황 및 특징” 조사 과정에서 공급서비스, 조절서비스, 문화서비스, 지지서비스 등 생물다양성법 제2조 제10호에서 정의하는 네 가지 생태계서비스 유형을 종합적으로 평가하는 방안을 적용할 수 있다. 또한 갯벌법 시행규칙 제3조에 따른 갯벌생태계서비스 수준 측정 결과를 해양보호구역 지

정의 우선순위 결정에 활용하여, 최우수·우수 등급 갯벌을 우선적으로 해양보호구역으로 지정하는 방안을 적용할 수 있다.[252]

〈표 5-2〉 해양생태계법 제26조(해양보호구역 지정절차)의 현행 및 개정(안)

[현행] 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률 제26조(해양보호구역의 지정절차 등) ① 해양수산부장관은 제25조에 따라 해양보호구역을 지정하고자 할 때에는 다음 각 호의 사항이 포함된 자료를 작성하여 관계 중앙행정기관의 장 및 지방자치단체의 장의 의견을 듣고 협의하여야 한다. 2. 주요 해양생태계의 현황 및 특징
↓
[개정안] 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률 제26조(해양보호구역의 지정절차 등) ① 해양수산부장관은 제25조에 따라 해양보호구역을 지정하고자 할 때에는 다음 각 호의 사항이 포함된 자료를 작성하여 관계 중앙행정기관의 장 및 지방자치단체의 장의 의견을 듣고 협의하여야 한다. 2. 주요 해양생태계의 현황 및 특징 **〈신설〉과 해양생태계서비스 가치평가 결과**

자료: 저자작성

(2) 관리계획에 생태계서비스 보전·증진 방안 포함

해양보호구역 관리계획에 생태계서비스 보전·증진 방안을 체계적으로 포함하기 위해서는 해양생태계법 제28조에 따른 관리계획 수립 과정에서 생태계서비스별 보전 목표와 관리 방안을 구체적으로 설정해야 한다. 구체적으로는 해양보호구역의 세부구역별 특성에 따라 해양생물보호구역에서는 지지서비스 보전에, 해양생태계보호구역에서는 환경조절서비스 증진에, 해양경관보호구역에서는 문화서비스 활용에 중점을 두는 차별화된 관리 방안을 수립할 수 있다. 또한 같은 법 제34조에 따른 해양보호구역 주민 지원사업과 연계하여, 생태계서비스 보전 활동에 참여하는 주민에게 인센티브를 제공하는 방안을 적용할 수 있다.[253]

252) 갯벌법 시행규칙 제3조
253) 해양생태계법 제34조

〈표 5-3〉 해양생태계법 제28조(해양보호구역 관리계획)의 현행 및 개정(안)

[현행] 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률 제28조(해양보호구역의 관리계획) ① 해양수산부장관은 해양보호구역에 대하여 관계 중앙행정기관의 장 및 지방자치단체의 장과 협의하여 다음 사항이 포함된 해양보호구역관리계획을 5년마다 수립·시행하여야 한다. 1. 해양생태계 및 해양생물다양성의 보전·관리 4. 해양생태계의 보전 및 관리를 통하여 지역사회의 발전에 이바지하도록 하는 사항
↓
[개정안] 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률 제28조(해양보호구역의 관리계획) ① 해양수산부장관은 해양보호구역에 대하여 관계 중앙행정기관의 장 및 지방자치단체의 장과 협의하여 다음 사항이 포함된 해양보호구역관리계획을 5년마다 수립·시행하여야 한다. 1. 해양생태계 및 해양생물다양성의 보전·관리 **〈신설〉와 해양생태계서비스의 보전·증진 〈신설〉1의2. 해양생태계서비스별 보전 목표 및 관리 방안** 4. 해양생태계의 보전 및 관리를 통하여 지역사회의 발전에 이바지하도록 하는 사항

자료: 저자작성

(3) 주민 지원사업과 생태계서비스지불제 연계

해양보호구역 주민 지원사업과 생태계서비스지불제를 효과적으로 연계하기 위해서는 해양생태계법 시행령 제14조에 따른 지원사업의 종류에 생태계서비스 보전 활동을 추가하는 방안을 적용할 수 있다. 구체적으로는 해양보호구역 내 어업인과 계약을 체결하여 친환경 어업방식 도입, 해양생물 서식지 보전, 해양폐기물 수거 등의 활동을 수행하고 이에 대한 정당한 보상을 제공하는 방식이다. 또한 같은 법 제34조 제3항에 따라 해양보호구역의 일부를 해양생태계 탐방 또는 휴양 장소로 활용할 때, 지역주민이 생태관광 가이드나 체험프로그램 운영자로 참여할 수 있도록 지원함으로써 문화서비스 제공에 대한 경제적 보상을 제공하는 방안을 적용할 수 있다.[254]

254) 해양생태계법 제34조 제3항

〈표 5-4〉 생물다양성법 제16조(생태계서비스지불제계약)의 현행 및 개정(안)

[현행] 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 제16조(생태계서비스지불제계약) ① 정부는 다음 각 호의 지역이 보유한 생태계서비스의 체계적인 보전 및 증진을 위하여 토지의 소유자·점유자 또는 관리인과 계약을 체결하거나 지방자치단체의 장에게 생태계서비스지불제계약의 체결을 권고할 수 있다. 4. 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제27조에 따른 야생생물 특별보호구역 7. 그 밖에 대통령령으로 정하는 지역
↓
[개정안] 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 제16조(생태계서비스지불제계약) ① 정부는 다음 각 호의 지역이 보유한 생태계서비스의 체계적인 보전 및 증진을 위하여 토지의 소유자·점유자 또는 관리인과 계약을 체결하거나 지방자치단체의 장에게 생태계서비스지불제계약의 체결을 권고할 수 있다. 4. 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제27조에 따른 야생생물 특별보호구역 **〈신설〉4의2. 「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」 제25조에 따른 해양보호구역** 7. 그 밖에 대통령령으로 정하는 지역

자료: 저자작성

(4) 모니터링 및 평가체계에 생태계서비스 지표 도입

해양보호구역 모니터링 및 평가체계에 생태계서비스 지표를 체계적으로 도입하기 위해서는 해양생태계법 시행령 제5조에 따른 국가해양생태계종합조사 내용에 생태계서비스 평가를 포함시키는 방안을 적용할 수 있다. 구체적으로는 해양보호구역별로 공급서비스(수산자원 생산량), 환경조절서비스(탄소흡수량, 수질정화능력), 문화서비스(생태관광 방문객 수, 경관 만족도), 지지서비스(생물다양성 지수, 서식지 질) 등의 정량적 지표를 설정하고 이를 정기적으로 모니터링하는 방식이다. 또한 해양생태계법 제28조에 따른 해양보호구역관리계획의 성과평가 과정에서 생태계서비스 지표 변화를 주요 평가기준으로 활용하여 관리계획의 실효성을 검증하는 방안을 적용할 수 있다.

〈표 5-5〉 해양생태계법 시행령 제5조(국가해양생태계종합조사)의 현행 및 개정(안)

[현행] 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률 시행령 제5조(국가해양생태계종합조사의 내용 및 방법 등) ① 법 제10조제1항에 따른 국가해양생태계종합조사의 내용은 다음 각 호와 같다. 1. 해양생태계, 해양환경 및 해양지형의 현황 및 특성 3. 해양생물다양성의 구성요소
↓
[개정안] 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률 시행령 제5조(국가해양생태계종합조사의 내용 및 방법 등) ① 법 제10조제1항에 따른 국가해양생태계종합조사의 내용은 다음 각 호와 같다. 1. 해양생태계, 해양환경 및 해양지형의 현황 및 특성 **〈신설〉과 해양생태계서비스 현황** 3. 해양생물다양성의 구성요소 **〈신설〉및 생태계서비스 제공 기능** **〈신설〉3의2. 해양보호구역별 생태계서비스 지표 및 변화 추이**

자료: 저자작성

2) 갯벌복원

갯벌복원은 탄소흡수, 수질정화, 재해완충, 문화서비스 등 여러 가지 생태계서비스를 동시에 회복시키는 대표적인 사업이다. 계획 수립, 우선순위 결정, 사후관리의 전 주기에 걸쳐 해양생태계서비스를 명시하고 수치로 측정해야 하지만, 현재는 여전히 생물학적 지표 중심으로 운영되고 있다.

갯벌복원사업계획 수립 시 해양생태계서비스 현황, 개선 효과, 경제적 이익을 의무적으로 기재하고, 갯벌 등급과 복원 후 얻을 수 있는 효과를 기반으로 대상지 우선순위를 결정해야 한다. 복원 효과는 단순한 면적 복구가 아니라 탄소흡수량, 수질정화 능력, 재해 완충효과 등 서비스 기능의 회복 정도로 측정되어야 한다. 사후관리 단계에서는 탄소흡수, 정화, 생물다양성, 문화서비스 지표를 활용한 모니터링 체계를 구축하여 성과를 추적하고 다음 사업에 반영하는 체계를 마련해야 한다. 현재 5년으로 규정된 사후관리 기간도 장기적인 생태계서비스 회복 효과를 평가할 수 있도록 연장을 검토할 필요가 있다.

〈표 5-6〉 갯벌복원 정책활용 방안

구분	활용 방안
계획 단계	(1) 갯벌복원사업계획 수립 시 생태계서비스 가치평가 의무화 (2) 갯벌복원사업 우선순위 결정에 생태계서비스 기준 적용
평가 단계	-
관리 단계	(3) 갯벌복원사업 사후관리에 생태계서비스 모니터링 체계 구축

자료: 저자 작성

(1) 갯벌복원사업계획 수립 시 생태계서비스 가치평가 의무화

갯벌복원사업계획 수립 시 생태계서비스 가치평가를 체계적으로 의무화하기 위해서는 갯벌법 제8조에 따른 갯벌실태조사 결과를 활용하여 복원 전후의 생태계서비스 변화를 정량적으로 평가하는 방안을 적용할 수 있다. 구체적으로는 복원사업으로 인한 수산자원 생산량 증가, 탄소흡수량 증대, 수질정화 능력 향상, 재해방지 효과 등을 화폐가치로 환산하여 사업의 타당성을 검증하는 방식이다.[255] 또한 같은 법 시행령 제16조에 따른 갯벌복원사업 실시계획에 "복원사업을 통한 갯벌생태계 등 개선 효과 예측"을 포함하도록 하여, 생태계서비스 증진 효과를 사전에 평가하는 방안을 적용할 수 있다.[256]

255) 갯벌법 제8조
256) 갯벌법 시행령 제16조 제10호

〈표 5-7〉 갯벌법 제21조(갯벌복원사업계획의 수립·변경 등)의 현행 및 개정(안)

[현행] 갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률 제21조(갯벌복원사업계획의 수립·변경 등) ③ 제1항에 따른 갯벌복원사업계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 2. 복원 대상의 자연환경 및 사회적·경제적 환경 등에 관한 사항 4. 훼손된 갯벌생태계의 생물다양성 보호와 증대에 관한 사항
↓
[개정안] 갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률 제21조(갯벌복원사업계획의 수립·변경 등) ③ 제1항에 따른 갯벌복원사업계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 2. 복원 대상의 자연환경 및 사회적·경제적 환경 등에 관한 사항 **〈신설〉과 갯벌생태계서비스 현황 및 가치평가** **〈신설〉2의2. 갯벌복원으로 인한 생태계서비스 증진 효과 및 경제적 편익 분석** 4. 훼손된 갯벌생태계의 생물다양성 보호와 증대에 관한 사항 **〈신설〉및 생태계서비스 복원 목표**

자료: 저자작성

(2) 갯벌복원사업 우선순위 결정에 생태계서비스 기준 적용

갯벌복원사업 우선순위 결정에 생태계서비스 기준을 체계적으로 적용하기 위해서는 갯벌법 시행규칙 제3조에 따른 갯벌 등급 지정 과정에서 생태계서비스 수준을 주요 평가기준으로 활용하여 관리 등급 갯벌을 우선 복원 대상으로 선정하는 방안을 적용할 수 있다. 구체적으로는 갯벌생태계서비스 수준이 매우 낮아 회복을 위한 특별한 관리가 필요한 관리 등급 갯벌과, 생태계서비스 수준이 낮아 주의 깊은 관리가 요구되는 주의 등급 갯벌을 우선적으로 복원사업 대상지로 선정하는 방식이다.[257] 또한 같은 법 제7조 제3항 제3호에 따른 기본계획의 "갯벌생태계서비스에 관한 사항"을 근거로, 생태계서비스 복원 잠재력이 높은 지역을 우선 선정하는 방안을 적용할 수 있다.

257) 갯벌법 시행규칙 제3조

〈표 5-8〉 갯벌법 시행령 제13조(갯벌복원사업의 우선 실시지역)의 현행 및 개정(안)

[현행] 갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률 시행령 제13조(갯벌복원사업의 우선 실시지역) 해양수산부장관, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 지역에 대하여 갯벌복원사업을 우선 실시할 수 있다. 1. 「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」 제2조제11호에 따른 해양보호생물의 서식환경 개선이 필요한 지역 2. 해양 오염사고나 「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」 제2조제13호에 따른 유해해양생물의 급속한 확산 등으로 갯벌복원이 시급한 지역
↓
[개정안] 갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률 시행령 제13조(갯벌복원사업의 우선 실시지역) 해양수산부장관, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 지역에 대하여 갯벌복원사업을 우선 실시할 수 있다. 1. 「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」 제2조제11호에 따른 해양보호생물의 서식환경 개선이 필요한 지역 2. 해양 오염사고나 「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」 제2조제13호에 따른 유해해양생물의 급속한 확산 등으로 갯벌복원이 시급한 지역 **〈신설〉3. 갯벌생태계서비스 수준이 관리 등급 또는 주의 등급으로 분류된 지역** **〈신설〉4. 갯벌복원을 통한 생태계서비스 증진 효과가 클 것으로 예상되는 지역**

자료: 저자작성

(3) 갯벌복원사업 사후관리에 생태계서비스 모니터링 체계 구축

갯벌복원사업 사후관리에 생태계서비스 모니터링 체계를 효과적으로 구축하기 위해서는 갯벌법 시행규칙 제12조에 따른 사후관리계획서에 갯벌 생태계서비스별 모니터링 지표와 측정 방법을 구체적으로 포함시키는 방안을 적용할 수 있다. 구체적으로는 수산자원 생산량, 탄소흡수량, 수질정화 효과, 생물다양성 지수, 생태관광 방문객 수 등 정량적 지표를 설정하여 복원사업 완료 후 일정 기간(예: 5년) 동안 정기적으로 모니터링하는 방식이다. 또한 같은 법 제8조 제3항에 따라 갯벌실태조사 결과를 해양생태계정보체계에 전산화하여 관리하는 것과 연계하여, 복원사업 사후관리 결과도 통합적으로 관리하는 방안을 적용할 수 있다.[258]

〈표 5-9〉 갯벌법 시행규칙 제12조(갯벌복원사업 사후관리 등)의 현행 및 개정(안)

[현행] 갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률 시행규칙 제12조(갯벌복원사업 사후관리 등) ① 법 제25조제1항에 따라 갯벌복원사업을 실시한 지역의 시설물이나 생태계 변화 등에 관하여 사후관리를 해야 하는 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 다음 각 호에 관한 사항이 포함된 사후관리계획서를 해양수산부장관에게 제출해야 한다. 4. 갯벌생태계에 대한 모니터링 및 개선조치
↓
[개정안] 갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률 시행규칙 제12조(갯벌복원사업 사후관리 등) ① 법 제25조제1항에 따라 갯벌복원사업을 실시한 지역의 시설물이나 생태계 변화 등에 관하여 사후관리를 해야 하는 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 다음 각 호에 관한 사항이 포함된 사후관리계획서를 해양수산부장관에게 제출해야 한다. 4. 갯벌생태계에 대한 모니터링 및 개선조치 **〈신설〉와 갯벌생태계서비스 변화 추적** **〈신설〉4의2. 갯벌생태계서비스별 정량적 모니터링 지표 및 측정 방법** **〈신설〉4의3. 복원 목표 대비 생태계서비스 증진 효과 평가**

자료: 저자작성

3) 해양공간계획

해양공간계획은 개발·보전·이용의 균형을 설계하는 최상위 공간관리 도구다. 국제적으로는 해양생태계서비스를 용도구역 지정과 협의 절차에 내재화하여 갈등을 줄이고 의사결정의 객관성을 높이고 있다. 그러나 현재 우리나라는 기본계획 수준에서 해양생태계서비스를 언급하는 데 그치고 있어, 실제 운영에서는 평가 방법론과 데이터 부족으로 선언적 수준에 머물러 있다.

