

Jeonbuk Institute

기획연구

2023-08

만경강·동진강 생태·환경자산 목록화 및 가치창출 연구

A Study of the Ecological and Environmental Asset Inventories and Value Creation of the Mangyeong and Dongjin Rivers

천정윤 장남정 최영은 장래익 조하진



설립목적

전라북도 및 전북지역 시군의 지역발전과 여성정책 등에 관련된 정책과제에 대하여 체계적인 조사·연구 활동을 통하여 지역단위의 정책개발 기능을 수행함으로써 지역 발전에 기여

주요기능

- 도정에 관한 중장기 개발계획 및 주요현안에 대한 조사 연구
- 지역경제, 지역발전, 지역여성에 관한 연구 및 정책 대안의 모색
- 정부, 전라북도 및 국내외의 연구기관과 민간단체의 각종 용역 수탁
- 연구 관련도서 및 간행물 출간
- 국내외 연구기관 간 공동연구 및 정보 교류 협력

연구진 소개

천정윤

고려대학교 이학박사(환경계획 및 조경학)
경기연구원 연구원
국토연구원 연구원
한국환경연구원 연구원, 초빙연구원
전북연구원 연구위원

장남정

광주과학기술원 공학박사(환경공학)
(주)도화종합기술공사 기술개발연구원
전북연구원 선임연구위원

최영은

전북대학교 이학박사(생명공학)
사단법인 한국식생학회 소장

장래익

고려대학교 이학박사(환경계획 및 조경학)
한국환경연구원 연구원
고려대학교 연구교수

조하진

일본 나가사키대학교 공학석사(환경공학)
전북연구원 전문연구원

Jeonbuk Institute

기획연구

2023-08

만경강·동진강 생태·환경자산 목록화 및 가치창출 연구

A Study of the Ecological and Environmental Asset Inventories and Value
Creation of the Mangyeong and Dongjin Rivers

천정윤 장남정 최영은 장래익 조하진

연구진 및 연구 세부 분담

연구책임 천정운 | 연구위원 | 연구총괄, 정책동향, 목록화 및 평가,
정책방향과 추진과제

공동연구 장남정 | 선임연구위원 | 정책방향과 추진과제
최영은 | 초빙연구위원 | 생태·환경자산 목록화
장래익 | 초빙연구위원 | 생태계서비스 평가
조하진 | 전문연구원 | 정책동향 및 사례분석

자문위원 권혁수 | 국립생태원 생태계서비스팀 선임연구원
김창환 | 전북대학교 생태조경디자인학과 명예교수
김상욱 | 원광대학교 산림조경학과 교수
심윤진 | 국립한국농수산대학교 조경학과 조교수
홍현정 | 한국환경연구원 물국토연구본부 부연구위원
김강선 | 한국환경연구원 물국토연구본부 초빙연구원

연구관리 코드 : 23GI12

이 보고서의 내용은 연구자의 의견으로서
전북연구원의 공식 입장과는 다를 수 있습니다.

1. 연구목적 및 방법

1) 연구 배경 및 목적

만경강과 동진강은 전라북도의 핵심 하천생태축과 주요 야생생물 서식지로 생태적 보전가치가 높으나 각종 하천개발 사업 추진으로 생태가치가 하락하고, 생태계서비스가 저하되고 있다.

민선 8기 전라북도지사 공약중 하나인 「생태·환경 자산의 가치 창출」에서 제시한 자연과 인간이 조화된 하천 조성 정책에 부응, 만경강과 동진강의 생태·환경자산을 목록화하고, 주요 자산의 생태계서비스 평가를 실시하여 생태계 보전과 가치창출 방안을 제시하고자 한다.

2) 연구 범위 및 방법

첫째, 국제사회와 주요국 및 우리나라 정부와 타 지자체에서 추진하고 있는 생태·환경 자산 및 생태계서비스 관련 선행 연구 및 정책 동향을 분석하고, 생태·환경자산을 활용하여 생태계서비스를 증진한 사례를 분석하였다.

둘째, 전문가 포커스그룹 인터뷰를 통해 보전 또는 활용해야 할 생태·환경자산과 생태계서비스 증진을 위한 정책 방향에 대해 의견을 수렴하였다. 이후 만경강 및 동진강을 포함한 7개 시·군(전주시, 완주군, 익산시, 김제시, 군산시, 정읍시, 부안군)에 대한 생태·환경자산 목록을 구축하고, 탄소저장, 탄소흡수, 생태관광 항목에 대해 생태계서비스를 평가하였다.

셋째, 생태·환경자산 목록 및 생태계서비스 평가결과를 토대로 만경강과 동진강의 생태·환경자산 및 생태계서비스 가치 창출을 위해 추진해야 할 정책방향을 추진전략과 추진과제로 도출하고, 이를 위해 필요한 제도개선안을 제안하였다.

2. 결론 및 정책 제언

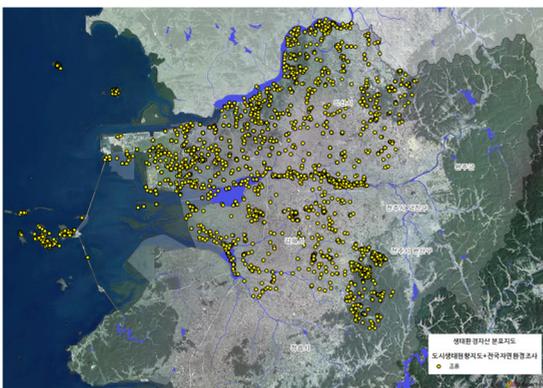
■ 생태·환경자산 및 생태계서비스 정책동향

국제사회와 우리나라는 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스를 분류·평가하여 정책 의사결정 과정에 활용하고 있으며, 생물다양성법을 통해 생태·환경자산과 생태계서비스, 생태계서비스지불제 정책을 운영하고 있다. 또한 생태계서비스 분석 모델을 활용, 지역이 제공하는 생태계서비스를 평가하여 정책 의사결정 지원에 활용하고 있다.

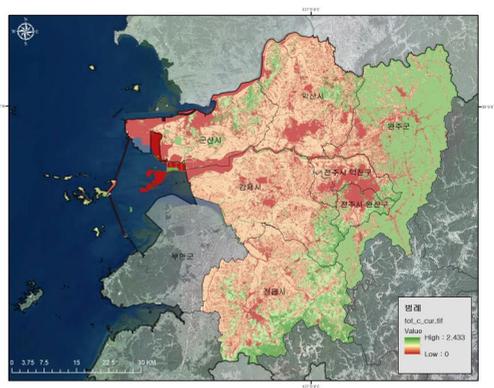
■ 만경강·동진강 생태·환경자산 목록 및 생태계서비스 평가 결과

만경강과 동진강 3개 시·군(군산시, 익산시, 김제시)에서 발견된 생물종은 총 2,318종으로 멸종위기야생생물 34종, 보호종 35종, 국외반출승인대상종 152종, 국가기후변화지표종 23종, 한국고유종 31종으로 분석되었다. 하천 본류와 주변에 조류가 많이 발견되었고, 금강 및 금강정맥, 모악산, 은파유원지와 청암산 주변에 생물종 발견지점이 많았다.

만경강과 동진강 6개 시·군(군산시, 익산시, 김제시, 전주시, 정읍시, 완주군)에서 총 23.76백만 tC의 탄소를 저장하였으며 이를 경제가치로 환산하면 1조 2,632억 원에 달하는 것으로 평가되었다. 이는 승용차 약 4,537만대(우리나라 승용차 등록대수 약 2,546만대¹⁾가 배출하는 이산화탄소의 약 1.78배가 연간 배출하는 이산화탄소에 해당하는 양에 해당한다.



만경강·동진강 조류 분포 현황



만경강·동진강 탄소저장량 분석 결과

1) 국내 자동차 현황 분석. (2024). https://www.bigdata-map.kr/datastory/new/story_54

만경강과 동진강 7개 시군(군산시, 익산시, 김제시, 전주시, 정읍시, 완주군, 부안군)의 탄소흡수량은 2020년 기준 321,374tC/yr로 2000년 이래 20년간 총 5,204tC/yr의 탄소흡수량이 감소(2% 감소)한 것으로 분석되었다. 플리커 자료를 활용하여 만경강과 동진강 7개 시·군의 생태관광을 평가한 결과 PUD값은 주로 자연관광지와 문화관광지에 집중 분포한 것으로 분석되었다.

■ 생태·환경자산 및 생태계서비스 보전과 활용을 위한 추진전략과 추진과제

전문가 포커스그룹 인터뷰와 자산 및 생태계서비스 평가결과를 토대로 만경강과 동진강의 자산을 보전하고 지역사회 발전에 활용하기 위한 추진전략과 추진과제를 제시하였다. 추진과제는 1) 생태·환경자산 및 생태계서비스 평가, 의사결정지원시스템 구축, 2) 전북형 생태계서비스 활성화 지역 도출, 3) 민간 인식증진과 참여를 통한 가치 창출 증진, 4) 보호지역과 자연공존지역(OECM) 지정을 통한 생태·환경자산 보전·회복력 증진, 5) 지자체-전문가-NGO 참여협력으로 교육 및 지원체계 구축을 제시하였다.

■ 생태·환경자산 및 생태계서비스 정책제언

국가와 전북지역의 상호 협력과 역할분담을 통해 지역이 보유한 생태·환경자산 목록을 구축할 것을 주문한다. 또한 지역이 보유한 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스를 주기적으로 평가하고, 생태계서비스를 유지하거나 증진시킬 수 있는 사업을 지역발전 과제로 추진할 것을 제안한다.

차 례

CONTENTS

요 약 i

제1장 연구 개요

1. 연구배경 및 목적 3
가. 연구 배경 3
나. 연구 목적 4
2. 연구내용 및 추진체계 4
가. 연구내용 4
나. 추진체계 6
다. 연구 방법 6
라. 연구 기대효과 7

제2장 생태·환경자산과 생태계서비스 정책동향

1. 생태·환경자산과 생태계서비스 개념 11
가. 생태·환경자산 개념 정의 12
나. 생태계서비스 개념 정의 및 분류 15
다. 전북특별자치도 생태·환경자산과 생태계서비스 23
2. 국내외 정책 추진동향 및 추진사례 분석 25
가. 국제사회 정책동향 및 평가사례 25
나. 국내 정책동향 및 평가사례 31
3. 생태·환경자산을 활용한 생태계서비스 증진 사례 48
가. 국내 활용사례 분석 48
4. 종합분석 및 시사점 도출 56

제3장 생태·환경자산 목록 구축 및 생태계서비스 평가

- 1. 지역 전문가 포커스그룹 인터뷰 59
 - 가. 개요 59
 - 나. 지역 전문가 포커스그룹 인터뷰 59
 - 다. 만경강·동진강의 생태·환경자산과 생태계서비스 도출 67
- 2. 만경강·동진강 생태·환경자산 목록 구축 70
 - 가. 기본 방향 70
 - 나. 연구 범위 71
 - 다. 연구 방법 72
 - 라. 연구 결과 73
 - 마. 종합평가 및 고찰 85
- 3. 만경강·동진강 생태계서비스 평가 89
 - 가. 생태계서비스 평가 및 지도 구축 방법 89
 - 나. 만경강·동진강 유역 생태계서비스 시범평가 및 지도구축 95
 - 다. 생태계서비스 시범평가 시사점 138

제4장 생태·환경자산 가치창출 정책방향 도출

- 1. 추진전략과 추진과제 제안 143
 - 가. 추진전략 143
 - 나. 추진과제 148
- 2. 제도개선 방향 166

차 례

CONTENTS

제5장	결론 및 정책 제언	
	1. 결론	171
	2. 정책 제언	172
참고문헌		173
영문요약 (Summary)		178
부록		185
	1. 생태계서비스 전문가 심층인터뷰(FGI) 질문지	185

표 차례

LIST OF TABLES

[표 2-1] 자연자산과 자연자본의 개념 정의	12
[표 2-2] 자연유산의 보존 및 활용에 관한 법률 제2조에 명시된 자연유산의 범위 ..	14
[표 2-3] 연구자별 생태계서비스의 용어 표현과 개념 정의	15
[표 2-4] IPBES의 NCP(Nature's contribution to people) 분류체계	18
[표 2-5] MA(2005)의 생태계서비스 분류체계	19
[표 2-6] 생태계계정 작성을 위해 제안된 CICES 생태계서비스 분류체계 (v4.3 기반)	20
[표 2-7] 국립생태원의 국가 생태계서비스 평가항목 및 세부 평가지표(2017)	21
[표 2-8] 자연환경보전법 중 자연자산 관련 내용	31
[표 2-9] 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 중 생태계서비스 관련 내용	33
[표 2-10] 국가환경종합계획 생태계서비스 관련 내용	36
[표 2-11] 자연환경보전기본계획 자연자산 및 생태계서비스 관련 내용	37
[표 2-12] 전라북도 환경보전계획 생태계서비스 관련 내용	38
[표 2-13] 생태계서비스지불제 활동 유형별 도입 지자체 현황	45
[표 2-14] 2022년 전라북도 생태계서비스지불제계약 현황	47
[표 2-15] 국내 생태·환경자산의 생태계서비스 활용 사례	55
[표 3-1] 전문가 심층인터뷰(FGI) 개요	60
[표 3-2] 만경강·동진강 생태·환경자산 목록 구축을 위한 기초자료	71
[표 3-3] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 포유류 발견지점 수	73
[표 3-4] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 조류 발견지점 수	75
[표 3-5] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 양서파충류 발견지점 수	77
[표 3-6] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 저서무척추동물 발견지점 수	78
[표 3-7] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 담수어류 발견지점 수	80
[표 3-8] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 곤충 발견지점 수	81
[표 3-9] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 식물상 발견지점 수	83
[표 3-10] 만경강·동진강 생물종의 분류군별 특이사항 해당 종 수	86
[표 3-11] 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」에 따른 생태계서비스 평가지도의 정책 활용 가능 분야	89

표 차례

LIST OF TABLES

[표 3-12] 강·하천 생태계서비스 항목별 원단위 가치추정치 예시	92
[표 3-13] InVEST 생태계서비스 평가모델의 항목별 입력자료 예시	100
[표 3-14] 만경강·동진강 생태계서비스 시범평가 평가항목 선정	102
[표 3-15] 시·군별 도시생태현황지도 생태계 유형분류와 본 연구에서 적용된 생태계 유형 일원화	106
[표 3-16] 도시생태현황지도와 토지피복지도의 유형분류 비율 비교	109
[표 3-17] 만경강·동진강 탄소저장량 분석 입력자료로 활용된 생태계 유형별 생물리적표	110
[표 3-18] 도시생태현황지도 기반의 탄소저장량 분석결과	111
[표 3-19] 도시생태현황지도와 토지피복지도 기반 탄소저장량 비교	113
[표 3-20] 도시생태현황지도와 토지피복지도의 탄소저장 원단위 비교	116
[표 3-21] 기후위기 대응을 위한 지역의 책무	118
[표 3-22] 주요 수종별 연간 CO ₂ 흡수량(tCO ₂ /ha/yr)	120
[표 3-23] 전라북도 임상별 탄소흡수계수 (tC/ha/yr)	121
[표 3-24] 만경강 및 동진강 지역 임상별 면적 (ha)	122
[표 3-25] 만경강 및 동진강 지역 산림 탄소흡수량 (tC/yr)	124
[표 3-26] 각 시군별 PUD가 높은 주요 위치	137
[표 4-1] 전라북도 자연환경 보전 조례 내용	167

그림 차례

LIST OF FIGURES

[그림 2-1] MA와 IPBES의 생태계서비스 개념 및 구성요소의 변천 과정	16
[그림 2-2] 전북특별자치도 생태·환경자산 개념 정의	23
[그림 2-3] 생태·환경자산과 생태계서비스를 통한 지역사회 가치 창출의 관계	24
[그림 2-4] 지구 스케일에서 직접적 요인의 자연에 대한 상대적인 영향	25
[그림 2-5] 지구평가보고서가 제시한 잠재적 NCP, 실현된 NCP, NCP 결과, 영향과 실제 평가 사례	26
[그림 2-6] 유럽연합의 생태계 유형별 생태계서비스 가치평가 사례	28
[그림 2-7] 전 지구 생태계서비스 가치평가 지도	29
[그림 2-8] Natural Capital Project의 지원 범위	30
[그림 2-9] 시민참여 생태계서비스 평가방법의 종류 및 주요 특징	39
[그림 2-10] 시민 참여 생태계서비스 평가 및 시각화 사례	40
[그림 2-11] 용인 생태계서비스 종합평가 및 항목별 상관분석 사례	41
[그림 2-12] 국립공원연구원 생태계서비스 가치평가	41
[그림 2-13] 서울시 생태계서비스 평가 체계(서비스 유형별·항목별)	42
[그림 2-14] 서울시 생태계서비스 평가 결과	43
[그림 2-15] 순천만 습지와 순천만 갯벌	48
[그림 2-16] 순천만 습지의 칠면초 군락과 갈대군락	49
[그림 2-17] 순천만국립정원의 주요 정원시설	51
[그림 2-18] 태화강국립정원의 주요 시설	54
[그림 3-1] 생태·환경자산과 생태계서비스 관계	68
[그림 3-2] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 포유류 분포	74
[그림 3-3] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 조류 분포	76
[그림 3-4] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 양서파충류 분포	77
[그림 3-5] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 저서무척추동물 분포	79
[그림 3-6] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 담수어류 분포	80
[그림 3-7] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 곤충 분포	82
[그림 3-8] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 식물상 분포	84
[그림 3-9] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 통합(7개 분류군) 분포	87

그림 차례

LIST OF FIGURES

[그림 3-10] 생태계서비스 지도화 과정	90
[그림 3-11] InVEST 수량 모델의 입력자료 및 평가 결과 사례	91
[그림 3-12] 생태계서비스 평가 결과의 지도구축 및 시각화 사례	93
[그림 3-13] 국립생태원에서 작성한 제주지역의 생태계서비스 평가 인포그래픽 사례	94
[그림 3-14] 만경강·동진강 유역(중유역) 범위	97
[그림 3-15] 도시생태현황지도 작성 지자체	97
[그림 3-16] 연구 대상지역	98
[그림 3-17] 만경강·동진강 시·군의 탄소저장량 평가 과정	104
[그림 3-18] 도시생태현황지도 기반 생태계 유형 분류 일원화 결과(20개 유형)	107
[그림 3-19] 도시생태현황지도와 환경부 토지피복지도의 생태계 유형 분류 비교 결과	108
[그림 3-20] 도시생태현황지도 기반의 만경강·동진강 유역 탄소저장량 분석 결과	112
[그림 3-21] 만경강·동진강 유역의 탄소저장량 분석 결과 비교	114
[그림 3-22] 산림-대기 상호 작용에 따른 탄소 순환	117
[그림 3-23] 인간활동에서 수용체로 이어지는 환경 영향 경로	119
[그림 3-24] 만경강 및 동진강 지역 탄소흡수량 현황	123
[그림 3-25] 만경강 및 동진강 지역 탄소흡수량 변화	125
[그림 3-26] 전라북도 환경보전 분야별 비전	127
[그림 3-27] 소셜빅데이터 수집 및 방문자 지수 분포 추정 과정	129
[그림 3-28] 전주시 PUD 분포지도(2006 - 2022)	130
[그림 3-29] 군산시 PUD 분포지도(2006 - 2022)	131
[그림 3-30] 김제시 PUD 분포지도(2006 - 2022)	132
[그림 3-31] 익산시 PUD 분포지도(2006 - 2022)	133
[그림 3-32] 정읍시 PUD 분포지도(2006 - 2022)	134
[그림 3-33] 부안군 PUD 분포지도(2006 - 2022)	135
[그림 3-34] 완주군 PUD 분포지도(2006 - 2022)	136
[그림 4-1] 정책과제 도출을 위한 SWOT 분석	146

[그림 4-2] 만경강·동진강 생태환경자산 가치창출을 위한 추진과제 도출 … 148

[그림 4-3] 군산시 도시생태현황지도의 비오톱 유형화 분류체계 예시 …… 149

[그림 4-4] 독일 니더작센주 비오톱유형 위계 사례 …………… 150

[그림 4-5] 군산시 도시생태현황지도의 현존식생도 작성 사례 …………… 151

[그림 4-6] 생태계서비스 지표개발의 개념적 틀 …………… 152

[그림 4-7] 독일 베를린 환경정보지도(Umweltatlas) …………… 153

[그림 4-8] 만경강 하천습지 생태관광지역 육성 대상지역 …………… 154

[그림 4-9] 무성서원 일대의 역사문화자원 현황 …………… 155

[그림 4-10] 독일 이자르강 1826년 모습(위)과 직강화된 이후 1933년 모습 … 157

[그림 4-11] 독일 이자르강의 재자연화 사업 사례 …………… 157

[그림 4-12] 시민사회단체(지역활동가)(좌) 및 일반인(지역주민)(우) 생태계서비스
평가 예시 …………… 158

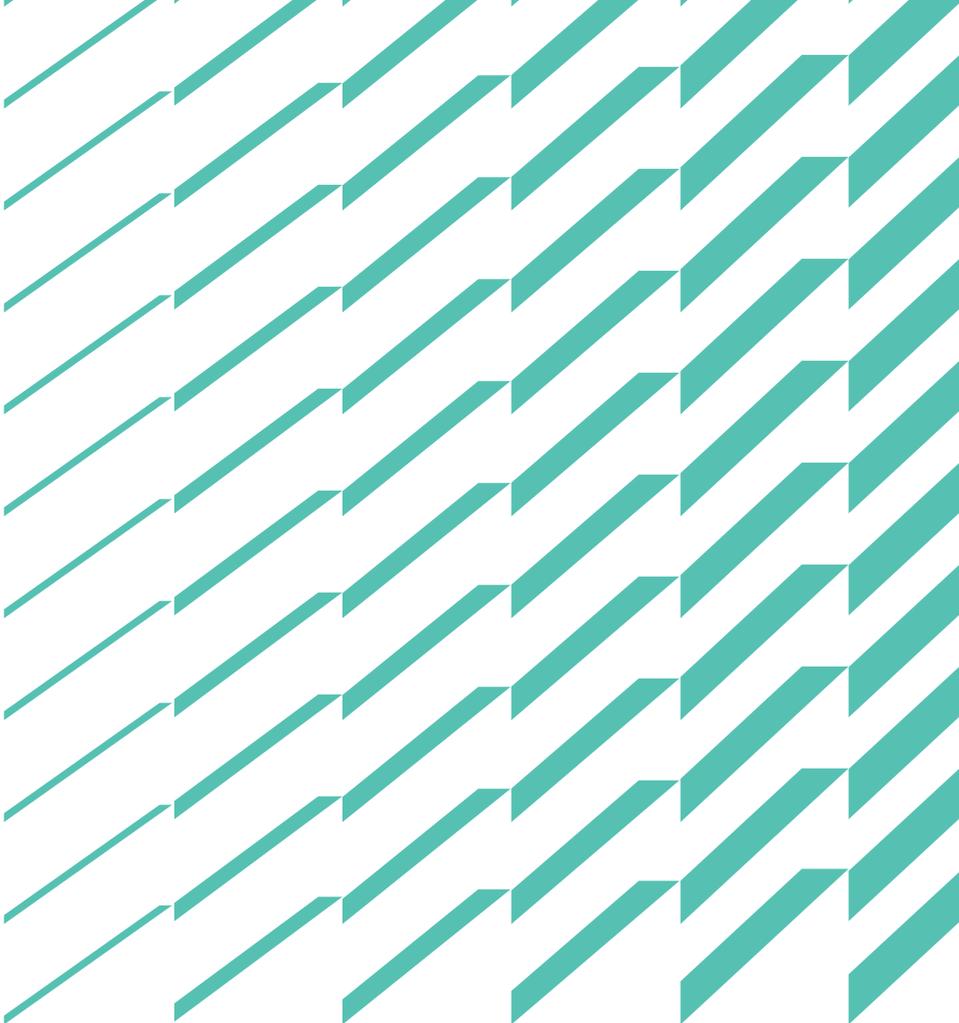
[그림 4-13] 만경강 신천습지 전경 …………… 161

[그림 4-14] 신천습지보호구역 지정 구역(분홍색 테두리 내측 하천구역) …… 161

[그림 4-15] 자연공존지역(OECM)의 특성과 보호지역과의 차이점 …………… 162

[그림 4-16] 일본 리코 사의 리코 에나 포레스트의 자연공존지역 생물다양성
보전 활동 …………… 163

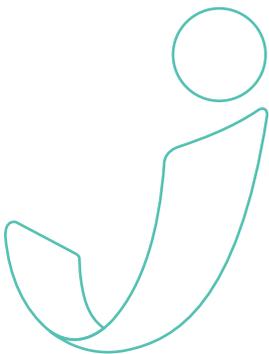
[그림 4-17] 전라북도 주민 에코매니저 및 천리길 마스터 운영 사례 …… 165



제 1 장

연구 개요

1. 연구배경 및 목적
2. 연구내용 및 추진체계



제 1 장 연구 개요

1. 연구배경 및 목적

가. 연구 배경

만경강과 동진강은 전라북도의 핵심 하천생태축으로 수달, 황새, 독수리, 임실납자루, 꼬리명주나비 등 주요 야생생물 서식지로 생태적 보전가치가 높으나 과거부터 현재까지 각종 하천개발사업 추진으로 생태가치가 하락하고, 생태계서비스가 저하되고 있다.

하천 취수를 위해 설치된 보를 살펴보면 만경강에 185개, 동진강에 137개가 설치되어 있고²⁾, 하천축의 면적 및 선적 개발사업에 따른 단절지점은 만경강 13개소, 동진강 2개소로 나타났다⁴⁾. 이에 만경강의 임실납자루(어류)는 개체수 감소로 멸종위기 야생생물 II급에서 I 급으로 상향, 꼬리명주나비는 하천개발 확대로 쥐방울덩굴 등 먹이원 감소 및 개체수 감소중에 있다.

최근에는 만경강과 동진강을 대상으로 정부의 지역맞춤형 통합하천 조성사업과 도·시군의 지역하천 살리기 대상 하천으로 선정·거론되고 있어 친수공간 확대 등 각종 개발사업 추진이 예상되고 있다. 도에서 추진중인 만경강 살리기 기본구상은 만경강의 자연성 회복·보전 분야에 12개 세부사업, 주민 체감형 명품하천 조성에 9개 사업, 강문화 활성화에 4개 사업을 제안한 상황이다. 완주군의 「만경강 기적 프로젝트」는 천변 문화·수변 공원, 파크골프장, 수변정원, 테마파크 조성 등 약 869억 원 규모로 지역맞춤형 통합하천 조성사업으로 추진 예정이다.

따라서 만경강과 동진강이 하천 생태축으로서의 역할을 지속적으로 유지하고, 고유한 생태·환경자산을 현 세대와 미래 세대가 공평하게, 현명하게 이용하기 위해서는 보전이 필요한 생태·환경자산을 분류하고, 지속가능한 활용 전략 마련이 시급한 실정이다.

2) 전라북도 강살리기추진단. (2016). 만경강 취수보의 실태조사 및 분석

3) 천정윤 외(2022a). 전라북도 광역생태축 구축을 위한 정책방향 연구, 전북연구원.

4) 천정윤 외(2022b). 전라북도 자연환경 훼손지역 녹색복원 추진방안 연구, 전북연구원.