해양용도구역 지정 시 특성평가 단계에서 해양생태계서비스 가치평가를 포함하고 환경·생태계관리구역 지정 근거를 강화해야 한다. 특히 탄소흡수 능력이 뛰어난 갯벌이나 염습지, 수산자원 공급이 중요한 산란·성육장, 관

258) 갯벌법 제8조 제3항

광·경관 가치가 높은 해역 등을 서비스 기능에 따라 차별화된 관리체계로 운영할 필요가 있다. 또한 해양공간적합성 협의 시 적합성 검토서에 해양생태계서비스의 영향, 손실, 대체 및 보완에 대한 의무사항을 반영하고, 해양보호구역과 환경구역 내 어업 및 이용 행위를 생태계서비스지불제 계약과 연계하는 방안이 필요하다. 아울러 해양공간계획 정보체계에 해양생태계서비스 지도 및 가치 데이터베이스(DB)를 표준화하여 수록하고 의사결정지원시스템과 연동하는 통합 관리체계를 구축해야 한다.

〈표 5-10〉 해양공간계획 정책활용 방안

구분	활용 방안
계획 단계	(1) 해양용도구역 지정 시 생태계서비스 고려
평가 단계	(2) 해양공간적합성 협의 시 생태계서비스 평가 도입
관리 단계	(3) 생태계서비스지불제계약과 연계한 해양공간 관리 (4) 해양공간정보체계를 통한 생태계서비스 정보 통합 관리

자료: 저자 작성

(1) 해양용도구역 지정 시 생태계서비스 고려

해양용도구역 지정 과정에서 생태계서비스를 체계적으로 고려하기 위해서는 우선 해양공간특성평가 단계에서 생태계서비스 가치평가를 포함시켜야 한다. 이를 통해 공급서비스, 조절서비스, 문화서비스, 지지서비스 등 「생물다양성법」 제2조 제10호에서 정의하는 네 가지 생태계서비스 유형을 종합적으로 평가할 수 있으며, 이러한 결과는 환경·생태계관리구역 지정의 과학적 근거로 활용될 수 있다. 특히 「갯벌법 시행규칙」 제3조에 따른 갯벌 생태계서비스 수준 측정 결과를 해양용도구역 지정 과정에 반영함으로써, 생태적 가치가 높은 갯벌 지역을 우선적으로 환경·생태계관리구역으로 지정할 수 있다.[259]

259) 갯벌법 시행규칙 제3조

〈표 5-11〉 해양공간계획법 제12조(해양용도구역의 지정 등)의 현행 및 개정(안)

[현행] 해양공간계획 및 관리에 관한 법률 제12조(해양용도구역의 지정 등) ① 해양수산부장관 및 시 · 도지사는 제7조제4항에 따른 관리계획수립지침과 제13조에 따른 해양공간특성평가 결과 등을 고려하여 다음 각 호의 구분에 따라 해양용도구역을 지정 또는 변경할 수 있다. 5. 환경 · 생태계관리구역: 해양환경, 생태계 및 경관의 보전 및 관리가 필요한 구역
↓
[개정안] 해양공간계획 및 관리에 관한 법률 제12조(해양용도구역의 지정 등) ① 해양수산부장관 및 시 · 도지사는 제7조제4항에 따른 관리계획수립지침과 제13조에 따른 해양공간특성평가 결과 **〈신설〉및 해양생태계서비스 가치평가 결과** 등을 고려하여 다음 각 호의 구분에 따라 해양용도구역을 지정 또는 변경할 수 있다. 5. 환경 · 생태계관리구역: 해양환경, 생태계〈신설〉, 해양생태계서비스 및 경관의 보전 및 관리가 필요한 구역

자료: 저자작성

(2) 해양공간적합성 협의 시 생태계서비스 평가 도입

해양공간적합성 협의 시 생태계서비스 평가를 체계적으로 도입하기 위해서는 협의 대상사업이 해양생태계서비스에 미치는 영향을 정량적으로 평가하는 절차를 확립해야 한다. 구체적으로는 해양공간계획법 시행령 제14조에 따른 해양공간 적합성 검토결과를 작성할 때, 생태계서비스 손실 규모와 영향 범위를 산정하고 이에 대한 대체·보완 방안을 제시하도록 하는 방안을 적용할 수 있다.[260] 또한 해양생태계법 제49조에 따른 해양생태계보전부담금 산정 과정에 생태계서비스 가치 손실을 반영하여, 이를 협의 조건으로 부과하는 방안도 고려할 수 있다.[261]

260) 해양공간계획법 시행령 제14조
261) 해양생태계법 제49조

〈표 5-12〉 해양공간계획법 시행령 제15조(해양공간 적합성 여부 검토)의 현행 및 개정(안)

[현행] 해양공간계획 및 관리에 관한 법률 시행령 제15조(해양공간 적합성 여부 검토) ① 해양수산부장관은 법 제16조제2항에 따라 해양공간 적합성 여부를 검토하는 경우에는 다음 각 호의 사항을 구체적으로 고려해야 한다. 1. 해양공간계획에 따른 정책방향과의 부합성 2. 해양공간의 이용현황 및 수요전망 등 종합적 해양공간특성 3. 해양용도구역 및 구역별 관리내용과의 부합성 4. 이용 및 개발 계획 또는 지구 · 구역 등의 대상 해양공간 및 주변 환경의 여건과 입지의 적절성
↓
[개정안] 해양공간계획 및 관리에 관한 법률 시행령 제15조(해양공간 적합성 여부 검토) ① 해양수산부장관은 법 제16조제2항에 따라 해양공간 적합성 여부를 검토하는 경우에는 다음 각 호의 사항을 구체적으로 고려해야 한다. 1. 해양공간계획에 따른 정책방향과의 부합성 2. 해양공간의 이용현황 및 수요전망 등 종합적 해양공간특성 **〈신설〉및 해양생태계서비스에 미치는 영향** **〈신설〉2의2. 해양생태계서비스 손실에 대한 대체·보완 방안** 3. 해양용도구역 및 구역별 관리내용과의 부합성 4. 이용 및 개발 계획 또는 지구 · 구역 등의 대상 해양공간 및 주변 환경의 여건과 입지의 적절성

자료: 저자작성

(3) 생태계서비스지불제계약과 연계한 해양공간 관리

생태계서비스지불제계약을 해양공간 관리와 효과적으로 연계하기 위해서는 해양보호구역 내 어업인과 생태계서비스 보전을 위한 계약을 체결하는 방안을 추진할 수 있다. 구체적으로는 생물다양성법 시행령 제9조에 따른 계약 절차를 적용하여 어업 방식의 변경, 화학물질 사용 감소, 서식지 보전 등을 내용으로 하는 계약을 체결하고 이에 대한 정당한 보상을 제공하는 방식이다. 또한 해양공간계획에서 생태계서비스 제공이 우수한 지역을 우선 보전구역으로 지정하고, 갯벌법 시행규칙에 따른 갯벌 등급 지정 결과를 반영하여 최우수·우수 등급 갯벌에 대해 생태계서비스지불제를 우선 적용하는 인센티브 체계를 구축할 수 있다.

〈표 5-13〉 생물다양성법 제16조(생태계서비스지불제계약)의 현행 및 개정(안)

[현행] 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 제16조(생태계서비스지불제계약) ① 정부는 다음 각 호의 지역이 보유한 생태계서비스의 체계적인 보전 및 증진을 위하여 토지의 소유자·점유자 또는 관리인과 자연경관 및 자연자산의 유지·관리, 경작방식의 변경, 화학물질의 사용 감소, 습지의 조성, 그 밖에 토지의 관리방법 등을 내용으로 하는 계약을 체결하거나 지방자치단체의 장에게 생태계서비스지불제계약의 체결을 권고할 수 있다. 4. 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제27조에 따른 야생생물 특별보호구역 7. 그 밖에 대통령령으로 정하는 지역
↓
[개정안] 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 제16조(생태계서비스지불제계약) ① 정부는 다음 각 호의 지역이 보유한 생태계서비스의 체계적인 보전 및 증진을 위하여 토지의 소유자·점유자 또는 관리인과 자연경관 및 자연자산의 유지·관리, 경작방식의 변경, 화학물질의 사용 감소, 습지의 조성, 그 밖에 토지의 관리방법 등을 내용으로 하는 계약을 체결하거나 지방자치단체의 장에게 생태계서비스지불제계약의 체결을 권고할 수 있다. 4. 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제27조에 따른 야생생물 특별보호구역 **〈신설〉4의2. 「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」 제25조에 따른 해양보호구역** **〈신설〉4의3. 「해양공간계획 및 관리에 관한 법률」 제12조제1항제5호에 따른 환경·생태계관리구역** 7. 그 밖에 대통령령으로 정하는 지역

자료: 저자작성

(4) 해양공간정보체계를 통한 생태계서비스 정보 통합 관리

해양공간정보체계를 통한 생태계서비스 정보 통합 관리를 위해서는 해양공간정보체계에 생태계서비스 가치평가 결과와 분포 정보를 구축하여 해양공간계획 수립의 기초자료로 활용해야 한다. 구체적으로는 해양공간계획 시행규칙 제14조에 따른 해양공간정보체계 구축·운영 업무에 생태계서비스 정보의 표준화, 연구개발, 다른 정보체계와의 연계 등을 포함시키는 방안을 적용할 수 있다.[262] 또한 갯벌생태계서비스 평가 결과를 통합 관리하여 정책결정에 활용하고, 해양공간계획법 제20조에 따른 해양공간계획평가 전문기관을 통해 생태계서비스 관련 연구·평가를 수행하여 그 결과를 정보체계에 축적하는 방안을 적용할 수 있다.[263]

262) 해양공간계획법 시행규칙 제14조

〈표 5-14〉 해양공간계획법 제19조(해양공간정보체계의 구축 등)의 현행 및 개정(안)

[현행] 해양공간계획 및 관리에 관한 법률 제19조(해양공간정보체계의 구축 등) ① 해양수산부장관은 해양공간계획 수립과 해양공간특성평가 등에 필요한 해양공간정보의 통합적 관리를 위하여 해양공간정보체계를 구축 · 운영할 수 있다. ② 제1항에 따른 해양공간정보체계의 구축 · 운영에 필요한 사항은 해양수산부령으로 정한다.
↓
[개정안] 해양공간계획 및 관리에 관한 법률 제19조(해양공간정보체계의 구축 등) ① 해양수산부장관은 해양공간계획 수립과 해양공간특성평가 등에 필요한 해양공간정보의 통합적 관리를 위하여 해양공간정보체계를 구축 · 운영할 수 있다. ② 해양공간정보체계에는 다음 각 호의 정보가 포함되어야 한다. 1. 해양공간계획에 관한 정보 2. 해양용도구역에 관한 정보 3. 해양공간특성평가에 관한 정보 **〈신설〉3의2. 해양생태계서비스 가치평가 및 분포에 관한 정보** **〈신설〉3의3. 갯벌생태계서비스 평가 결과에 관한 정보** 4. 그 밖에 해양공간의 효율적 관리를 위하여 필요한 정보 ③ 제1항에 따른 해양공간정보체계의 구축 · 운영에 필요한 사항은 해양수산부령으로 정한다.

자료: 저자작성

4) 해양이용영향평가

개발이나 이용 행위의 영향을 평가할 때 해양생태계서비스를 포함하면, 그동안 보이지 않던 이익과 손실이 명확히 드러난다. 이를 통해 회피, 최소화, 복원, 보상 같은 대응 방안을 객관적으로 결정할 수 있다. 그러나 현재 제도는 여러 사업이 쌓여서 발생하는 영향이나 간접적인 영향, 그리고 생태계서비스가 서로 연결되어 나타나는 연쇄 반응까지 충분히 반영하지 못하고 있다. 또한 대안 검토도 형식적으로만 이루어지고 있다.

해양이용영향평가 대상사업 선정에서 해양보호구역, 해양생태도 1등급 지역, 우수 갯벌 등에 중대한 영향을 미치는 사업은 의무적으로 평가하도록 기준을 도입해야 한다. 평가서 작성 시에는 공급, 조절, 문화, 지지서비

263) 해양공간계획법 제20조

스의 전 범주를 지표로 만들고 경제적 가치로 계산하여 대안을 비교하며, 단일 사업의 직접적 영향뿐만 아니라 누적영향과 간접적 영향, 생태계서비스 연쇄 반응을 반영하는 평가 방법을 도입해야 한다. 또한 서식처 분포 지도와 해양생태계서비스 분포 및 가치 지도를 표준화하여 정보체계와 연결하는 평가 기반을 구축하고, 회피→최소화→복원→보상의 단계적 절차를 의무화해야 한다.

〈표 5-15〉 해양이용영향평가 정책활용 방안

구분	활용 방안
계획 단계	(1) 평가대상사업 선정 시 생태계서비스 영향 기준 도입
평가 단계	(2) 평가서 작성 시 생태계서비스 가치평가 항목 의무화 (3) 해양서식지 기반 평가 인프라 구축 및 생태계서비스 매핑
관리 단계	-

자료: 저자 작성

(1) 평가대상사업 선정 시 생태계서비스 영향 기준 도입

해양이용영향평가 대상사업 선정 시 생태계서비스 영향 기준을 체계적으로 도입하기 위해서는 해양이용영향평가법 시행령에서 정하는 평가대상사업의 구체적 종류와 범위에 생태계서비스 손실 정도를 추가 기준으로 포함하는 방안을 적용할 수 있다. 구체적으로는 사업 규모가 기존 기준에 미달하더라도 갯벌, 잘피밭, 산호초 등 주요 해양생태계서비스 제공지역에서 시행되는 사업은 의무적으로 해양이용영향평가 대상에 포함시키는 방식이다. 또한 해양생태계법 제12조에 따른 해양생태도 1등급 권역에서 시행되는 사업에 대해서는 사업 규모와 관계없이 생태계서비스 영향평가를 의무화하는 방안을 적용할 수 있다.[264] 아울러 갯벌법 시행규칙 제3조에 따른 최우수·우수 등급 갯벌에서의 개발사업도 생태계서비스 영향을 고려한 평가대상에 포함시키는 방안을 검토할 수 있다.

264) 해양생태계법 제12조

〈표 5-16〉 해양이용영향평가법 제13조(해양이용영향평가의 대상)의 현행 및 개정(안)

[현행] 해양이용영향평가법 제13조(해양이용영향평가의 대상) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 해양이용 · 개발사업을 하려는 사업자는 처분기관의 장에게 면허등을 받기 전에 해양이용영향평가를 실시하여야 한다. 9. 그 밖에 해양환경에 영향을 미치는 사업으로서 대통령령으로 정하는 사업 ③ 평가대상사업의 구체적인 종류 및 범위 등은 대통령령으로 정한다.
↓
[개정안] 해양이용영향평가법 제13조(해양이용영향평가의 대상) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 해양이용 · 개발사업을 하려는 사업자는 처분기관의 장에게 면허등을 받기 전에 해양이용영향평가를 실시하여야 한다. 9. 그 밖에 해양환경에 영향을 미치는 사업으로서 대통령령으로 정하는 사업 **〈신설〉및 해양생태계서비스에 중대한 영향을 미치는 사업** **〈신설〉①의2. 해양생태계서비스에 중대한 영향을 미치는 사업은 다음 각 호와 같다.** **1. 해양생태도 1등급 권역에서 시행되는 사업** **2. 최우수·우수 등급 갯벌에서 시행되는 사업** **3. 그 밖에 해양수산부장관이 생태계서비스 보전을 위해 필요하다고 인정하는 사업** ③ 평가대상사업의 구체적인 종류 및 범위 등은 대통령령으로 정한다. **〈신설〉이 경우 해양생태계서비스 영향 정도를 고려하여야 한다.**

자료: 저자작성

(2) 평가서 작성 시 생태계서비스 가치평가 항목 의무화

해양이용영향평가서 작성 시 생태계서비스 가치평가 항목을 체계적으로 의무화하기 위해서는 해양이용영향평가법 시행규칙에서 정하는 평가서 내용에 생태계서비스 현황 조사 및 영향평가 항목을 추가하는 방안을 적용할 수 있다. 구체적으로는 공급서비스(수산자원 생산, 해조류 등), 조절서비스(수질정화, 탄소흡수, 기후조절, 자연재해 완충), 문화서비스(관광·레크리에이션, 교육·연구), 지지서비스(영양염 순환, 서식지 제공) 등 네 가지 범주별로 현황을 조사하고, 사업으로 인한 영향을 정량적으로 평가하는 방식이다. 또한 해양이용영향평가법 제7조에 따른 평가항목별 보전목표 설정 시 생태계서비스 보전 목표를 포함하는 방안을 적용할 수 있다. 아울러 해양생태계법 제49조에 따른 해양생태계보전부담금 산정 시에도 생태계서비스

손실 정도를 반영하여 부담금의 과학적 근거를 강화하는 방안을 고려할 수 있다.[265]

〈표 5-17〉 해양이용영향평가법 제6조(해양이용영향평가등의 평가 분야 및 항목)의 현행 및 개정(안)

[현행] 해양이용영향평가법 제6조(해양이용영향평가등의 평가 분야 및 항목) ③ 해양이용의 환경성평가 분야는 다음 각 호의 사항을 충분히 고려하여 평가되어야 한다. 3. 해양이용에 따른 물리적 · 화학적 해양환경의 변화, 환경위해 요인의 예측 및 해양생태계에 미치는 영향평가의 합리성 4. 해양생태계에 미치는 영향을 최소화하기 위한 저감 대책의 적정성
↓
[개정안] 해양이용영향평가법 제6조(해양이용영향평가등의 평가 분야 및 항목) ③ 해양이용의 환경성평가 분야는 다음 각 호의 사항을 충분히 고려하여 평가되어야 한다. 3. 해양이용에 따른 물리적 · 화학적 해양환경의 변화, 환경위해 요인의 예측 및 해양생태계에 미치는 영향평가의 합리성 **〈신설〉과 해양생태계서비스 손실에 대한 경제적 가치평가** **〈신설〉3의2. 해양생태계서비스별(공급·조절·문화·지지서비스) 현황 조사 및 영향 예측** 4. 해양생태계에 미치는 영향을 최소화하기 위한 저감 대책의 적정성 **〈신설〉과 생태계서비스 손실 최소화 및 복원 방안**

자료: 저자작성

(3) 해양서식지 기반 평가 인프라 구축 및 생태계서비스 매핑

해양서식지 기반 평가 인프라를 효과적으로 구축하기 위해서는 해양생태계법 제12조에 따른 해양생태도 작성 시 생태계서비스 제공 능력을 포함한 종합적 생태지도로 발전시키는 방안을 적용할 수 있다. 구체적으로는 갯벌, 잘피밭, 산호초, 암반생태계 등 서식처별 생태계서비스 제공 기능을 특성화하고, 각 서식처의 면적, 위치, 생태적 특성을 종합적으로 표시한 해양서식처 피복지도를 구축하는 방식이다. 또한 해양이용영향평가법 제14조에 따른 평가 항목·범위 결정 과정에서 해양서식지맵을 활용하여 사업 대상지역의 생태계서비스 현황을 정확히 파악하고, 이를 바탕으로 평가 범위와 방

265) 해양생태계법 제49조

법을 설정하는 방안을 적용할 수 있다. 아울러 해양생태계법 제18조에 따른 해양생태계정보체계와 연계하여 해양서식지 정보를 통합 관리하고 정기적으로 업데이트하는 방안도 고려할 수 있다.[266]

〈표 5-18〉 해양생태계법 제12조(해양생태도의 작성)의 현행 및 개정(안)

[현행] 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률 제12조(해양생태도의 작성) ② 해양생태도에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 해양생물의 서식현황 및 분포특성 2. 해양의 물리적 · 화학적 특성 3. 그 밖에 해양생태계의 현황 파악을 위하여 대통령령으로 정하는 사항
↓
[개정안] 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률 제12조(해양생태도의 작성) ② 해양생태도에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 해양생물의 서식현황 및 분포특성 **〈신설〉과 서식지별 생태계서비스 제공 능력** 2. 해양의 물리적 · 화학적 특성 **〈신설〉2의2. 해양서식처 유형별 분류 및 피복 현황** **〈신설〉2의3. 서식처별 생태계서비스 가치 및 기능 평가** 3. 그 밖에 해양생태계의 현황 파악을 위하여 대통령령으로 정하는 사항

자료: 저자작성

5) 연안재해 대응

연안재해 관리가 인공구조물 중심에서 자연생태계와 병행하는 방향으로 변화하고 있으나, 여전히 콘크리트 구조물 중심의 대응 방식에 의존하고 있다. 해양생태계서비스의 재해 완충효과와 경제적 가치를 제도와 설계 기준에 반영해야 비용 대비 효과와 지역주민의 동의를 높일 수 있다.

연안재해 위험평가에서는 사구, 염습지, 갯벌의 파랑 및 침식 완충 효과를 수치로 반영해야 하며, 연안재해 대응 관련 법률에 자연을 활용한 방법을 우선 검토하는 기준을 설정해야 한다. 현재 연안정비사업의 대부분이 호안,

266) 해양생태계법 제18조

방파제 등 인공시설물 위주로 설계되고 있지만, 해안사구와 염습지 복원, 해조류 서식지 조성 등 자연생태계의 재해완충 기능을 활용한 설계 기준을 마련할 필요가 있다. 또한 연안정비사업의 비용편익분석에서 해양생태계서비스가 제공하는 파도 완화, 침식 줄이기, 회복 능력 등을 돈으로 계산하여 포함함으로써 자연생태계 활용의 경제적 이점을 명확히 제시해야 한다.

〈표 5-19〉 연안재해 대응 정책활용 방안

구분	활용 방안
계획 단계	(2) 연안재해 대응 법률에 해양생태계서비스 기반 그린인프라 도입
평가 단계	(1) 연안재해 위험평가에 해양생태계서비스 재해 완충효과 평가 도입 (3) 연안정비사업 비용편익분석에 해양생태계서비스 경제적 가치 반영
관리 단계	-

자료: 저자 작성

(1) 연안재해 위험평가에 해양생태계서비스 재해 완충효과 평가 도입

연안재해 위험평가에 해양생태계서비스 재해 완충효과 평가를 체계적으로 의무화하기 위해서는 연안관리법 시행규칙 제14조에 해양생태계서비스의 자연재해 저감 기능 평가를 추가하는 방안을 적용할 수 있다. 구체적으로는 갯벌, 염습지, 사구, 해조장 등 생태계 유형별 파랑 저감, 침식 완화, 해일 완충 효과를 정량적으로 측정하고 이를 연안재해 위험도 산정에 반영하는 방식이다. 또한 연안관리법 제34조의6 제4항에 따라 중앙행정기관의 장 및 지방자치단체의 장이 “연안의 이용 및 개발 계획을 승인·수립·변경하거나 지구·구역 등을 지정·변경지정하려는 경우에는 연안재해 위험평가의 결과를 고려하여야 한다”라는 규정을 활용하여, 해양생태계서비스 평가 결과를 연안개발 계획 수립 시 의무적으로 반영하도록 하는 방안을 적용할 수 있다. 아울러 자연재해대책법 시행규칙 제4조의2에 따른 자연재해 위험개선지구 정비사업의 효과성 및 경제성 분석 과정에서 해양생태계서비스의 재해저감 효과를 주요 평가기준으로 활용하는 방안도 고려할 수 있다.

〈표 5-20〉 연안관리법 시행규칙 제14조(연안재해 위험평가)의 현행 및 개정(안)

[현행] 연안관리법 시행규칙 제14조(연안재해 위험평가) 연안재해 위험평가에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 연안재해의 발생 위치·빈도에 대한 조사 2. 해일, 파랑 등 자연현상의 규모에 대한 조사 3. 연안재해의 인적·물적 피해 현황에 대한 조사 4. 연안의 이용·개발 현황 및 계획에 대한 조사 5. 지역별 연안재해의 발생 가능성과 그 위험성에 관한 등급 분류 6. 그 밖에 연안재해의 발생 원인을 규명하고 연안재해에 효과적으로 대응하기 위해 필요하다고 해양수산부장관이 인정하는 사항
↓
[개정안] 연안관리법 시행규칙 제14조(연안재해 위험평가) 연안재해 위험평가에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 연안재해의 발생 위치·빈도에 대한 조사 2. 해일, 파랑 등 자연현상의 규모에 대한 조사 3. 연안재해의 인적·물적 피해 현황에 대한 조사 4. 연안의 이용·개발 현황 및 계획에 대한 조사 **〈신설〉4의2. 갯벌, 염습지, 사구, 해조장 등 해양생태계의 자연재해 완충 기능 현황 조사** 5. 지역별 연안재해의 발생 가능성과 그 위험성에 관한 등급 분류 **〈신설〉및 해양생태계서비스 재해 저감 효과 반영** **〈신설〉5의2. 해양생태계서비스 유형별 자연재해 저감 효과의 정량적 평가** 6. 그 밖에 연안재해의 발생 원인을 규명하고 연안재해에 효과적으로 대응하기 위해 필요하다고 해양수산부장관이 인정하는 사항

자료: 저자작성

(2) 연안재해 대응 법률에 해양생태계서비스 기반 그린인프라 도입

연안재해 대응 법률에 해양생태계서비스 기반 그린인프라 도입을 체계적으로 의무화하기 위해서는 연안관리법 시행규칙 제15조에 따른 연안재해 저감 대책에 해양생태계서비스를 활용한 그린인프라 조성을 포함하는 방안을 적용할 수 있다. 구체적으로는 사구, 염습지, 갯벌 등 해양생태계가 제공하는 파랑 저감, 침식 완화, 자연재해 완충 기능을 적극 활용하여 연안정비사업을 우선적으로 검토하는 방식이다. 또한 자연재해대책법 시행규칙

제4조의2에 따른 자연재해 위험 개선지구 정비사업의 분석·평가 과정에서 해양생태계서비스의 재해저감 효과를 주요 평가기준으로 반영하는 방안을 적용할 수 있다. 아울러 갯벌법 제25조에 따른 갯벌복원사업과 연계하여, 갯벌의 자연재해 저감 기능을 연안재해 대응 정책에 통합적으로 활용하는 방안도 고려할 수 있다.[267]

〈표 5-21〉 연안관리법 시행규칙 제15조(연안재해 저감 대책)의 현행 및 개정(안)

[현행] 연안관리법 시행규칙 제15조(연안재해 저감 대책) 연안재해 저감 대책에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 연안재해 저감의 기본방향 2. 연안재해 저감을 위한 사업 추진계획 3. 관계 기관·단체와의 협력에 관한 사항 4. 연안재해에 효과적으로 대응하기 위한 연구·기술개발과 정보의 수집·관리에 관한 사항 5. 그 밖에 연안재해에 효과적으로 대응하기 위해 필요하다고 해양수산부장관이 인정하는 사항
↓
[개정안] 연안관리법 시행규칙 제15조(연안재해 저감 대책) 연안재해 저감 대책에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 연안재해 저감의 기본방향 **〈신설〉및 해양생태계서비스 기반 그린인프라 활용 방안** **〈신설〉1의2. 사구, 염습지, 갯벌 등 해양생태계의 자연재해 완충 기능을 활용한 연안정비사업 계획** 2. 연안재해 저감을 위한 사업 추진계획 **〈신설〉(그린인프라와 그레이인프라의 통합적 접근 포함)** 3. 관계 기관·단체와의 협력에 관한 사항 4. 연안재해에 효과적으로 대응하기 위한 연구·기술개발과 정보의 수집·관리에 관한 사항 **〈신설〉및 해양생태계서비스 재해 저감 효과 정량화 기술 개발** 5. 그 밖에 연안재해에 효과적으로 대응하기 위해 필요하다고 해양수산부장관이 인정하는 사항

자료: 저자작성

(3) 연안정비사업 비용편익분석에 해양생태계서비스 경제적 가치 반영

연안정비사업 비용편익분석에 해양생태계서비스 경제적 가치를 체계적으로 반영하기 위해서는 자연재해대책법 시행규칙 제4조의2에 따른 자연재해 위험 개선지구 정비사업의 경제성 분석 시 해양생태계서비스의 재해

267) 갯벌법 제25조

저감 편익을 정량적으로 산정하여 포함하는 방안을 적용할 수 있다. 구체적으로는 갯벌의 파랑 저감 기능을 연간 2조 1,414억 원으로 평가한 해양수산과학기술진흥원(2021) 연구 결과와 같이, 생태계 유형별 자연재해 저감 효과를 구체적 금액으로 환산하여 그레이인프라와 그린인프라의 비용 대비 편익을 동일 기준에서 비교하는 방식이다. 또한 자연재해대책법 시행령 제42조에 따른 복구사업의 분석·평가대상사업에서 해양생태계서비스 손실 비용과 복원 편익을 종합적으로 고려하는 방안을 적용할 수 있다. 아울러 「연안관리법」 제34조의6에 따른 연안재해 저감 대책 수립 시에도 해수면 상승, 태풍 강도 증가 등 미래 기후변화 영향을 고려한 해양생태계서비스의 장기 편익을 평가하여 정책결정에 반영하는 방안을 고려할 수 있다.

〈표 5-22〉 자연재해대책법 시행규칙 제4조의2(자연재해 위험 개선지구 정비사업의 분석·평가 방법 및 절차 등)의 현행 및 개정(안)

[현행] 자연재해대책법 시행규칙 제4조의2(자연재해 위험 개선지구 정비사업의 분석·평가 방법 및 절차 등) ② 자연재해 위험 개선지구 정비사업의 효과성 및 경제성에 대한 분석·평가는 다음 각 호로 구분하여 실시한다. 1. 수행성과: 사업비, 사업기간 등 정량적 성과 2. 사업효과: 재해 저감성, 경제적 효과, 지역에 미치는 영향, 주민 호응도 등
↓
[개정안] 자연재해대책법 시행규칙 제4조의2(자연재해 위험 개선지구 정비사업의 분석·평가 방법 및 절차 등) ② 자연재해 위험 개선지구 정비사업의 효과성 및 경제성에 대한 분석·평가는 다음 각 호로 구분하여 실시한다. 1. 수행성과: 사업비, 사업기간 등 정량적 성과 2. 사업효과: 재해 저감성, 경제적 효과, 지역에 미치는 영향, 주민 호응도 등 **〈신설〉및 해양생태계서비스의 자연재해 저감 편익** **〈신설〉2의2. 해양생태계서비스 경제적 가치평가: 갯벌, 염습지, 사구 등의 파랑 저감, 침식 완화, 해일 완충 효과의 경제적 가치 산정** **〈신설〉2의3. 그린인프라와 그레이인프라의 비용편익 비교 분석**

자료: 저자작성

6) 블루카본 정책

블루카본은 탄소흡수 기능을 중심으로 기후변화 대응에 기여하는 동시에, 수질정화, 생물다양성 보전, 재해 완화 등 다양한 해양생태계서비스를 제공하는 핵심 생태계이다. 최근 국가 전략과 국제적 논의 속에서 블루카본 생태계에 대한 제도적 기반은 점차 마련되고 있으나, 관리·평가 단계에서 해양생태계서비스 전반을 통합적으로 고려하는 체계는 아직 충분히 정립되지 않은 상황이다.

이에 블루카본 생태계의 지정과 관리 과정에서 탄소흡수 기능뿐만 아니라, 수질정화, 생물다양성 유지, 연안 보호 등 해양생태계서비스를 종합적으로 반영하는 접근이 필요하다. 이는 블루카본을 단일 기능의 탄소흡수원으로 인식하는 데서 나아가, 다양한 생태계서비스를 제공하는 복합적 관리 대상으로 전환하는 것을 의미한다.

〈표 5-23〉 블루카본 정책활용 방안

구분	활용 방안
계획 단계	(1) 블루카본 생태계 지정 및 관리에 생태계서비스 가치평가 반영
평가 단계	-
관리 단계	-

자료: 저자 작성

(1) 블루카본 생태계 지정 및 관리에 생태계서비스 가치평가 반영

블루카본 생태계 지정 및 관리에 생태계서비스 가치평가를 체계적으로 반영하기 위해서는 갯벌법 시행규칙 제3조에 따른 갯벌 등급 지정 과정에서 갯벌생태계서비스 수준을 종합적으로 평가하는 방안을 적용할 수 있다. 구체적으로는 갯벌의 탄소흡수 능력, 수질정화 기능, 생물다양성 보전 효과, 재해방지 기능 등을 정량적으로 측정하여 최우수·우수 등급 갯벌을 우선적으로 해양보호구역으로 지정하는 방식이다.[268] 또한 해양생태계법 제

26조에 따른 해양보호구역 지정 절차에서 블루카본 생태계의 탄소흡수원 기능과 기후변화 완화 효과를 주요 평가기준으로 포함시켜, 과학적 근거에 기반한 보호구역 지정이 가능하도록 하는 방안을 적용할 수 있다.

〈표 5-24〉 갯벌법 제8조(갯벌실태조사)의 현행 및 개정(안)

[현행] 갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률 제8조(갯벌실태조사) ① 해양수산부장관은 갯벌의 현황과 변화를 파악하기 위하여 갯벌실태조사를 실시하여야 한다. ④ 해양수산부장관은 제1항에 따른 갯벌실태조사 결과를 바탕으로 갯벌의 등급을 지정 · 관리할 수 있다.
↓
[개정안] 갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률 제8조(갯벌실태조사) ① 해양수산부장관은 갯벌의 현황과 변화를 파악하기 위하여 갯벌실태조사를 실시하여야 한다. **〈신설〉이 경우 갯벌의 탄소흡수 기능과 기후변화 완화 효과를 포함하여 조사하여야 한다.** ④ 해양수산부장관은 제1항에 따른 갯벌실태조사 결과를 바탕으로 갯벌의 등급을 지정 · 관리할 수 있다. **〈신설〉이 경우 갯벌생태계서비스 수준과 블루카본 기능을 우선적으로 고려하여야 한다.**

자료: 저자작성

268) 갯벌법 시행규칙 제3조

제3절 단계별 추진 로드맵

1. 1단계(2026~2028): 제도·기반 마련

1단계는 해양생태계서비스를 정책에 활용하기 위한 제도적·기술적 기초를 마련하는 단계이다. 현재 해양생태계서비스는 그 중요성에 비해 정책 체계 내에서 체계적으로 활용되지 못하고 있으며, 개념 정의와 적용 범위, 평가 기준이 명확하지 않아 정책 간 일관된 적용이 어려운 상황이다. 이러한 한계를 해소하기 위해 1단계에서는 해양생태계서비스의 개념과 적용 범위를 정리하고, 정책 수립과 의사결정 과정에서 활용할 수 있는 공통의 기준을 마련하는 데 중점을 둔다. 이를 위해 관련 법·제도와 평가 기준을 정비하여 정책 적용의 기본 틀을 구축하고, 해양생태계서비스를 정책 전반에서 고려할 수 있는 기반을 마련한다. 아울러 과학적 평가를 뒷받침할 수 있도록 자료 기반과 행정 여건을 정비하여, 이후 단계에서의 시범 적용이 가능하도록 준비한다.