나. 연구 목적

민선 8기 「생태·환경 자산의 가치 창출」에서 제시한 자연과 인간이 조화된 하천 조성 정책에 부응, 만경강과 동진강의 생태·환경자산을 목록화하고, 이들이 제공하는 생태계서비스 평가를 실시하여 생태계 보전과 지역사회 혜택 창출방안을 제시하고자 한다.

2. 연구내용 및 추진체계

가. 연구내용

1) 생태·환경자산과 생태계서비스 개념 및 정책동향 조사

■ 생태·환경자산과 생태계서비스 개념 정의

생태·환경자산과 유사 개념의 비교·분석을 통해 전라북도 생태·환경자산을 정의한다. 다음으로 국제사회의 국내 법에서 제시된 생태계서비스 개념에 대해 고찰한다.

■ 국내외 생태·환경자산 목록화 및 생태계서비스 정책동향 조사

먼저 IPBES, 유럽연합 등 국제사회와 주요 국가에서 추진하는 생태계서비스 평가 및 지도구축 사례, 정책 추진동향을 분석한다. 다음으로 국내에서 환경부와 주요 지자체의 생태·환경자산의 목록구축과 생태계서비스 평가·지도화 사례를 분석하고자 한다. 마지막으로 전라북도에서 생태·환경자산 목록화 및 생태계서비스와 관련된 정책 추진동향을 분석한다.

주요 분석 내용으로는 생태·환경자산의 목록 구축과 생태계서비스 평가·지도화 사례, 과학적 모델링 기반의 생태계서비스 평가 방법과 시민참여 기반의 생태계서비스 평가 방법을 검토하고 비교분석하는 내용이 포함된다. 국내외 주요 추진사례와 정책 동향을 종합하여 시사점을 도출한다.

2) 만경강·동진강 생태·환경자산 목록 구축 및 생태계서비스 평가

■ 만경강과 동진강의 생태·환경자산 목록 구축

기존 참고문헌과 환경공간정보(GIS) 분석을 통해 분류군별 생태·환경자산 목록을 도출한다.

- * 생태·환경자산 목록 구축 대상 자원은 생물종 중심으로, 환경부(국립생태원)가 자연환경보전법에 따라 5년마다 조사하는 전국자연환경조사에서 제시하는 9가지 분류군(식생, 식물상, 포유류, 조류, 양서파충류, 어류, 곤충, 저서무척추동물, 지형)을 기준으로 하였다.
- * 조사 범위는 만경강과 동진강이 속한 7개 시·군(전주시, 완주군, 익산시, 김제시, 군산시, 정읍시, 부안군)으로 하였다.

■ 만경강과 동진강 하천 생태축에 대한 생태계서비스 평가 및 지도화

만경강과 동진강의 하천 생태축과 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스를 정의하고, 생태계서비스 평가 항목을 도출한다. 다음으로 하천 생태축에 대해서는 모델링 기반의 생태계서비스 평가를 실시한다.

- * 탄소흡수, 탄소저장, 생태관광 평가

■ 지역 전문가 의견수렴

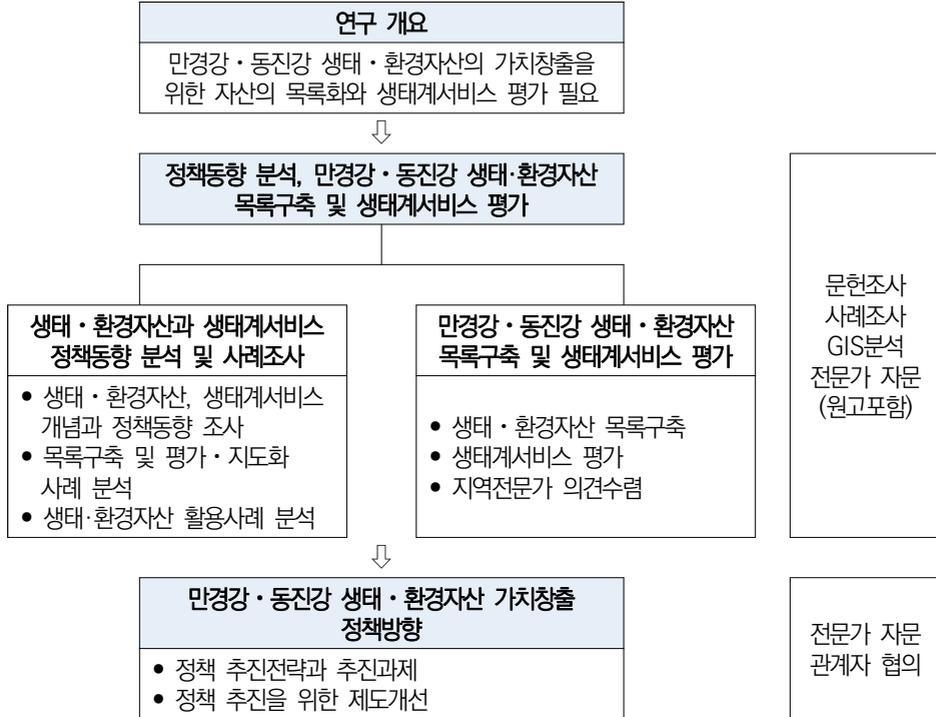
전문가 포커스그룹 인터뷰를 통해 1단계에서 도출된 자원 중 보전가치가 높고, 생태계서비스제공 등 생태가치 창출을 위해 필요한 정책방향에 대한 의견을 수렴하였다.

3) 만경강·동진강 생태·환경자산의 보전과 가치창출을 위한 추진전략과 과제 제시

만경강과 동진강의 우수 생태·환경자산 목록과 생태계서비스 창출지역에 대한 지속가능한 보전·이용을 위한 정책 추진방향과 추진과제를 제시하고자 한다. 또한 생태·환경자산의 가치 창출과 도정에서의 적극적인 활용을 도모할 수 있도록 지원하기 위해 「전라북도 자연환경 보전 조례」 등 제도개선 방안을 제시하고자 한다.

나. 추진체계

연구 추진체계는 다음과 같다.



다. 연구 방법

1) 정보조사 및 분석 방법

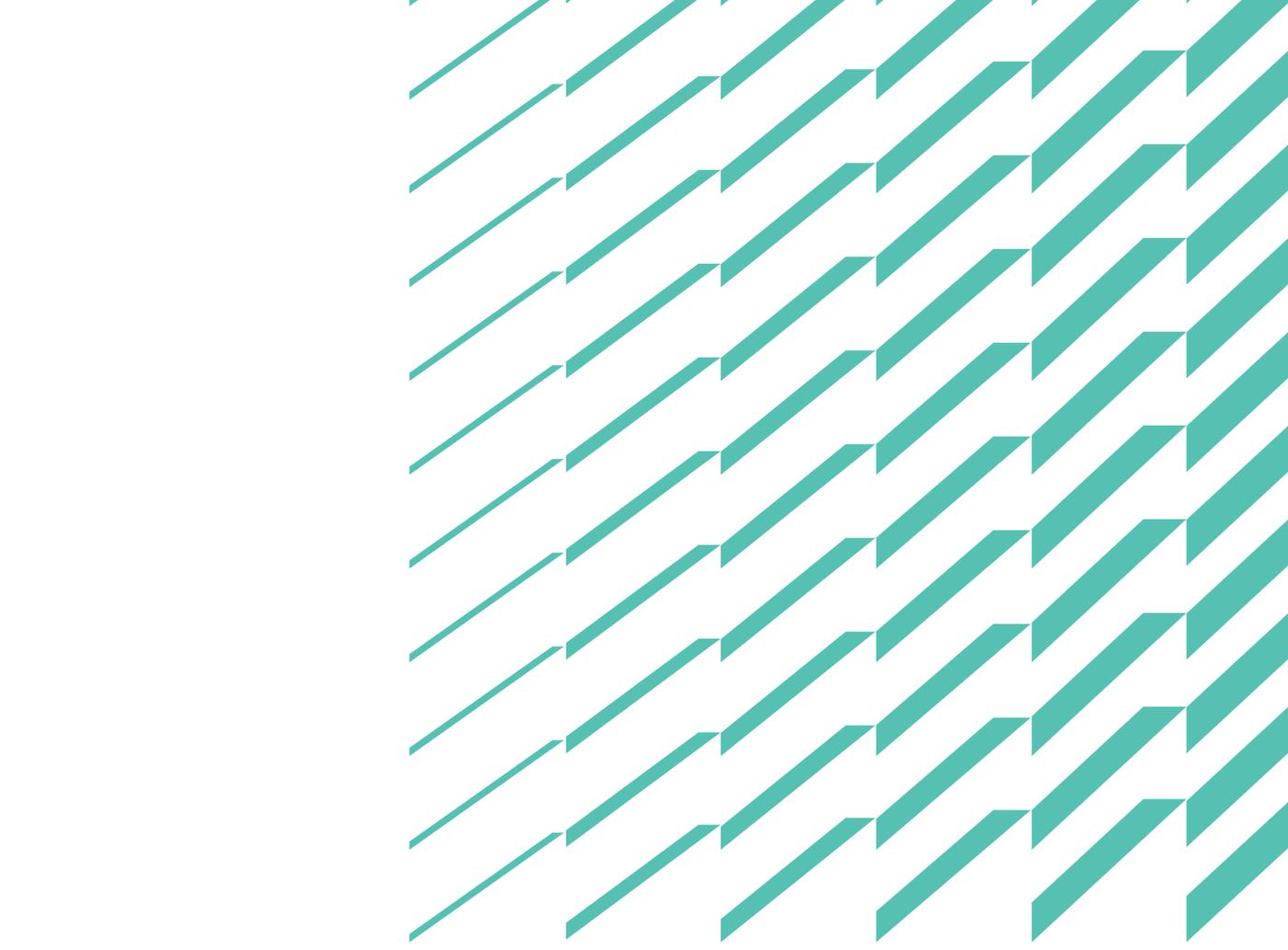
본 연구에서 활용할 정보조사 및 분석 방법으로는 주로 선행 연구 분석을 활용하고자 한다. 생태·환경자산과 생태계서비스 개념, 분류, 평가, 지도화 관련 국내외 선행연구(보고서, 논문 등) 분석이 여기에 해당한다. 생태·환경자산 자료의 수집, 분석 및 공간적 분석을 위해 환경공간정보를 활용한 GIS 분석 및 주요 도면 작성을 실시한다. 생태계서비스 평가를 위해 Natural Capital Project 팀에서 공개한 오픈소스 생태계서비스 분석 모델인 InVEST 등을 활용한다.

2) 심층 조사 및 전문가 자문

만경강·동진강의 생태·환경자산 예비 목록 구축, 모델링 기반의 생태계서비스 평가를 위해 외부 연구진을 활용(초빙연구위원 활용)한다. InVEST 모델링 기반의 생태계서비스 평가를 위해 외부전문가 원고작성(원고자문)을 실시한다. 만경강과 동진강 지역의 생태·환경자산 목록화를 위해 전문가 포커스그룹 인터뷰를 실시한다. 착수 및 최종연구심의회, 관련 분야 전문가 자문을 실시하여 과제 진행에 필요한 전문가 조언을 수렴하고 효과적으로 추진될 수 있도록 지원한다.

라. 연구 기대효과

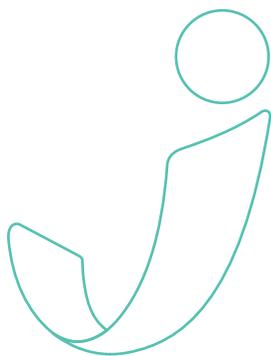
만경강과 동진강의 생태·환경자산 목록과 생태계서비스 평가를 통해 자연과 인간이 조화되는 만경강 하천 생태축의 지속가능한 보전·이용기반을 마련한다. 또한 만경강과 동진강 유역이 제공하는 생태·환경자산과 자연 혜택에 대한 지역주민의 이해를 높이고 지역 사회가 누릴 수 있는 생태계서비스 증진에 기여하는 것을 기대해 볼 수 있다.



제 2 장

생태·환경자산과 생태계서비스 정책동향

1. 생태·환경자산과 생태계서비스 개념
2. 국내외 정책 추진동향 및 추진사례 분석
3. 생태·환경자산을 활용한 생태계서비스 증진 사례
4. 종합분석 및 시사점 도출



제 2 장 생태·환경자산과 생태계서비스 정책동향

1. 생태·환경자산과 생태계서비스 개념

과거부터 자연환경(또는 생태계)이 인류에게 제공하는 다양한 혜택(benefit)에 대한 관심은 지속적으로 존재해 왔다. 그러면서 자연스럽게 우리가 자연으로부터 얻는 다양한 재화와 서비스의 원천인 '생태·환경자산'이 무엇인지에 대해 많은 논의가 있어 왔다.

특별히 2005년에는 유엔을 중심으로 전세계 과학자들이 참여한 새천년생태계평가(Millennium Ecosystem Assessment)가 공개되고, 자연환경이 주는 혜택을 '생태계서비스(ecosystem service)'라 일컫는 경우가 급격히 증가하기 시작했다. 이에 각국에서는 나름대로 생태자산과 생태계서비스에 대한 개념을 정의하고, 이를 정책 의사결정에 반영하기 위한 연구와 정책 개발을 추진하고 있다.

본 연구에서 다루고자 하는 '생태·환경자산'은 전라북도 민선 8기 공약과제에서 언급되는 용어이다. 그렇지만 생태·환경자산이 무엇인지, 어떤 자원으로 구성되는지 등에 대한 명확한 개념 정의는 없는 실정이다. 한편, 유사 용어인 '자연자산', '생태자산', '자연유산', '자연환경자산', '환경자산'과 같은 용어는 이미 공공기관 및 학계에서 통용되고 있다. 생태계서비스의 경우도 마찬가지이다. '자연혜택', '생태서비스', '생태계서비스' 등 다양한 용어가 통용되고 있다.

용어에 대한 명확한 개념 정의가 없다면 연구에서 분석하고자 하는 대상과 연구 방법, 연구 결과가 명시적으로 도출될 수 없다. 특별히 본 연구에서 분석하고자 하는 생태·환경자산의 범위를 한정하고, 보전 또는 지속가능한 활용을 위한 대상자원이 무엇인지 분류하며, 자원의 보전과 이용 활성화를 위한 정책과제를 도출하는 데에 한계가 있다.

따라서 제1절에서는 만경강과 동진강이 보유하는 생태·환경자산과 생태계서비스에 대해 논의하기에 앞서 분석 대상인 '생태·환경자산'과 '생태계서비스'의 개념에 대해 관련 선행연구와 법적 정의를 분석하고자 한다. 이를 통해 본 연구에서 초점을 두는 생태·환경자산과 생태계서비스, 특별히 만경강과 동진강이 속한 하천이 제공하는 생태·환경자산과 생태계서비스에 대한 개념을 명확히 하고자 한다.

가. 생태·환경자산 개념 정의

1) 자연자산(자연자본)

‘자연자산(natural asset)’의 정의에 대한 선행연구들을 보면 먼저 국제지속가능개발연구원(International Institute for Sustainable Development; IISD)은 “인간의 생존과 번영에 필수적인 생태 재화와 서비스를 제공하는 대지, 공기, 물, 생명체 및 모든 형태의 지구생물권”으로 정의하고 있다. 이현우 외(2015)⁵⁾는 자연자산과 유사한(때로는 서로 통용되기도 하는) ‘자연자본(natural capital)’을 ‘미래 시점에 가치 있는 생태계서비스를 유량(flow) 형태로 제공하는 자연 생태계들의 저장(stock)’으로 정의하고 있다.

국내에서 자연환경분야의 대표적인 법적 지위를 갖고 있는 「자연환경보전법」에서도 이와 유사하게 자연자산을 정의하고 있다. 동법 제2조 제15항에서 자연자산은 “인간의 생활이나 경제활동에 이용될 수 있는 유형·무형의 가치를 가진 자연상태의 생물과 비생물적인 것의 총체”로 정의하고 있다.

이상의 정의들은 모두 ① 인간의 관점에서, ② 생태계가 인류에게 주는, ③ 유·무형의 생물과 비생물적인 것들을 공통적으로 지칭하고 있음을 알 수 있다. 또한 자연자산과 자연자본의 차이는 시간 개념이 적용된 경우는 자연자본으로, 그렇지 않은 경우는 자연자산으로 구분되는 것으로 정리할 수 있다.

[표 2-1] 자연자산과 자연자본의 개념 정의

연급자	개념	정의
국제지속가능개발연구원 (International Institute for Sustainable Development)	자연자산	인간의 생존과 번영에 필수적인 생태 재화와 서비스를 제공하는 대지, 공기, 물, 생명체 및 모든 형태의 지구생물권
이현우 외(2015)	자연자본	미래 시점에 가치 있는 생태계서비스를 유량(flow) 형태로 제공하는 자연 생태계들의 저장(stock)
자연환경보전법	자연자산	인간의 생활이나 경제활동에 이용될 수 있는 유형·무형의 가치를 가진 자연상태의 생물과 비생물적인 것의 총체

출처 : IISD(2004)⁶⁾; 자연환경보전법; 이현우 외(2015)

5) 이현우 외. (2015). 자연자본의 지속가능성 제고를 위한 의사결정 지원체계 개발-생태계서비스 분석을 중심으로, 한국환경정책·평가연구원.

6) IISD. (2004). Switzerland Case Study: Analysis of National Strategies for Sustainable Development, Strategies to Sustainability, Ottawa, Canada.

2) 환경자산

자연자산과 유사한 용어로 ‘환경자산(environmental asset)’이란 용어가 있다. 국내에 환경자산은 자연자산이란 용어가 생태계서비스와 함께 자주 언급되기 이전부터 통용되던 용어이다. 안소은(2004)은 유엔의 주도로 1990년 이후 지속가능발전 평가수단의 하나로 고안된 환경·경제 통합계정(System of Environmental and Economic Accounting, 이하 SEEA이라 함)에서 정의하는 개념에 기초하여 환경자산을 “인간을 포함한 모든 유기체에게 어떠한 형태로든지 편익을 제공하는 자산”으로 정의한 바 있다⁷⁾.

이러한 관점은 인간에게 초점을 맞춘 자연자산(자연자본)의 개념보다는 좀 더 넓은 관점을 포괄하는 것으로 이해된다. 즉 인간을 포함한 모든 생물이 얻는 혜택을 제공하는 자산의 관점에서 환경자산을 정의한다고 볼 수 있다.

3) 자연환경자산

「문화유산과 자연환경자산에 관한 국민신탁법」에서는 ‘자연환경자산’에 대해 정의하고 있다. 동법 제2조 제3항은 생태·경관보전지역, 습지보호지역, 야생생물 특별보호구역, 자연공원(국립공원, 도립공원, 군립공원), 백두대간보호지역에 해당하는 토지와 습지 및 그 지역에 서식하는 멸종위기 야생생물을 자연환경자산으로 정의하고 있다.

이러한 자연환경자산의 개념은 전체 자연자산에 속하는 생물과 비생물 중에서 환경부가 생태계와 생물종 보전을 위해 특별히 지정한 법정보호구역에 서식하는 멸종위기 야생생물에 한정된 개념으로 이해할 수 있다.

4) 자연유산

문화재청에서는 「국가유산기본법」을 제정하면서 하위 법령으로 「자연유산의 보존 및 활용에 관한 법률」을 '23년 3월 21일에 제정하고, '24년 3월 22일에 시행할 예정이다. 이 법률에서 ‘자연유산’은 자연물 또는 자연환경과의 상호작용으로 조성된 문화적 유산으로서 역사적·경관적·학술적 가치가 큰 것으로 다음 표와 같은 내용을 포함한다.

7) 안소은, (2004). 환경자산의 정의와 분류, 환경포럼 8(6), 2004. 7. 27.

상기 법률에서 바라보는 ‘유산(heritage)’은 국가적·민족적·세계적 및 인류문화적 특성을 가진 것으로 문화재보다 넓은 개념이며, 국가에서 보존할 가치가 있는 문화유산, 자연유산, 무형유산을 모두 포함하는 개념이다.

다만, 동물과 식물 등 생물종까지도 자연유산의 범주에 들어가 있어 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」에서 다루는 법적 보호종(멸종위기 야생생물), 「자연환경보전법」에서 다루는 자연자산의 규율 범위와 중복되는 개념으로 볼 수 있다.

[표 2-2] 자연유산의 보존 및 활용에 관한 법률 제2조에 명시된 자연유산의 범위

자연유산
동물: 동물과 그 서식지, 번식지 및 도래지
식물: 식물과 군락지
지형, 지질, 생물학적 생성물 또는 자연현상
천연보호구역
자연경관: 자연 그 자체로서 심미적 가치가 인정되는 공간
역사문화경관: 자연환경과 사회·경제·문화적 요인 간의 조화를 보여주는 공간 또는 생활장소
복합경관: 자연의 뛰어난 경치에 인문적 가치가 부여된 공간

나. 생태계서비스 개념 정의 및 분류

1) 개념 정의

가) 국제사회

생태계서비스는 세계적으로 생태계와 인간후생 간의 관계에 대한 연구가 활발해지면서 등장하게 된 개념이다(안소은, 2013)⁸⁾. 비록 인간의 관점에서 생태계를 정의하고 분류할 수 있는지, 또한 그에 따른 생태계가 제공하는 다양한 생태계서비스를 정확하게 정의할 수 있는지에 대한 회의적인 시각이 있다.

그러나 인간이 수립하는 다양한 의사결정을 지원한다는 관점에서는(본 연구에서 초점을 맞추고 있는) 생태계서비스를 정의하고 분류하는 것이 의미가 있으며(안소은, 2013), 이러한 관점에서 학자마다 다양한 생태계서비스에 대한 정의가 시도되고 있다. 과거부터 현재까지 주요 연구자 또는 단체(기관)들이 제시했던 생태계서비스의 개념은 아래 표와 같다.

[표 2-3] 연구자별 생태계서비스의 용어 표현과 개념 정의

조문	내용
Westman(1977)	생태계가 제공하는 다양한 사회적 편익으로 '자연의 서비스'로 표현
Daily(1997)	인간생활 충족을 위해 요구되는 생물다양성과 재화의 생산을 유지하기 위한 자연생태계의 조건과 과정
Costanza et al.(1997)	인간이 생태계기능으로부터 직접 또는 간접적으로 이끌어내는 편익
de Groot et al.(2002)	인간의 필요를 충족시키기 위한 자연적 과정과 요소의 생산능력
Millenium Ecosystem Assessment(2005)	인간이 생태계로부터 얻는 편익
IPBES(2017) ⁹⁾	인간에 대한 자연의 기여

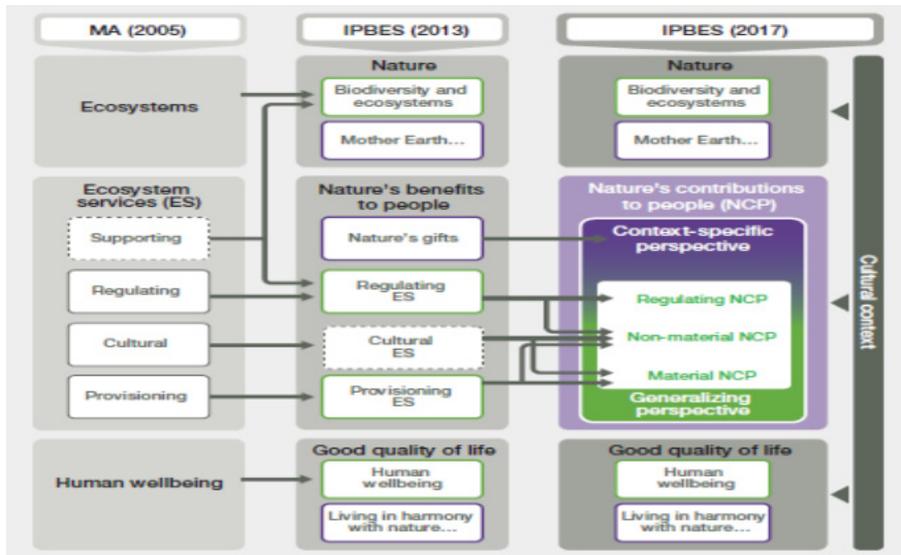
출처 : 안소은(2013); IPBES(2019)

8) 안소은, (2013). 의사결정지원을 위한 생태계서비스의 정의와 분류, 환경정책 12(2): 3~16.

9) IPBES, (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Version 1). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6417333>

국제사회에서 생태계서비스에 대해 전 세계 과학자들이 모여서 정의한 대표적인 개념은 다음의 두 가지를 제시할 수 있다. 먼저 비교적 초기라 할 수 있는 2000년대 초반, UN 주도로 이뤄진 ‘새천년생태계서비스평가(Millennium Ecosystem Assessment, 이하 MA라 함)에서는 ‘인간이 생태계로부터 얻는 편익’으로 정의된 바 있다.

이후 2017년 ‘생물다양성 및 생태계서비스에 관한 정부간 과학-정책 플랫폼(Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services; 이하 IPBES이라 함)’¹⁰에서는 생태계서비스에 대한 개념을 ‘인간에 대한 자연의 기여(Nature’s contributions to people, 이하 NCP라 함)로 정의하고 있다. 이러한 개념 정의가 의미하는 바는 두 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 단순하면서도 이해하기 쉬운 용어를 통해 이해관계자들에게 좀 더 가깝게 다가가고 있다는 점과 둘째, 생태계서비스의 개념적인 범위가 생태계에서 자연으로, 그리고 편익에서 기여로 개념의 포괄적인 범위가 확대된다는 점이다.



출처 : IPBES(2019).

[그림 2-1] MA와 IPBES의 생태계서비스 개념 및 구성요소의 변천 과정

10) UN 산하에서 생물다양성과 생태계서비스의 보전, 정보교환 및 과학과 연구 및 정책 추진의 활성화를 위해 정부간 과학기구로 설립됨

나) 국내

국내에서는 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」 제2조 제10항에서 생태계서비스의 개념을 인간이 생태계로부터 얻는 혜택으로 정의하고 있으며, 공급, 환경조절, 문화, 지지의 항목으로 구성되는 분류체계를 함께 제시하고 있다. 이러한 정의 방식은 MA를 따른 것으로 이해된다.

생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 제2조 제10항

“생태계서비스”란 인간이 생태계로부터 얻는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 혜택을 말한다.

- 가. 식량, 수자원, 목재 등 유형적 생산물을 제공하는 공급서비스
- 나. 대기 정화, 탄소 흡수, 기후 조절, 재해 방지 등의 환경조절서비스
- 다. 생태 관광, 아름답고 쾌적한 경관, 휴양 등의 문화서비스
- 라. 토양 형성, 서식지 제공, 물질 순환 등 자연을 유지하는 지지서비스

2) 분류

앞서 언급한 것과 같이 생태계서비스는 분류하는 기관이나 학자에 따라, 다양한 목적에 따라 매우 많은 개념 정의와 분류 방식이 존재하며, 어느 하나가 완벽한 분류방법이라고 할 수 없다. 그럼에도 불구하고 국내외의 다양한 기관에서는 생태계가 인류에게 주는 다양한 혜택을 구체적으로 설명하고, 인간이 생물다양성과 생태계서비스를 지속가능하게 유지하기 위한 정책을 만드는데 기여할 수 있도록 도움을 주기 위해 생태계서비스를 분류하여 정책 의사결정에 활용하고 있다. 본 연구에서는 국내외의 대표적인 생태계서비스 분류들을 고찰해 보았다.