〈표 5-25〉 1단계(2026~2028) 추진과제

추진과제	요약
① 법·제도 및 평가 기준 마련	• 해양생태계서비스의 개념과 적용 범위를 정리하고, 정책 활용을 위한 공통 평가 기준을 마련하여 제도적 기반을 구축
② 자료 관리 체계 및 공간 정보 기반 마련	• 기관별로 분산된 해양생태계 조사자료를 연계·정리하고, 생태계서비스를 공간적으로 파악할 수 있는 기초 자료 기반을 마련
③ 부처 간 협력 체계 마련	• 해양생태계서비스의 정책 활용을 위해 관계 부처와 전문기관 간 협력 구조를 구축하고 역할 분담과 협의 체계를 정립
④ 평가기술 연구개발 및 전문 인력 양성	• 해양생태계서비스 평가 기법에 대한 연구를 추진하고, 정책 적용을 뒷받침할 전문 인력과 교육·연수 기반을 마련

자료: 저자 작성

1) 추진과제 ① 법·제도 및 평가체계 구축

(1) 현황

현재 해양생태계서비스는 해양정책 전반에서 중요성이 인식되고 있으나, 이를 명확히 정의하고 정책에 적용할 수 있는 법적 근거와 평가 기준은 마련되어 있지 않다. 해양생태계가 제공하는 다양한 기능과 가치는 개별 정책이나 사업 검토 과정에서 부분적으로 언급될 뿐, 체계적인 평가 항목과 공통 기준에 따라 일관되게 고려되지 못하고 있어 정책 간 비교나 우선순위 설정, 성과 평가에 한계가 있다.

또한 부처와 기관별로 해양생태계 가치를 다루는 관점과 방식이 상이하여 동일한 해역에 대해서도 판단이 달라지는 문제가 발생하고 있으며, 국제적으로 발전하고 있는 환경·자연자본 관련 기준 역시 국내 해양 법·제도에 충분히 연계되지 못하고 있다. 이로 인해 해양생태계서비스는 정책적 중요성에 비해 제도적 위상이 낮은 상태에 머물러 있다.

(2) 필요성

해양생태계서비스를 정책적으로 활용하기 위해서는 공통적으로 적용 가능한 평가 기준을 마련하는 것이 선결 과제이다. 이를 위해 해양생태계서비스의 개념과 범위, 서비스 유형별 평가 항목과 지표, 평가 방법을 정리한 기준을 마련함으로써 정책 수립과 의사결정 과정에서 일관되게 활용할 수 있는 기반을 구축할 필요가 있다.

아울러 국제적으로 활용되는 평가 기준과 분류체계를 참고하되, 국내 해양환경과 정책 여건을 반영한 방식으로 정리하고, 법·제도 차원에서 평가 기준의 적용 근거를 명확히 함으로써 해양생태계서비스가 실제 정책 판단에 반영될 수 있도록 해야 한다.

2) 추진과제 ② 자료 관리 체계 및 공간 정보 기반 마련

(1) 현황

국립해양조사원, 국립수산과학원, 해양환경 관련 기관 등에서 다양한 해양생태계 조사와 연구가 수행되고 있으나, 조사 목적과 방법, 자료 형식이 기관별로 상이하여 자료가 분산·단절되어 있다. 이로 인해 개별 자료는 존재하지만 이를 종합적으로 분석하여 해양생태계서비스 관점에서 활용하는 데에는 한계가 있으며, 조사 결과가 정책 검토 시 참고자료로 활용되기보다는 연구 성과에 머무르는 경우가 많다.

또한 해양생태계의 상태를 보여주는 기초 자료는 축적되고 있으나, 이를 생태계서비스와 직접적으로 연결하거나 공간적으로 표현하는 체계가 미흡하여, 해양공간계획이나 보호·이용 정책 수립 과정에서 생태계서비스를 충분히 고려하기 어려운 상황이다.

(2) 필요성

활용할 수 있는 기반이 필요하다. 이를 위해 기관별 조사자료를 연계하고, 자료 형식과 기준을 정리하여 공동 활용이 가능하도록 하는 관리 체계를 마련해야 하며, 조사 방법, 공간 단위, 갱신 주기 등에 대한 기본적인 기준 정리도 병행할 필요가 있다.

아울러 해양생태계서비스의 분포와 특성을 공간적으로 파악할 수 있도록 지도화 자료를 마련함으로써, 정책 담당자가 해역별 보전 가치와 관리 필요성을 직관적으로 이해하고 정책 검토에 활용할 수 있도록 해야 한다. 이는 해양공간계획, 보호구역 지정, 개발사업 검토 등 공간 기반 정책에서 생태계서비스를 고려한 합리적인 의사결정을 가능하게 하는 핵심 기반이 될 것이다.

3) 추진과제 ③ 부처 간 협력 체계 마련

(1) 현황

해양생태계서비스는 해양수산, 환경, 기후, 공간 관리, 재정 등 여러 정책 분야와 연관되어 있으나, 이를 종합적으로 논의하고 조정할 공식적인 협력 체계는 충분히 마련되어 있지 않다. 각 부처는 소관 정책을 중심으로 해양 관련 업무를 수행하고 있어, 해양생태계서비스를 공통의 정책 요소로 다루기에는 한계가 있다. 이로 인해 정책 간 연계가 부족하고, 유사한 조사나 연구가 중복 추진되는 문제도 발생하고 있다.

연구기관 간 협력 역시 개별 과제 단위에 머무르는 경우가 많아, 장기적 관점에서의 역할 분담과 협업 구조가 명확하지 않다. 해양생태계서비스와 같이 융합적 접근이 필요한 분야에서는 이러한 거버넌스 부재가 정책 추진의 속도와 효과를 제약하는 요인으로 작용할 수 있다.

(2) 필요성

해양생태계서비스를 정책에 체계적으로 반영하기 위해서는 관계 부처와 전문기관이 참여하는 협력 구조를 마련할 필요가 있다. 정책 방향 설정, 평가 기준 마련, 자료 활용 방식 등에 대해 공동으로 논의할 수 있는 협의체를 구성함으로써, 부처 간 역할을 명확히 하고 정책 추진의 일관성을 확보해야 한다. 이러한 협력 체계는 정보 공유를 넘어, 주요 쟁점에 대한 합의 형성과 정책 조정 기능을 수행해야 한다.

특히 향후 시범 적용과 제도 개선 과정에서는 부처 간 협력이 정책 실행 가능성을 좌우하는 핵심 요소가 될 수 있다. 초기 단계에서 협력 구조를 마련해 두는 것은, 이후 단계에서 발생할 수 있는 정책 충돌이나 행정 부담을 줄이는 데에도 중요한 역할을 한다.

4) 추진과제 ④ 평가기술 연구개발 및 전문 인력 양성

(1) 현황

해양생태계서비스를 정책에 활용하기 위해서는 생태계 기능과 서비스 변화를 객관적으로 평가할 수 있는 기법이 필요하나, 국내에서는 관련 연구와 방법론이 아직 초기 단계에 머물러 있다. 일부 연구를 통해 해양생태계의 상태나 기능을 정량화하려는 시도가 이루어지고 있으나, 이를 정책 평가나 의사결정에 직접 활용할 수 있을 만큼 표준화되거나 축적된 수준에는 이르지 못하고 있다.

특히 해양생태계는 수층 구조, 해류와 계절 변동, 공간적 이질성 등으로 인해 평가가 복잡함에도 불구하고, 이러한 특성을 충분히 반영한 평가 기법과 모델은 제한적이며, 공급·조절·문화서비스를 포괄적으로 다룰 수 있는 평가 도구도 부족한 상황이다. 또한 해양생태계서비스 평가를 수행할 수 있는 전문 인력 역시 충분히 확보되지 않아, 융합적 전문성을 갖춘 인력 양성과 체계적인 교육·훈련 여건이 미흡한 실정이다.

(2) 필요성

해양생태계서비스를 정책에 실질적으로 반영하기 위해서는 평가 기법에 대한 지속적인 연구와 이를 수행할 수 있는 인력 기반을 함께 마련할 필요가 있다. 해양환경의 특성을 고려한 평가 지표와 방법을 개발하고, 정책 적용이 가능한 수준으로 검증·보완함으로써 과학적 신뢰성을 갖춘 평가 기법을 구축해야 한다. 아울러 연구기관과 대학을 중심으로 관련 연구와 교육을 지원하고, 정책 담당자와 실무자를 대상으로 한 교육·연수 프로그램을 운영함으로써 평가 결과를 정책에 연결할 수 있는 인력 기반을 강화할 필요가 있다. 이는 해양생태계서비스 정책의 지속성과 전문성을 확보하는 데 중요한 기반이 될 것이다.

2. 2단계(2029~2031): 시범 적용 및 제도 반영

2단계는 1단계에서 마련된 제도적 기준과 자료 기반을 실제 정책에 적용하여, 해양생태계서비스가 정책 과정에서 어떻게 활용될 수 있는지를 검증하는 단계이다. 이 단계에서는 해양생태계서비스 평가가 단순한 참고자료에 그치지 않고, 정책 대안의 비교, 관리 목표 설정, 의사결정 지원 등에 실질적으로 기여할 수 있는지를 점검하는 데 중점을 둔다.

이를 위해 주요 해양정책에 해양생태계서비스 평가를 시범적으로 반영하고, 적용 과정에서 나타나는 행정적 부담, 자료 확보의 적정성, 평가 결과의 해석 가능성 등 현실적인 한계를 함께 검토한다. 이러한 검증 과정을 통해 제도별 적용 가능 범위와 개선 필요 사항을 도출하고, 향후 제도 개선과 단계적 확대 적용을 위한 근거를 축적한다. 또한 이 과정에서 평가 기법의 정책 적용 가능성과 행정·현장 여건을 함께 검토함으로써, 실효성 있는 제도 반영 방향을 도출한다.

〈표 5-26〉 2단계(2029~2031) 추진과제

추진과제	요약
① 주요 제도에 대한 시범 적용 및 제도 개선	• 해양보호구역, 갯벌복원, 해양공간계획, 해양이용영향평가 등 핵심 제도에 해양생태계서비스 평가를 시범 반영하고, 적용 가능성과 한계를 검증하여 제도별 개선 방향 도출
② 행정 절차와의 연계 및 활용 여건 개선	• 기존 행정 절차에서 해양생태계서비스 정보가 활용될 수 있도록 검토 절차와 자료 활용 방식을 정리하고, 정책 담당자의 실무 활용 여건 개선
③ 평가 기법 적용 검증 및 전문 인력 활용	• 1단계에서 마련된 평가 기법을 실제 정책에 적용하여 실무 적합성을 검증하고, 정책 담당자와 연구 인력의 협업을 통해 인력 활용 경험 축적

자료: 저자 작성

1) 추진과제 ① 주요 제도에 대한 시범 적용 및 제도 개선

(1) 현황

해양보호구역 지정·관리, 갯벌복원사업, 해양공간계획 수립, 해양이용영향평가 등 주요 해양정책은 각각의 목적에 따라 운영되고 있으나, 해양생태계서비스를 공통된 기준으로 평가하고 정책 판단에 활용하는 체계는 충분히 마련되어 있지 않다. 생태·환경적 고려는 이루어지고 있으나, 생태계서비스의 변화와 그 정책적 의미를 종합적으로 반영하는 데에는 한계가 있다.

이로 인해 동일한 해역이나 사업이라 하더라도 제도별 고려 수준이 상이하며, 정책 간 비교와 연계가 어려운 구조가 형성되어 있다. 또한 관련 법령에 해양생태계서비스 평가 결과를 정책에 반영하도록 하는 명시적 근거가 부족하여, 평가 결과가 정책 의사결정에 실질적으로 영향을 미치기 어려운 상황이다.

(2) 필요성

1단계에서 마련된 평가 기준과 자료 기반이 실제 정책 현장에서 활용 가능한지를 검증하기 위해서는 주요 제도에 대한 시범 적용이 필요하며, 핵심 제도에 해양생태계서비스 평가를 제한적으로 반영하여 관리계획 수립과 평가서 작성 과정에서의 적용 가능성과 한계를 점검해야 한다. 이러한 시범 적용을 통해 제도별로 적합한 평가 항목과 적용 방식, 절차상 보완 사항을 도출하고, 평가 결과가 정책 의사결정에 미치는 영향을 함께 검토함으로써 관련 법령과 지침의 개선 방향을 보다 구체적으로 설정할 수 있다. 나아가 이러한 검증 과정은 이후 단계에서 해양생태계서비스 평가를 제도적으로 정착시키기 위한 실증적 근거를 제공하고, 정책 적용의 실효성을 높이는 기반으로 기능할 것이다.

2) 추진과제 ② 행정 절차와의 연계 및 활용 여건 개선

(1) 현황

현재 해양공간계획이나 해양이용영향평가 등 행정 절차에서는 공간정보와 환경 기초자료를 중심으로 정책 검토가 이루어지고 있으며, 해양생태계서비스 평가 결과는 실무 과정에서 충분히 활용되지 못하고 있다. 관련 정보가 기존 행정 절차와 분리되어 제공되면서, 정책 담당자가 이를 직접 확인하고 활용하는 데 어려움이 있다. 또한 해양생태계서비스 평가 결과가 행정 문서의 필수 검토 항목으로 자리 잡지 못해, 담당자의 이해도와 활용 수준에 따라 적용 여부가 달라지는 한계도 존재한다. 그 결과 해양생태계서비스 평가는 정책 결정 과정에서 참고자료에 머무는 경우가 많아, 정책 대안 비교나 관리 방향 설정에 실질적으로 활용되기 어려운 구조가 형성되어 있다.

(2) 필요성

해양생태계서비스 평가 결과가 정책 과정에서 활용되기 위해서는 기존 행정 절차와 연계된 활용 여건을 마련할 필요가 있다. 정책 검토 단계에서 해양생태계서비스 정보를 함께 검토할 수 있도록 자료 제공 방식과 검토 절차를 정리하고, 행정 담당자가 이를 이해하고 활용할 수 있는 기반을 마련해야 한다.

이를 통해 해양생태계서비스가 추가적인 분석 자료가 아니라 정책 판단을 보완하는 정보로 기능하도록 하고, 시범 적용 과정에서 행정적·실무적 개선점을 함께 도출할 수 있을 것이다.

3) 추진과제 ③ 평가 기법 적용 검증 및 전문 인력 활용

(1) 현황

1단계에서 마련된 해양생태계서비스 평가 기법과 지표는 정책 적용을 염두에 두고 설계되었으나, 실제 행정 현장에서 적용된 경험은 제한적이다. 평가에 필요한 자료 확보 가능성, 분석에 소요되는 시간과 인력, 결과 해석의 용이성 등 실무 적용 여건에 대한 검증이 충분히 이루어지지 않았다. 이로 인해 평가 결과가 정책 판단에 어느 수준까지 기여할 수 있는지에 대한 명확한 기준이 정립되지 못한 상태이다.

또한 평가를 수행하고 그 결과를 정책적으로 해석·활용할 수 있는 전문 인력이 일부 연구기관에 국한되어 있어, 정책 현장에서의 활용 경험이 충분히 축적되지 못한 상황이다. 행정 담당자와 연구 인력 간 역할 분담과 협업 구조 역시 체계적으로 마련되지 않아 평가 결과의 정책 연계에 한계가 있다.

(2) 필요성

평가 기법을 실제 정책에 적용하여 실무 적합성을 점검하고, 적용 과정에서 나타나는 한계와 개선점을 도출할 필요가 있다. 시범 적용 과정에 정책 담당자와 연구 인력이 함께 참여함으로써 평가 수행과 정책 해석 경험을 축적하고, 향후 제도화를 뒷받침할 인력 활용 기반을 강화해야 한다. 또한 이러한 과정을 통해 평가 결과가 정책 문서와 의사결정 과정에 어떻게 반영될 수 있는지에 대한 실질적인 적용 방안을 정리할 필요가 있다.

이는 해양생태계서비스 평가가 일회성 분석에 그치지 않고, 정책 현장에서 지속적으로 활용될 수 있는 기반을 마련하는 데 중요한 의미를 가진다.