가) IPBES(2019)¹¹⁾

IPBES는 원료(Material), 비원료(Non-material), 조절(Regulating)의 3가지 대분류로 구성되는 NCP 분류체계로 제시하고 있으며, 대분류 밑에 총 18개 항목의 NCP를 예시로 제시한 바 있다. 그러나 IPBES의 분류체계는 기존의 분류체계가 대분류 밑에 중분류 또는 세분류로 구분되는 명확한 분류체계를 제시했던 것과 달리 대분류와 하위 항목의

11) IPBES. (2019).

분류가 명확히 구분되지 않는 특징을 갖고 있다. 즉 18개의 개별적인 NCP항목들이 2개 이상의 대분류에 속하기도 하고, 각각의 항목들의 경계가 불분명할 수 있음을 표현하였다. 이러한 점은 생태계서비스가 실제 다양한 여건이나 사회경제적 상황에서 명확하게 구분되거나 분류되지 않는 특성을 잘 반영할 수 있는 부분으로 판단된다.

[표 2-4] IPBES의 NCP(Nature's contribution to people) 분류체계

구분	원료 NCP	비원료 NCP	조절 NCP
1. 서식지 생성 및 유지			
2. 수분작용 및 종자와 번식체의 확산			
3. 공기질 조절			
4. 기후 조절			
5. 대양 산성화 조절			
6. 담수의 질, 위치 및 시기 조절			
7. 담수와 연안 해수의 질 조절			
8. 토양 및 퇴적물의 형성, 보호 및 오염 제거			
9. 재해 및 극한 사건에 대한 조절			
10. 유해 유기체 및 생물학적 과정의 조절			
11. 에너지			
12. 식품 및 사료			
13. 재료, 교류 및 노동			
14. 의약품, 생화학 및 유전자원			
15. 교육과 영감			
16. 신체적, 심리적 경험			
17. 아이덴티티 유지			
18. 대안 유지			

출처 : IPBES(2019).

나) 새천년생태계보고서(Millennium Ecosystem Assessment, 2005)

MA는 처음으로 생태계서비스에 대해 전 세계의 과학자들이 모여서 합의된 분류기준과 세부 항목 제시한 것으로 의미가 있다. 우리나라를 포함하여 세계 각국에서는 MA가 제시한 분류체계를 기준으로 생태계서비스를 분류하고 평가하며, 이를 통해 정책 의사결정을 추진하는 등에 활용하고 있다. MA의 생태계서비스는 크게 공급, 조절, 지지, 문화의 4개 대분류로 분류되며, 세부적으로 총 25개의 항목으로 구성되어 있다.

MA에서 말하는 공급서비스는 생태계로부터 얻는 생산물(재화)에 해당하며, 조절서비스는 생태계 과정을 조절하면서 얻는 편익을, 문화서비스는 생태계에서 얻는 비물질적인 편익을, 지지서비스는 다른 생태계서비스를 생산하기 위해 필요한 기반이 되는 서비스를 의미한다(안소은 외, 2014)¹²⁾.

[표 2-5] MA(2005)의 생태계서비스 분류체계

분류	항목	분류	항목
공급서비스 (6)	식료품 연료재 식이섬유 담수 생화학물질 유전자원	지지서비스 (3)	토양형성 영양분 순환 일차적 생산
조절서비스 (9)	대기정화 기후조절 물조절 수질정화 및 폐기물 처리 수분 폭풍으로부터의 보호 생물학적 조절 (인간)질병조절 침식조절	문화서비스 (7)	문화적 유산 예술적 영감 영적/종교적 가치 교육 휴양/생태관광 경관미 공간적 안정감

출처 : MA(2005); 안소은 외(2014).

12) 안소은, 김정아, 전동준, 권영한, 노백호, (2014). 생태계서비스 측정체계 기반구축(I): 하천생태계를 중심으로, 한국환경정책·평가연구원.

다) 유럽환경청 국제표준생태계서비스분류체계(CICES, 2013)

유럽연합은 유럽환경청(EEA)의 주도 하에 환경계정의 부문인 생태계계정 작성을 위한 국제표준생태계서비스분류체계(Common International Classification of Ecosystem Services, 이하 CICES라 함)를 개발하였다(EEA, 2013; 안소은 외, 2014). 2013년에 v4.3이 최초로 공개되었고, 현재는 v5.1이 공개된 상황이다.

2013년에 공개된 CICES v4.3에서 제시하고 있는 생태계서비스는 공급서비스, 조절서비스, 문화서비스의 3가지의 대분류로 분류되며, 10개의 중분류와 25개의 세분류로 구분되는 체계로 구성되어 있다.

[표 2-6] 생태계계정 작성을 위해 제안된 CICES 생태계서비스 분류체계(v4.3 기반)

부문(Section)	구분(Division)	그룹(Group)
공급서비스	물	물
	원료(materials)	식용 비경작 육상식물과 동물
		식용 비경작 담수식물과 동물
		식용 비경작 해양식물, 조류, 동물
		경작 생물자원의 영양분 공급
		식물 및 동물 섬유와 구조
		식물과 동물로부터 얻는 화학물질
유전물질		
에너지	에너지 기반 바이오매스	
기타 공급서비스	기타 공급서비스	
조절서비스	생물리학적 환경의 조절 및 치료(remediation)	생약품(bioremediation)
		오염물질의 흡수, 여과, 희석
	흐름 조절	대기흐름 조절
		물흐름 조절
		질량(mass)흐름 조절
	물리화학적 환경의 조절	대기순환 조절
		물순환 조절
		토양생성(pedogenesis)과 토양순환 조절
	생물학적 환경의 조절	소음 조절
		생활환(lifecycle) 유지, 서식지 및 유전자풀 보전 (해충 및 질병 조절(침입외래종 포함))
문화서비스	물리적 또는 실험적 생태계 사용	비추출(non-extractive) 여가활동
		정보 및 지식
	생태계의 지적 표현	영적/상징적 비사용(non-use)

출처 : Haines-Young and Potschin(2013); 안소은 외(2014)

라) 우리나라 국가 생태계서비스 평가항목(국립생태원, 2017)

우리나라에서는 환경부 산하 국립생태원을 중심으로 국가 차원의 생태계서비스 관련 정책을 수립하고, 의사결정을 지원할 목표로 생태계서비스를 분류한 바 있다. 국립생태원은 국외 선행연구 분석과 전문가 자문, 자료수집 및 측정가능성, 중복성 등을 종합 검토하여 2014년 최초 제안한 95개에서 2016년 38개로 선정하였으며, 2017년에는 활용 가능한 자료 및 평가방법의 유무에 따른 대표지표로 총 35개 항목을 제시하였다(표 2-7참고).

[표 2-7] 국립생태원의 국가 생태계서비스 평가항목 및 세부 평가지표(2017)

구분	평가항목(21)	세부 평가지표(35)	비고
공급서비스	작물	작물 생산	식량작물, 채소류, 과실류, 특용작물 등 포함
		면적, 생산액, 농가인구, 농약 및 비료사용, 섭취량, 자급률	
	가축	가축 사육마리수 (소 외 3종류)	한육우, 젖소, 돼지, 닭 등 포함
		생산액, 섭취량, 가축분뇨 발생량	
	어업	어업 생산 (어류 외 4종류)	어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 해조류 등 포함
		생산액	
	양식업	양식업 생산 (어류 외 4종류)	
		생산액	
	임산물	목재 생산	국내 목재수급 분석을 통한 현황 파악
		임목축적, 생산액, 수급량, 자급률, 수입량	
생화학물질 및 의료·의약자원	한약재 및 약용식물 생산(약용작물, 인삼)	농림축산식품부 특용작물생산실적 중 약용작물 생산량 자료 활용	
	면적, 생산액		
담수	수자원 이용	수자원장기종합계획 수자원현황통계 반영	
	수자원총량, 이용가능한 수자원량, 수도생산원가		
바이오매스	재생에너지 생산	주요국가와의 재생에너지 사용 비중 비교	
	1차에너지 소비중 재생에너지 비율		

구분	평가항목(21)	세부 평가지표(35)	비고
조절서비스	대기조절	대기오염물질 제거량 (NOx, SOx, PM10)	주요 국가(선진국)의 평가 방법과 연계
	온실가스조절	탄소플렉스	
	수질조절	유역단위 수질 부하량 제거	
	자연재해조절	홍수시기 유역별 저류량	
		비람재해조절	
침식조절	토양침식량(내륙)		
문화서비스	여가/생태관광	1인당 도시공원면적	단위면적당 이용가치금액과 생태관광지 1인당 여행비용 금액 활용
	유산	생태관광지 방문객수	
	교육	명승/천연기념물 지정 수	명승/천연기념물 가치산정 금액 활용
		생태교육 시설, 해설사 수	가치산정을 위한 단위금액 산정 요구
	영적/종교적	신성시 하는 명승/천연기념물 수	정부지원금액 활용, 가치산정을 위한 단위금액 산정 요구
지지서비스	토양형성	토양형성	국내 지표 활용
		토양유기물 함량	
	물질순환	물질순환	국내보고자료 활용
		질소, 인 유입 및 유출량	
	일차생산	일차생산	국내연구결과 활용
		순일차생산량	
	서식지	서식지	모형 결과 활용
		서식지 질	

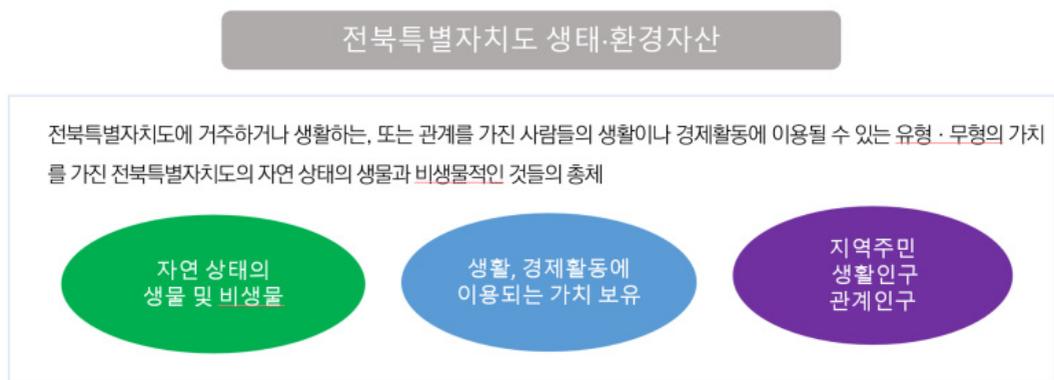
출처 : 주우영 외(2017)¹³⁾

13) 주우영 외, (2017). 전국단위 생태계서비스 평가체계 수립을 위한 연구, 국립생태원.

다. 전북특별자치도 생태·환경자산과 생태계서비스

1) 전북특별자치도 생태·환경자산 정의

앞에서 제시된 생태·환경자산에 대한 국내외의 다양한 연구와 기관에서 제시된 개념을 토대로 본 연구에서는 다루고자 하는 전북특별자치도 생태·환경자산에 대한 정의를 제안하고자 한다. 아래와 같이 전북특별자치도 생태·환경자산은 국내법상의 자연자산의 정의를 기본 개념으로 하여 정의하였다.



[그림 2-2] 전북특별자치도 생태·환경자산 개념 정의

상기 개념 정의는 다음의 두 가지를 고려하였다. 첫째, 전라북도의 생태·환경자산의 대상이자 구성 요소는 전라북도 내에 존재하는 모든 자연 상태의 생물과 비생물적인 것들을 의미한다. 둘째, 생태·환경자산의 혜택을 받는 사람들의 범위는 ① 전라북도에 거주하는 주민뿐만 아니라 ② 도에 방문하는 사람들, 나아가 ③ 전라북도와 직접적·간접적 관계를 가진 사람들까지를 대상으로 한다.

2) 생태·환경자산과 생태계서비스를 활용한 지역사회 가치 창출

생태계서비스는 생태·환경자산으로부터 사람들에게 제공되며, 사람들이 혜택으로 인식될 때 생태계서비스라 할 수 있다. 따라서 전북특별자치도의 생태·환경자산은 생태적 기능(function)을 통해 인간에게 다양한 혜택(benefit)을 주는 유무형의 자산으로서 사람들에게 생태계서비스를 통해 혜택을 제공하는 근원적(source) 측면과 자산(stock)으로서의 측면을 갖고 있다. 생태계서비스는 전북특별자치도의 생태·환경자산이 다양한 경로를 통해 발현되는 생태적 기능을 통해 사람들에게 제공하는 재화와 서비스를 의미하므로 흐름(flow)의 성격을 갖고 있다. 이러한 생태계서비스의 흐름을 통해 지역사회에 속한 구성원들은 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스로부터 다양한 유·무형의 혜택을 받게 되고, 이로 인해 지역사회의 가치 창출이 증진된다. 이와 같은 관계를 그림으로 나타내면 [그림 2-3]과 같다.



[그림 2-3] 생태·환경자산과 생태계서비스를 통한 지역사회 가치 창출의 관계

2. 국내외 정책 추진동향 및 추진사례 분석

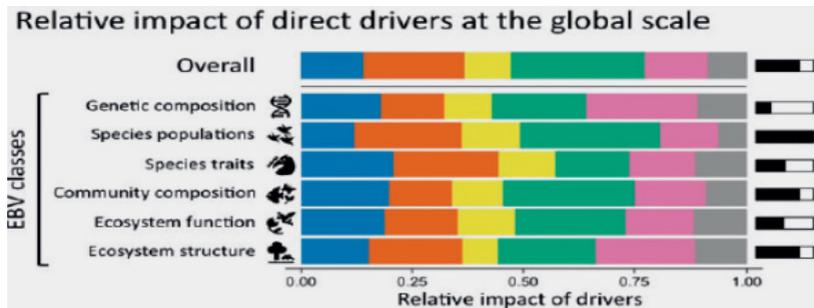
가. 국제사회 정책동향 및 평가사례

1) 정책동향

가) 생물다양성과학기구(IPBES)¹⁴⁾

IPBES는 2019년, 세계 생태계서비스 보고서(Global Assessment of Biodiversity and Ecosystem Services)를 발간하였다. 150여 명의 과학자, 정책 결정자 등 전문가가 참여, 약 350명의 저자들의 도움을 받아 15,000여 건의 과학적 저작물을 참고하여 전 세계의 생물다양성과 생태계서비스의 현황을 진단하고 평가한 보고서이다.¹⁵⁾

주요 내용으로 과거 50년 동안 식량, 목재 등 자연 기인 물질적 혜택은 증가하였지만 온실가스 저감, 수질 정화, 자연 체험 등의 생태계서비스는 지속적으로 감소함을 강조하고 있다. 생물다양성 및 생태계서비스 감소가 5가지의 직접적 요인과 과도한 생산 및 소비, 기술발전 등의 간접적 요인들에 의해 가속화되고 있음을 지적하였다.



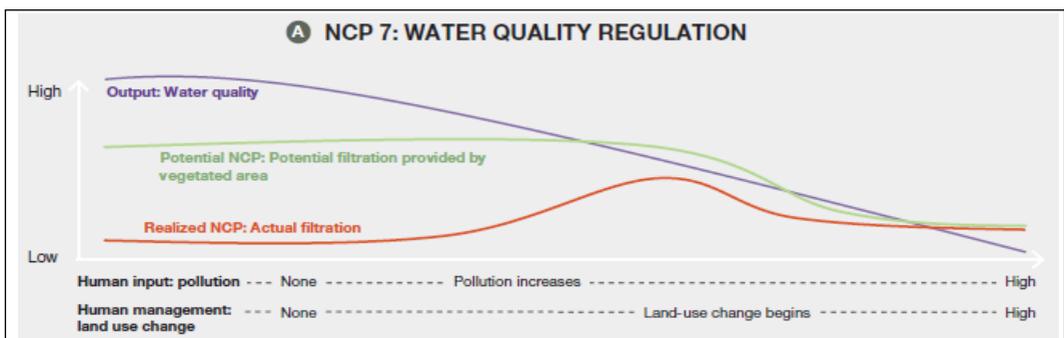
출처 : IPBES(2019)

[그림 2-4] 지구 스케일에서 직접적 요인의 자연에 대한 상대적인 영향

14) IPBES, (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Version 1). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6417333>

15) 지구평가보고서는 IPBES의 생물다양성과 생태계서비스 평가 접근방법(Ch.1), 변화 요인의 현황과 경향(ch.2.1), 자연의 현황과 경향(Ch.2.2), 자연의 인간에 대한 기여(생태계서비스 또는 자연의 혜택)의 현황과 경향(NCP, Ch.2.3), 생태계서비스의 국제사회 주요 목표 달성도 평가(Ch.3), 생태계서비스의 미래 전망(Ch.4), 지속가능한 미래에 대한 경로(Ch.5), 정책 의사결정자들을 위한 대안(Ch.6)으로 구성되어 있다.

생태계서비스 평가에 있어서는 잠재적인 생태계서비스(Potential NCP)와 실현된 생태계서비스(Realized NCP), 그리고 그에 따른 결과(Output)와 삶의 질에 대한 영향(Impact on Good Quality of Life)을 구분하고 있다. 이는 실제 자연에서 생태계의 구조와 기능을 통해 제공할 수 있는 자연의 혜택 공급량과 수요자가 인식하는 생태계서비스, 그리고 그에 따라 실제로 삶의 질에 영향을 주는 것에 대한 차이를 고려하고 있음을 말해준다(아래 그림 참조).



외부 압력요인에 따른 수질 조절의 잠재적 NCP, 실현된 NCP, NCP 결과 비교 사례

Indicator	NCP					Indicator	Output					Indicator	Impact				
	Major Decrease	Small Decrease	No change	Small Increase	Major Increase		Major Decrease	Small Decrease	No change	Small Increase	Major Increase		Major Decrease	Small Decrease	No change	Small Increase	Major Increase
1 Habitat creation and maintenance	Extent of suitable habitat	✗															
	Biodiversity intactness index	✗															
2 Pollination and seed dispersal	Pollinator diversity	✗							✗								
	Natural habitat in agriculture	✗							✗								
3 Air quality regulation	Retention and prevented emissions of air pollutants by ecosystems								✗								
									✗								
									✗								

서식지 생성 및 유지, 수분 및 종자 확산, 대기질 조절에 대한 NCP와 Output, Impact 사례

출처 : IPBES(2019)

[그림 2-5] 지구평가보고서가 제시한 잠재적 NCP, 실현된 NCP, NCP 결과, 영향과 실제 평가 사례

정책 이행수단으로는 인류사회의 기술, 경제, 사회적 요인 전반에 걸쳐서 패러다임과 목표, 가치체계의 근본적인 변화를 통해서 생물다양성과 생태계서비스 증진을 포함한 지속가능발전 등 사회적 목표를 달성할 수 있음을 강조하고 있다. 또한 이를 위해서 생태계서비스지불제와 생태계 복원 등이 절실하게 요구됨을 강조하고 있다.¹⁶⁾

나) 유럽연합¹⁷⁾

유럽연합은 1992년 리우환경회의 이후 생태계를 포함한 환경의 가치가 정책 의사결정을 추진할 때 반영될 수 있도록 하기 위해서는 국민계정과 연계하는 작업이 필요함을 인식하고 환경·경제 통합계정(SEEA)을 도입하여 운영 중에 있다. 특별히 SEEA 사업에서는 생태계와 사회경제시스템 간의 연결성을 통해 인간의 경제활동에 있어서 생태계의 기여 정도를 확인할 수 있도록 생태계계정(Experimental Ecosystem Accounting, EEA)을 작성할 것을 요청하고 있다.

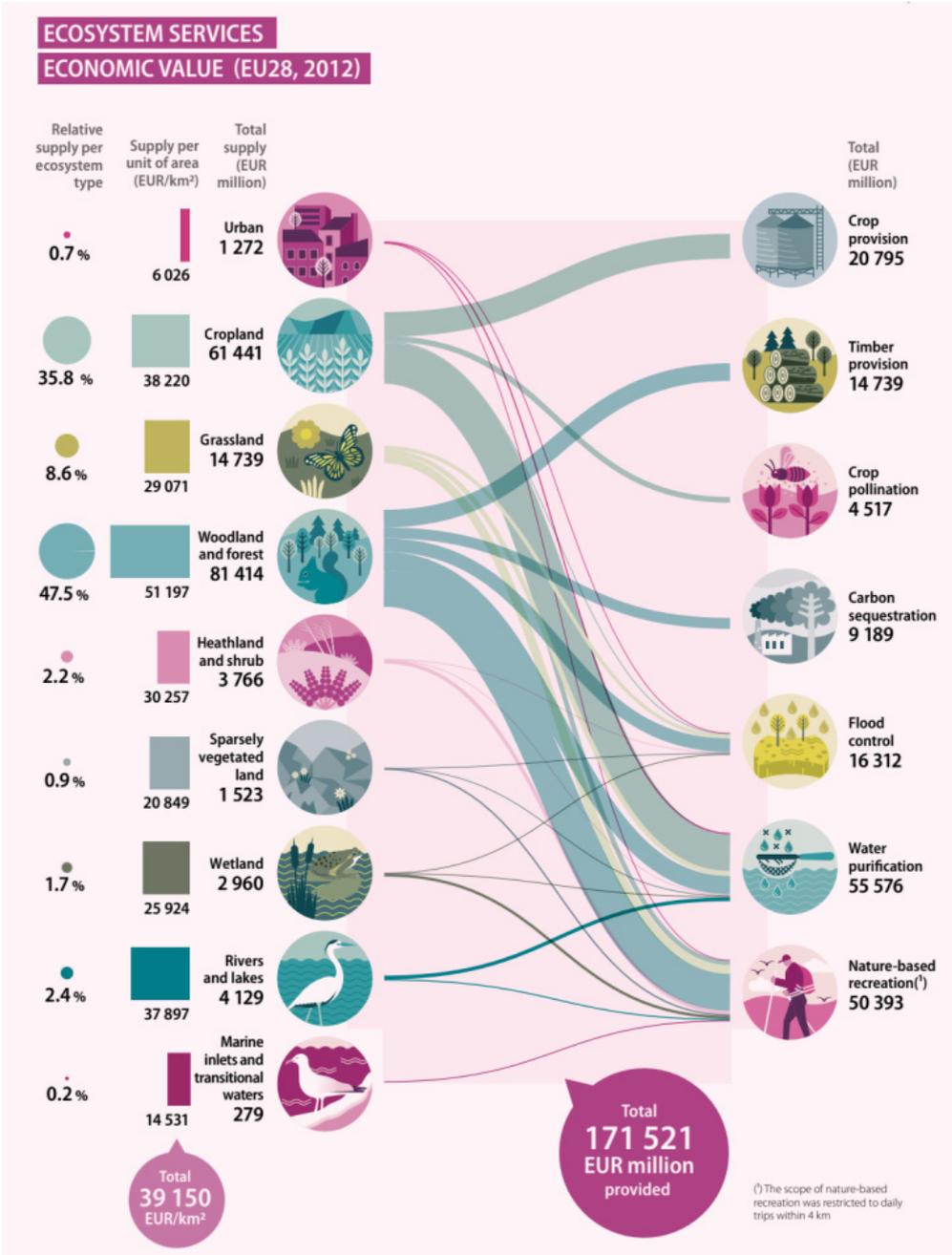
이에 유럽연합은 생태·환경자산과 경제활동 간의 연계성을 이해하기 위한 포괄적인 정보제공¹⁸⁾을 위해 2012년 UN에서 채택되어 추진 중에 있는 통합자연자본평가(Integrated Natural Capital Accounting, INCA) 프로젝트를 추진하고 있다. INCA 프로젝트는 우선 유럽연합을 구성하고 있는 생태계의 유형과 범위 및 상태 변화를 모니터링 하여 시간 흐름에 따라 생태계가 어떻게 변화하였는지 정보를 제공하고 있다. 또한 생태계 유형별로 생태계서비스를 측정하여 정책 의사결정에 활용하기 위한 다양한 정보를 제공하고 있다.

2015년에 시작된 INCA는 2단계(2016~2020) 사업을 통해 생태계의 범위 및 생태계 서비스 요건에 대한 파일럿 테스트를 추진하였으며, 2021년에 시작된 3단계에서는 주기적으로 생태계서비스 가치를 평가(accounting)하고 있다. 특히 생태계 유형에 따라 생태계서비스 기능의 가치를 세밀히 평가하여 제공하고 있어 생태계 유형별 생태계서비스 관리 등의 정책 활용에 유용하다.

16) 환경부 보도자료. (2019.5.6.). 생물다양성과학기구, 전세계 생물다양성과 자연의 혜택 급속 악화 경고!

17) European Union. (2021). Accounting for ecosystems and their services in the European Union (INCA): 2021 edition.

18) SEEA는 경제적 측면에서 의사결정에 적용하는데 한계가 있는 비시장재화와 환경가치 등의 정보를 반영하기 위한 목적으로 추진



출처 : European Union(2021)

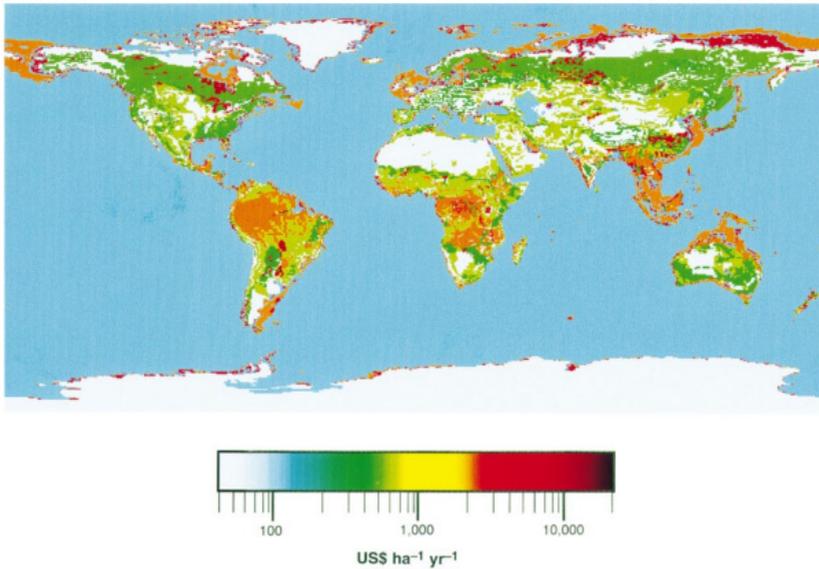
[그림 2-6] 유럽연합의 생태계 유형별 생태계서비스 가치평가 사례

2) 생태계서비스 평가 사례

가) Costanza 등(1997)¹⁹⁾

Costanza 등은 1997년 Nature지에 발표한 논문에서 생태계서비스의 중요성을 제시하고 자연자본의 측면에서의 접근 필요에 따른 생태계서비스 가치평가를 수행하였다. 본 논문은 생태계가 유지되면서 제공하는 각종 기능과 서비스가 인간의 생활과 경제에 기여하는 것으로 정의하고, 물, 대기, 토양, 식물, 동물 등 생태계 요소들이 인류에게 제공하는 혜택을 산정하였다.

생태계의 구성요소 및 서비스 기능이 다양하고, 대부분 비시장재화인 특성을 고려하여 편익이전 방법을 활용하여 경제적 가치평가를 수행하였다. 분석 결과 전 지구가 인류에게 제공하는 생태계서비스의 총액은 연간 33조 달러로 전 세계의 연간 GNP보다 약 1.8 배 높은 것으로 평가했다.



출처 : Costanza et al.(1997)

[그림 2-7] 전 지구 생태계서비스 가치평가 지도

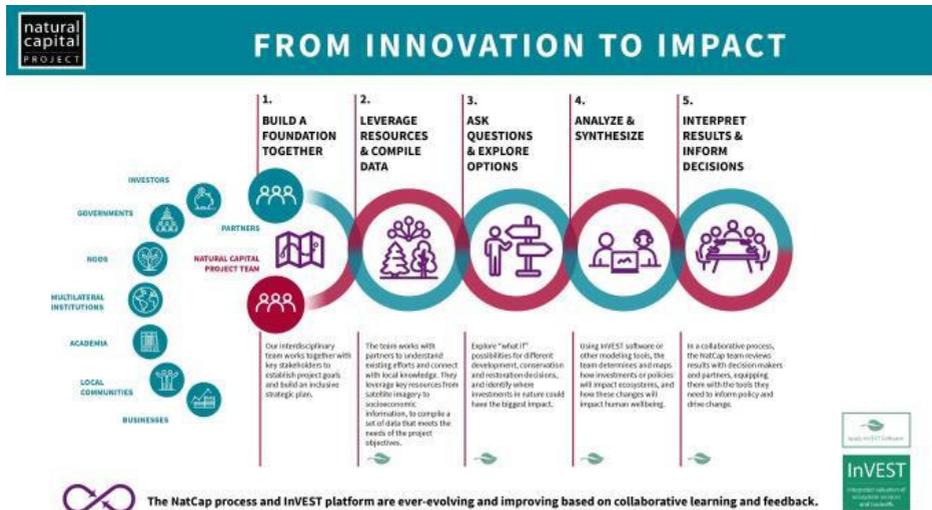
19) Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R. et al., (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387, 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>

나) 미국 Natural Capital Project²⁰⁾

Natural Capital Project는 미국 스텐포드 대학교를 비롯한 다양한 주체들로부터 펀드를 마련하고, 생태계서비스의 증진 목표를 실행하기 위한 데이터 구축, 개발행위로 인해 변경될 수 있는 생태계서비스량을 추정, 분석과 종합과정을 통해 생태계서비스 관련 정책 의사결정을 지원하기 위한 정보제공을 목적으로 추진되었다.

InVEST 모델은 Natural Capital Project에 의해 개발된 생태계서비스 분석, 평가, 지도구축을 위한 오픈소스 소프트웨어로 생태계서비스 가치평가를 위한 다양한 분석 툴을 제공하고 있다. 자연자원관리 및 보전, 환경정책 및 자연환경 보호 등을 목적으로 세계적으로 다양한 국가에서 가장 폭넓게 활용되고 있는 생태계서비스평가모델로 알려져 있다.

물, 탄소저장, 해안선, 서식처질, 도시열섬 등 다양한 분석기능을 포함하고 있으며, 공간정보를 기초자료로 활용해야 하기 때문에 QGIS, ArcGIS 등의 프로그램과 함께 공간정보 활용이 필요하다.



출처 : The Natural Capital Project(2023)

[그림 2-8] Natural Capital Project의 지원 범위

20) Natural Capital Project, (2023). From Innovation to Impact.

나. 국내 정책동향 및 평가사례

1) 생태·환경자산 및 생태계서비스 관련 법제

가) 자연환경보전법

「자연환경보전법」에서는 생태·환경자산과 유사한 용어로 자연자산에 대한 용어 정의를 포함하고 있다. 또한 생태·경관보전지역, 자연환경보전·이용시설의 설치·운영, 생태계보전부담금 관련 조항에서 자연자산을 고려할 것을 명시하고 있다.

구체적으로는 자연자산의 관리를 포함한 기본계획(생태·경관보전지역관리기본계획) 수립, 자연자산을 보호하기 위한 시설의 설치·운영(자연환경보전·이용시설의 설치·운영)이 있으며 생태계보전부담금 부과대상 사업 기준과 민간자연환경보전단체의 육성 가능한 활동에도 자연자산이 반영되어 다뤄지고 있다.

이처럼 자연환경보전법에서 언급하고 있는 자연자산 관련 조문의 법적 반영 방식은 열거식 접근방식에 해당한다. 즉 제2조 정의에서 제시한 자연자산 중에서 극히 일부분에 해당하는 환경부 관할 법정 보전지역인 생태·경관보전지역과 일부 환경부 추진 사업에서만 관리가 이뤄질 수 있어 한계점으로 분석된다.

[표 2-8] 자연환경보전법 중 자연자산 관련 내용

조문	내용
제2조(정의)	이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. ~(중략)~ 15. “자연자산”이라 함은 인간의 생활이나 경제활동에 이용될 수 있는 유형·무형의 가치를 가진 자연상태의 생물과 비생물적인 것의 총체를 말한다. 18. “생태관광”이란 생태계가 특히 우수하거나 자연경관이 수려한 지역에서 자연자산의 보전 및 현명한 이용을 통하여 환경의 중요성을 체험할 수 있는 자연친화적인 관광을 말한다.
제14조(생태·경관보전지역관리기본계획)	환경부장관은 생태·경관보전지역에 대하여 관계중앙행정기관의 장 및 관할 시·도지사와 협의하여 다음의 사항이 포함된 생태·경관보전지역관리기본계획을 수립·시행하여야 한다. ~(중략)~ 3. 자연자산의 관리와 생태계의 보전을 통하여 지역사회의 발전에 이바지하도록 하는 사항

제38조(자연환경 보전·이용시설의 설치·운영)	①관계중앙행정기관의 장 및 지방자치단체의 장은 자연환경보전 및 자연환경의 건전한 이용을 위하여 다음의 시설을 설치할 수 있다. ~(중략)~ 5. 그 밖의 자연자산을 보호하기 위한 시설
제46조(생태계보전부담금)	②제1항에 따른 생태계보전부담금의 부과대상이 되는 사업은 다음 각 호와 같다. 다만, 제50조제1항 본문에 따른 자연환경보전사업 및 「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」 제49조제2항에 따른 해양생태계보전부담금의 부과대상이 되는 사업은 제외한다. ~(중략)~ 5. 그 밖에 생태계에 미치는 영향이 현저하거나 자연자산을 이용하는 사업중 대통령령으로 정하는 사업
제57조(민간자연환경보전단체의 육성)	환경부장관은 자연환경보전을 위하여 다음 각호의 어느 하나에 해당하는 활동을 하는 민간자연환경보전단체를 육성할 수 있다. ~(중략)~ 3. 그 밖의 자연환경보전 및 자연자산의 보전

출처 : 법제처. (2023). 자연환경보전법. [시행 2023. 4. 19.] [법률 제19012호, 2022. 10. 18., 타법개정, 환경부

나) 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률

「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」에서는 2019년 일부 개정을 통해 처음으로 국내 법제도에서 생태계서비스의 개념과 생태계서비스지불제, 생태계서비스 가치평가 등이 포함되었다.²¹⁾ 앞에서 살펴본 자연환경보전법에서의 자연자산 관련 조문과 비교해 봤을 때 비교적 생태계서비스 관련 내용을 다양하게 담아내고 있는 것으로 보인다.

우선 기본원칙에서는 국가와 지자체에서 생태계서비스가 국민의 삶의 질 향상을 위해 체계적으로 제공되고 증진되어야 함을 의무사항으로 제시하고 있다. 또한 국가생물다양성전략을 수립할 때 생태계서비스가 고려되어야 하며, 생물다양성 조사시 자연자산을 조사하고 생태계서비스를 평가할 수 있음을 명시하고 있다.

또한 생태계서비스의 회복을 위해 필요한 시책을 수립하고(생태계보전 및 복원지원 등) 체계적인 보전 및 증진을 위해 생태계서비스지불제계약을 체결(생태계서비스지불제계약) 할 수 있음을 명시하고 있다. 아울러 국가와 지자체에서 생태계서비스지불제를 추진하거

21) 환경부. (2020). 생태계서비스 평가 및 지도구축 시범사업 III.

나 생태계서비스를 측정하고 평가하는데 국고 보조를 받을 수 있는 사항이 조문에 반영되어 있다.

생물다양성 보전과 지속가능한 이용을 위해 5년마다 국가생물다양성전략을 수립하도록 법에 명시함에 따라 우리나라의 생물다양성에 관한 전략 및 계획은 주로 정부의 주도하에 정책적으로 진행되어 왔다. 지역 단위의 생물다양성전략 수립은 국가전략보다 구체적인 생물다양성 보전 실행 계획 수립이 가능하고 국가전략에서 놓친 분야를 보다 세밀하게 다룰 수 있는 장점이 있음에도 불구하고 전라북도는 지역생물다양성전략이 수립되지 않았다. 전라북도도 서울특별시와 경기도22)처럼 국가정책과 연계하여 전북 지역특성을 담아 지역생물다양성전략을 수립할 필요가 있다.

[표 2-9] 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 중 생태계서비스 관련 내용

조문	내용
제2조(정의)	이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. ~(중략)~ 10. “생태계서비스”란 인간이 생태계로부터 얻는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 혜택을 말한다. 가. 식량, 수자원, 목재 등 유형적 생산물을 제공하는 공급서비스 나. 대기 정화, 탄소 흡수, 기후 조절, 재해 방지 등의 환경조절서비스 다. 생태 관광, 아름답고 쾌적한 경관, 휴양 등의 문화서비스 라. 토양 형성, 서식지 제공, 물질 순환 등 자연을 유지하는 지지서비스
제3조(기본원칙)	생물다양성 보전 및 생물자원의 지속가능한 이용을 위하여 다음 각 호의 기본원칙이 준수되어야 한다. ~(중략)~ 5. 생태계서비스는 생태계의 보전과 국민의 삶의 질 향상을 위하여 체계적으로 제공되고 증진되어야 한다.
제7조(국가생물다양성전략의 수립)	제7조(국가생물다양성전략의 수립) ① 정부는 국가의 생물다양성 보전과 그 구성요소의 지속가능한 이용을 위한 전략(이하 “국가생물다양성전략”이라 한다)을 5년마다 수립하여야 한다. ② 국가생물다양성전략에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. ~(중략)~

22) 경기도의 ‘경기도생물다양성전략 수립 기초연구’, 서울특별시의 ‘생물다양성전략 및 이행계획 수립’, 충청남도는 ‘충남의 생물다양성 보전제도 도입방안 고찰’ 등의 관련 과제를 확인할 수 있었다.

조문	내용
	<p>6. 생물다양성 및 생태계서비스 관련 연구·기술개발, 교육·홍보 및 국제협력</p> <p>7. 생태계서비스의 체계적인 제공 및 증진</p>
제9조(생물다양성 조사 등)	<p>제9조(생물다양성 조사 등) ① 정부는 생물다양성의 보전과 생물자원의 지속가능한 이용을 위하여 생물다양성 현황과 자연자산(「자연환경보전법」 제2조제15호에 따른 자연자산을 말한다. 이하 같다)을 조사하고 생태계서비스를 평가할 수 있다.</p> <p>② 정부는 한반도와 그 부속도서의 생물다양성을 보전하기 위하여 군사분계선 이북지역의 주민과 공동으로 생물다양성 관련 연구나 생물종 및 자연자산에 대한 조사를 실시하고, 생태계서비스를 평가하는 등 한반도와 그 부속도서의 생태계와 고유 생물종을 보호하기 위한 정책을 추진할 수 있다.</p>
제15조(생태계 보전 및 복원 지원 등)	제15조(생태계 보전 및 복원 지원 등) ① 국가와 지방자치단체는 생태계의 균형이 파괴되지 아니하도록 생태계의 보전, 훼손된 생태계의 복원 또는 생태계서비스의 회복을 위하여 필요한 시책을 수립하여야 한다.
제16조(생태계서비스지불제계약)	<p>제16조(생태계서비스지불제계약) ① 정부는 다음 각 호의 지역이 보유한 생태계서비스의 체계적인 보전 및 증진을 위하여 토지의 소유자·점유자 또는 관리인과 자연경관(「자연환경보전법」 제2조제10호에 따른 자연경관을 말한다) 및 자연자산의 유지·관리, 경작방식의 변경, 화학물질의 사용 감소, 습지의 조성, 그 밖에 토지의 관리방법 등을 내용으로 하는 계약(이하 “생태계서비스지불제계약”이라 한다)을 체결하거나 지방자치단체의 장에게 생태계서비스지불제계약의 체결을 권고할 수 있다.</p> <p>~(중략)~</p> <p>6. 멸종위기 야생생물 보호 및 생물다양성의 증진이 필요한 다음 각 목의 지역 나. 생물다양성의 증진 또는 생태계서비스의 회복이 필요한 지역</p> <p>7. 그 밖에 대통령령으로 정하는 지역</p> <p>② 정부 또는 지방자치단체의 장이 생태계서비스지불제계약을 체결하는 경우에는 대통령령으로 정하는 기준에 따라 그 계약의 이행 상대방에게 정당한 보상을 하여야 한다.</p> <p>③ 생태계서비스지불제계약을 체결한 당사자가 그 계약 내용을 이행하지 아니하거나 계약을 해지하려는 경우에는 상대방에게 3개월 이전에 이를 통보하여야 한다.</p> <p>④ 정부는 「문화유산과 자연환경자산에 관한 국민신탁법」에 따른 국민신탁법인 또는 대통령령으로 정하는 민간기구가 생태계서비스지불제계약을 체결하는 경우에는 그 이행에 필요한 지원을 할 수 있다.</p> <p>⑤ 생태계서비스지불제계약의 체결 등 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.</p>
제26조(생물다양성 등의 연구 및	제26조(생물다양성 등의 연구 및 지원) ① 국가와 지방자치단체는 생물다양성의 보전 및 생물자원의 지속가능한 이용을 위하여 다음 각 호에 관한 연구를 추진하여야 한다.

조문	내용
지원)	2. 생물다양성 및 생태계서비스의 가치에 대한 평가 ~(중략)~
제27조(기술개발)	제27조(기술개발) 국가와 지방자치단체는 다음 각 호의 기술개발을 촉진하기 위한 사업을 추진하여야 한다. ~(중략)~ 6. 생태계서비스 측정·평가 및 증진 기술
제31조(국고 보조)	제31조(국고 보조) 국가는 예산의 범위에서 다음 각 호에 해당하는 사업을 시행하는 지방자치단체 또는 관련 단체에 그 비용의 전부 또는 일부를 보조할 수 있다. 1. 생태계서비스지불제계약의 이행 5. 생태계서비스 측정 및 평가에 관한 사업

출처 : 법제처 (2023). 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률. [시행 2020. 6. 11.] [법률 제16806호, 2019. 12. 10., 일부개정, 환경부

2) 생태·환경자산 및 생태계서비스 관련 계획

가) 국가환경종합계획(제5차, 2020~2040)²³⁾

제5차 국가환경종합계획의 목표 1은 자연생명력이 넘치는 녹색환경에서 생태계서비스를 통한 풍요로운 통합 물관리를 구현을 제시하였다. 국토환경 기본원칙으로 ‘생태계서비스 활성화 촉진구역’을 설정하여 관련 정책 지원을 활성화 하고, 미래의 주요 정책과제로는 생물다양성·생태계서비스 인식 및 가치를 증진하고 생태계서비스 기반 국가·지역의 정책의사결정을 추진하는 방향을 제시하였다.

환경관리 7대 핵심전략 중 ‘전략 1. 생태계 지속가능성과 삶의 질 제고를 위한 국토 생태용량 확대’에서는 주요 정책과제로 생태계서비스 인식 및 가치 증진, 생태계서비스 기반 국가·지역의 정책의사결정 추진을 제시하고 있으며 주요 지표 및 목표로는 생태계서비스 활성화 촉진구역을 2040년까지 50건 지정을 설정하였다.

‘전략 2. 사람과 자연의 지속가능한 공존을 위한 통합 물관리’의 주요 정책과제로는 ‘수생태계 건강성 증진 및 생태계서비스 가치 실현’을 언급하고 있다.

이러한 국가정책적 흐름과 발맞춰서 환경정책 이행을 위해 전라북도는 생태계서비스

23) 관계부처합동. (2020). 제5차 국가환경종합계획(2020~2040)

교육을 통해 행정의 이해도를 높이고, 연구기관은 전북 생태자산 가치평가 및 생태계서비스에 대한 도민인식 조사를 통해 그 결과를 활용하여 전북의 생물다양성·생태계서비스 인식 및 가치 증진 방안을 모색할 필요가 있다.

[표 2-10] 국가환경종합계획 생태계서비스 관련 내용

구분	내용
계획의 목표	<p>목표 1 : 자연생명력이 넘치는 녹색환경</p> <ul style="list-style-type: none"> · 순환과 복원, 생태계서비스 등 인간과 자연의 공정한 공유를 통해 풍요로운 통합 물관리 구현
국토환경관리 기본원칙	<p>생태적 가치가 높거나, 생태적 복원을 통해 지역생태계의 가치 향상 및 사회경제적 활성화가 가능한 지역을 '생태계서비스 활성화 촉진구역'으로 설정</p> <ul style="list-style-type: none"> · 생태계서비스 관련 정책을 기반으로 정책 지원 활성화
환경관리 7대 핵심전략	<p>전략 1. 생태계 지속가능성과 삶의 질 제고를 위한 국토 생태용량 확대</p> <ul style="list-style-type: none"> · (주요 정책과제) 모두가 누리는 자연혜택으로 생태복지 실현 <ul style="list-style-type: none"> - 생물다양성·생태계서비스 인식 및 가치 증진 <ul style="list-style-type: none"> : 생태계서비스 인식에 기반한 커뮤니케이션 전략 개발, 국민참여형 생태계서비스 조사·평가·모니터링 체계 구축 및 이행, 생태계서비스 사회·경제적 가치 평가 - 생태계서비스 기반 국가·지역의 정책의사결정 추진 <ul style="list-style-type: none"> : 국가·지역단위 생태계서비스 주기적 평가와 이 가치를 반영한 정책 수립 및 이행, 생태계서비스 범부처 협의기구 설치 및 운영 · (주요 지표) 생태계서비스 활성화 촉진구역 지정(건) <ul style="list-style-type: none"> - 현재(0건) → 2030년(20건) → 2040년(50건) <p>전략 2. 사람과 자연의 지속가능한 공존을 위한 통합 물관리</p> <ul style="list-style-type: none"> · (주요 정책과제) 수생태계 건강성 증진 및 생태계서비스 가치 실현

출처 : 관계부처합동. (2020). 제5차 국가환경종합계획(2020~2040)

나) 자연환경보전기본계획(제3차, 2016~2025)²⁴⁾

자연환경보전기본계획의 목표별 추진과제로 정보가 취약한 도시 자연자산 조사의 필요성을 제시하였고, 중점 추진계획(과제)으로 2016~2020년까지 총 2,400백만원의 예산을 투입하여 '자연자산관리모형'을 개발하고 적용 타당성을 검토할 것을 제시하였다.

24) 환경부. (2015). 제3차 자연환경보전기본계획(2016~2025)

또한 미래세대에 자연자산이 줄 수 있는 생태계서비스를 평가하여 의사결정과정에 고려(자연환경보전정책 추진전략)하고 '생태계서비스 지불제' 확대, 생태계서비스의 가치에 대한 주기적 평가 및 인식증진을 목표별 주요 추진과제로 제시하였다.

[표 2-11] 자연환경보전기본계획 자연자산 및 생태계서비스 관련 내용

구분	내용
목표별 추진과제 (3. 자연과 인간이 더불어 사는 생활공간)	3-1. 도시 생태계 보전·복원 3-1-1. 도시 생활공간 생태환경 조사 및 평가 · (현황 및 필요성) 도시의 자연환경보전을 위해 도시의 생태현황을 주기적으로 조사·평가해야 하나 도시의 자연자산 조사 및 평가정보가 부족. - 기존 자연환경조사는 산림·습지·보호지역 등 특정 생태계 우수지역 중심으로 추진되어 도시의 자연자산 정보는 취약
목표별 추진과제 (5. 자연환경보전 기반 선진화)	5-1. 자연보전과 개발의 조화 5-1-2. 자연분야 환경영향평가 제도·운영 선진화 · (중점 추진계획) '자연자산관리모형' 개발 및 적용타당성 검토 - 개발사업 추진에 따른 생태계서비스 변화(trade-off)를 사전에 모의, 평가하는 모형을 개발하고, 정책 활용 반영여부 검토 · (주요 연차별 투자계획) 자연자산관리모형 개발 : 총 2,400백만원(2016~2020)
자연환경보전정책 추진전략	3. 보전과 규제중심에서 자연 혜택의 지속가능한 이용으로 · 미래세대에 자연자산이 줄 수 있는 생태계서비스를 평가하여 의사결정과정에 고려
6대 목표별 주요 추진과제	4. 자연혜택의 현명한 이용 · 생태계서비스 이용에 대한 비용을 지불하는 '생태계서비스 지불제' 확대 · 생태계서비스의 가치에 대한 주기적 평가 및 인식증진

출처 : 환경부. (2015). 제3차 자연환경보전기본계획(2016~2025)

다) 전라북도 환경보전계획(2021~2030)²⁵⁾

환경정책기본법에 따라 수립된 전라북도환경보전계획(2021~2030)은 10년간의 환경법 정계획임에도 불구하고 생태계서비스와 관련한 내용 중에는 일부 영역인 연안환경분야의 해양생태계서비스만 다루고 있다.

25) 전라북도. (2021). 전라북도환경보전계획(2021~2030)

전라북도환경보전계획의 연안환경 분야에서는 해양생태계서비스 관련 내용이 세부과제로 제시되었다. 전라북도 연안·해양환경이 제공하는 해양생태계서비스를 평가하고 그 결과를 토대로 체계적 관리에 활용하여 해양생태자원 가치향상 및 대도민 생태서비스 제공을 증진하고자 하는 내용을 다루고 있으며 전라북도 해양생태계서비스 평가 및 증진 방안 연구사업 추진에 예산계획으로 2023년 도비 3억원을 계획하였다.

앞서 국내 정책동향에서 살펴본 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」 제7조제1항에 따라 5년마다 수립하는 국가생물다양성전략과 연계하여 전라북도생물다양성전략을 수립하거나 환경정책기본법에 따른 법정계획(환경보전계획)에 생태계서비스에 대한 내용이 충분히 보완·반영되어 지역생태계를 보전하고 도민에게 생태계서비스를 제공될 필요가 있다.

[표 2-12] 전라북도 환경보전계획 생태계서비스 관련 내용

구분	내용
연안환경 분야	세부과제 3. 지속가능한 연안 생태환경 구축 · (과제내용) 전라북도 해양생태계서비스 증진 - 전라북도 연안·해양환경이 제공하는 해양생태계서비스를 평가 - 평가결과를 토대로 전라북도내 갯벌습지, 해양경관 등 주요 해양생물서식지에 대한 체계적 관리에 활용하여 해양생태자원 가치향상 및 대도민 생태서비스 제공 증진 · (예산계획) 전라북도 해양생태계서비스 평가 및 증진 방안 연구사업 추진 - 2023년 3억원 (도비 100%)

출처 : 전라북도. (2021). 전라북도 환경보전계획(2021~2030)

3) 생태·환경자산, 생태계서비스 평가 및 지도구축 사례

가) 생태계서비스 평가지도 구축(국립생태원, 한국환경연구원)

국립생태원과 한국환경연구원은 환경부의 수탁과제로 기초지자체가 보유한 생태자산을 도출하고, 기초지자체 수준에서 생태계서비스 평가 결과를 활용한 정책 의사결정 지원을 목표로 생태계서비스 평가 및 지도구축 과제를 2018년부터 2020년에 걸쳐 추진하였다.

본 연구의 공간적 범위는 주로 경기도 지역의 기초지자체를 대상으로 하였으며 인천광역시, 김포시, 파주시, 연천군, 화성시, 용인시, 안성시, 평택시, 광주시, 양평군, 제주특별자치도, 서귀포시 등 13개 지자체에 대해 2020년까지 지도구축을 완료하였다.

내용적 범위로는 지자체별로 각 생태계서비스 평가항목에 대한 생태계서비스 분석을 주로 InVEST 모델을 활용해 분석하고, 일부 평가항목에 대해서는 시민참여 기반의 생태계서비스 평가를 실시하였다. 또한 평가 결과는 검증과 검수 과정을 거쳐 1:25,000축척의 도엽 단위의 지도로 작성하였다.

이 연구가 기존의 연구와 차별되는 점은 첫째, 지역 단위의 생태계서비스 가치평가를 위해 지역의 이해당사자(지역주민, 상인, 공무원, NGO, 연구원)을 연구 과정에 포함시켜 지역의 주요 생태자산에 대해 가치를 산정하게 하고, 생태계서비스의 제공 정도를 시민참여 기반으로 평가했다는 데 의의가 있다.



출처 : 국립생태원(2018)

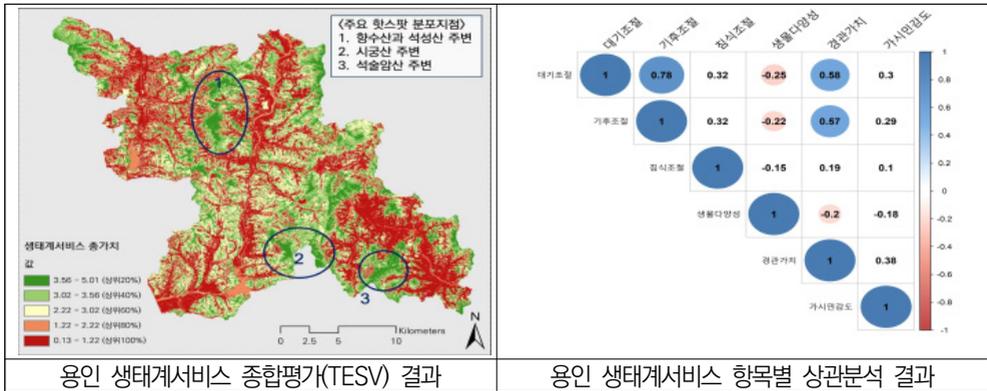
[그림 2-9] 시민참여 생태계서비스 평가방법의 종류 및 주요 특징



출처 : 국립생태원(2018)

[그림 2-10] 시민 참여 생태계서비스 평가 및 시각화 사례

둘째, 정책 의사결정에 활용하기 위해서는 각 생태계서비스 항목간의 관계성, 타 지역과의 생태계서비스 평가 결과를 비교하기 위한 자료를 제공했다는 점이다. 우선 생태계서비스 각 항목들의 값을 합산하는 종합평가(Total Ecosystem Services Value; TESV) 방법을 통해 개별 생태계서비스 항목들의 값을 표준화하고(0~1), 이 값을 활용하여 경기도 용인 지역에 대한 생태계서비스 핫스팟(hotspot)을 선정하여 제시한 바 있다(그림 2-11) 참조). 또한 생태계서비스 평가 항목들로 구성된 번들 평가를 통해 생태계서비스 각 항목간의 상관관계 분석을 실시하고, 항목간 시너지와 트레이드오프를 평가하여 제공한 바 있다.

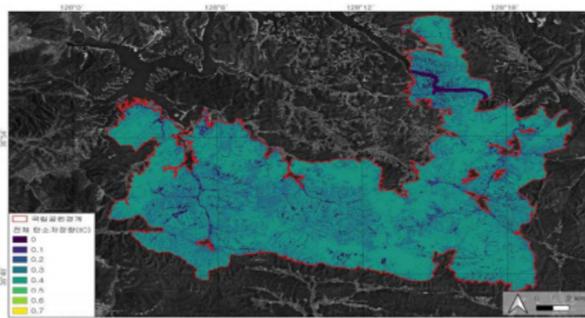


출처 : 환경부(2020)

[그림 2-11] 용인 생태계서비스 종합평가 및 항목별 상관분석 사례

나) 보호지역 생태계서비스 평가(국립공원연구원)²⁶⁾

환경부 산하의 국립공원공단 국립공원연구원은 우리나라 국립공원의 보전·관리 및 생물다양성 증진 등을 목적으로 국립공원에 대한 생태계서비스 가치평가 연구를 추진하였다. 2017~2018년 기반연구를 시작으로 평가항목 및 평가방법을 마련하고, 속리산, 주왕산 등 4개의 국립공원을 대상으로 생태계서비스 가치평가를 수행하였다. 주로 InVEST 모형을 활용하여 가치평가와 지도화를 추진하였으며, 평가지표의 특성에 적합한 평가방법과 정보를 종합적으로 활용하여 구축하였다.