3. 3단계(2032~2037년): 제도 정착 및 정책 확산

3단계는 1·2단계에서 마련되고 검증된 해양생태계서비스 평가 기준과 적용 경험을 바탕으로, 이를 국가 해양정책 전반에 안정적으로 정착시키고 정책 확산을 도모하는 단계이다. 이 단계에서는 해양생태계서비스가 개별 시범사업이나 특정 제도에 한정되지 않고, 해양보호구역 관리, 해양공간계획, 해양이용 관리 등 주요 해양정책 전반에서 공통적으로 고려되는 정책 요소로 기능할 수 있도록 제도적 기반을 정비한다. 이를 통해 해양생태계서비스가 정책 검토 과정의 부가적 참고사항이 아니라, 정책 방향과 대안 선택에 영향을 미치는 핵심 판단 요소로 자리 잡도록 한다.

또한 평가 결과가 일회성 분석에 그치지 않고 정책 판단과 성과 관리에 지속적으로 활용될 수 있도록 정보 관리와 보고 체계를 체계적으로 구축한다. 이러한 체계는 해양생태계의 상태 변화와 정책 효과를 정기적으로 점검하고, 그 결과를 다음 정책 수립과 제도 개선에 반영하는 기반으로 기능한다. 나아가 해양생태계서비스 정책의 책임성과 투명성을 강화함으로써, 장기적인 해양관리 정책의 지속성과 신뢰성을 확보하는 데 기여할 것이다.

〈표 5-27〉 3단계(2032~2037) 추진과제

추진과제	요약
① 법제 정비 및 정책 반영 체계 확립	• 「해양생태계법」을 중심으로 관련 법령을 정비하여 해양생태계서비스의 조사·평가·활용 절차를 제도적으로 정착시
② 정보 관리 체계 운영 및 국제 기준 대응	• 해양생태계서비스 정보의 지속적 관리와 활용을 위한 운영 체계 마련 및 국제 비교·보고에 대응 가능한 기준 정비
③ 국가 해양생태계서비스 보고 체계 구축	• 국가 차원의 해양생태계서비스 현황과 정책 성과를 종합적으로 점검·공유하는 정례 보고 체계 마련

자료: 저자 작성

1) 추진과제 ① 법제 정비 및 정책 반영 체계 확립

(1) 현황

2단계까지 해양생태계서비스 관련 내용이 일부 정책과 제도에 시범적으로 반영되었으나, 조사·평가·정책 반영으로 이어지는 전 주기를 포괄하는 통합적 법체계는 아직 마련되지 않은 상황이다. 「해양생태계법」, 갯벌법, 해양공간계획 관련 법령, 해양이용영향평가 제도 등은 각각의 목적과 적용 범위에 따라 운영되고 있어, 해양생태계서비스를 공통의 정책 기준으로 적용하기에는 구조적인 한계가 있다. 각 법령에서 생태계 보전의 필요성은 언급하고 있으나, 생태계서비스 개념을 명시적으로 정의하고 이를 체계적으로 평가·활용해야 할 법적 의무는 명확하지 않다. 이로 인해 해양생태계서비스 평가는 정책 선택 과정에서 참고 요소에 머무르며, 제도 간 적용 수준과 방식이 달라 정책 전반에서 일관되게 반영되기 어려운 구조가 형성되어 있다.

(2) 현황

해양생태계서비스를 국가 해양정책의 핵심 고려 요소로 정착시키기 위해서는 법·제도 차원의 명확한 근거 마련이 필요하다. 이를 위해 「해양생태계법」을 중심으로 해양생태계서비스의 정의, 조사·평가 절차, 정책 반영 원칙을 명시하고, 관련 법령에서 각 정책 영역별 적용 절차와 기준을 구체화할 필요가 있다.

이러한 법제 정비는 2단계 시범 적용을 통해 검증된 평가 항목과 절차를 제도적으로 정착시키는 과정으로서, 정책 현장에서의 적용 가능성과 실효성을 높이는 데 기여할 것이다. 나아가 법적 근거를 바탕으로 정책 간 연계성과 정합성을 강화함으로써, 해양생태계서비스가 장기적인 해양관리 정책의 판단 기준으로 안정적으로 활용될 수 있는 기반을 제공한다.

2) 추진과제 ② 정보 관리 체계 운영 및 국제 기준 대응

(1) 현황

1·2단계에서 구축된 해양생태계서비스 관련 자료와 정보 체계가 존재하나, 이를 지속적으로 관리·활용하기 위한 운영 체계는 아직 충분히 정립되지 않았다. 기관별로 자료 관리 방식과 기준이 상이하여 동일한 자료가 중복 생산되거나, 자료 간 연계와 비교가 어려운 문제가 발생할 가능성이 있다. 이로 인해 평가 결과를 장기간에 걸쳐 일관되게 축적·관리하고, 시계열 분석이나 정책 효과 분석에 활용하는 데에도 제약이 있다.

또한 자료의 갱신 주기와 책임 주체가 명확하지 않아, 일부 정보는 최신성을 유지하기 어렵고 정책 활용 시 신뢰성에 대한 우려가 제기될 수 있다. 아울러 국내에서 생산되는 해양생태계서비스 정보가 국제적으로 통용되는 기준과 완전히 호환되지 않아, 국제 비교나 공식 보고, 국제 협력 활동에 활용하는 데 한계가 존재한다.

(2) 필요성

해양생태계서비스 정책의 지속성을 확보하기 위해서는 평가와 모니터링 결과를 안정적으로 관리하고, 정책 전반에서 활용할 수 있는 정보 관리 체계를 마련할 필요가 있다. 이를 통해 축적된 자료를 기반으로 해양생태계 변화 추세와 정책 효과를 체계적으로 분석하고, 정책 개선과 우선순위 설정에 활용할 수 있어야 한다.

또한 국제적으로 활용되는 환경·자연자본 관련 기준을 고려하여 자료 구조와 지표 체계를 정비함으로써, 우리나라 해양생태계서비스 정보가 국제 비교와 보고에 활용될 수 있는 여건을 마련할 필요가 있다. 이는 국내 정책의 신뢰성을 높이는 동시에, 국제사회에서 우리나라 해양생태계 관리 수준을 객관적으로 설명하고 소통하는 기반으로 기능할 것이다

3) 추진과제 ③ 국가 해양생태계서비스 보고 체계 구축

(1) 현황

해양생태계의 상태와 서비스 제공 능력, 정책 성과를 종합적으로 정리한 국가 차원의 공식 보고서가 정례적으로 발간되지 않고 있다. 개별 연구보고서나 통계자료는 생산되고 있으나, 이를 통합하여 국민과 국제사회에 체계적으로 전달하는 체계는 부족한 상황이다. 환경부의 「국가 생물다양성 전략 및 이행계획」, 해양수산부의 「해양환경종합계획」 등 관련 계획이 존재하나, 이는 주로 계획 수립에 초점을 두고 있어 생태계서비스의 현황과 변화 추세, 정책 효과를 종합적으로 평가하는 성과보고서로서의 기능은 제한적이다. 국제적으로는 영국 등 여러 국가가 생태계서비스 평가 보고서를 정기적으로 발간하고 있으나, 우리나라는 이에 상응하는 체계가 미비하다.

(2) 필요성

국가의 해양생태계 관리 성과를 대내외에 투명하게 공개하고 정책의 책임성과 지속성을 확보하기 위해서는 정례적인 국가 해양생태계서비스 보고서 발간이 필요하다. 3~5년 주기로 보고서를 발간하여 생태계 상태, 서비스 제공 수준과 변화 추세, 주요 정책의 효과를 종합적으로 평가하고, 이를 정책 환류와 국민 소통, 국제협력 활동에 활용해야 한다. 보고서는 생태계 현황, 서비스 제공 및 변화, 정책 효과, 미래 전망, 국제 비교 등을 포함하되, 전문가와 일반 국민 모두가 이해할 수 있도록 시각화와 핵심 메시지 중심으로 구성할 필요가 있다. 이러한 보고 체계는 해양생태계서비스 정책의 투명성과 신뢰성을 높이고, 장기적인 정책 평가와 학습의 기반으로 기능할 것이다.

06
결론 및 정책 제언

제1절 연구 결과 요약

본 연구는 해양생태계서비스(Marine Ecosystem Services)의 정책적 활용 가능성을 체계적으로 분석하고, 국내 해양정책에 실질적으로 반영할 수 있는 제도적·기술적·사회적 기반을 마련하는 것을 목적으로 수행되었다. 해양생태계가 인간에게 제공하는 다양한 혜택을 과학적으로 평가하고 이를 정책 의사결정에 통합하는 것은 지속가능한 해양이용과 보전의 핵심 과제이다. 연구는 문헌 분석, 사례 연구, 전문가 인식조사, 제도 분석 등 다각적 접근을 통해 수행되었으며, 개념적 기반 정립, 국외 사례 분석, 국내 현황 진단, 여건 분석 등 네 가지 측면에서 의미 있는 성과를 도출하였다.

1. 개념적 기반 정립

해양생태계서비스는 해양생태계가 인간에게 제공하는 물질적·비물질적 혜택의 총체로 정의되며, 이는 공급서비스, 조절서비스, 문화서비스, 지지서비스의 4대 유형으로 분류된다. 공급서비스는 수산자원, 해조류, 유전자

원 등 생태계로부터 직접 얻는 물질적 산물을 의미하며, 조절서비스는 기후조절, 탄소흡수, 수질정화, 연안재해 완충 등 생태계가 제공하는 조절 기능을 포함한다. 문화서비스는 생태관광, 심미적 가치, 교육적 가치, 영적 가치 등 비물질적 편익을 나타내며, 지지서비스는 영양염 순환, 서식지 제공, 광합성 등 다른 서비스를 뒷받침하는 기초적 생태계 기능을 의미한다. 본 연구에서는 이러한 분류체계가 국제적으로 어떻게 발전해왔는지를 추적하였다. 특히 생물다양성과학기구(IPBES)의 자연의 인간에 대한 기여(Nature's Contributions to People) 개념, 유엔환경계획(UNEP)의 생태계서비스 평가 프레임워크, 환경경제계정체계-생태계계정(SEEA-EA) 지침 등을 심층 분석하여 국제표준과의 정합성을 확보하였다. 이는 단순히 외국의 개념을 도입하는 차원을 넘어, 우리나라 해양생태계의 특성과 정책 환경을 고려하면서도 국제사회와의 호환성을 유지할 수 있는 기반을 마련했다는 점에서 중요한 의의를 갖는다. 특히 SEEA-EA는 생태계서비스를 국가 경제계정 체계에 통합하는 국제표준지침으로, 생태계의 물리적 상태(extent and condition)와 생태계서비스의 흐름(flow), 그리고 이들의 경제적 가치(monetary value)를 체계적으로 측정하고 기록하는 방법론을 제시한다. 본 연구는 이러한 국제표준을 해양 분야에 적용할 수 있는 구체적 방안을 모색하였으며, 향후 국가 해양생태계 계정 구축의 이론적 토대를 제공하였다.

2. 해외 사례 분석

각국의 사례는 제도적 발전 경로, 정책 도구의 다양성, 추진 체계의 특성 등에서 차별성을 보이며, 이는 우리나라가 참고할 수 있는 풍부한 정책 레퍼토리를 제공한다.

유럽연합(EU)은 단계적이고 체계적인 제도화 과정을 통해 해양생태계서비스를 해양정책의 핵심 축으로 내재화한 대표적 사례이다. EU는 먼저 생태계서비스 국제분류체계(CICES)를 개발하여 회원국 간 일관된 평가기준을 마련하였다. 이후 생태계와 생태계서비스 매핑 및 평가(MAES) 프로그램을 통해 전 유럽 차원의 생태계서비스 현황을 파악하고, 이를 해양전략지침(MSFD)과 해양공간계획지침(MSPD)에 통합하였다. MSFD는 2020년까지 모든 해역에서 '양호한 환경상태(Good Environmental Status)'를 달성하는 것을 목표로 하며, 11개 기술지표 중 여러 항목이 생태계서비스와 직접 연계되어 있다. MSPD는 회원국들이 해양공간계획을 수립할 때 생태계서비스를 필수적으로 고려하도록 의무화하고 있다. 이러한 EU의 경험은 법적 의무화, 표준화된 평가체계, 정책 간 연계가 해양생태계서비스 정착의 핵심 요소임을 보여준다.

영국은 자연자본 접근법(Natural Capital Approach)을 통해 생태계를 경제적 자산으로 인식하고 관리하는 선도적 사례를 제시하고 있다. 영국 정부는 자연자본회계(ENCA: Environmental Natural Capital Accounts) 체계를 구축하여 자연자본 스톡(stock)과 생태계서비스 플로(flow)를 통합적으로 평가한다. 특히 해양자연자본계정(Marine Natural Capital Accounts)을 작성하여 연안습지의 탄소저장 가치, 어업자원의 경제적 가치, 해양관광의 편익 등을 정량화하고 이를 국가 의사결정에 활용하고 있다. 영국 환경청(Environment Agency)과 자연영국(Natural England)은 이러한 평가 결과를 바탕으로 정책 우선순위를 설정하고 예산을 배분한다. 영국 사례는 생태계서비스를 단순히 환경적 가치가 아니라 국가 자산으로 관리할 때 정책적 영향력이 극대화될 수 있음을 시사한다.

미국은 연방 차원의 국가해양정책과 지역 해양계획을 통해 해양생태계서비스를 통합하는 접근을 취하고 있다. 2010년 오바마 행정부가 수립한 국가해양정책(National Ocean Policy)은 생태계 기반 관리(Ecosystem-

Based Management)를 핵심 원칙으로 채택하였으며, 이는 본질적으로 생태계서비스를 고려하는 접근이다. NOAA은 해양생태계서비스 파트너십(Marine Ecosystem Services Partnership)을 통해 과학자, 정책입안자, 이해관계자 간 협력 네트워크를 구축하고, 생태계서비스 평가 도구와 사례 연구를 지속적으로 개발·공유하고 있다. 또한 NOAA는 어업관리, 해양보호구역 지정, 서식지 복원사업 등에서 생태계서비스 가치를 명시적으로 고려하는 의사결정 프레임워크를 적용하고 있다. 미국 사례는 중앙정부의 명확한 정책 방향 제시와 함께 과학-정책-이해관계자 간 협력 플랫폼 구축이 중요함을 보여준다.

호주는 실험계정(Experimental Accounts) 방식을 통해 국가생태계계정을 단계적으로 도입하고 있다. 호주 통계청(ABS)은 SEEA-EA 표준을 적용하여 대보초(Great Barrier Reef)의 생태계계정을 시범 작성하였으며, 이는 산호초 생태계의 면적과 상태, 관광서비스·어업서비스·생물다양성 등의 생태계서비스 흐름, 그리고 이들의 경제적 가치를 통합적으로 제시한다. 이러한 계정은 대보초 관리청(GBRMPA)의 관리계획 수립과 예산 배분에 직접 활용되며, 기후변화와 수질오염이 생태계서비스에 미치는 영향을 정량적으로 평가하는 기초자료가 된다. 호주 사례는 국가통계 체계와의 통합이 생태계서비스 정보의 공신력과 정책활용도를 높이는 핵심 전략임을 시사한다.

이러한 선진국 사례 분석을 통해 도출된 공통적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 해양생태계서비스의 정책 통합은 단기간에 이루어지지 않으며 점진적·단계적 접근이 필요하다. 둘째, 표준화된 평가체계와 신뢰할 수 있는 데이터 인프라가 선행되어야 한다. 셋째, 법적 의무화와 제도화가 지속가능한 추진의 핵심이다. 넷째, 다양한 정책 도구(법적 규제, 경제적 인센티브, 정보 제공 등)를 조합하여 활용해야 한다. 다섯째, 과학자-정책입안자-이해관계자 간 협력 거버넌스가 필수적이다.

3. 국내 현황 진단

우리나라는 지난 10여 년간 생태계서비스 개념을 정책에 도입하려는 다양한 시도를 해왔으며, 특히 해양수산부와 환경부를 중심으로 제도적 기반이 점진적으로 확대되어 왔다.

해양수산부는 2017년 「해양생태계법」 개정을 통해 해양생태계서비스 개념을 법률에 명시하였으며, 「제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획(2019~2028)」에서 '해양생태계서비스 혜택 증진'을 주요 전략 목표로 설정하였다. 또한 갯벌생태계의 가치를 정량적으로 평가하여 연간 17조 8천억 원에 달하는 경제적 가치를 제시함으로써 갯벌 보전의 정당성을 강화하였다. 해양공간계획 수립 과정에서도 생태계서비스를 고려 요소로 포함하려는 시도가 이루어지고 있으며, 일부 시·도 해양공간계획에서는 생태계서비스 평가 결과를 용도구역 설정에 반영하였다.