출처 : 국립공원연구원(2020)

[그림 2-12] 국립공원연구원 생태계서비스 가치평가

26) 국립공원연구원. (2020). 2020 국립공원 생태계서비스 가치평가 연구.

다) 서울시 생태계서비스 평가체계 구축과 활용방안(서울연구원, 2019)²⁷⁾

급격한 도시화 부작용으로 인간이 생태계로부터 얻는 혜택인 생태계서비스 가치와 중요성이 높아짐에 따라 서울시는 생태계에서 얻는 다양한 혜택을 평가하고 증진방안을 논의 하는 등 생태계서비스를 주요 내용으로 하는 전략 수립과 관련 연구를 진행하였다.

서울의 생태자산 분포를 조사, 소규모 지역적 단위 규모의 결과 도출이 가능하도록 서울시 도시생태현황도(2015)의 비오톱을 대상으로 하여 생태계서비스 패턴과 경향성을 해석하고 소규모 지역차원에서 생태계서비스 현황을 파악하였다. 적합성, 대표성 자료 구득 가능성, 적용가능성을 검토하여 생태계서비스를 4개 유형(공급서비스, 조절서비스, 서식지 및 지원서비스, 문화 및 어메니티서비스)으로 구분하고 서비스 유형별 평가항목을 도출, 종합평가 체계를 구축하였다. 생태계서비스 평가 결과를 지도로 제공하여 손쉽게 이해할 수 있고 상세 단위로 DB가 구축되어 있어 세부적 정보를 선별하여 사용가능토록 했다.

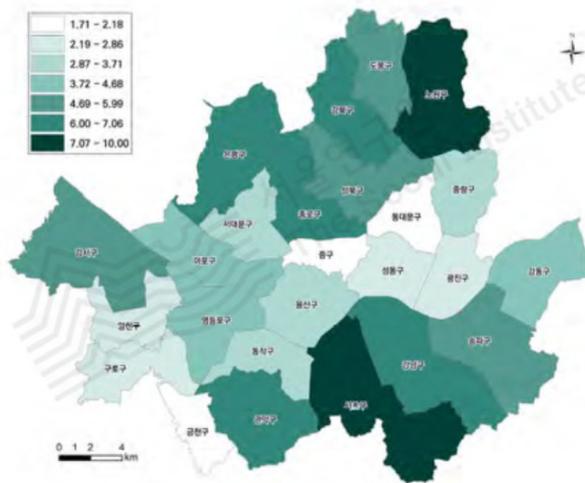
- 서울시민 1,000명을 대상으로 실시한 설문조사 결과로는, 생태계서비스 4개 유형 중 조절서비스가 가장 중요하다고 답했고, 서울 생태계 유형이 서울시민의 삶에 미치는 영향에 대해 조사한 결과, '다양한 규모의 공원'이 가장 높고, '강, 호수, 습지', '숲과 산림' 등의 순으로 나타났고 미치는 영향의 이유로는 휴식 및 휴양, 산책을 이유로 들었다.



출처 : 송인주, 윤초롱. (2019). 서울시 생태계서비스 평가체계 구축과 활용방안. 서울연구원.

[그림 2-13] 서울시 생태계서비스 평가 체계(서비스 유형별·항목별)

27) 송인주, 윤초롱. (2019). 서울시 생태계서비스 평가체계 구축과 활용방안. 서울연구원.



출처 : 송인주, 윤초롱. (2019). 서울시 생태계서비스 평가체계 구축과 활용 방안. 서울연구원

[그림 2-14] 서울시 생태계서비스 평가 결과

라) 하천 생태계서비스 평가(한국환경연구원, 2014~2015)

생태계서비스의 개념과 분류체계를 정립하고 국내 하천 생태계서비스의 정량화를 위한 통합 측정체계 구축을 목적으로 연구되었다. 하천 생태계서비스 분류체계는 MA(2005), TEEB(2010)에서 제시한 범용적 분류체계에서 국내 하천생태계에 적용 가능하도록 수정하고, 생태계서비스의 범주별 세부항목은 중요항목을 위주로 재구성하였다. 공급서비스, 조절서비스, 지지서비스, 문화서비스 4개 범주에서 하천생태계의 특성을 최대한 반영하고자 대표성, 측정가능성, 정책활용성을 고려하여 총 30개의 측정지표를 선정하였다. 연구에서 설정한 지표체계는 국가/지역 생태계평가에 적합하며 이 중 측정가능성을 주요하게 여겨 자료수집이 가능한 지표를 중심으로 금강유역에 시범적으로 적용하였다.

측정지표 개발시, 지표의 대표성 개선을 위해서는 측정목표와 지표 간의 상관관계에 대한 과학적 증거가 축적되어야 하며, 생태계 구조/과정-기능 간의 유기적 상호의존성을 규명할 수 있는 체계적인 기초연구가 필요하다. 또한 측정가능성 개선을 위해서는 기초 조사와 자료의 체계적 관리 및 DB화, 정책활용성을 개선을 위해서는 지표의 전문적인 정보의 등급화/지도화를 통해 정보전달력을 높이는 것이 중요하다.

4) 생태계서비스지불제

■ 생태계서비스지불제 개요

생태계서비스지불제(Payments for Environment Service, PES)는 자발적 계약에 근거하여 특정 환경서비스의 수혜자가 공급자에게 서비스 이용에 대한 일정액의 대가를 지불하는 다양한 형태의 계약을 총칭한다. 생태계서비스지불제 도입에는 지불대상, 지불방법과 지불간격, 경제적 타당성 등을 의사결정에 따라 고려해야 시행착오를 줄일 수 있으며 「생물다양성법 시행령」 별표 1(생태계서비스지불제계약에 따른 정당한 보상기준)에서 규정하고 있는 생태계서비스지불제계약은 생태계서비스의 종류에 대하여 보상 기준을 제시하고 있다. 단, 생태계서비스 중 공급서비스는 보상 대상에서 제외한다.

가) 환경부 정책

2019년 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」 개정안이 시행됨에 따라 기존 '생물다양성 관리 계약'의 명칭이 '생태계서비스지불제 계약' 사업으로 변경되면서 대상지역과 활용유형이 다각화되어 생태계서비스증진이 가능하도록 개선되었다.

생태계서비스지불제 계약 제도를 본격적으로 확대·추진하기 위해 구체적 추진 절차 및 보상기준 등을 담은 「생태계서비스지불제계약 가이드라인 2020~2022」(2020.12.)을 배포하였다. 특히 휴경, 야생동물 먹이 주기 등 5개에 불과했던 활동 유형이 친환경경작, 멸종위기 야생생물 서식지 조성, 하천 정화 등을 포함하여 4개 분야 22개 서비스로 대폭 확대하였다.

환경부의 생태계서비스지불제계약 가이드라인(2020.12.)에 따라 국고보조율은 30~100%로 상이하나 역무대행사업은 국고 100%, 지방사무는 전액 지방비로 추진된다.

보조율(국고 30%~100%), 역무대행사업(국고 100%) ※ 지방사무는 전액 지방비

출처 : 환경부. (2020.12.). 생태계서비스지불제계약 가이드라인

생태계서비스 증진 효과가 기대되는 신규 대상지와 활동을 적극적으로 발굴하고자 기존 생물다양성관리계약 사업의 국고보조율 '국비30% : 지방비70%' 에서 '국비50% : 지

방비50%' 로 확대·지원하고 있다.

■ 생태계서비스지불제 활동 유형 및 현황²⁸⁾²⁹⁾

2021년 기준 전국 28개 시군 지역을 대상으로 생태계서비스지불제계약이 추진되었으며 생태계서비스 보전·증진 활동에 지급된 국비는 1,694백만원으로 집계되었다. 지지·조절·문화서비스의 22가지 사업활동유형 중 지지서비스의 야생동물먹이를 제공하는 벼짚준치와 쉼터조성관리, 벼 미수확, 보리재배와 경작관리가 주로 행해졌으며 국고보조 30%를 지급·보상받았다.

경북 문경의 돌리네습지 지역의 친환경 경작 및 보전활동과 경남 창녕군 우포늪의 어로행위 중지보상 활동의 경우 국고 100% 지원·보상받아 추진되었음

[표 2-13] 생태계서비스지불제 활동 유형별 도입 지자체 현황

구분	법령상 활동 유형	가이드라인상 활동 유형	현황자료
			(21년 국고보조사업 지역)
지지서비스			
1	휴경	휴경	· 경북(1) : 문경시 돌리네습지 · 경남(1) : 창녕군 우포늪 : '어로행위 중지보상'
2	-	(경작관리)	· 전북(3) : 군산시 만경강, 익산시 만경강·동진강, 부안군 계화조류지·동진강·고부천 · 전남(1) : 해남군 고천암호·영암호·금호호 · 경북(1) : 구미시 해평 · 경남(2) : 창녕군 우포늪, 창원시 주남저수지 · 제주(1) : 하논분화구
	친환경적 작물 경작	친환경 작물 경작	· 경북(1) : 문경시 돌리네 습지
3	야생동물 먹이제공	벼 미수확	· 경기(2) : 고양시 한강하구·장항습지·산남습지, 인산시 대부도 대송단지 · 충남(1) : 서산시 천수만 · 전남(2) : 순천시 동천하구·순천만, 해남군 고천암호·영암호·금호호
쉼터 조성 관리 (*무논 조성)		· 경기(1) : 고양시 한강하구·장항습지·산남습지 · 강원(1) : 철원군 철원 DMZ · 충남(2) : *서산시 천수만, 서천군 금강하구	
벼짚 준치		· 인천(1) : 강화군 한강하구 습지 · 경기(5) : 화성시 남양호, 파주시 장단반도, 연천군 임진강, 고양시 한강하구·장항습지·산남습지, 김포시 한강제방 · 강원(1) : 철원군 철원 DMZ	

28) 환경부. (2020.12.) 생태계서비스지불제계약 가이드라인

29) 환경부 보도자료. (2021.1.8.). 생태계서비스 지불제 계약 본격 추진...지침서 배포

구분	법령상 활동 유형	가이드라인상 활동 유형	현황자료 (*21년 국고보조사업 지역)
			· 충남(4) : 서산시 천수만, 당진시 삽교호, 서천군 금강하구, 홍성군 천수만 · 전북(2) : 군산시 금강호, 고창군 동림저수지 · 전남(2) : 순천시 동천하구·순천만, 해남군 고천암호·영암호·금호호 · 경남(3) : 창원군 우포늪, 창원시 주남저수지, 김해시 화포천 습지
6		보리 재배	· 전남(1) : 진도군 군내호 · 경남(1) : 김해시 화포천 습지
7	습지 조성·관리	습지 조성·관리	시행중인 사업 없음
8	생태 웅덩이 조성·관리	생태 웅덩이 조성·관리	시행중인 사업 없음
9	야생생물 서식지 조성·관리	숲(지역 자생수종) 조성·관리	시행중인 사업 없음
10		관목 덩굴 조성·관리	시행중인 사업 없음
11		초지 조성·관리	시행중인 사업 없음
12		멸종위기종 서식지 조성·관리	시행중인 사업 없음
환경조절서비스			
13	하천정화	하천 환경 정화	시행중인 사업 없음
14	하천 식생대 조성	수변식생대 조성·관리	시행중인 사업 없음
15	식생구락 조성·관리	기후변화대응 숲 조성·관리	시행중인 사업 없음
16	저류지 조성·관리	저류지 조성·관리	시행중인 사업 없음
17		나대지 녹화 관리	시행중인 사업 없음
문화서비스			
18	경관숲 조성·관리	경관숲 조성·관리	시행중인 사업 없음
19	산책로 조성·관리	생태탐방로 조성·관리	시행중인 사업 없음
20	자연경관 조망점 등 조성·관리	자연경관 천공대 조성·관리	시행중인 사업 없음
21	자연자산 유지·관리	생태계 교란종 제거	시행중인 사업 없음
22		생태계 보전 관리 활동	· 부산(1) : 부산시 낙동강 하구 : '철새 보호'

출처 : 환경부 보도자료. (2021.1.8.). 생태계서비스 지불제 계약 본격 추진...지침서 배포

나) 전라북도 현황

2022년 기준 전라북도 내 군산, 익산, 김제, 고창, 부안에서 야생동물 먹이제공을 위한 벼짚존치, 보리재배의 생태계서비스지불제계약이 이뤄졌다. 5개 시군에서 행해진 생태계서비스지불제계약은 총 6건으로 총사업비는 1,176백만원으로 이 중 국고 30%(353백만원), 지방비 70%(824백만원)로 보조·집행되었다. 한편 2021년 추진된 환경부의 생태계서비스지불제계약사업은 총 28건이었으며, 국비 지원 총액은 1,694백만원이었다. 따라서 전라북도에서 추진되고 있는 생태계서비스지불제 계약사업은 국고보조액 기준으로 전국의 약 21% 수준을 차지하고 있는 것으로 분석되었다.

전라북도에서 추진된 생태계서비스지불제계약사업의 추진 지역은 서부연안권에 집중되었고 활동 유형별로 보면 지지서비스에 국한되었던 것으로 나타났다. 특별히 철새서식지 보전과 관련된 벼짚존치, 보리재배 사업에 한정되어 추진된 것으로 분석되었다.

[표 2-14] 2022년 전라북도 생태계서비스지불제계약 현황

구분		시군					
		합계	군산	익산	김제	고창	부안
벼짚 존치	계약자(명)	274	126	-	-	148	-
	면적(ha)	334.29	144.8	-	-	189.49	-
보리 재배	계약자(명)	2,262	605	181	1,187	-	289
	면적(ha)	5,090	1,491	443.8	2,279	-	876
총사업비(천원) (국고30% 지방70%)		1,176,663	400,000	166,665	333,333	166,665	110,000

출처 : 전라북도. (2023). 내부자료.

3. 생태·환경자산을 활용한 생태계서비스 증진 사례

가. 국내 활용사례 분석

1) 순천만국가정원 & 순천만습지 (전남 순천시)

전라남도 순천시 순천만 일대에 조성된 정원으로 대한민국 국가정원 1호이다. 2013년 순천만국제정원박람회를 개최하면서 조성되었으며 2015년 9월 5일 국가정원으로 지정되었다.

우리나라 남해안 중서부에 위치한 만으로 길게 뻗은 고흥반도와 여수반도로 에워싸인 큰 만을 순천만이라 한다. 2003년 습지보호구역으로 지정되고 2006년 국내 연안습지 최초로 람사르협약에 등록되었다. 순천만은 75km² 이상의 해수역, 전체 갯벌면적 22.6km²(간조시 드러나는 갯벌면적 12km²), 5.4km²의 거대한 갈대 군락이 펼쳐져 있다.

■ 순천만의 주요 생태환경자산

(순천만 갯벌) 순천만 갯벌은 약 800만평의 광활한 지역으로 다양한 생물상이 군집해 있으며 국제적으로 보호하고 있는 희귀철새도래지이다. 국내 유일의 흑두루미 월동지로 전세계 19,000여 마리 중 14%인 2,700여 마리가 순천만에서 매년 월동하고 있으며 국제 보호종인 검은머리갈매기와 흑부리오리, 멸종위기의 조류(황새, 저어새, 노랑부리 백로, 재두루미)의 중요한 서식처 역할을 하고 있다.



출처 : 순천만국가정원 홈페이지. (2023.12.검색). 순천만습지

[그림 2-15] 순천만 습지와 순천만 갯벌

(순천만 염습지) 순천만 습지는 우리나라 갯벌 중 염습지가 남아있는 유일한 갯벌로 자연생태사에서도 높은 보존 가치를 지닌다. 염습지는 환경적으로는 어류의 산란장, 패류의 서식지, 물새 및 야생동물의 서식지, 수질보전 등의 기능이 있으며 사회경제적으로는 홍수 및 해안 침식 조절, 해양재해 방지, 지하수량 조절 및 재공급, 목재 및 천연 자원 공급, 교육 및 과학조사, 문화·고고학적 자산 등의 가치가 있다.

(대표우점종, 갈대와 칠면초) 순천만 염습지에는 총 16과 25속 33종의 염생식물이 생육하고 있으며, 대표적인 우점종은 갈대와 칠면초이다. 칠면초는 1년 동안 7번 색이 변한다고 하여 이름지어진 풀로 처음은 녹색이지만 점차 홍자색으로 변하며 잎은 솔잎처럼 침형이나 방망이처럼 도톰하다. 칠면초는 가을이면 붉은색 군락을 이루어 마치 검은 갯벌 속에 피어나는 꽃밭같이 신비로운 풍경을 만들어 낸다. 특히 강과 바다가 만나는 기수역에서 가장 왕성한 번식력을 보이는 갈대는, 순천의 동천과 이사천의 합류지점~ 순천만까지 약 10리길에 이르러 조성되어 있으며 기수역 부근에 집중적으로 갈대군락을 이루고 있다.



순천만 염습지의 칠면초

순천만 갈대군락지

출처 : 순천만국가정원 홈페이지. (2023.12.검색). 순천만습지

[그림 2-16] 순천만 습지의 칠면초 군락과 갈대군락

(순천만 국가지정 문화재 명승지정) 순천만은 남해안 지역에 발달한 연안습지로 갈대와 칠면초 군락과 S자형 수로 등이 어우러진 아름다운 해안생태경관을 보여주는 경승지이다. 또한 순천만의 습지의 깃별상이 다양하고 풍부하여 천연기념물과 국제희귀조류가 찾는 서식지로 생물학적 가치가 크다. 우리나라를 대표하는 습지로, 최우수 경관 감상형지로 선정되는 등 경관적 가치가 뛰어난 만큼 연간 300만명의 탐방객이 방문하고 있다.

■ 순천만국가정원의 주요 시설

(세계정원) 세계정원은 식물을 중심으로 자연물과 인공물을 배치, 전시 및 재배하여 가꾼 공간으로 세계 11개국(프랑스, 중국, 네덜란드, 미국, 독일, 스페인, 튀르키예, 이탈리아, 영국, 일본, 태국)이 참여해 각 나라마다의 문화와 전통양식을 녹여 특색을 느낄 수 있는 정원을 조성하였다.

(참여정원) 참여정원은 공모를 통해 기업, 시민, 정원사들이 참여하였으며, 자유형식으로 약 30여개의 다양한 정원을 조성하였다. 정원의 테마와 주제를 통해 정원을 새롭게 인식하는 공간이다.

(숲의정원, 물의정원) 순천만 주변의 상수리나무숲, 메타세콰이어숲, 소나무숲, 편백나무숲 등 숲이 가지 생태성을 기반으로 나무, 야생화 등 정원 요소와 지역 고유의 문화가 어우러진 공간으로 각 숲에 배치된 숲의 정원이 있으며, 정원과 호수, 연못, 계곡 습지 등 물을 이용한 다양한 경관을 즐길 수 있는 10개의 물의 정원이 있다.

(국가정원식물원) 순천의 삼산이수를 담은 입체 식물전시공간으로 식물의 탄생·진화를 시간여행으로 표현하여 원시정원, 열대와수원, 15m 수직 폭포, 스카이워크, 식물원 카페가 있다.

(가든스테이) 정원의 역사 체험, 음식, 힐링, 건강이 어우러진 특별한 하룻밤을 보낼 수 있도록 하루 100명이 50만평의 정원을 1박 2일 동안 누릴 수 있는 숙박 프로그램이다.

(국제습지센터) 습지의 생태적 가치와 습지의 다양한 전시 연출, 문화행사 및 국제컨퍼런스를 주관하는 공간으로 다양한 수생식물이 군락을 이룬 순천만습지를 생태학습장으로 생태환경교육을 실시하며 수생 동식물 및 조류를 관찰할 수 있다.



출처 : 순천만국가정원 홈페이지. (2023.12.검색). 2023순천만국제정원박람회 관람 정보

[그림 2-17] 순천만국가정원의 주요 정원시설

2) 태화강 국가정원(울산 중구)

울산광역시 중구 태화강변에 조성된 대한민국 2호 국가정원이다. 국가정원으로 지정되기 이전에 ‘태화강 대공원’으로 불려왔으며 2019년 순천만에 이어 두 번째 국가정원으로 지정되면서 ‘태화강 국가정원’이 되었다.

(태화강의 변모) 대한민국 최대 규모의 공업도시로 공업발전의 핵심 중심지인 울산광역시 1962년 특정 공업지구, 중공업단지로 육성되면서 식수 이용이 가능했던 태화강은,

폐수와 생활하수로 오염되었고, 1990년대에 들어서는 농·공업용수도로 사용 불가능할 정도로 오염된 강이 되었다. 이에 울산은 환경오염도시라는 불명예를 벗고자 2004년 환경개선의 에코폴리스 울산선언과 2005년 태화강 마스터 플랜을 수립하여, 안전하고 깨끗한 태화강 살리기 사업을 추진하였다. 수질개선과 친환경 생태공간 조성, 친수공간 조성사업 등 태화강 둔치의 환경개선을 병행하면서 방치되어 있던 십리대숲을 정비하고 태화들 사유지를 매수하여 친환경 웰빙공간으로 조성하였다. 산업화 과정에서 '죽음의 강'이라 불리던 태화강을 생태하천으로 살려내면서 하천을 적극적으로 활용한 정원을 조성하고 국내 최초 수변생태정원이라는 점을 높이 평가받아, 2019년 7월 12일 국가정원 2호로 지정되었다. 이러한 성공에는 141개의 지역 기업체와 민간단체가 함께한 1사 1하천 살리기 운동, 시민 환경감시대의 활동 등, 환경단체와 시민, 기업체의 참여와 협조가 태화강 부활의 결정적인 기여를 하였다.

■ 주요 시설

태화강 국가정원은 2개 지구(태화, 삼호)로 나뉘어 31여종의 주제정원과 편의시설이 있다.

(자연주의정원) 세계적인 정원작가 피트아우돌프의 아이아 최초 자연주의 정원으로, 태화강의 자연과 조화로운 '다섯계절의 정원'을 주제로 계절마다 특색있고 역동적인 자연 경관을 연출하였다.

(십리대숲, 은하수길) 국내 최대 규모의 대나무 숲 정원인 태화강을 따라 십리(약 4km)에 걸쳐 펼쳐진 약 50만본의 대나무가 약 110km² 면적의 대나무 숲이다. 오랜세월 자생해 온 대나무를 활용한 자연정원으로 죽림욕장, 대나무 낙서게시판 시설을 설치하여 도심 속 힐링공간 자리매김한 십리대숲은 태화강 국가정원의 자랑이자 대표 시설이다. 은하수길은 색색의 불빛이 대나무와 만나 마치 밤하늘의 은하수를 거니는 기분을 느낄 수 있는 대나무 숲 야간정원 관람코스다.

(초화원, 국화정원, 작약원, 향기정원, 무궁화정원) 태화강변에 자생하는 야생화(꽃양귀비, 금영화, 안개초, 해바라기, 코스모스 등)를 계절별로 담아낸 초화원, 가을이면 만개하는 4천만송이의 국화정원, 국내 최대 규모의 봄의 꽃 작약원, 다양한 꽃의 향기를 테마로 한 향기정원, 다양한 품종의 무궁화가 한데모인 무궁화정원이 있다. 무궁화정원은 울산 출신의 세계적인 무궁화 육종가인 심경구 박사가 육성한 품종 무궁화만으로 조성되었다(24종, 2만 4천여 주).

(대나무생태원, 대나무 테마정원, 모네의 정원) 한국·중국·일본의 다양한 대나무 63종이 한데 모여 다양한 대나무의 생태와 특징을 한눈에 볼 수 있는 학습·체험의 장인 대나무생태원, 국내·외 대나무(아차죽, 금명죽, 금양옥죽 등 10종)를 활용하여 시민들에게 대나무를 테마로 한 다양한 체험과 교육공간을 제공하기 위해 조성된 정원으로 다양한 조형물과 쉼터가 있는 휴게공간도 제공해주는 대나무 테마정원, 이국의 정취를 느낄 수 있는 수생정원인 모네의 정원이 있다. 그 외에 멸종위기 나비 관찰·체험정원인 나비생태원, 작가정원, 시민·학생정원, 울산의 다섯구·군을 상징하는 U-5가든이 있다.

(조류생태원) 도심속 최대 규모의 철새 도래지인 조류생태원은 여름에는 8천여마리의 백로들이 찾아오고 겨울에는 10만여 마리의 떼까마귀가 날아드는 철새들의 서식처 대나무숲이다.

(은행나무정원, 보라정원, 숲속정원) 40~50년생의 은행나무가 있어 나들이 장소로 손꼽히는 은행나무정원, 보랏빛 맥문동과 소나무가 있는 보라정원, 느티나무가 있는 숲속정원이 있다.





출처 : 태화강국가정원 홈페이지. (2023.12.검색). 태화강국가정원·시설 안내

[그림 2-18] 태화강국가정원의 주요 시설

관람시설로는 중구와 남구를 잇는 십리대밭교, 은하수길로 이어지는 다리 밑의 또다른 다리인 은하수다리, 대숲 속 역사·문화 체험 교육의 장인 만회정, 회전형 카페에서 태화강과 십리대숲을 바라볼 수 있는 태화강 전망대가 있다.

3) 시사점 도출

순천만국가정원과 순천만습지의 대표적인 생태·환경자산으로는 염습지, 순천만갯벌, 갈대 등이 있으며, 이 자산을 활용하여 다양한 생태계서비스를 창출하고 있다. 지지서비스는 습지 및 생태웅덩이 조성·관리, 숲(지역자생수종)조성·관리, 멸종위기종 서식지 조성·관리가 있다. 환경조절서비스로는 하천환경정화, 수변식생대와 숲 조성·관리가 있다. 문화서비스로는 생태관광(경관숲 조성·관리, 생태탐방로 조성·관리, 자연경관전망대 조성·관리), 생태계 보전관리 활동 등이 있다.

태화강국가정원의 대표적인 생태·환경자산은 십리대숲이라 불리는 대나무숲이며, 여기에 야생화, 무궁화, 나비 등을 연계 활용하여 다양한 생태계서비스를 창출하고 있다. 지지서비스는 숲(지역자생수종)조성·관리, 멸종위기종 서식지 조성·관리가 있으며, 환경조절서비스로는 하천환경정화, 수변식생대와 숲 조성·관리가 있다. 문화서비스로는 생태관광(경관숲 조성·관리, 생태탐방로 조성·관리, 자연경관전망대 조성·관리), 생태계 보전관리 활동 등이 있다.

[표 2-15] 국내 생태·환경자산의 생태계서비스 활용 사례

구분	생태·환경자산 및 활용사업	생태계서비스 증진 관련사항 (해당 자산 @~)
국내 활용 사례	순천만국가정원&순천만습지 @염습지 ⑥순천만갯벌 ③갈대군락지 ④세계정원 ⑥숲(상수리나무, 메타세콰이어, 소나무, 편백) ①가든스테이 ⑨국제습지센터	<지지서비스> · 습지 조성·관리 : @b③ · 생태 웅덩이 조성·관리 : a⑨ · 숲(지역자생수종)조성·관리 : e · 멸종위기종 서식지 조성·관리 : a⑥ <환경조절서비스> · 하천 환경 정화 : a③c · 수변식생대 조성·관리 : a⑥b③d④e · 기후변화대응 숲 조성·관리 : e <문화서비스> · 경관숲 조성·관리 : e · 생태탐방로 조성·관리 : a⑥b③d(생태관광)e①⑨ · 자연경관전망대 조성·관리 : a⑥b③e①⑨ · 생태계 보전 관리 활동 : a⑥b③e⑨
	태화강국가정원 a자연주의정원 ⑥대나무숲(십리대숲, 대나무생태원, 대나무테마정원, 조류생태원) ③야생화(초화원) ④무궁화정원 ⑤은행나무, 느티나무 ⑨나비	<지지서비스> · 숲(지역자생수종)조성·관리 : b③c④e · 멸종위기종 서식지 조성·관리 : b③c④⑨ <환경조절서비스> · 하천 환경 정화(시민참여기반 하천정화활동) : b③ · 수변식생대 조성·관리 : c · 기후변화대응 숲 조성·관리 : b⑤ <문화서비스> · 경관숲 조성·관리 : b⑤ · 생태탐방로 조성·관리 : a⑥b③d④e · 자연경관전망대 조성·관리 : a⑥b③d④e · 생태계 보전 관리 활동 : b③c④⑨

4. 종합분석 및 시사점 도출

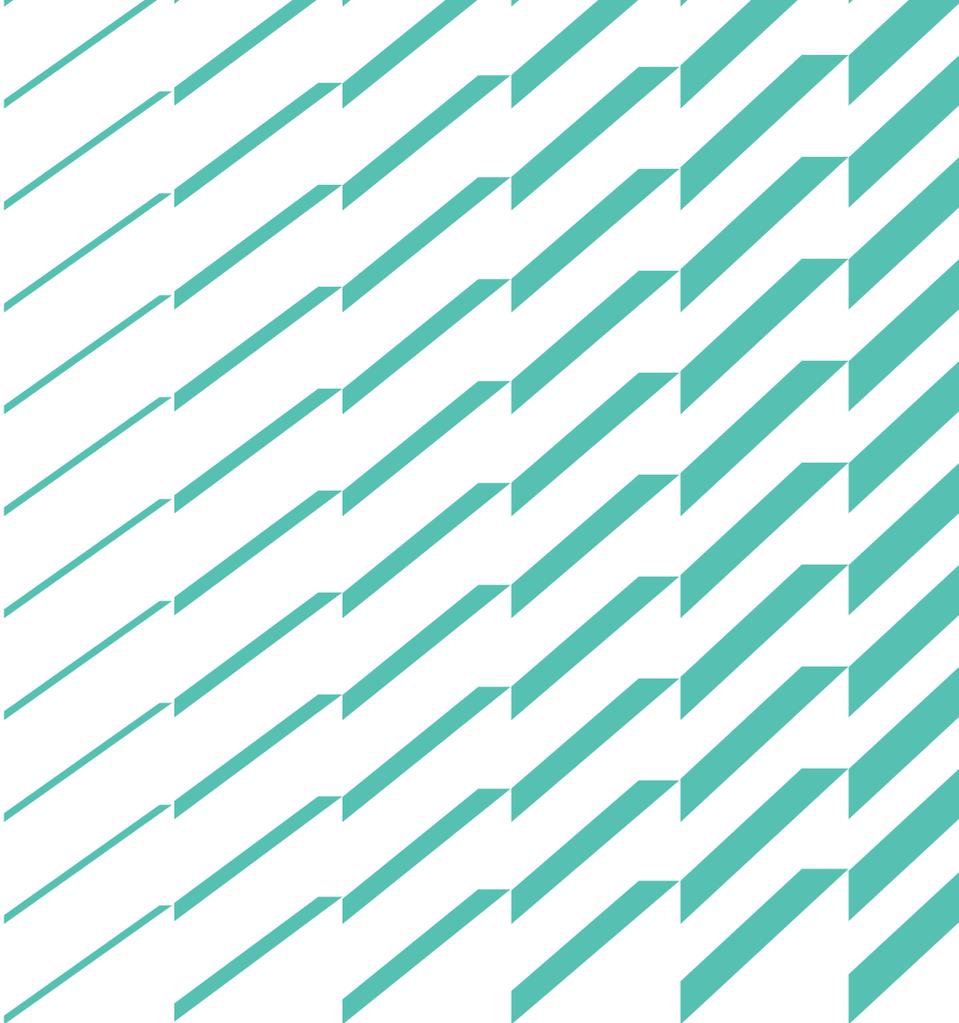
국제사회와 정부 및 각 지역에서는 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스를 활용하여 다양한 가치를 창출하고, 지역사회에 발전을 가져오기 위한 노력을 경주하고 있다. 선행연구와 정책 동향, 국내 사례 분석결과를 토대로 다음과 같이 정책적 시사점을 도출하였다.

첫째, 자연이 보유한 생태·환경자산과 생태계서비스에 대한 용어와 정의는 다양하지만 전체적으로는 자연이 인간에게 주는 모든 유형의 혜택을 포괄하고 있음을 알 수 있다. 따라서 나열식으로 제한된 틀 안에서 바라보지 않고 폭넓은 관점에서, 생태·환경자산의 범위와 이들이 제공하는 생태계서비스를 바라봐야 할 것이다.

둘째, 생물다양성협약과 생물다양성과학기구 등 국제사회와 우리나라 환경부 및 서울, 충남, 국립공원공단 등 국내 정부와 지방자치단체에서는 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스를 분류하고, 각 항목별로 제공하는 가치를 다양한 방법으로 평가하고 있음을 파악할 수 있었다. 이러한 과정을 통해 각 분야의 정책 의사결정 과정에 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스의 가치를 반영하려는 시도가 지속적으로 이뤄지고 있으며, 전라북도에서도 이러한 과정이 필요함을 파악할 수 있었다.

셋째, 생태계서비스지불제가 확대 도입되면서 지역사회가 보유한 생태·환경자산을 지역에서 자체적으로 보전·관리하는 다양한 활동, 즉 공공성을 보유한 생태계서비스 증진에 대한 기여에 대해 국가에서 지원하는 범위가 넓어지고 있음을 파악할 수 있었다. 전라북도에서도 지역이 보유한 다양한 생태·환경자산과 이들이 제공하는 생태계서비스에 대한 지역사회의 보전·관리활동을 생태계서비스지불제계약을 통해 발굴하고 국가와 도의 지원을 받을 수 있도록 지원체계를 마련할 필요가 있다.

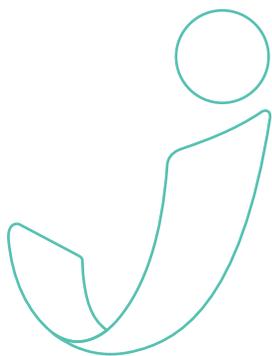
넷째, 순천만국가정원 및 태화강국가정원과 같이 지역이 보유한 고유의 생태·환경자산과 주변의 연계 자원을 잘 활용하여 생태관광과 같이 관광분야의 발전과 더불어 생물종서식지 조성, 수질정화나 환경조절기능 증대 등 다양한 생태계서비스 혜택을 동반 증진하는 시도들이 증가하고 있다. 전북에서도 이와 같이 각 지역이 갖고 있는 고유의 생태·환경자산과 주변의 다양한 자원(역사문화자원 포함)을 활용하여 다양한 생태계서비스 가치를 창출할 수 있는 사업화 방안 마련이 필요할 것이다.



제 3장

생태·환경자산 목록 구축 및 생태계서비스 평가

1. 지역 전문가 포커스그룹 인터뷰
2. 만경강·동진강 생태·환경자산 목록 구축
3. 만경강·동진강 생태계서비스 평가



제 3 장 생태·환경자산 목록 구축 및 생태계서비스 평가

1. 지역 전문가 포커스그룹 인터뷰

가. 개요

앞 장에서 살펴본 바와 같이 생태·환경자산의 범주는 매우 넓고, 이들 자산이 제공하는 생태계서비스 항목도 매우 다양하다. 또한 연구의 목적에 따라 생태적 관점에서는 자산의 보전적 측면이 강조되어야 하고 활용 관점에서는 생태관광이나 관계인구 증가 측면을 고려해야 할 것이다. 더욱이 국가적 관점과 지역적 관점에 따라서 생태·환경자산과 생태계서비스에 대해서 서로 다르게 바라볼 수 있다.

본 연구에서는 만경강과 동진강이 속한 지역을 중심으로 지역적 관점에서 바라봤을 때 생태·환경자산의 범주를 어디까지 바라봐야 하는지에 초점을 두고자 한다. 그리고 지역에서의 다양한 정책 추진 관점에서 봤을 때 보전하거나 활용하기 위해서 중요한 자산이 무엇인지, 어떤 생태계서비스가 중요한지 파악하고자 한다.

이러한 목적을 달성하기 위해 생태·환경자산 목록 구축과 생태계서비스를 평가하기에 앞서 지역의 전문가들을 대상으로 전문가 포커스그룹 인터뷰를 통해 의견을 수렴하였다. 인터뷰를 통해 만경강과 동진강이 보유한 자산 중에서 중요한 생태·환경자산이 무엇인지를 도출하였다. 또한 만경강과 동진강이 제공하는 중요한 생태계서비스를 도출하였다.

나. 지역 전문가 포커스그룹 인터뷰

1) 목적

생태·환경자산 및 생태계서비스와 관련한 지역 전문가의 인터뷰를 통해 만경강과 동진강이 보유한 생태·환경자산과 이들이 제공하는 생태계서비스의 보전과 활용에 있어서 정책적으로 중요한 부분을 살펴보고자 한다. 이를 위해 전문가 포커스그룹 심층인터뷰(이하 심층인터뷰라 함)를 실시하였다.

2) 방법

심층인터뷰는 사전에 질의응답지를 배포하고 대면 질의응답식으로 진행했으며, 2인 1팀으로 2회에 걸쳐 총 4명의 생태계서비스 지역 전문가를 인터뷰하였다.

[표 3-1] 전문가 심층인터뷰(FGI) 개요

구분		내용
1차	일시	2023. 12. 6. (수) 오전 10시
	장소	전북연구원 별관 2층 중회의실
	참석	인터뷰대상: 김상욱 교수(원광대 산림조경학과), 양병선 교수(전북대 조경학과) 연구진: 천정윤 연구위원, 조하진 전문연구원
	방법	2인 1팀, 대면 질의응답식
	진행 사진	
2차	일시	2023. 12. 7. (목) 오후 2시
	장소	전북연구원 별관 2층 중회의실
	참석	인터뷰대상: 김창환 교수(前전북대 생태조경디자인학과), 심윤진 교수(한국농수산물대 조경학과) 연구진: 천정윤 연구위원, 조하진 전문연구원
	방법	2인 1팀, 대면 질의응답식
	진행 사진	

3) 인터뷰 결과

■ 생태·환경자산의 정의

- 생태·환경자산이 무엇이라고 생각하는지?
- 생태·환경자산과 관련하여 어떤 부분이 중요한지?
- 생태·환경자산의 보전과 활용에 있어서 정책적으로 중요한 부분은 무엇인지?

- 생태·환경자산은 자연환경을 말하며, 포괄적으로는 동·식물, 토양, 대기 등과 산림과 하천 주변에서 형성된 역사·문화 관련 자원까지를 포함함.
- '생태·환경자산'은 생태와 인간을 함께 봐야 하며 단순히 서식지만 보는게 아니라 비생물, 인간과 관련된 문화까지 포함하는 것으로 정의할 수 있음
- 보호·보전·보존해야 할 자산을 명확하게 파악하고 보호·보전·보존의 방법이 중요하며, 생태계서비스가 가지고 있는 기능이 잘 수행해내고 있는지가 가장 중요함.
- 정책적으로 산지, 해안, 하천을 각각 따로 보지 않고 유기적으로 연결하여 볼 때 더 큰 상호작용과 긍정적인 생태계서비스 효과를 기대해 볼 수 있음

- 김상욱 : 자연환경. 자연환경이라고 하면 산림, 주요하천, 갯벌 도서연안 등이 중요함. 유기환경, 무기환경으로 따진다면 유기환경은 동물, 식물이 주요 생태환경자산이라고 생각함. 무기환경이라면 토양, 대기 등 두루두루 생태·환경자산임. 조금 더 포괄적으로 말하자면 산림, 하천 특히 하천이라면 주변 역사, 문화, 취락이 형성되기 때문에 역사문화 관련 자원도 생태·환경자산이 된다 생각함
무엇을 보호, 보전, 보존할 것인지 명확하게 물리적으로도, 비정형적인 부분에 있어서도 명확히 해야 함. 보전하고 보존할 자산이 무엇인지 명확해야 하며, 또 어떻게 해야 하는지 방법이 중요함. 특히 기후 위기, 탄소중립, 생태계서비스 관점에서의 생태·환경자산의 보존이나 활용에 대해 정책적으로 포커스가 맞춰진 연구가 더 있으면 좋겠음
전라북도 전체를 놓고 서부해안평야, 동부산악권 등으로 크게 구분이 되는데 서부해안평야, 동부산악권이 전체적으로 어떻게 네트워크가 형성될 수 있는지 생각해보는 것이 중요함
- 양병선 : 생태적인 가치를 포함하고 있는 생태계서비스가 가지고 있는 기능적인 것들이 얼마나 잘 수행하고 있는가가 중요함. 보전이나 보존의 개념으로 봐도 인간의 활동에 의해 단절, 기능이 저하 되는 일이 많으므로 정책적으로 네트워크 연결문제가 중요함. 각각의 개념이라고 보기보다 서로 유기적으로 연결되어있을 때 큰 효과가 있고 정상적인 기능을 시행할 수 있다고 생각함. 특히 만경강, 동진강 하천이야기를 할 때 주로 하는 이야기가 네트워크이기 때문에 산지와 하천을 연결, 그 연결과정에서 발생하는 긍정적인 효과가 중요하고 정책적으로 산지, 해안, 하천 끊어볼 것이 아니고 하나로 연결해서 봐야 함

- 김창환 : 생태·환경자산의 정의에 대해 생각을 다시한번 생각해봐야 함. 존재하지 않는 말인데 우리나라만 쓰고 있음. 영어로 번역해도 ecology만 나옴. 이것에 대한 용어 정의 정립을 해야 함. '생태·환경'이라면 따로 보고 있으므로 상관없음. 환경자산이야말로 생태계서비스임. 생태계가 내놓은 다양한 것들이 환경이 인간중심적 사고로 본다면 생태계가 인간에게 서비스를 준다는 정의가 맞음.
- 심윤진 : '생태·환경자산'의 정의가 선행되어야 하며 전라북도 말고는 이 용어를 쓰지 않음. 국립생태원은 '생태자산'으로 이해하고 있고, 그 자산을 생태계서비스를 누릴 수 있는 공간이라고 정의하고 있음. 자연환경보전법의 '자연자산'이라는 용어는 인간의 어떤 경제활동에 이용될 수 있는 무형과 유형이 가진 자연상태의 여러 가지의 생물과 비생물, 무형과 유형을 포함하고 있음. 법에서 나오는 '자연환경자산'은 우리가 흔히 알고 있는 보호지역에 살고 있는 멸종위기야생생물로 정의하고 있음. 따라서 '생태·환경자산'은 생태와 인간을 함께 봐야 하며 단순히 서식지만 보는게 아니라 비생물, 인간과 관련된 문화까지 포함하는 것으로 정의하고 싶음

■ 만경강과 동진강의 생태·환경자산

- 만경강과 동진강 및 그 유역이 보유하는 대표적인 생태·환경자산은 무엇인지?
- 만경강과 동진강이 보유하는 생태·환경자산 중에서 보전하거나 활용하는데 있어 중요한 가치를 갖는 자산은 무엇인지?

· 만경강의 생태·환경자산은 조류서식지, 조류의 종다양성, 자연환경자산 중심이고, 동진강은 역사·문화자산 중심으로 농업경관적인 자산으로 김제평야가 있음. 만경강과 동진강의 생태계 보고는 신천습지임

- 양병선 : 대표적이고 유명한 생태·환경자산은 조류서식지임. 조류서식지의 영향. 강 발원지에서 흘러 도시와 농경지를 지나면서 받은 영향이 수질, 수량 등 해안지역의 갯벌에 영향을 미침. 강이 흘러가면서 상류, 중류에서 받은 영향들이 결국 가장 크게 미치는 것은 하류나 해안 지역 갯벌이므로 하류의 영향이 중요할 것 같음. 또 역사적인 것들, 평야에서 일제 강점기에 빼앗기 위해 만들었던 역사적 의미까지 확장해서 생각하면 포함되지 않을까 싶음
동진강, 만경강이 있음으로 해서 그주변에 평야가 발달, 경관적으로 김제평야가 가지고 있는 농업경관적인 부분도 생태·환경자산이 될 수 있는 것 같음.
- 김상욱 : 유기환경 관련해서는 황새, 노랑부리저어새, 독수리 등 조류의 종다양성, 무기환경 관련하여서는 만경강은 직강화가 되었지만 물길복원이 이슈가 되고 있는데 완주, 익산, 김제쪽이 많이 남아있는 게 어느 정도 물길복원이 될 수 있지 않을까 싶음. 만경강, 동진강 생태계 보고는 신천습지이고, 올 3월에 국가습지보호지역으로 지정하려고 공청회했다가 주민들 반대로 인해 무산되어버리고 재추진중이라

고 하는데, 일단은 간판으로 내세울 수 있는 부분은 신천습지라고 생각함. 만경강 제방으로 나무들, 수변 습지대라고 말할 수 있는 곳이 하천의 굉장히 큰 자산이지 않을까 싶음.

만경강은 자연환경자산이 큰 것 같고 동진강 하구쪽은 2020년에 황새, 역사문화자원들(동학, 백산서원 등)이 있는 것 같음.

· 생태자산은 희귀성 이유로 멸종위기종을 우선으로 하고 멸종위기종과 깃대종을 함께 자산으로 고려해야 함. 만경강이 보유하고 있는 대표적인 생태자산은 식생적 요소가 1순위이고 조류, 멸종위기종들도 함께 생태자산으로 여기고, 비비정, 백구정, 만경강 주변일대는 환경자산으로 봐야 함. 좋은 자원이 있으면 문화서비스의 관광자원으로 활용하면 좋겠음(예:만경강 신천습지)

- 김창환 : 물리적, 생태적, 문화예술적 측면에서 볼 수 있으며, 경관을 생각할 수 있음. 경관은 뷰임. 보는 걸로 무드(분위기)와 같이 포괄적 개념이 들어가는데 자연이라고 생각하는 생태는 물리화학생물적 부분으로 생각할 수 있음. 생태라는 것은 물리화학적, 생물적 요소 중에 생물적 요소임. 생태자산이라는 것은 어쩔 수 없이 멸종위기종을 우선해야 함. 희귀성 때문에 멸종위기종을 1순위로 두고, 자산으로 고려하자면 멸종위기종+깃대종을 해야 함

상위포식자를 핵심종으로 보는 경향이 있음. 조절적 차원에서 보면 생태계 전반적 유지로 볼 때는 전혀 다름. 만경강은 상중하류의 전형적인 특성이 드러나며 만경강은 구간이 짧아서 식생변화 보여줄 수 있는 것은 다 보여주는 특징이 있음. 동진강은 상중류 둔치를 경작지로 쓰고 있음. 만경강이 보유하고 있는 대표적인 생태자산은 식생적 요소가 1순위가 되어야 함. 조류, 멸종위기종들과 함께 생태자산으로 여기고, 비비정, 백구정, 만경강 주변일대까지 환경자산으로 봐야 함

- 심윤진 : 만경강 신천습지가 국가습지보호지역으로 지정될 충분한 가치가 있음에도 여러 난항을 겪고 있음. 진안에서 지방정원을 추진하는 바와 같이 아직까지 지역에서는 개발이 우선이란 생각이 있는 것 같음. 문화서비스로 활용하는게 중요하고 필요한데, 지방에서는 아직까지 개발중심임. 좋은 자원이 있으면 관광자원으로 활용하면 좋겠는데 아직은 많이 아쉬움

■ 생태·환경자산 조사 및 목록 구축

- 만경강과 동진강이 보유하는 생태·환경자산의 조사(현장조사 포함)와 목록구축과 관련하여 현재 국가나 지자체, 민간분야에서 어느 정도 성과가 있다고 판단하는지?
- 만경강과 동진강이 보유한 생태·환경자산을 보전하거나 활용하기 위해 향후 어떤 조사와 목록 구축 등이 추진되어야 하는지 정책 방향을 제안한다면?

· 조류의 지속적인 모니터링이 성과라고 볼 수 있다. 만경강, 동진강하구의 서해안에 철새주요서식지이며 그 중 황새는 전세계적으로 수가 적어 황새가 머무는 서식지는 국제적인 이슈와 국제 교류가 가능함.

- 김상욱 : 국가차원에서 환경부 자연환경조사 이외에 없는 것 같고, 최소한 광역지자체 차원에서 추진된 게 대부분인 것 같음. 만경강은 5개 지자체, 동진강은 4개 지자체들이 나눠져 있다 보니 유기적으로 강 전반에 대해서 뭔가 만들어 내는 것이 없었음. 특히 광역지자체 차원에서 작년 도 과제(만경강살리기), 전북연에서 하는 만경강동진강 만경창파 등이 거의 대부분이라 생각함. 시군에 대한 부분은 찾질 못함. 오히려 민간 NGO 활동들이 있는데 만경강 사랑지킴이가 열심히 활동 중임. 신천습지를 국가습지보호 구역으로 지정하자 해서 노력하며 인벤토리 구축중이며, 익산이 재작년부터 황새 출몰이 이슈화되면서 익산지속발전협의회를 중심으로 만경강살리기 프로젝트를 해오고 있음. 생태계 관광투어, 100인 토론, 익산 해병 들이 폐기물 수거활동 등, 황새와 조류 보전을 위해 인벤토리 구축 보고서를 작성함. 지역의 향토생태학자와 함께 월 단위로 어떤 종들이 오고 가는지 인벤토리를 구축 중이며, 이러한 자료를 이용하면 좋을 것 같음. 충남예산황새공원, 충남서천갯벌, 만경강동진강하구쪽 등 거의 서해안쪽 라인이 황새 등 철새의 주요 서식지임. 황새는 국제적으로 2,000여 마리 뿐이므로 국내 이슈뿐만 아니라 국제적인 이슈가 되며 중국과 한국의 서해안의 황새가 머무는 서식지도 교류가 되고 있음.

- 양병선 : 가장 큰 성과는 조류조사라 생각함. 생태적인 이유와 조류독감 때문이라도 지속적으로 하고 있는 것 같음. 국가나 지자체의 사업을 명확하게 알지는 못하지만 지속적인 모니터링이 큰 것 같음. 기후변화 때문에 생태적인 환경이 어떻게 바뀌고 있는지, 농진청에서 농촌어메니티조사처럼 전수조사가 필요할 것 같고 지속적인 모니터링을 하면 탄소의 변화, 저장, 이동의 큰 흐름을 볼 수 있지 않을까 싶음

· 지역의 생물종 뿐만 아니라 역사·사회·경제·문화·전통지식도 함께 발굴해야 하며, 사업추진을 위해서는 지역 주민의 교육 및 역량 강화가 중요함. 지자체별 생태현황지도는 통합화가 필요하며 훼손지역을 복원하는 방법이 포함되면 좋겠음. 정책적으로는 생태·환경자산의 목록화 필요성과 목표를 설정하고 목록화했을 때 자산으로서 가치가 있도록 변화해야 함.

- 심윤진 : 생태·환경자산의 정의가 있고, 서식지나 생물종도 있지만 역사, 문화, 사회, 경제, 전통지식도 포함되는데, 사회경제문화적 가치도 상당히 중요시 여기므로 생물종 뿐만 아니라 그 대상지역의 사회경제문화도 같이 발굴해야 함. 교육을 하고 우리가 살고있는 지역의 어떤 자산이 있는지 파악하고 지니고 있는 생태서비스가 무엇인지, 해당되는 지역주민의 교육역량이 중요함. 지역주민의 교육역량이 강화되지 않으면 사업이 이루어지지 않음. 생태원이나 환경부에서 어느 지역을 기존 데이터를 찾기가 어렵고 현장조사와 문화조사를 하는데 자료가 어디에 있는지 몰라서 못 찾는 경우가 있는데 목록화하면 좋겠음. 각 지자체별로 현황지도 데이터들을 서비스적으로 통합화해서 구축하면 어떨까 싶음. 실제로 중요지역임에도 불구하고 훼손된 경우가 있는데 훼손지역을 복원하는 방법까지 포함하면 좋겠음.

- 김창환 : 식물은 생각보다 내성범위가 넓고 동물은 좁음. 동물이 좁다하더라도 수질, 수량 비점오염의 상관관계를 동시에 추진해서 어떻게 바뀔 것인가 유의미한 답변을 얻었으면 함.

용담댐에서 만경강으로 물을 많이 내려 보내면 수온, 수심, 유속 변화가 있는데 긍정적 예상외로 부정적 결과가 있었음. 얼만큼 내려 보낼 때 생태계가 적응할 수 있는 기간, 정도를 알아야 함. 도에 추구하고자 한다면 어떤 것에 목표를 두고 생태·환경자산을 목록화 하려고 하는지, 딱 정해놓고 조사를 해야 함. 목록만 추진할 것이 아니라 자산으로서 목록이 가치 있게 변화해야 함.

■ 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스

- 만경강과 동진강 하천 유역에 분포하는 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스는 어떤 종류가 있는지?
- 만경강·동진강 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스 중에서 가장 중요한 생태계서비스는 무엇인지?

· 생태계서비스란 생태자원을 생태계서비스라는 도구를 이용해서 자본으로 만드는 것이며, 문화서비스, 공급서비스, 조절서비스 등이 있음.

- 김창환 : 생태계서비스란, 생태자원을 생태계서비스라는 도구를 이용해서 자본으로 만드는 것임. 자원을 돈으로 만드는 것임. 문화서비스, 공급서비스, 조절서비스 등 생태계서비스의 가치가 돈임. 정의라고 해서 이론이 확립된 것은 아닌데 정의 내릴 것을 가지고 이론은 만드는 것임. 생태계라는 것은 상호작용을 말하는 것인데, 서비스는 인간에 대한 봉사를 말하므로 생태계서비스라는 용어는 서로 맞지않는 용어임.

· 탐방, 역사문화자원을 보는 생태관광 관련 문화서비스가 중요함. 또 서식지로서의 역할을 하므로 생태계를 지지하는 역할이 가장 크고, 도시지역과 농업지역을 지나면서 조절서비스의 기능도 중요함

- 김상욱 : 공급서비스는 농업용수, 공업용수가 있고, 가장 중요한 것은 지지서비스, 서식처 마련, 종다양성의 기반이 되고 있으므로 중요하다 생각함. 문화서비스도 중요함. 특히나 만경강은 녹음, 제방변 그늘을 줄 수 있는 곳을 자전거탐방, 걷기와 연계시켜 생태와 관련된 부분도 활발히 진행 중임. 익산 경우, 생태관광 목천포~춘포 연결해서 탐조, 역사문화자원을 보는 생태관광 관련 문화서비스가 있음. 윤희길이라고 기억속의 들꽃이라고 유명한 소설가(국어교과서)인데 일제강점기때 이야기로 유명한 역사자원이야기가 있음. 환경부에서 국가생태탐방로 시도했다가 안되었는데 생태관광이라는 문화서비스가 클 것 같음. 완주는 마한역사도 중요함.