환경부는 2012년 「생물다양성법」 제정을 통해 생태계서비스 개념을 법적으로 도입하였으며, 이는 우리나라 생태계서비스 정책의 출발점이 되었다. 이후 2015년부터 생태계서비스지불제(PES) 시범사업을 추진하여, 사유지 소유자나 지역주민이 생태계 보전 활동을 수행하는 대가로 경제적 보상을 받는 체계를 마련하였다. 초기에는 내륙 습지와 산림 지역을 중심으로 시범사업이 진행되었으나, 점차 연안 지역으로 확대되는 추세이다. 또한 환경부 산하 국립생태원(NIE)을 중심으로 「국가 생태계서비스 평가(National Ecosystem Services Assessment)」를 수행하여 전국 단위의 생태계서비스 현황을 파악하고, 토지피복 유형별·지역별 생태계서비스 공급 수준을 평가하였다. 이와 함께 GIS 기반의 생태계서비스 지도를 작성하여 공간적 분포와 변화 추이를 시각화하는 작업도 진행하였다.

연구기관 차원에서도 의미 있는 성과가 축적되어 왔다. 한국해양수산개

발원(KMI)은 해양생태계서비스 평가 방법론 개발, 가치 추정, 정책활용 방안 연구를 지속적으로 수행해왔다. 한국환경연구원(KEI)은 환경영향평가에 생태계서비스 개념을 통합하는 연구를 진행하였으며, 국립생태원은 생태계서비스 지표 개발과 모니터링 체계 구축 연구를 수행하였다. 또한 해양환경공단(KOEM)은 해양생태계서비스 의사결정지원시스템 개발을 통해 GIS 기반의 평가 도구를 구축하였다.

그러나 이러한 성과에도 불구하고 국내 해양생태계서비스 정책은 여전히 초기 단계에 머물러 있으며 몇 가지 구조적 한계를 노정하고 있다. 첫째, 대부분의 시도가 시범사업이나 연구 프로젝트 단계에 머물러 있으며 본격적인 제도화로 이어지지 못하고 있다. 생태계서비스지불제의 경우 예산과 대상 지역이 매우 제한적이며, 사업 종료 후 지속성도 담보되지 않는다. 둘째, 평가 결과가 실제 정책 의사결정에 체계적으로 반영되는 메커니즘이 부재하다. 갯벌 가치평가나 생태계서비스 지도 작성 등의 성과가 산출되었으나, 이것이 해양공간계획, 개발사업 승인, 예산 배분 등 구체적인 정책결정에서 어떻게 활용되는지는 불분명하다. 셋째, 부처 간, 정책 간 연계가 미흡하다. 환경부와 해양수산부가 각각 별도의 체계를 운영하고 있으나 상호 정합성이나 시너지 창출은 제한적이다. 넷째, 연구와 정책 간의 소통이 원활하지 않다. 연구자들이 개발한 평가 도구나 방법론이 현장 정책 담당자들에게 충분히 이해되거나 수용되지 못하는 경우가 많다.

4. 여건 분석

제도적 측면에서는 법적 근거는 마련되었으나 실효성 있는 이행 메커니즘이 부족한 것으로 진단되었다. 「해양생태계법」, 「갯벌법」, 「해양공간계획법」 등에서 생태계서비스를 언급하고 있으나, 대부분 선언적 수준에 그치

고 있으며 구체적인 평가 의무, 적용 기준, 이행 절차 등이 명시되지 않았다. 예를 들어 해양보호구역 관리계획 수립 시 생태계서비스를 고려할 수 있다고 규정되어 있으나 '고려할 수 있다'는 임의 규정이며, 어떤 서비스를 어떤 방법으로 평가해야 하는지에 대한 지침이 없다. 또한 해양생태계서비스 평가 결과가 정책결정에 어떤 방식으로 반영되어야 하는지, 생태계서비스 손실이 발생할 경우 어떻게 보상할 것인지 등에 대한 법적 장치가 마련되지 않았다. 정책 성과평가체계에서도 생태계서비스 개선을 측정하는 지표가 거의 활용되지 않고 있다.

기술적 측면에서는 상당한 수준의 평가 역량이 축적되었으나 행정 시스템과의 연계가 미흡한 것으로 나타났다. 그동안의 연구를 통해 주요 생태계서비스에 대한 정량평가 방법론이 개발되었으며, 탄소흡수량, 수질정화 능력, 수산자원 공급량, 재해 완충효과 등을 측정하는 기술이 확보되었다. 또한 GIS와 원격탐사 기술을 활용하여 생태계서비스의 공간분포를 파악하고 시나리오별 변화를 예측하는 도구도 개발되었다. 그러나 이러한 기술적 성과가 정책 현장에서 활용되기 위해서는 행정정보시스템과의 통합이 필수적인데, 현재는 연구 성과물이 독립적으로 존재하며 정책 담당자가 일상적으로 사용하는 업무 시스템과 연동되지 않고 있다. 평가 결과의 정확도와 신뢰도에 대한 검증도 부족하며, 표준화된 평가 프로토콜이 확립되지 않아 연구마다 상이한 방법론과 결과가 제시되는 문제도 있다.

데이터 인프라 측면에서도 심각한 한계가 확인되었다. 해양생태계서비스 평가에 필요한 기초 데이터는 국립해양조사원, 해양환경공단, 국립수산과학원, 국립생태원 등 여러 기관에 분산되어 있으며, 데이터 형식과 품질 기준이 통일되지 않아 통합 활용이 어렵다. 또한 일부 해역은 조사 자료가 전혀 없거나 오래되어 현재 상황을 반영하지 못하며, 장기간 연속 관측이 이루어지지 않아 추세 분석이 불가능하다. 생태계서비스 평가는 생물학적·물리학적·화학적·사회경제적 데이터를 종합적으로 활용해야 하는데, 현재

의 데이터 수집 체계는 개별 분야별로 분절되어 있어 통합적 평가를 어렵게 만든다.

이상의 여건 분석을 통해 해양생태계서비스의 정책활용을 위해서는 기술적 완성도 제고뿐만 아니라 제도적 뒷받침, 데이터 인프라 구축, 인식 개선, 소통 강화 등이 동시에 추진되어야 함을 확인하였다. 특히 연구와 정책을 매개하는 중간 조직이나 플랫폼의 필요성이 크며, 과학적 불확실성을 관리하면서도 정책결정에 활용할 수 있는 실용적 접근이 요구된다.

제2절 핵심 정책 제언

해양생태계서비스를 '개념' 수준에 머무르지 않고 실제 해양정책의 기획·집행·평가 과정에서 활용할 수 있도록 하기 위한 핵심 정책 제언을 정리하였다. 그동안 해양정책은 해양생태계 보전, 해양환경 개선, 수산자원 관리 등 목표를 제시해 왔으나, 생태계가 제공하는 편익이 정책 목표와 의사결정 과정에서 구체적으로 연결되지 못해 정책 간 연계가 약하고 성과를 설명·평가하는 데에도 한계가 있었다. 해양생태계서비스 관점의 정책 전환은 생태계 보전의 필요성을 국민의 삶과 지역사회 편익, 장기적 지속가능성과 결합해 보다 명확히 제시하고, 정책 선택과 우선순위 설정의 근거를 강화하는 데 목적이 있다.

이에 본 절에서는 해양생태계서비스를 정책 목표에 명확히 반영하는 방향을 제시하고, 이를 뒷받침할 평가체계와 제도적 기반을 마련하는 과제를 제안한다. 또한 주요 의사결정 절차에서 해양생태계서비스 영향을 검토할 수 있도록 절차를 정비하고, 정책 성과평가와 예산 배분 과정에서 생태계서비스 개선 효과가 확인될 수 있는 기준을 강화할 필요가 있음을 제시한다. 더불어 보전과 관리가 지속될 수 있도록 경제적 수단과 민간 참여의 기반을 확대하고, 정책 담당자가 일상 업무에서 해양생태계서비스 정보를 활용할 수 있도록 행정 시스템과의 연계를 강화하는 방안을 함께 검토한다. 이러한 제언들은 상호 보완적으로 작동하며, 단계적으로 추진될 때 해양생태계서비스가 실질적인 정책 도구로 자리 잡는 데 기여할 것이다.

1. 정책 목표에 해양생태계서비스를 명시적으로 포함

국가 및 부문별 해양정책의 비전과 목표에 해양생태계서비스를 분명히 포함할 필요가 있다. 현재 대부분의 해양정책은 '해양생태계 보전', '해양환경 개선', '수산자원 관리'와 같은 목표를 제시하지만, 그 결과가 국민과 지역사회에 어떤 이익으로 이어지는지까지는 충분히 설명되지 않는 경우가 많다. 해양생태계서비스 관점에서 정책 목표를 재정리한다는 것은, 생태계 보전을 넘어 생태계가 제공하는 기능이 국민의 삶과 지역경제에 기여하는 바를 함께 제시하겠다는 의미이다.

구체적으로 「해양수산발전 기본계획」, 「해양공간기본계획」, 「갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획」, 「연안정비 기본계획」 등 주요 법정계획의 비전에 '해양생태계서비스 가치의 유지·증진'을 핵심 목표로 설정할 필요가 있다. 예를 들어 갯벌복원사업의 목표를 단순한 '면적 복원'에서 벗어나 수질정화, 탄소흡수, 수산자원 서식지 제공, 재해 완충 등 갯벌이 제공하는 기능의 회복으로 구체화할 수 있으며, 해양공간계획 역시 생태계서비스를 고려한 공간 배분이라는 방향을 보다 분명히 제시할 수 있다.

이러한 목표 설정은 정책의 설득력을 높이는 데 기여한다. 보전과 개발이 충돌하는 상황에서도 생태계 보전이 환경적 가치에 그치지 않고, 수산자원 회복이나 생태관광 활성화 등 지역사회에 장기적 이익을 제공한다는 점을 근거로 제시할 수 있기 때문이다. 또한 해양생태계서비스를 공통 목표로 설정하면 기후변화 대응, 연안재해 대응, 해양관광 정책 간 연계가 강화되어 정책의 일관성과 예산 활용의 효율성도 높아질 수 있다.

정책 목표를 설정할 때는 정량적 지표를 함께 제시하는 것이 바람직하다. 예를 들어 연안습지의 탄소흡수량 증대나 주요 갯벌의 수질정화 능력 향상과 같이 측정 가능한 목표를 설정하면, 정책 이행 상황을 점검하고 성과를 평가할 수 있는 기반을 마련할 수 있다.

2. 해양생태계서비스 정량평가 체계의 법제화

해양생태계서비스를 정량적으로 평가하는 체계를 법과 제도로 뒷받침해, 선언이 아니라 실제로 활용되는 정책 도구로 만들 필요가 있다. 현재 「해양생태계법」, 「갯벌법」 등에서 생태계서비스를 언급하고 있으나, 어떤 서비스를 어떤 방법으로 평가할지에 대한 기준과 절차가 충분히 정리되어 있지 않아 평가 항목과 방식이 담당자나 연구자에 따라 달라지고 정책 적용의 일관성이 떨어지는 문제가 있다.

이에 「해양생태계법」을 개정하여 해양생태계서비스의 정의, 유형, 평가 대상과 주기, 평가 방법, 결과 활용에 관한 기본 틀을 명확히 할 필요가 있다. 예를 들어 정의 조항에 해양생태계서비스 개념을 명시하고, 공급·조절·문화·지지서비스 유형을 반영하며, 국가해양생태계종합조사에 생태계서비스 평가를 포함하는 등의 최소한의 절차를 제도화할 수 있다.

법률 개정과 함께 세부 기준을 담은 지침 정비도 병행되어야 한다. (가칭) 「해양생태계서비스 평가기준」을 통해 서비스 유형별 지표와 평가 방법, 자료 요건을 현장에서 적용 가능한 수준으로 제시하고, 탄소흡수, 수질정화, 수산자원 서식 기능, 재해 완충 기능 등 주요 서비스의 평가 방식을 명확히 할 필요가 있다.

아울러 생태계서비스 평가 결과를 해양생태도에 반영해 공간적으로 표현함으로써 보전 우선지역 선정이나 개발·복원 사업 검토에 활용성을 높일 수 있다. 평가체계 설계 시에는 SEEA-EA, IPBES, TNFD 등 국제 기준을 참고해 국제 비교와 보고에 대응하고, 이를 뒷받침할 인력·예산 확충과 교육, 전문가 검토 절차를 통해 평가 품질을 확보해야 한다.

3. 정책 의사결정 과정에서 해양생태계서비스 검토 의무화

주요 정책 의사결정 과정에서 해양생태계서비스를 반드시 검토하도록 제도적으로 정리할 필요가 있다. 평가체계가 마련되더라도 정책 결정에 반영되지 않으면 실효성이 떨어지므로, 해양공간 이용, 개발사업, 보전·복원사업 등 핵심 의사결정 절차에서 생태계서비스 영향이 누락되지 않도록 해야 한다.

환경영향평가와 해양이용영향평가에서는 생태계서비스 영향을 평가 항목으로 포함하여, 개발로 인해 감소하거나 개선되는 서비스와 그 변화를 사업 타당성 판단에 참고하도록 할 필요가 있다. 특히 매립·준설 등 해양생태계에 미치는 영향이 큰 사업의 경우에는 생태계서비스 손실을 줄이기 위한 대안을 함께 검토하도록 하는 방안을 고려할 수 있다.

해양공간계획 적합성 협의 과정에서도 생태계서비스 영향을 필수적으로 검토해야 하며, 환경·생태계관리구역이나 어업활동보호구역에 영향을 미치는 계획은 해당 구역이 제공하는 서비스가 어떻게 변화하는지와 그 영향을 최소화하기 위한 방안을 함께 제시하도록 할 필요가 있다.

갯벌복원, 바다숲 조성, 해양보호구역 지정 등 보전·복원사업의 사전 검토와 사후 평가에서도 생태계서비스를 핵심 기준으로 활용하여, 사업 성과를 단순한 면적이나 개소 수가 아니라 서비스 기능의 회복 여부까지 포함해 평가해야 한다.

또한 사업 추진 과정에서는 회피–최소화–복원–보상의 단계적 접근을 생태계서비스 관점에서 적용하고, 정책 협의·심의 과정에 해양생태계서비스 전문가가 참여할 수 있도록 구성과 운영을 보완할 필요가 있다.

4. 정책 성과평가 및 예산 배분에 해양생태계서비스 반영

정책 성과평가와 예산 배분 과정에서 해양생태계서비스 개선 효과를 보다 직접적으로 반영할 필요가 있다. 현재는 예산 집행률이나 복원 면적과 같은 산출 중심 지표가 주로 활용되고 있어, 정책이 실제로 해양생태계의 기능과 서비스 수준을 얼마나 개선했는지를 충분히 보여주지 못하는 한계가 있다.

정부업무평가와 재정사업 평가에서는 생태계서비스 개선을 직접적으로 보여줄 수 있는 성과지표를 포함할 필요가 있다. 예를 들어 갯벌복원사업은 복원 면적뿐만 아니라 수질정화 기능 향상, 서식지 회복 수준, 관광·체험 기회 확대 등 서비스 변화까지 함께 평가하는 방식이 가능하다.

예비타당성조사나 사업 심층평가에서도 비용·편익 분석 시 생태계서비스 가치를 함께 고려할 필요가 있다. 연안습지 복원사업의 편익은 관광 수입 증가에 국한되지 않고, 수질 개선, 재해 저감, 수산자원 회복 등 다양한 효과로 나타날 수 있으므로 이를 종합적으로 반영해야 한다.

국가 해양생태계 계정을 구축하여 해양생태계의 상태와 서비스 제공 수준을 국가통계 차원에서 관리하는 방안도 검토할 수 있다. 이러한 계정은 정책평가와 예산 배분 과정에서 객관적인 근거 자료로 활용될 수 있다.

부처 간 예산 협의와 국회 심의 과정에서도 생태계서비스 개선 효과를 주요 판단 요소로 활용할 필요가 있다. 유사한 목적의 사업이 경쟁할 경우, 해양생태계서비스 개선 효과가 큰 사업에 우선순위를 부여함으로써 자원 배분의 효율성을 높일 수 있다. 지자체 평가와 재정 인센티브 제도에 해양생태계서비스 성과를 연계하면, 지자체의 자발적인 생태계서비스 증진 노력을 유도하는 데 도움이 될 것이다.

5. 경제적 수단 도입 및 민간 참여 확대

해양생태계서비스의 보전과 증진을 위해서는 규제와 공공투자 중심의 접근을 넘어, 경제적 수단을 활용하고 민간의 자발적 참여를 확대할 필요가 있다.

해양생태계보전부담금 제도에는 해양생태계서비스 가치를 반영한 차등부과 체계를 도입할 필요가 있다. 현재는 개발로 인한 훼손 면적을 기준으로 부담금이 산정되는 경우가 많아, 해당 해역이 제공하는 수질정화나 수산자원 서식 기능 등 서비스 수준이 충분히 고려되지 못하고 있다. 부담금 산정 기준을 개선함으로써 사업자가 입지 선정과 사업 계획 수립 과정에서 해양생태계서비스 영향을 보다 신중히 검토하도록 유도할 수 있다.