- 양병선 : 서식지로서의 역할이 크므로 생태계지지는 역할이 가장 큼. 산지에서부터, 하천, 갯벌까지 서식지역할을 하고있음. 만경강과 동진강도 도시를 지나므로 도시에서의 조절서비스의 기능을 충분히 하고 있다 생각됨. 도시주변지역에서 조절서비스적인 역할도, 서식지의 역할만큼이나 하고있지 않나 생각함.
조절서비스(미세먼지차단, 대기오염 저감, 열섬저감 등) 영향요인 측면, 농업지역에서도 비점오염 저감, 수질오염저감도 조절서비스임. 도시지역에서는 관리가 어느정도 되지만 농업지역에서의 관리가 미비한 것 같음

· 조절서비스가 있어야 공급과 문화서비스가 가능한데 지자체는 생태관광, 교육, 레크레이션 등 문화서비스를 중점으로 우선시함. 생태·환경자산을 발굴하고 잘 보존해서 지자체 문화서비스로 확대하는 것이 중요함.

- 김창환 : 문화, 조절, 공급서비스는 유기적으로 함께 가야함. 공급과 조절은 서비스가 똑같음. 지자체는 오직 문화서비스만 생각함. 자원으로써 경제적 가치가 있는 것으로 바꿀 수 있는 것. 인식을 위해서 생태계서비스 대도시 강연을 시민사회단체부터 시작해서 그룹으로 해야 하지 않나 싶음.
- 심윤진 : 조절, 공급, 문화, 지지 네가지가 다 필요함. 조절서비스가 있어야 공급과 문화가 있는데 지자체입장에서는 생태관광, 교육, 레크레이션, 문화서비스를 중점으로 우선함. 생태·환경자산을 발굴하고 잘 보존해서 지자체 문화서비스로 확대하는 것이 중요함. 그런데 문화서비스만 이야기 하고 다른 것들은 이야기를 안함. 다른 것들이 있어야 문화서비스가 가능한건데 앞뒤가 바뀜.

■ 생태·환경자산과 생태계서비스 활용 방향

- 만경강·동진강이 보유한 생태·환경자산과 이들이 제공하는 생태계서비스를 활용하는 방법을 제안한다면?
- 만경강·동진강의 생태·환경자산과 생태계서비스를 활용하기 위해 국가와 지자체, 민간 등의 주체들이 앞으로 추진해야 할 과제는 무엇인지?

· 보존과 활용을 분리하여 생각하고 보존이 필요한 지역은 순수 보존을 하고 정책적 성과를 위한 활용은 지양 하길 바람. 시민들이 만경강과 동진강으로 인해 누릴 수 있는 생태계서비스를 체감하게 하는 것이 중요함. 생태계서비스차원에서 만경강과 동진강의 역할과 질적, 양적효과를 다루는 과제가 진행되면 좋겠고, 국가, 지자체, 민관이 통합적으로 같이 할 수 있는 과제를 만들어서 통합적인 정책수립이 되길 바람

- 양병선 : 보전이 필요한 지역은 순수하게 보전을 하고 정책 성과를 위한 활용은 지양 필요. 보전과 활용을 분리해서 생각할 필요가 있으며, 보전해야 할 지역은 보전만 해도 그것만의 가치가 있고, 활용할

수 있는 지역은 활용을 해야 하는게 가치가 있다 생각함. 다른 부문에서 많이 나타나는 현상인데, 탄소 도시, 탄소저감 과제 할때도 환경부과제와 국토부과제 내용이 같음. 비효율적인 방법이 될 수 있으므로 국가, 지자체, 민간이 통합적으로 같이 할 수 있는 과제를 만들어서 통합적인 정책수립이 되길 바람

- 김상욱 : 지지서비스, 문화서비스 차원에서 만경강, 동진강의 역할과 질적·양적 효과에 대한 과제가 추진되면 좋겠음. 전북, 익산, 전주지속협에서 깃대종을 지표로 잡아서 물장군이 몇 마리인지 변화를 보는 것인데 생태계서비스 인덱스 관련 과제를 진행시켜보면 좋지 않을까 싶음. 지자체, 민간의 역할을 부여하고 모니터링, 위치 찾기 등 생태계서비스 관련 과제를 찾아보면 좋음. 만경8경 중 하나인 낙조울도 문화서비스가 되는 것임. 시민들에게 만경강으로 누리는 생태계서비스를 알리는 것도 중요함.

- 전문가, 민간단체와 유기적 관계를 이룰 수 있는 생태·환경자산 해설사 육성이 필요함
- 자연공존지역(OECM)-자연기반해법(NbS)-생태계기반관리(EBM)과 연계한 관리가 필요함

- 김창환 : 전북에는 많은 해설사들이 있는데 생태·환경자산 해설사가 없음. 전문가, 민간단체와 유기적 관계를 이룰 수 있는 생태·환경자산 해설사를 육성해야 함.

- 심윤진 : 자연공존지역(OECM)은 초기에는 정부주도, 30% 맞추기 위해 Bottom-up(상향식)으로 올라와야 함. 전북에 생태환경 가치가 높은 곳이 있으면 OECM에 등록하는데, 초기에는 인센티브를 제공하려 했지만 기존 보호지역의 사유지는 어떻게 할 건지 어려움이 있었음.

OECM은 자연기반해법(NbS) 및 생태계기반관리(EBM)과 연결되어 있음. 사회경제도 같이 고려해야 관리가 되므로 OECM, NbS, EBMOI 함께 연계해야 함. 아직까지 우리나라에는 OECM 1호가 지정된 적이 없음

다. 만경강·동진강의 생태·환경자산과 생태계서비스 도출

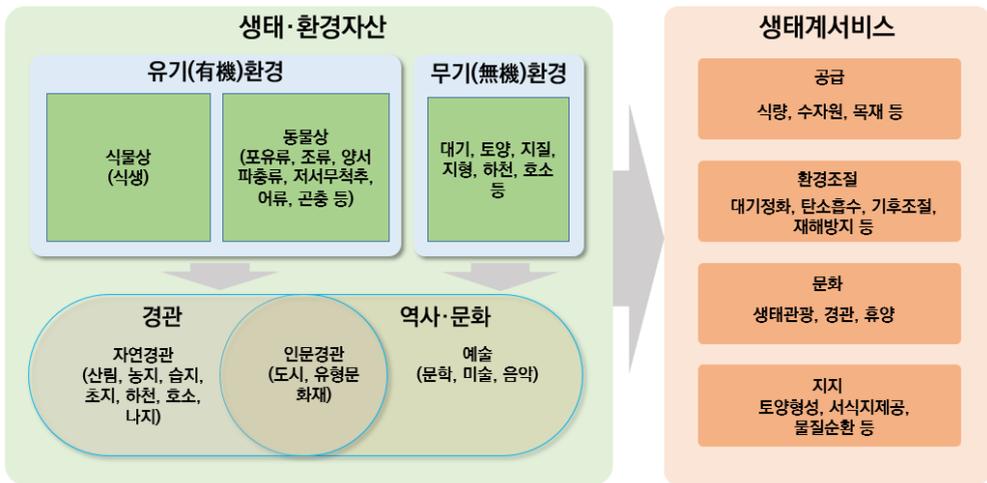
■ 생태·환경자산과 생태계서비스 관계

전문가 포커스그룹 인터뷰를 요약하면 만경강과 동진강이 보유한 생태·환경자산과 이들이 제공하는 생태계서비스의 관계를 [그림 3-1]과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 생태·환경자산은 물질적인 구성요소 측면에서 봤을 때 유기(有機)환경과 무기(無機)환경으로 구분되고, 이들이 모여서 자연경관과 인문경관을 구성한다. 또한 유기환경과 무기환경을 결합하여 역사와 문화(문학, 미술, 음악 등)가 창출되며, 이러한 인문사회적 요소까지도 직간접적으로 생태·환경자산의 범주 안에 포함될 수 있다.

둘째, 생태계서비스는 생태·환경자산이 제공하는 공급, 환경조절, 문화, 지지서비스로

분류할 수 있다. 대표적인 공급서비스는 식량(농업경관), 수자원(용담호, 옥정호, 금강, 만경강, 동진강 등), 목재(동부산악권)를 들 수 있다. 환경조절서비스는 탄소저장과 탄소흡수, 대기정화, 기후조절, 재해방지 기능이 중요하다. 문화서비스로는 생태관광과 경관 및 휴양서비스가 중요하며, 지지서비스로는 토양형성, 서식지 제공, 물질순환 서비스가 중요하다.



[그림 3-1] 생태·환경자산과 생태계서비스 관계

■ 만경강과 동진강의 중요 생태·환경자산

전문가 포커스그룹 인터뷰를 통해 만경강과 동진강이 보유한 생태·환경자산 중에서 보전하거나 활용하는데 중요한 자산들을 다음과 같이 도출할 수 있었다.

먼저 식물상과 동물상 측면에서는 식생과 조류 및 조류의 서식지, 멸종위기 야생생물이 중요한 자산으로 도출되었다. 식생은 만경강 제방의 수목(가로수)과 제외지의 습지가 중요한 자산으로 인식되었다. 생물종 측면에서는 만경강과 동진강 하구역이 다양한 겨울철새 및 이들의 서식지로서 중요한 자산으로 인식되었다. 특별히 황새, 노랑부리저어새, 독수리가 중요한 생물종으로 인식되었다. 이밖에도 멸종위기 야생생물이 중요한 자산으로 포함되었다.

지형·경관 측면에서는 만경강의 옛 물길, 신천습지, 만경강과 동진강 하구역이 포함되었다. 동진강에서는 김제평야를 중심으로 한 농업경관이 중요한 자산으로 도출되었다.

역사·문화자산 측면에서는 비비정, 백구정, 동학, 백산서원이 도출되었다.

■ 만경강과 동진강의 중요 생태계서비스

공급서비스에서는 농업경관이 제공하는 식량, 용담호·옥정호·금강·만경강·동진강 등 수계에서 공급되는 수자원, 산림지역에서 제공되는 목재가 중요한 생태계서비스로 언급되었다.

지지서비스와 조절서비스는 문화서비스를 창출하는 기반으로써 중요한 서비스로 언급되었다. 지지서비스 중 주요 서비스는 토양형성, 서식지 제공, 물질순환 서비스가 중요하다고 언급되었다. 조절서비스 중 주요 서비스로는 탄소저장과 탄소흡수, 대기정화, 기후조절, 재해방지 서비스가 중요 서비스로 언급되었다.

문화서비스 중에서는 단연 생태관광이 중요하다고 의견이 모아졌다. 주요 서비스로는 생태관광과 경관 및 휴양서비스가 중요하며, 생태·환경자산을 잘 발굴하여 이들을 문화서비스로 연결할 수 있어야 함을 강조하였다.

2. 만경강·동진강 생태·환경자산 목록 구축

가. 기본 방향

본 연구에서는 만경강·동진강이 보유한 생태·환경자산, 그 중에서도 생물종을 중심으로 생태·환경자산 목록을 구축하고자 한다. 이를 통해 생물종들 중에 보전가치와 활용가치가 있는 종이 어떤 종인지, 어떤 지역이 중요한 가치를 가지는지에 대해 기초적인 정보를 제공하고자 한다. 이를 통해 향후 본격적인 생태·환경자산 연구의 방향성을 도출하는데 기여하고자 한다.

■ 국가와 지역의 생태조사 자료를 통합한 생태·환경자산 목록 구축

전라북도 지역에서 보유하고 있는 생태·환경자산에 대한 목록을 구축하기 위해서는 지역의 전문가들이 참여하여 조사된 생태계 조사자료가 필요하다. 그러나 천정윤 외(2022)³⁰)가 지적한 바와 같이 기존에 전북 지역에서 조사된 생태·환경분야의 생물다양성 조사 관련 자료들은 특정 목적과 공간적 범위(예: 보호구역 지정·변경에 따른 조사, 환경영향평가를 위한 조사 등)에 한정된 자료들이 대부분이다.

하천법에 따라 수립되는 하천기본계획에서도 만경강과 동진강에 대해 일부 생태계 조사가 수행되었다. 그러나 이러한 자료들은 기존에 환경부로 하천관련 조직이 이전되기 전 국토교통부 시절에 이뤄진 조사가 대부분으로 생태자원에 대한 조사가 면밀히 이뤄졌다고 말하기에 어려운 면이 있다.

따라서 만경강과 동진강에 대한 ① 전체 공간적 범위를 포괄하고, ② 생태계와 생물종, 그리고 서식지 등에 대한 정보를 체계적으로 파악하고 있는, ③ 지역의 전문가가 본 연구에 참여할 필요가 있다. 그러나 본 연구과제의 연구 기간과 예산의 한계 및 시범연구 성격을 가지는 본 연구의 목적을 감안할 필요가 있다. 즉 만경강과 동진강이 갖고 있는 모든 분류군을 대상으로 한 생태·환경자산의 목록 구축이 연구 목표가 될 수 없다. 오히려 시범적인 목록구축을 통해 향후 본 사업 추진에 따른 생태·환경자산 목록에서 다뤄야 할 대상 자원의 범위와 구축 정보를 미리 판별하고, 필요한 정보를 제공하는데 초점을

30) 천정윤 외. (2022). 전라북도 광역생태축 구축을 위한 정책방향 연구, 전북연구원

뒤야 한다.

그러므로 본 연구에서는 기존에 수행되었던 국가와 도 및 시·군에서 추진된 연구를 활용하되, 현장답사를 통해 조사된 생물종 정보를 활용하는 것에 초점을 두고자 한다. 따라서 본 연구에서는 만경강과 동진강이 속한 7개 시·군(전주시, 군산시, 익산시, 완주군, 김제군, 정읍시, 부안군)을 중심으로 이 지역이 보유한 생물종에 대한 기존의 국가와 지역의 조사 정보를 활용하여 생태·환경자산 목록을 구축하고자 한다.

나. 연구 범위

본 연구에서 구축한 생태·환경자산의 범위는 「자연환경보전법」에 따라 5년마다 조사하는 전국자연환경조사의 생물상 자료인 7가지 분류군(식물상, 포유류, 조류, 양서·파충류, 어류, 곤충, 저서무척추동물)을 대상으로 하였다. 다만 공간적 범위는 [표 3-2]와 같이 자료의 가용성을 고려하여 익산시, 김제시, 군산군의 3개 시·군으로 한정하였다³¹⁾.

[표 3-2] 만경강·동진강 생태·환경자산 목록 구축을 위한 기초자료

구분	국가(환경부)	지역(시·군)
가용자료명	전국자연환경조사(2~4차)	도시생태현황지도
구축시기	1997~2005(제2차) 2006~2013(제3차) 2014~2018(제4차)	군산시(2022), 익산시(2023) 김제시(2023), 전주시(2021) 정읍시(2023), 완주군(2017)
자료형태	점(point)	점(point)
분류군별 발견지점 정보	포유류 조류 양서·파충류 저서무척추동물 어류 곤충 식물상	포유류 조류 양서·파충류 저서무척추동물 어류 곤충 식물상
자료획득 시·군	7개 시·군 (군산시, 익산시, 김제시, 부안군, 정읍시, 완주군, 전주시)	3개 시·군 (군산시, 익산시, 김제시)

31) 정읍시는 비오톱 유형도와 평가도만 입수하여 동식물상 자료를 획득하지 못했으며, 전주시는 포유류, 조류, 양서파충류, 식물상 이외의 생물상 자료를 획득하지 못해 본 연구 대상에서 제외함

다. 연구 방법

■ 자료 수집

○ 전국자연환경조사(1997~2018)

7개 생물 분류군별 목록 및 분포 현황(식물상, 포유류, 조류, 양서·파충류, 어류, 곤충, 저서무척추동물)자료를 수집하였다.

○ 도시생태현황지도(2017~2023)

군산시, 익산시, 김제시 시·군이 구축한 도시생태현황지도 성과품 중에서 분류군별 발견지점을 제공하는 정보들에 대해 자료를 수집하였다.

■ 생태·환경자산 목록 도출

○ 만경강·동진강 생물 분류군별 목록 작성

만경강·동진강 3개 시·군(익산시, 군산시, 김제시)에 대해 생물 분류군별(식물상, 포유류, 조류, 양서파충류, 어류, 곤충, 저서무척추동물) 생태·환경자산 예비 목록을 도출하고, 멸종위기야생생물, 한국고유종, 국외반출승인대상종, 국가기후변화지표종 등 특이사항을 정리하였다.

라. 연구 결과

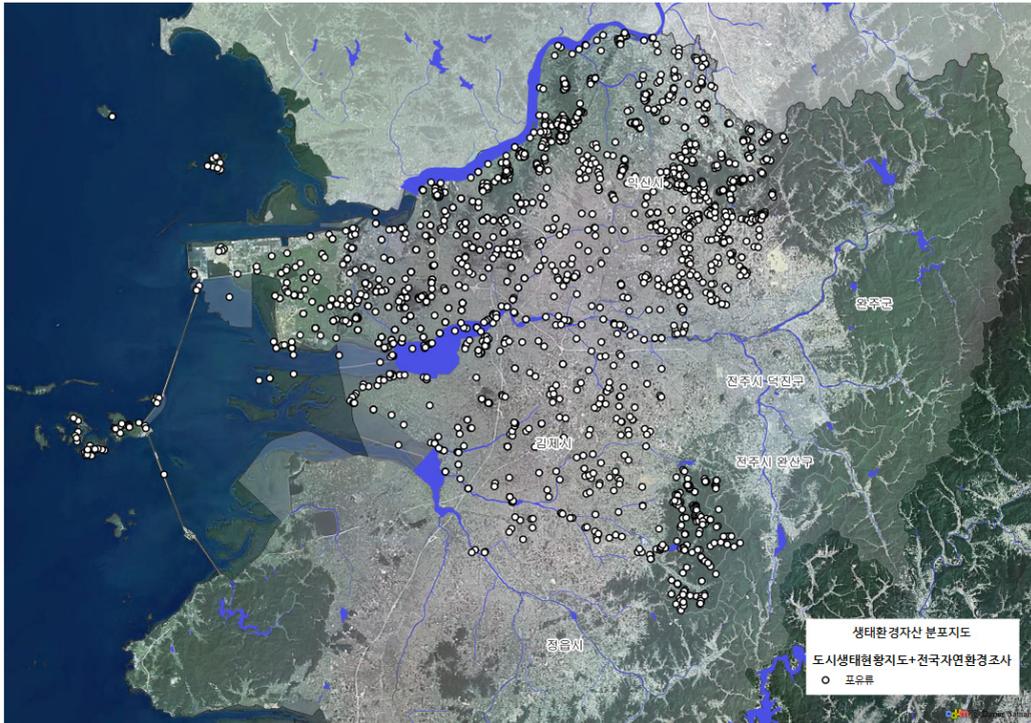
■ 포유류

국립생태원에서 제공하는 전국자연환경조사(2~4차) 자료 및 시·군에서 제공하는 도시 생태현황지도를 통해 분석한 결과 만경강과 동진강이 속한 3개 시·군(익산시, 김제시, 군산시)에서 발견된 포유류는 총 27종이었으며, 발견지점 수는 총 2,073개 지점으로 분석되었다. 멸종위기야생생물은 총 3종이 발견되었다. 멸종위기야생생물 I급 수달이 총 101개 지점, 멸종위기야생생물 2급 담비가 10개 지점, 삿이 158개 지점에서 발견되었다. 이밖에 특정생물로 지정되어 있는 오소리가 11개 지점에서 발견되었다.

[표 3-3] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 포유류 발견지점 수

특이사항	종 수	종 명	발견지점 수
멸종위기종 I급	1	수달	101
멸종위기종 II급	2	담비, 삿	168
특정생물	1	오소리	11
기타	23	-	1,793
총합계	27	-	2,073

공간적인 분포는 [그림 3-2]와 같다. 금강정맥을 따라 함라산-망해산-대명산-고봉산-월명산-영병산을 중심으로 포유류 발견지점이 많았고, 익산-완주로 연결되는 미륵산-용화산-천호산 지역, 모악산 주변지역에 포유류 발견지점이 집중되는 경향을 보였다.



[그림 3-2] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 포유류 분포

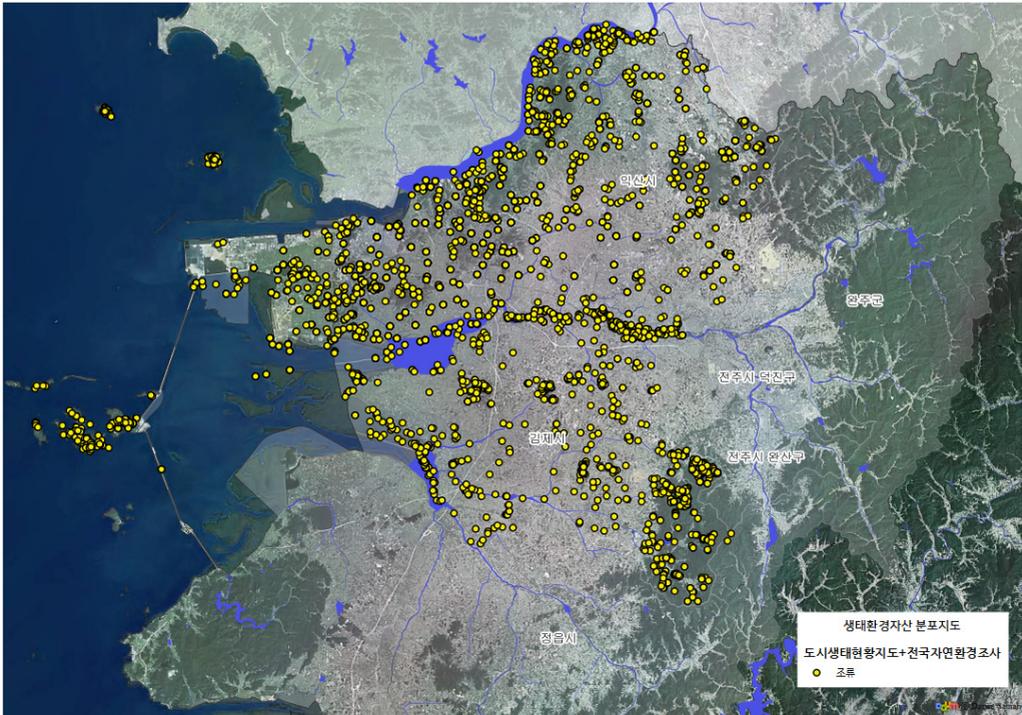
■ 조류

전국자연환경조사(2~4차) 자료 및 시·군에서 제공하는 도시생태현황지도를 통해 분석한 결과 만경강과 동진강이 속한 3개 시·군(익산시, 김제시, 군산시)에서 발견된 조류는 총 170종이었으며, 발견지점 수는 총 4,591개 지점으로 분석되었다. 멸종위기야생생물은 총 22종이 발견되었다. 멸종위기야생생물 I 급은 총 4종으로 나타났다. 노랑부리백로가 4개 지점, 매가 11개 지점, 저어새가 15개 지점, 흰꼬리수리가 4개 지점으로 총 34개 지점에서 발견되었다. 멸종위기야생생물 II 급은 총 18종으로 총 336개 지점에서 발견되었다. 이밖에 보호종은 총 34종으로 1,266개 지점에서 발견되었다.

[표 3-4] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 조류 발견지점 수

특이사항	종 수	종 명	발견지점 수
멸종위기종 I 급	4	노랑부리백로, 매, 저어새, 흰꼬리수리	34
멸종위기종 II 급	18	검은머리물떼새, 긴꼬리딱새, 노랑부리저어새, 무당새, 물수리, 벌매, 붉은배새매, 새매, 새호리기, 수리부엉이, 알락개구리매, 알락꼬리마도요, 잿빛개구리매, 조롱이, 참매, 큰고니, 큰기러기, 큰말뚝가리	336
보호종	34	가창오리, 개개비사촌, 검은등뺨꾸기, 검은딱새, 피꼬리, 노랑때까치, 되지빠귀, 두견이, 말뚝가리, 물레새, 물총새, 밀화부리, 발구지, 병어리뺨꾸기, 북방쇠씨르레기, 뺨꾸기, 뽕논병아리, 소쩍새, 솔부엉이, 쇠황조롱이, 쌍도새, 오색딱다구리, 왕새매, 원앙, 청딱다구리, 청호반새, 칼새, 큰오색딱다구리, 파랑새, 학도요, 할미새사촌, 황조롱이, 흰기러기, 흰눈썹황금새	1,266
보호종 집단번식종	1	흰날개해오라기	10
집단번식종	2	괭이갈매기, 왜가리	176
특정생물	1	두견	2
기타	110	-	2,767
총합계	170	-	4,591

공간적으로 보면 조류 발견지점의 분포는 [그림 3-3]과 같다. 만경강, 금강, 동진강의 본류 하천구역과 그 인접지역에 조류 발견지점이 집중적으로 분포하는 것으로 나타났다. 산림축으로는 익산에서 군산으로 이어지는 금강정맥을 따라 함라산-망해산-대명산-고봉산-월명산-영병산을 중심으로 조류 발견지점이 많이 분포하고 있었다. 이외에도 동진강 상류 중 모악산을 중심으로 조류 발견지점이 많이 분포하고 있는 것을 확인할 수 있었다.



[그림 3-3] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 조류 분포

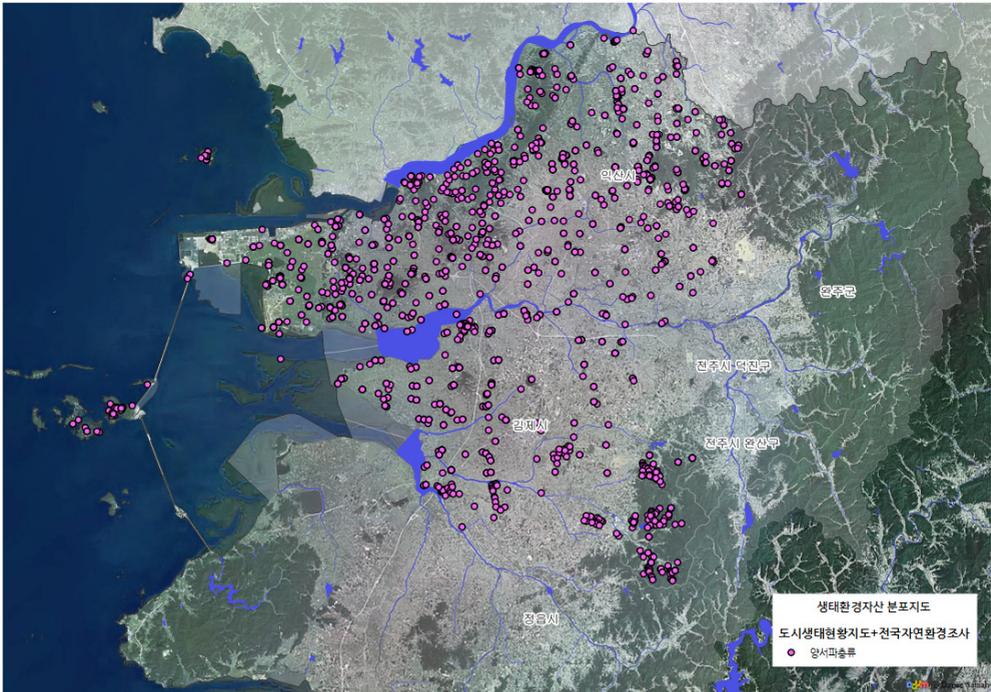
■ 양서파충류

전국자연환경조사(2~4차) 자료 및 시·군에서 제공하는 도시생태현황지도를 통해 분석한 결과 만경강과 동진강이 속한 3개 시·군(익산시, 김제시, 군산시)에서 발견된 양서파충류는 총 30종이었으며, 발견지점 수는 총 1,496개 지점으로 분석되었다. 멸종위기야생생물은 총 4종이 발견되었다. 멸종위기야생생물 I급은 2차 자연환경조사당시 구렁이 1종(3차 이후로는 멸종위기야생생물 II급으로 분류됨)으로 2개 지점에서 발견되었다. 멸종위기야생생물 II급은 총 3종으로 금개구리, 남생이, 맹꽂이였으며 42개 지점에서 발견된 것으로 분석되었다. 국외반출승인대상종은 도마뱀 1종이 15개 지점에서 발견되었으며, 한국고유종은 한국산개구리가 98개 지점에서 발견되었다. 생태계교란종은 황소개구리 1종이 235개 지점에서 발견되었다.