해양 분야에 적합한 생태계서비스지불제(PES) 도입도 중요하다. 어촌계와 지역 주민이 불법어업 감시, 서식지 관리, 해양쓰레기 수거 등 보전 활동에 참여하고 그 성과에 따라 보상을 받는 구조를 마련하면, 지역사회의 자발적 참여와 생계 안정에 기여할 수 있다.

기업의 ESG 활동과 해양생태계서비스를 연계하는 방안도 고려할 수 있다. 기업이 해양생태계 복원과 관리 활동에 참여하고, 그 성과를 생태계서비스 개선 수준으로 정리해 공유함으로써 민간의 참여를 유도하는 방식이다.

마지막으로 생태관광 수익의 지역사회 환원과 녹색금융 활용을 통해 보전 활동의 재원을 다각화할 필요가 있다. 생태관광 수익을 다시 관리와 보전에 투자하는 구조를 마련하고, 해양 관련 환경 프로젝트에 민간 금융이 참여할 수 있도록 기준과 성과 관리 체계를 정비하면 해양생태계서비스 보전을 지속적으로 뒷받침할 수 있을 것이다.

6. 행정 시스템에서 해양생태계서비스 활용 확대

해양생태계서비스 평가 결과가 정책 현장에서 실제로 활용되기 위해서는, 평가 도구와 의사결정지원시스템을 행정 업무 흐름에 맞게 연계하는 것이 필요하다. 그동안 다양한 평가 도구와 시스템이 개발되어 왔으나, 연구 성과에 머물러 실제 정책 검토와 의사결정 과정에서 활용되지 못하는 경우가 많았다. 이는 행정 시스템과의 연계 부족, 사용의 복잡성, 정책 담당자의 업무 방식과의 괴리에서 비롯된 측면이 크며, 평가 결과가 정책 판단의 참고자료로만 취급되는 구조를 고착화시키는 요인으로 작용해 왔다.

이에 해양생태계서비스 관련 의사결정지원 도구를 해양공간관리정보시스템, 환경영향평가 정보시스템 등 정책 담당자가 실제 사용하는 행정 시스템과 연계하여, 사업 검토나 계획 수립 과정에서 자연스럽게 활용될 수 있도록 개선할 필요가 있다. 특정 해역이나 사업을 검토할 때 해당 지역의 생태계서비스 정보가 함께 제공된다면, 개발과 보전 간의 선택을 보다 객관적인 근거에 따라 판단하는 데 도움이 될 수 있다. 이러한 연계는 정책 검토 과정에서 추가적인 업무 부담을 줄이는 동시에, 해양생태계서비스 정보의 활용도를 높이는 효과도 기대할 수 있다.

또한 정책 담당자가 별도의 전문 지식 없이도 활용할 수 있도록 화면 구성과 사용 절차를 단순화하고, 기본적인 안내 자료와 교육을 병행할 필요가 있다. 평가 결과를 바탕으로 정책 대안에 따른 변화 방향을 비교·검토할 수 있는 기능을 제공한다면, 해양생태계서비스 정보는 단순한 참고자료를 넘어 실질적인 의사결정 지원 수단으로 기능할 수 있다.

아울러 실제 활용 사례를 축적·공유하고, 시스템의 유지·보완이 지속적으로 이루어질 수 있도록 운영 여건을 마련함으로써, 해양생태계서비스가 행정 현장에서 일상적으로 활용되는 기반을 구축해야 한다.

참고문헌

국내 문헌

관계부처 합동(2021), 2050 탄소중립 시나리오, 관계부처 합동.

관계부처 합동(2023), 제3차 국가 기후위기 적응 강화대책(2023-2025), 관계부처 합동.

국립생태원(2017), 생태계서비스 평가 및 평가지도 구축 연구, 국립생태원.

국립생태원(2018), 생태계서비스 평가지도 지도집, 국립생태원.

국립생태원(2024), IPBES Nexus Assessment 기반 생태계서비스 시나리오 개발(Ⅰ), 국립생태원.

남정호(2024.12.18.), 해양생태계서비스 평가체계 구축 관계기관 업무협의 자료(내부자료), 한국해양수산개발원.

박윤선 외(2021), 전략환경영향평가 시 생태계서비스 평가결과의 활용 가능성에 관한 연구, 한국환경정책·평가연구원.

박윤선 외(2021), 전략환경영향평가 시 생태계서비스 평가 결과의 활용가능성에 관한 연구, 한국환경복원기술학회지, 24(2), 115-126.

손수진(2025), GIS 기반 통합매핑 및 의사결정 지원 설명 자료(내부자료), 한국해양수산개발원.

안소은 외(2020), 의사결정 지원을 위한 국가 생태계 평가체계 구축, 국립생태원.

오치옥(2025), 문화서비스 가치평가, 발표자료.

이자희 외(2024), 효과적인 환경 활동 기반 마련을 위한 생물다양성협약 및 동향 연구, 재단법인 숲과나눔.

이현우(2025.7.10.), 생태계서비스의 정책적 활용방안, KMI 전문가 세미나 자료, 한국해양수산개발원.

이훈종(2024), 우리나라 생태계서비스 가치평가 및 지도화 연구동향: 2011년부터 2020년 사이의 연구사례 분석을 중심으로, 지리학논총, 70, 53-76.

정상규 외(2023), 유럽 연합 회원국들의 초기 단계 생태계서비스 계정화 특성, KIEAE Journal, 23(6), 79-84.

정세미(2025), 해양생태계서비스 개념의 정책적 활용 방안 연구, 한국수로학회 발표자료.

정지호 외(2022), 연안재해 대응을 위한 그린인프라 구축방안 연구, 한국해양수산개발원.

최희정 외(2024), 해양 지속가능성 시범 평가 연구, 한국해양수산개발원 연구보고서.

최희찬 외(2024), 해역이용협의제도 내 해양환경영향조사의 최근 5년간(2018~2022) 현황, 문제점 및 개선 방안, 수산해양교육연구, 36(2), 387-395.

해양수산과학기술진흥원(2022), 생태계 기반 해양공간 및 활용 기술개발 연구 최종보고서, 해양수산부.

해양수산부(2016), 연안시설 설계기준·해설, 해양수산부.

해양수산부(2019a), 제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획(2019~2028), 해양수산부.

해양수산부(2019b), 제1차 해양공간기본계획(2019~2028), 해양수산부.

해양수산부(2020), 제3차 연안정비기본계획, 해양수산부.

해양수산부(2021a), 해양치유자원의 관리 및 활용에 관한 기본계획(2022-2026), 해양수산부.

해양수산부(2021b), 제3차 해양수산발전 기본계획(2021-2030), 해양수산부.

해양수산부(2021c), 제5차 해양환경종합계획(2021-2030), 해양수산부.

해양수산부(2021d), 제1차 갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획(2021-2025), 해양수산부.

해양수산부(2022), 생태계기반 해양공간분석 및 활용기술 개발 매뉴얼, 해양수산부.

해양수산부(2025), 해양생태계 보전 및 관리 기본계획 이행성과 평가 연구보고서, 해양수산부.

환경부(2015), 제3차 자연환경보전 기본계획(2016-2025), 환경부.

환경부(2020), 생태계서비스 평가 및 지도구축 시범사업 III 최종보고서, 환경부.

환경부(2024a), 제5차 국가 생물다양성 전략(2024-2028), 환경부.

환경부(2024b), 생태계서비스지불제계약 사업시행 가이드라인, 환경부.

국외 문헌

Addamo, A. M., La Notte, A., & Guillen, J. (2024), Status of Mapping, Assessment and Valuation of Marine Ecosystem Services in the European Seas, Ecosyste m Services, 67, 101631.

Angel, M. V. (1993), Biodiversity of the pelagic ocean, Conservation Biology, 7(4), 760-772.

Arkema, K. K. et al. (2024), Advancing the Design and Management of Marine Protec ted Areas by Quantifying the Benefits of Coastal Ecosystems for Communitie s, One Earth, 7(4), 446-460.

Bakun, A., & Weeks, S. J. (2008), The marine ecosystem off Peru: what are the secrets of its fishery productivity and what might its future hold?, Progress in Ocean ography, 79(2-4), 290-299.

Barbier, E. B. (2017), Marine ecosystem services, Current Biology, 27(11), R507-R510.

Bartlett, D. H. (2002), Pressure effects on in vivo microbial processes, Biochimica et Biophysica Acta, 1595(1-2), 367-381.

Biodiversiteit.NL (2011), Biodiversity in the Netherlands, Biodiversiteit.NL.

Block, B. A. et al. (2005), Electronic tagging and population structure of Atlantic bluefin tuna, Nature, 434(7037), 1121-1127.

Blunt, J. W. et al. (2018), Marine natural products, Natural Product Reports, 35(1), 8-53.

Brown, C. et al. (2014), Measuring ecosystem services: Guidance on developing ecos ystem service indicators, UNEP-WCMC, Cambridge, UK.

Buonocore, E. et al. (2021), Trends and evolution in the concept of marine ecosyste

m services: An overview, Water, 13(15), 2060.

CBD (2022), Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.

CICES (2023), CICES V5.2 – Classification Table and Guidance, CICES.

Cooper, N. J. (2005), Wave dissipation across intertidal surfaces in the Wash tidal inlet, eastern England, Journal of Coastal Research, 21(1), 28–40.

COS (2011), Decision Guide: Selecting Decision Support Tools for Marine Spatial Planning, Centre for Ocean Solutions.

Costanza, R. et al. (1997), The value of the world's ecosystem services and natural capital, Nature, 387(6630), 253–260.

Costanza, R. et al. (2014), Changes in the global value of ecosystem services, Global Environmental Change, 26, 152–158.

Council on Environmental Quality et al. (2022), Opportunities to Accelerate Nature-Based Solutions: A Roadmap for Climate Progress, Thriving Nature, Equity, and Prosperity, The White House.

Culhane, F. et al. (2019), EU Policy-Based Assessment of the Capacity of Marine Ecosystems to Supply Ecosystem Services, ETC/ICM Technical Report 2/2019, European Environment Agency.

Custodio, M. et al. (2022), Prioritizing ecosystem services for marine management through stakeholder engagement, Ocean & Coastal Management, 225, 106131.

Daily, G. C. (Ed.) (1997), Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems, Island Press.

Danielsen, F. et al. (2005), The Asian tsunami: A protective role for coastal vegetation, Science, 310(5748), 643.

Duarte, C. M. et al. (2005), Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle, Biogeosciences, 2(1), 1–8.

Duarte, C. M. et al. (2017), Can seaweed farming play a role in climate change mitigation and adaptation?, Frontiers in Marine Science, 4, 100.

Ehrlich, P. R., & Ehrlich, A. H. (1981), Extinction: The Causes and Consequences

of the Disappearance of Species, Random House.

Emmanouil, N. et al. (2020), Mapping ecosystem services for marine planning: A UK case study, Resources, 9(4), 40.

European Commission (2008), Directive 2008/56/EC (Marine Strategy Framework Directive), Official Journal of the European Union, L164, 19–40.

European Commission (2013), Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES), Publications Office of the European Union.

European Commission (2016), MAES Fourth Report, Publications Office of the Euro pean Union, Luxembourg.

European Commission (2018), MAES Fifth Report, Publications Office of the Europe an Union, Luxembourg.

European Commission (2021), Netherlands Case Study, European Commission.

European Commission (2022), Implementation of the Marine Strategy Framework Directive, European Commission.

European Communities (2008), The Economics of Ecosystems and Biodiversity – An Interim Report, European Communities.

Falkowski, P. et al. (2000), The global carbon cycle: a test of our knowledge of Earth as a system, Science, 290(5490), 291–296.

FAO (2018), The State of World Fisheries and Aquaculture, FAO.

FAO (2022), The State of World Fisheries and Aquaculture 2022, FAO.

FAO et al. (2020), Ecosystem-based fisheries management guidelines, Food and Agr iculture Organization of the United Nations, FAO Fisheries and Aquaculture Technical Guidelines.

FEMA (2022), FEMA Ecosystem Service Value Updates, Federal Emergency Manage ment Agency.

Field, C. B. et al. (1998), Primary production of the biosphere, Science, 281(5374), 237–240.

Financial Stability Board (2015), Task Force on Climate-related Financial Disclosur es, FSB, Basel.

Foley, M. M. et al. (2010), Guiding ecological principles for marine spatial planning, Marine Policy, 34(5), 955–970.

Frederiksen, P. et al. (2021), Proposing an ecosystem services-based framework to assess sustainability impacts of maritime spatial plans, Ocean & Coastal Ma nagement, 208, 105577.

Friedlingstein, P. et al. (2020), Global carbon budget 2020, Earth System Science Data, 12(4), 3269–3340.

Global Wind Energy Council (2020), Global Offshore Wind Report 2020, GWEC.

Gruber, N. (2008), The marine nitrogen cycle, Nitrogen in the Marine Environment, 2, 1–50.

Haines-Young, R. (2023), CICES V5.2 – Guidance, Fabis Consulting Ltd.

Haines-Young, R., & Potschin, M. (2018), CICES V5.1 – Guidance, CICES, Nottingh am.

Hansen, S. (1988), Debt for Nature Swaps, World Bank Working Paper No. 1.

Hein, J. R. et al. (2013), Deep-ocean mineral deposits, Ore Geology Reviews, 51, 1–14.

Howard, J. et al. (Eds.) (2014), Coastal Blue Carbon, Conservation International.

IEA (2021), Offshore Wind Outlook 2019, International Energy Agency.

IFRS Foundation (2023), IFRS S2 Climate-related Disclosures, ISSB, London.

IPBES (2016), Methodological Assessment Report on Scenarios and Models of Biodiv ersity and Ecosystem Services, Secretariat of the Intergovernmental Science -Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 보고서, Bonn, Ger many.

IPBES (2019), Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES Secretariat, Bonn.

IPBES (2024a), Summary for Policymakers: Nexus Assessment, IPBES Secretariat, Bonn.

IPBES (2024b), Summary for Policymakers: Transformative Change Assessment, IP BES Secretariat, Bonn.

IPCC (2022), Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Cambridge University Press.

IPCC et al. (2014), 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands, Intergovernmental Panel on Climate Change, 보고서.

IPCC et al. (2019), 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change, 보고서.

Maes, J. et al. (2012), Mapping ecosystem services for policy support, Ecosystem Services, 1(1), 31–39.

Mann, K. H. (1973), Seaweeds, Science, 182(4116), 975–981.

Merialuesuunnittelu Coordination Group (2020), Ecosystem-based approach in Finnish Maritime Spatial Planning, Finnish Government.

Millennium Ecosystem Assessment (2005), Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, Island Press.

Mora, C. et al. (2011), How many species are there on Earth and in the ocean?, PLoS Biology, 9(8), e1001127.

Nagelkerken, I. et al. (2008), The habitat function of mangroves, Aquatic Botany, 89(2), 155–185.

New German legal action (2024), BUND vs. German Government Maritime Authority, Germany.

NOAA (2018), Fisheries Economics of the United States, 2016, NMFS.

NOAA (2020), Ecosystem-Based Management in NOAA, U.S. Department of Commerce.

NOC (2013), Marine Planning Handbook, National Ocean Council.

NOC (2015), National Ocean Policy Implementation Plan, National Ocean Council.

Noordzeeloket (2023), Noordzeeloket 보고서, Noordzeeloket.

Occhiolini, M. (1990), Debt-for-Nature Swaps, World Bank Policy Research Working Paper No. 393.

OSPAR Commission (2017), Intermediate Assessment 2017, OSPAR.

Pelc, R., & Fujita, R. M. (2002), Renewable energy from the ocean, Marine Policy, 26(6), 471–479.

Petersen, S. et al. (2016), News from the seabed, Marine Policy, 70, 175–187.

Raheem, N. et al. (2012), Applications of non-market valuation, Marine Policy, 36 (5), 1166–1171.

Ramsar Convention Secretariat (2015–2018), Global Wetland Outlook, Ramsar Secr etariat.

Rees, S. E. et al. (2022), A marine natural capital asset and risk register, Journal of Applied Ecology, 59(3), 555–566.

RRC-EA (2020), Rapid Assessment of Wetland Ecosystem Services, Ramsar Regional Center – East Asia.

Statistics Netherlands (2023), Natural Capital Accounting Report, Statistics Netherl ands.

Stephenson, T. A., & Stephenson, A. (1972), Life between tidemarks on rocky shores, W. H. Freeman & Company.

Suttle, C. A. (2007), Marine viruses, Nature Reviews Microbiology, 5(10), 801–812.

TNFD (2021), The Taskforce on Nature-related Financial Disclosures, TNFD.

Townsend, M. et al. (2018), The challenge of implementing the marine ecosystem services concept, Frontiers in Marine Science, 5, 359.

Tyrrell, T. (1999), Nitrogen and phosphorus influences, Nature, 400(6744), 525–531.

UNEP (2006), Marine and Coastal Ecosystems and Human Wellbeing, United Nation s Environment Programme.

UNEP (2011), The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), United Nations Environment Programme.

UNFCCC (2011), Ecosystem-based Approaches to Adaptation, FCCC/SBSTA/2011/ INF.8.

UNFCCC (2021), Nationally Determined Contributions under the Paris Agreement,

FCCC/PA/CMA/2021/8.

United Nations et al. (2014a), System of Environmental-Economic Accounting 2012: Central Framework, UN Statistical Papers Series F, No. 109.

United Nations et al. (2014b), System of Environmental-Economic Accounting 2012: Experimental Ecosystem Accounting, United Nations Statistical Papers, Series F, No. 112.

United Nations et al. (2024), System of Environmental-Economic Accounting: Ecosystem Accounting, UN Statistical Papers Series F, No. 124.

UN-REDD Programme (2020), Enabling Forest Solutions to the Climate Emergency, UN-REDD.

Van Dover, C. L. (2000), The Ecology of Deep-Sea Hydrothermal Vents, Princeton University Press.

Verschuuren, B. et al. (Eds.) (2010), Sacred Sites: Conserving Nature and Culture, Earthscan.

Westman, W. E. (1977), How much are nature's services worth?, Science, 197(4307), 960–964.

White House (2022), Opportunities to Accelerate Nature-Based Solutions, The White House.

White House (2024), National Strategy for a Sustainable Ocean Economy, The White House.

World Bank (2006), Where Is the Wealth of Nations?, World Bank.

World Bank (2024), The Changing Wealth of Nations 2024, World Bank Group.

독일연방해양청 (2022), Dogger Bank Marine Protected Area Assessment Report, 독일연방해양청.

인터넷 자료

The UK National Ecosystem Assessment, https://www.britishecologicalsociety.org/the-uk-national-ecosystem-assessment/ (검색일: 2025.6.19.)

Environment: Ecosystem services, UK Guidance, https://www.gov.uk/guidance/ecosystems-services (검색일: 2025.6.19.)

Enabling a Natural Capital Approach (ENCA), UK Guidance, https://www.gov.uk/guidance/enabling-a-natural-capital-approach-enca (검색일: 2025.6.19.)

Marine Protected Areas, UK Guidance, https://www.gov.uk/guidance/marine-protected-areas-mpas (검색일: 2026.6.23.)

IPBES, 워크프로그램, https://www.ipbes.net/work-programme (검색일: 2025.3.14.)

IPBES, 공간계획평가, https://www.ipbes.net/spatial-planning-assessment (검색일: 2025.7.12.)

TNFD, TNFD 권고안, https://tnfd.global/wp-content/uploads/2023/08/250311-Recommendations-of-the-TNFD-Korean-Translated.pdf?v=1748512280 (검색일: 2025.10.26.)

UNEP-WCMC, About UNEP-WCMC, https://www.unep-wcmc.org/en/about (검색일: 2025.7.13.)

UNEP, The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), https://www.unep.org/topics/teeb/about-teeb/teeb-approach-and-timeline (검색일: 2025.7.13.)

ENCA Services Databook, https://www.data.gov.uk/dataset/3930b9ca-26c3-489f-900f-6b9eec2602c6/enabling-a-natural-capital-approach (검색일: 2025.6.19.)

Enabling a Natural Capital Approach, https://www.data.gov.uk/dataset/3930b9ca-26c3-489f-900f-6b9eec2602c6/enabling-a-natural-capital-approach (검색일: 2025.6.19.)

Africa Focus: Debt-for-Nature, https://www.whitecase.com/insight-our-thinking/africa-focus-winter-2023-debt-for-nature (검색일: 2025.7.20.)

람사르협약, 습지생태계서비스, https://www.ramsar.org/sites/default/files/docu

ments/library/services_00_e.pdf (검색일: 2025.7.15.)

람사르협약, 전략계획, https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/cop12_res02_strategic_plan_e_0.pdf (검색일: 2025.7.15.)

국가생물다양성센터, https://www.kbr.go.kr/index.do (검색일: 2025.6.10.)

자연재난 발생현황, 국가통계포털·e-나라지표, https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1628 (검색일: 2025.10.28.)

Aichi Targets, https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-EN.pdf (검색일: 2025.7.25.)

COP-15 결정문, https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-en.pdf (검색일: 2025.7.26.)

유엔, 환경경제계정체계, https://seea.un.org/content/aries-for-seea (검색일: 2025.7.26.)

유엔통계국, 빅데이터플랫폼, https://unstats.un.org/bigdata/un-global-platform.cshtml (검색일: 2025.7.27.)

해양공간통합관리정보시스템, https://msp.go.kr/main.do (검색일: 2025.10.26.)

해양공간통합관리시스템, https://www.msp.go.kr/main.do (검색일: 2025.6.10.)

해양공간통합관리정보시스템(관리계획), https://msp.go.kr/manageplan/plan.do (검색일: 2025.6.10.)

해양환경정보포털, https://meis.go.kr (검색일: 2025.6.10.)

National Ecosystem Accounts, Experimental Estimates Methodology, https://www.abs.gov.au/statistics/environment/environmental-accounts/national-ecosystem-accounts-experimental-estimates/latest-release#marine-realm (검색일: 2025.6.25.)

Measuring and Valuing Australia's Ecosystems, https://www.abs.gov.au/statistics/detailed-methodology-information/information-papers/measuring-and-valuing-australias-ecosystems (검색일: 2025.7.21.)

Copernicus Marine Service supports implementation of the Marine Strategy Framework Directive, https://www.copernicus.eu/en/news/news/observer-copernicus-marine-service-supports-implementation-marine-strategy-framework (검색일: 2025.7.20.)

NOAA National Ocean Service 공식 홈페이지, https://oceanservice.noaa.gov (검색일: 2025.7.20.)

Protecting Coastal Blue Carbon Through Habitat Conservation, https://www.fisheries.noaa.gov/national/habitat-conservation/protecting-coastal-blue-carbon-through-habitat-conservation (검색일: 2025.6.10.)

Ocean Panel 홈페이지, https://oceanpanel.org/usa-confirms-sustainable-ocean-plan (검색일: 2025.7.10.)

Mongabay 보도자료(2025.4.30.), Under Trump, US retreats from global fisheries and oceans leadership (검색일: 2025.10.26.)

NPR 보도자료(2025.1.21.), Trump is withdrawing from the Paris Agreement (again), reversing U.S. climate policy (검색일: 2025.10.26.)

Ocean Conservancy 보도자료(2025.2.5.), How Recent Executive Actions Impact Our Ocean and Climate (검색일: 2025.10.26.)

Scientific American 보도자료(2025.2.10.), Trump Team Looks to Drastically Cut NOAA Staff and Budget (검색일: 2025.10.26.)

해양수산부 보도자료(2021.12.20.), 우리 갯벌의 생태계서비스 가치, 연간 17조 8,121억 원 (검색일: 2025.6.29.)

해양수산부 보도자료(2023.5.30.), '블루카본 추진전략' 발표 블루카본으로 해양의 기후재해 대응능력 강화 (검색일: 2025.7.20.)

브릿지경제 보도자료(2024.12.8.), 기후변화·식량 포함, 생태계 복합 시나리오 개발 추진 (검색일: 2025.9.17.)

법령 자료

해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률(법률 제20231호, 2024.2.6.).

갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률(법률 제21065호, 2025.10.1.).

갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률 시행규칙(해양수산부령 제525호, 2022.1.3.).

갯벌복원사업 지침(해양수산부훈령 제735호, 2024.1.10.).
습지보전법(법률 제21065호, 2025.10.1.).
해양공간계획 및 관리에 관한 법률(법률 제17857호, 2021.1.5.).
해양이용영향평가법(법률 제19910호, 2024.1.2., 제정).
환경영향평가법(법률 제21065호, 2025.10.1.).
생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률(법률 제21065호, 2025.10.1.).
자연환경보전법(법률 제21065호, 2025.10.1.).
생물다양성법 시행령(대통령령 제35804호, 2025.10.1.).
해양보호구역의 관리 등에 관한 규정(해양수산부훈령 제811호, 2025.11.10.).

기본연구보고서 발간목록

2025년

01	청색경제 이행지표 개발 및 투자효과 분석	김주현
02	해양문화산업의 지역 경쟁력 진단과 발전전략 연구	이슬기
03	유해·교란 해양생물 지정 제도 개선방안 연구	정여진
04	해양보호구역의 효과적 관리 방안 연구	김미주
05	해양 복합위협의 실효적 대응 방안 연구	민영훈
06	해양 위성정보 활용 방안 연구	조성진
07	수산업 정책 전주기 연계성 강화 방안 연구	안지은
08	소비자 맞춤형 식품시장 성장에 따른 수산식품산업 대응 방안 연구	임경희
09	외국인 어선원 확보를 위한 제도 개선 연구	정명화
10	수산식품 물가 안정화 방안 연구	박혜진
11	수산물 업사이클링 생태계 조성 방안 연구	이남수
12	어촌과 연안의 통합적 발전을 위한 바다생활권 도입방안 연구	박상우
13	해운 얼라이언스 재편에 따른 영향분석과 대응방안 연구	김병주
14	연안대중교통의 운영 효율성 제고를 위한 정책 연구	류희영
15	그린 암모니아 선박 연료 전환 대응 방안 연구	전서연
16	스마트항만 기술 수용성 제고를 위한 법·제도 개선 방안 연구	이다예
17	탄소중립항만 전환을 위한 항만하역장비 관리체계 개선 방안 연구	이혜령
18	부산항 중장기 발전전략 연구	김근섭
19	재난·재해 대비 항만 위험물 컨테이너 물류공급망 대응 방안 연구	최나영환
20	국제물류시장 공정경쟁질서 확립 방안 연구	김동환

2024년

01	섬·바다·강 연계 관광 네트워크 구축방안 연구	최일선
02	해양 스타트업 실패 자산화 방안 연구	좌미라
03	시민친화적 바닷가 공간 조성에 관한 연구	정지호
04	연안이용 관리 법제 정비방안 연구	최석문
05	특별관리해역 관리제도 재편 방안 연구	최수빈
06	해양관할구역 과세권한의 체계적 배분방안 연구	이혜영
07	어업인의 디지털 전환 수용성 제고방안 연구	오서연
08	수산물 무역(수출입) 단기 전망모형 구축 연구	한기욱
09	어촌소멸에 따른 사회경제적 영향분석과 대응전략 연구	이상규
10	어촌다움에 기반한 어촌공간관리 방안 연구	이승혜
11	파생상품을 이용한 해운선사의 위험관리에 관한 연구 - 운임선도거래(FFA)를 중심으로 -	김한나
12	내항상선 해양사고 경감방안 연구	허성례
13	항만재개발사업 공공성 강화 방안 연구	김세원
14	해외 항만터미널 확보 전략 연구	김근섭
15	항만 하역능력의 서비스 수준 개선 연구	이화섭
16	국내 무역항 거버넌스 체계 개편방안 연구	김근섭
17	선박의 원격운항을 위한 제도 개선방안 연구	박혜리
18	국제물류기업 육성을 위한 법제 개선방안 연구	최나영환
19	글로벌 공급망 리스크 대응 정책효과 분석 모형 개발 연구	강무홍
20	한-북미 무역구조 분석 및 물류공급망 변화 대응방안 연구	이성우

수시연구보고서 발간목록

2025년

01	해양치유시설 조성·운영 제도 개선 연구	이정아
02	국제 해양질서 전환 대응 해양대외전략 기반 연구	박수진
03	유기수산식품 국제 동등성 확보 방안	오서연
04	선원 복지 개선방안 연구 - 선내 급식을 중심으로	허성례
05	항만재개발사업 추진 체계 재정립 연구 - 항만재개발사업 업무 매뉴얼 개선을 중심으로	김세원
06	군소도서국 해양수산 국제협력 방안 수립	전혜은
07	어촌발전특구 도입을 위한 법·제도 연구	박상우
08	해양생태계서비스 활용 방안 연구	정세미
09	해양에너지 산업 활성화 방안 연구	육근형
10	비관리청항만개발사업 정보화 정책 방향 연구	이종필
11	해양안보 위협지수 개발 및 활용방안 연구 - 선박 이상 행위를 중심으로	민영훈
12	지방관리무역항 보안관리체계 재정립 연구	김가현
13	부산항 터미널 위험물 컨테이너 장치 효율 개선 방안 연구 - 법·제도 측면 -	김우선
14	새만금호 수질관리 강화 방안 연구	장원근
15	미 상호주의 대응 수산분야 비관세장벽 영향 연구	이정미
16	수중레저 안전관리 체계 정비를 위한 제도개선 연구	이정아

2024년

01	해양정보산업 진흥을 위한 제도 개선 방안 연구	김찬웅
02	한-아프리카 국제수산협력 체계 개선 연구	이채령
03	해양안보 MDA 체계 구축 · 활용 방안 연구	민영훈
04	인천항 자유무역지역의 효과적 운영을 위한 전략 방안	한장협
05	해양문화자원을 활용한 연안도시활력 증진 방안 연구	이슬기
06	부산항 물동량 유치방안 연구	김은우
07	국제사회의 대북제재 동향과 우리의 대응:해양수산분야를 중심으로	채수란
08	국내 연안여객선 관광·이용 활성화 방안 연구	이정아
09	내수면어업 허가·신고 제도 개선방안 연구	최순
10	어업선진화를 위한 어업관리체계 개편방안	심성현
11	글로벌 공급망 변동에 따른 해운물류 지원방안	황수진
12	연안 중소선사의 탄소중립 달성을 위한 친환경정책 지원방안	류희영
13	항만기술산업 활성화를 위한 법제도 정비 방안 연구	김보경
14	해양모태펀드 투자활성화 방안 연구	한기원
15	특별관리해역 내 공공하수처리시설의 방류수 수질기준 강화방안	장원근
16	중대재해처벌법 대응 양식장 안전성 개선 방안 연구	윤미경
17	국가관리연안항 발전전략 수립체계 연구	신정훈
18	글로벌 공급망 대응 해운항만물류 전문인력 양성 발전방안 연구	권보배
19	해양수산 국제개발협력 중장기 전략 연구	전혜은

일반연구보고서 발간목록

2025년

01	해양수산 공공데이터 플랫폼 활용 제고 방안 연구	김성은
02	동아시아 해양플라스틱 오염 대응 재원 조성 방안	이윤정
03	한-아세안 해양협력 전략적 강화방안 연구	최지연
04	수산업 강제노동 규범화 대응체계 구축연구	박찬엽
05	해조류 활용 신산업 생태계 조성 방안 연구	조헌주
06	미국 무역환경 변화와 해운·조선산업의 영향 분석 연구	김한나
07	해상운임에 대한 지정학적 리스크의 전이효과 분석	최영재
08	스마트항만 개발 효과 산정 방법론 연구	안승현
09	항만 수급분석 체계화 및 지침 마련 연구	신정훈
10	비컨테이너 부두 하역능력 산정을 위한 적정 점유율 기준 연구	이화섭
11	국가 스마트 콜드체인 물류거점센터 구축연구	조지성
12	해운항만물류 전문인력 중개 플랫폼 모델 개발	권보배
13	미국 이력 추적 의무화에 따른 수산물 수출기업 대응실태 분석 연구	박혜진
14	AI 활용 글로벌 수산이슈 및 무역전망체계 고도화 연구	한기욱
15	섬어촌 디지털 정보격차 해소를 위한 정책연구	이상규

2024년

01	한-북극권 청색경제 협력사업 추진 방안	김엄지
02	전환기 글로벌 해양환경규범의 대응력 강화 연구	박수진
03	해양 지속가능성 시범 평가 연구	최희정
04	Scope 3 기준 원양산업 탄소배출추정 및 대응방안 연구 - 원양저연승어업을중심으로	조헌주
05	수산물 공급망 관리 개선방안 연구(한태 무역을 중심으로)	한기욱
06	신통상규범 확대에 따른 수산분야 영향 및 대응방안	박혜진
07	탄소배출 규제 대응을 위한 컨테이너 선대 교체 수요 추정 연구	최건우
08	연안항개발사업의 경제적 편익에 관한 연구	김성아
09	한국과 미동부 항만 간 녹색해운항로 구축방안 연구	김가현
10	비컨테이너 항만물동량 예측모형 고도화 방안 연구(Ⅲ) - 철광석,화학공업생산품,기타광석,잡화를중심으로	이나영
11	접안 대기시간 감소에 따른 탄소집약도지수(CII) 변화 분석	김보람

수시연구 2025-08

해양생태계서비스 활용 방안 연구

인 쇄 2025년 12월 29일
발 행 2025년 12월 31일

발 행 인 조 정 희
발 행 처 한국해양수산개발원
주 소 49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)
연 락 처 051-797-4800 (FAX 051-797-4810)
등 록 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

조판·인쇄 디자인매일 (051-467-3337)

판매 및 보급: 정부간행물판매센터 Tel: 02-394-0337
정가 15,000원

해양생태계서비스 활용 방안 연구

A Study on Utilization Strategies for Marine Ecosystem Services

KMI 한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

49111 부산광역시 영도구 해양로301번길 26 (동삼동)
TEL. 051-797-4800 FAX. 051-797-4810

값 15000 원
93300
9 791168 662780
ISBN 979-11-6866-278-0