[표 3-5] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 양서파충류 발견지점 수

특이사항	종 수	종 명	발견지점 수
멸종위기종 I 급	1	구렁이	2
멸종위기종 II 급	3	금개구리, 남생이, 맹꽁이	42
국외반출승인대상종	1	도마뱀	15
한국고유종	1	한국산개구리	98
생태계교란종	1	황소개구리	235
기타	23	-	1,104
총합계	30	-	1,496

공간적인 분포는 [그림 3-4]와 같다. 익산에서 군산으로 이어지는 금강과 그 주변의 금강정맥을 중심으로 양서파충류 발견지점이 많이 분포하고 있는 것으로 파악되었다. 이외에 모악산과 그 주변 지역으로도 발견지점이 많았던 것으로 분석되었다.



[그림 3-4] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 양서파충류 분포

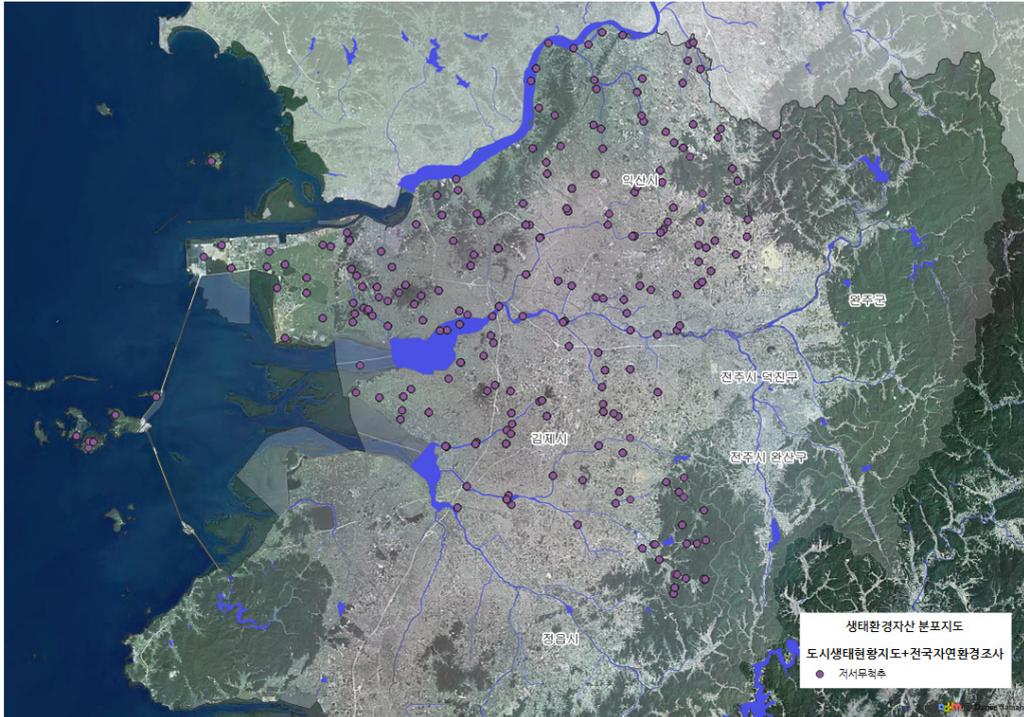
■ 저서무척추동물

전국자연환경조사(2~4차) 자료 및 시·군에서 제공하는 도시생태현황지도를 통해 분석한 결과 만경강과 동진강이 속한 3개 시·군(익산시, 김제시, 군산시)에서 발견된 저서무척추동물은 총 249종(종류 포함)이었으며, 발견지점 수는 2,740개 지점으로 분석되었다. 멸종위기종은 2종으로 물장군(멸종위기야생생물Ⅱ급)과 대모잠자리(멸종위기야생생물Ⅱ급, 국외반출승인대상종)였으며, 한국고유종으로는 한국강도래 1종(국외반출승인대상종에도 포함)이 발견되었다. 국외반출승인대상종은 가재, 물땡땡이, 쇠족범잠자리, 자실잠자리, 줄새우, 총채민강도래, 큰논우렁이 등 7종이 발견되었다.

[표 3-6] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 저서무척추동물 발견지점 수

특이사항	종 수	종 명	발견지점 수
멸종위기종Ⅱ급	1	물장군	1
멸종위기종Ⅱ급, 국외반출승인대상종	1	대모잠자리	1
국외반출승인대상종, 한국고유종	1	한국강도래	1
국외반출승인대상종	7	가재, 물땡땡이, 쇠족범잠자리, 자실잠자리, 줄새우, 총채민강도래, 큰논우렁이	40
기타	239	-	1,285
총합계	249	-	2,740

공간적 분포는 [그림 3-5]와 같다. 전반적으로 큰 경향성은 파악할 수 없었으나 모악산 주변과 군산 청암산 주변으로 저서무척추동물의 발견지점이 많이 분포하였다.



[그림 3-5] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 저서무척추동물 분포

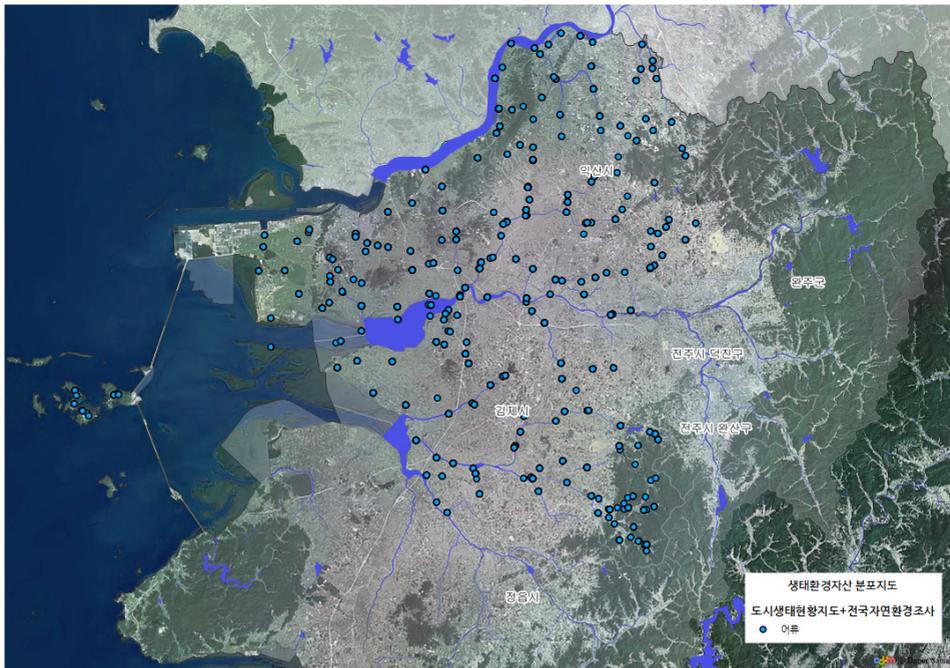
■ 담수어류

전국자연환경조사(2~4차) 자료 및 시·군에서 제공하는 도시생태현황지도를 통해 분석한 결과 만경강과 동진강이 속한 3개 시·군(익산시, 김제시, 군산시)에서 발견된 담수어류는 총 77종으로 발견지점은 총 2,452개 지점으로 나타났다. 한국고유종은 5종으로 눈동자개, 돌마자, 줄납자루, 참몰개, 참종개가 21개 지점에서 발견되었다. 한국고유종이자 국외반출승인대상종은 총 9종이었으며, 가시납지리, 각시붕어, 긴몰개, 땡경모치, 몰개, 얼룩동사리, 왜매치, 증고기, 치리가 발견되었다. 국외반출승인대상종은 총 16종으로 납자루, 납지리, 눈불개, 대륙송사리, 드렁허리, 떡납줄갱이, 모래무지, 버들매치, 버들붕어, 송사리, 왜몰개, 점줄종개, 줌구굴치, 줄몰개, 큰납지리, 흰줄납줄개가 발견되었다. 생태계교란종은 배스와 블루길 2종이 발견되었으며, 외래종은 떡붕어 1종이 발견되었다.

[표 3-7] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 담수어류 발견지점 수

특이사항	종 수	종 명	발견지점 수
한국고유종	5	눈동자개, 돌마자, 줄납자루, 참물개, 참종개	21
한국고유종, 국외반출승인대상종	9	가시납지리, 각시붕어, 긴물개, 땡경모치, 물개, 얼룩동사리, 왜매치, 증고기, 치리	379
국외반출승인대상종	16	납자루, 납지리, 눈불개, 대륙송사리, 드렁허리, 떡납줄갱이, 모래무지, 버들매치, 버들붕어, 송사리, 왜물개, 점줄종개, 쯤구굴치, 줄물개, 큰납지리, 흰줄납줄개	616
생태계교란종	2	배스, 블루길	102
외래종	1	떡붕어	59
기타	44	-	1,285
총합계	77	-	2,452

공간적으로는 [그림 3-6]과 같이 분석되었다. 특정 지역에 국한되는 경향성 없이 하천 주변으로 분산되어 분포하고 있었다. 다만 모악산과 그 주변지역(남측), 만경강 하구 청하면 주변을 중심으로 일부 발견지점이 많은 지역이 있는 것을 확인할 수 있었다.



[그림 3-6] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 담수어류 분포

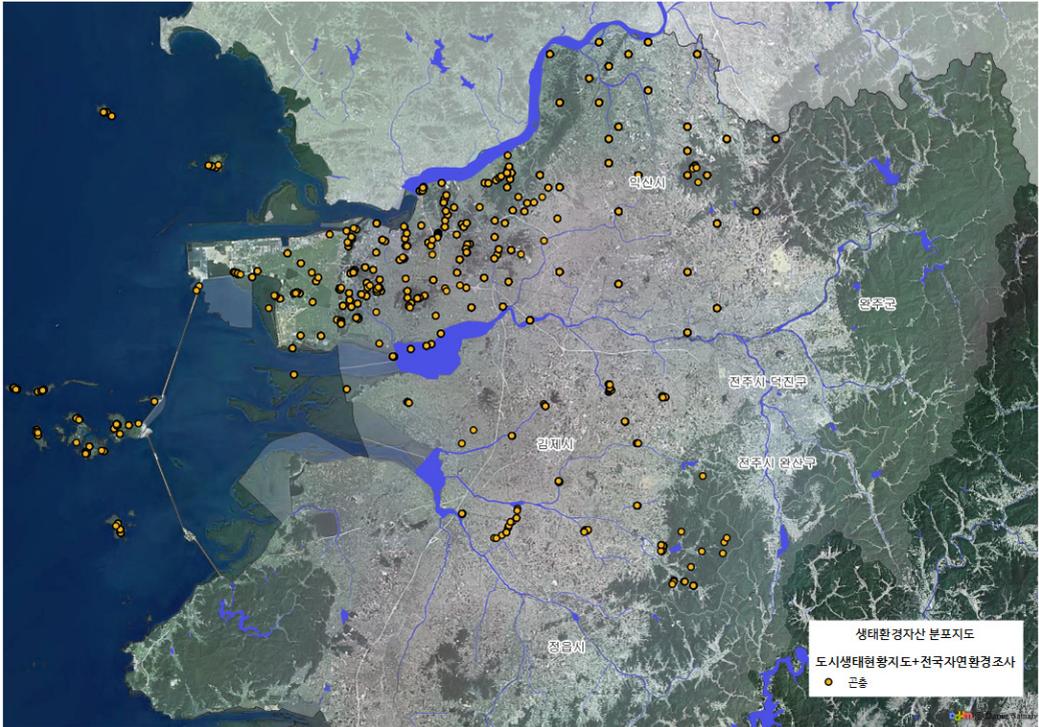
■ 곤충

전국자연환경조사(2~4차) 자료 및 시·군에서 제공하는 도시생태현황지도를 통해 분석한 결과 만경강과 동진강이 속한 3개 시·군(익산시, 김제시, 군산시)에서 발견된 곤충은 총 444종으로 발견지점은 총 4,421개 지점으로 나타났다. 멸종위기야생생물은 대모잠자리 1종(멸종위기야생생물 II급)이 발견되었다. 특정종은 총 6종으로 개오동명나방, 노랑줄애기잎말이나방, 큰솔일락명나방, 솔애기잎말이나방, 앞붉은명나방, 털좀넓적꽃등애가 발견되었다.

[표 3-8] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 곤충 발견지점 수

특이사항	종 수	종 명	발견지점 수
멸종위기종 II급	1	대모잠자리	4
특정종	6	개오동명나방, 노랑줄애기잎말이나방, 솔애기잎말이나방, 앞붉은명나방, 큰솔일락명나방, 털좀넓적꽃등애	6
기타	437	-	4,411
총합계	444	-	4,421

공간적인 분포로는 [그림 3-7]과 같이 분석되었다. 금강정맥을 따라 용화산-미륵산-망해산-대명산-고봉산-청암산-은파유원지-월명산 주변지역, 모악산과 그 주변지역에서 곤충 발견지점이 많이 분포하는 것을 확인할 수 있었다.



[그림 3-7] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 곤충 분포

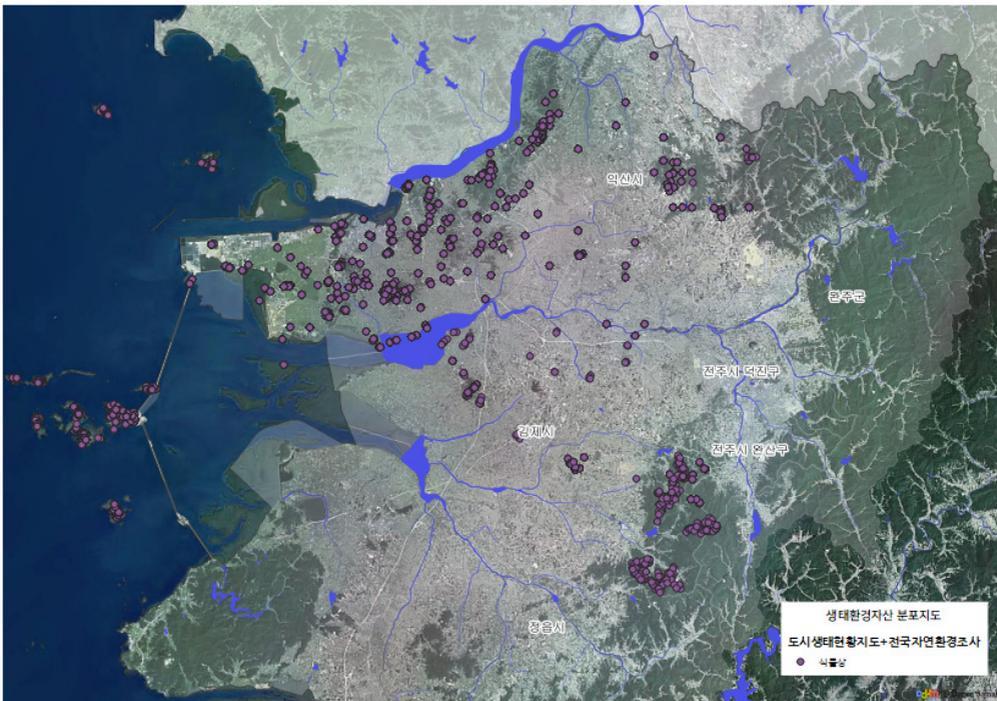
■ 식물상

전국자연환경조사(2~4차) 자료 및 시·군에서 제공하는 도시생태현황지도를 통해 분석한 결과 만경강과 동진강이 속한 3개 시·군(익산시, 김제시, 군산시)에서 발견된 식물상은 총 1,321종 15,653개 지점으로 분석되었다. 멸종위기야생생물Ⅱ급이 2종으로 물고사리와 석곡이 발견되었다. 그 밖에 국가기후변화지표종은 15종으로 발견지점수는 266 지점이었다. 국외반출승인대상종이자 한국고유종은 13종 49개 지점에서, 국외반출승인대상종이자 국가기후변화지표종은 8종 102개 지점에서, 국외반출승인대상종은 96종 1061개 지점에서 발견되었다. 생태계교란종은 총 6종으로 미국쑥부쟁이, 서양금혼초, 애기수영, 양미역취, 털물참새피, 환삼덩굴이 217개 지점에서 발견되었다.

[표 3-9] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 식물상 발견지점 수

특이사항	종 수	종 명	발견지점 수
멸종위기야생생물Ⅱ급	2	물고사리, 석곡	7
국가기후변화지표종	15	등대풀, 멸구슬나무, 멸꿀, 보리밥나무, 사람주나무, 사스레피나무, 상산, 수리딸기, 식나무, 왕모시풀, 자금유, 자주괴불주머니, 참식나무, 콩짜개덩굴, 큰개불알풀	266
국외반출승인대상종	96	들통발, 때죽나무, 마삭줄, 말나리, 말밭도리, 매밭툭, 맥문동, 모감주나무, 모새달, 목련, 물옥잠, 물참대, 미나리, 미나리냉이, 미역취, 바위솔, 바위채송화, 백리향, 백선, 버들회나무, 변행초, 복분자딸기, 붉은병꽃나무, 붓꽃, 비수리, 비자나무, 삐죽나무, 사철나무, 산국, 산딸나무, 산비장이, 산사나무, 산자고, 산초나무, 소태나무, 술패랭이꽃, 신나무, 싸리, 아깽나무, 악모밀, 어리연, 어수리, 얼레지, 여우콩, 오갈피나무, 옥녀꽃대, 왕머루, 왜개연, 용담, 우산나물, 윤판나물, 은방울꽃, 은사시나무, 음나무, 이질풀, 일월비비추, 자귀풀, 자라풀, 잣나무, 장딸기, 절국대, 조팝나무, 죽대, 줄사철나무, 쥐방울덩굴, 쪽동백나무, 참나리, 참나물, 참빗살나무, 창포, 천문동, 철쭉, 초피나무, 측백나무, 콩배나무, 큰꽃아리, 큰애기나리, 큰조롱, 털고광나무, 통발, 통통마디, 파드득나물, 패랭이꽃, 피나무, 하늘나리, 하늘말나리, 하늘다리, 함박꽃나무, 해국, 해당화, 해홍나물, 향나무, 호랑가시나무, 화살나무, 흑삼릉, 히어리	1,061
국외반출승인대상종, 국가기후변화지표종	8	봉의꼬리, 송악, 실거리나무, 이팝나무, 정금나무, 총꽃나무, 큰천남성, 후박나무	102
국외반출승인대상종, 한국고유종	13	백운산원추리, 벌개미취, 변산바람꽃, 병꽃나무, 복사앵도, 새끼노루귀, 오동나무, 외대오아리, 은평의다리, 쯤땅비싸리, 참갈퀴덩굴, 키버들, 털중나리	49
생태계교란종	6	미국쑥부쟁이, 서양금혼초, 애기수영, 양미역취, 털물참새피, 환삼덩굴	217
한국고유종	2	홍도원추리, 흰산철쭉	7
기타	1,179	-	13,944
총합계	1,321	-	15,653

식물상의 공간적 분포를 보면 금강 하구와 호남정맥을 중심으로 식물상 발견지점이 많이 분포하고 있었다. 특별히 미륵산 주변, 함라산 및 함라산맥 일원, 망해산 및 오성산 일원, 남산(156.5m) 및 호원대학교 주변 일원, 청암산(군산호수) 및 은파유원지(미제저수지) 일원, 신시도, 선유도, 무녀도, 관리도 일원에 식물상 발견지점이 많은 것으로 분석되었다. 또한 모악산과 상두산(574.3m) 주변 지역에도 많은 발견지점이 분포하는 것으로 파악되었다.



[그림 3-8] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 식물상 분포

마. 종합평가 및 고찰

1) 종합평가

만경강과 동진강 3개 시·군에 대해 전국자연환경조사와 도시생태현황지도의 생물종 조사자료를 활용하여 분류군별로 생태·환경자산(생물종) 목록을 구축한 결과 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있었다.

■ 전체 생물종 수

만경강과 동진강 3개 시·군에 서식하는 전체 생물종 수는 2,318종으로 조사되었다. 분류군별로는 식물상이 1,321종으로 가장 많았으며, 곤충 444종, 저서무척추동물 249종, 조류 170종, 담수어류 77종, 양서파충류 30종, 포유류 27종의 순이었다.

멸종위기야생생물은 조류가 22종으로 가장 많았다. 이러한 수치는 다른 분류군 전체에 해당하는 12종의 약 2배에 달하는 양으로 이 지역에서 조류가 가지는 위치를 잘 반영하고 있다고 판단된다. 국가기후변화지표종은 식물상에만 해당되었으며 23종이 분포하는 것으로 파악되었다. 한국고유종은 식물상이 15종, 담수어류가 14종을 차지하였으며, 양서파충류 1종, 저서무척추동물이 1종으로 나타났다.

한편 생물다양성 보전 측면에서 환경부장관이 국외 반출을 제한하는 생물종인 국외반출승인대상종은 식물상이 117종으로 압도적으로 많았으며 담수어류가 25종, 저서무척추동물이 9종, 양서파충류가 1종으로 나타났다.

생태계 교란종은 총 9종으로 식물상에서 6종, 담수어류 2종, 양서파충류 1종이 분포하였다. 외래종은 담수어류에서 1종이 조사된 것으로 파악되었다.³²⁾

32) 외래종은 담수어류 이외에도 타 분류군에서도 많이 있을 것으로 판단되나 획득한 자료에서 특이사항으로 별도로 정리되진 않아 본 연구에서는 담수어류에서 분류된 외래종만 분석에 활용하였다.

[표 3-10] 만경강·동진강 생물종의 분류군별 특이사항 해당 종 수

특이사항 분류군	멸종위 기아생 생물	특정생 물	보호종	집단번 식종	국가기 후변화 지표종	국외반 출승인 대상종	한국고 유종	생태계 교란종	외래종	기타	합계
포유류	3	1								23	27
조류	22	1	35	3						110	170
양서파충류	4					1	1	1		23	30
저서무척추	2					9	1			239	249
담수어류						25	14	2	1	44	77
곤충	1	6								437	444
식물상	2				23	117	15	6		1,179	1,321
합계	34	8	35	3	23	152	31	9	1	2,055	2,318

주: 보호종, 집단번식종, 국가기후변화지표종, 국외반출승인대상종, 한국고유종 해당 종 수는 해당 분류군 내에서 중복 지정 포함

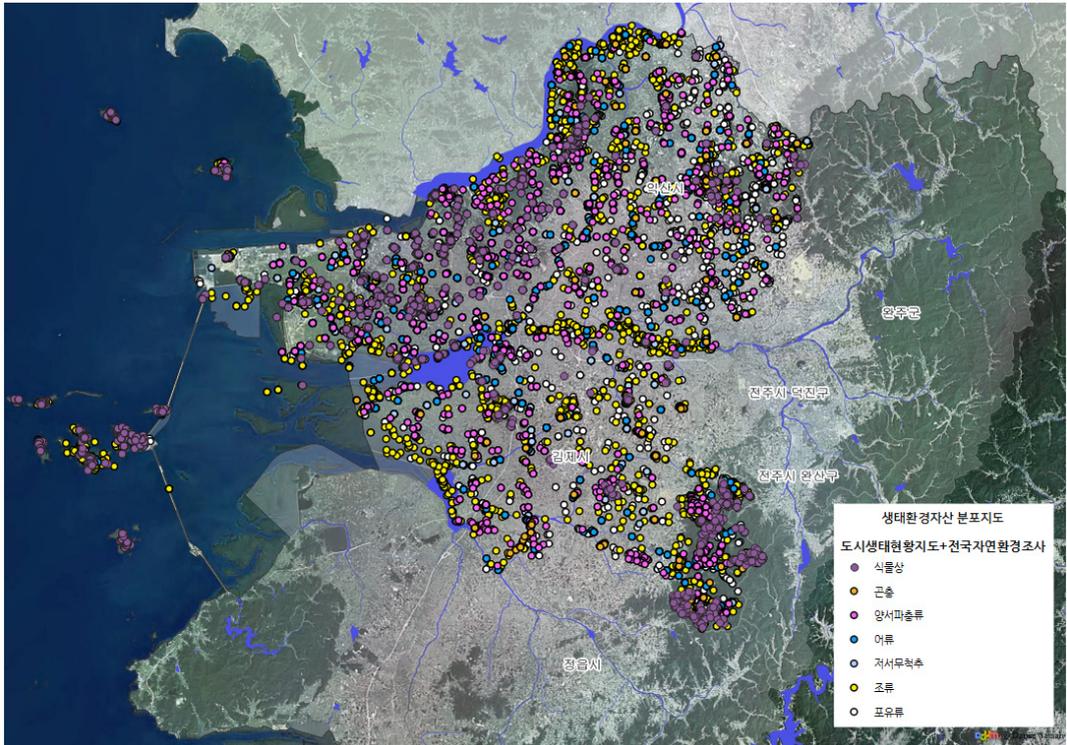
■ 생물종 발견지점 공간적 분포

만경강과 동진강 3개 시·군에 서식하는 7개 분류군 생물종 발견지점의 공간적 분포는 [그림 3-9]와 같이 분석되었다.

첫째, 전반적인 경향을 보면 만경강, 금강, 동진강 중류에서 하류에 이르는 하천본류와 주변지역을 중심으로 생물종 발견지점이 많이 분포하는 것을 확인할 수 있었다. 특별히 조류가 하천 본류를 따라 분포하는 경향성이 두드러지는 것으로 나타났다.

둘째, 금강정맥과 금강본류가 만나는 구간은 조류, 식물상, 곤충, 양서파충류 등이 많이 분포하는 것으로 파악되었다. 따라서 생물다양성 측면에서, 그리고 블루-그린 생태네트워크 연결 측면에서 금강정맥과 금강본류(중-하류) 구간이 중요하다고 판단된다.

셋째, 모악산과 주변 산지지역, 함라산 주변지역, 청암산 근산저수지와 미제저수지 은 파우원지 지역이 식물상과 조류, 포유류의 발견지점이 많이 분포하고 있음을 확인하였다. 따라서 만경강-동진강 유역 내의 거점 산지와 주요 저수지 및 주변지역은 생물다양성을 보전하고 유지하는데 있어서 중요한 거점 지역으로서 가치를 지닌다고 판단된다.



[그림 3-9] 만경강·동진강 유역 3개 시·군 통합(7개 분류군) 분포

2) 자료 활용의 한계

■ 생물종 보전 측면에 국한된 특이사항 분류

국가에서 작성된 전국자연환경조사와 시·군에서 작성된 도시생태현황지도 모두 특이사항은 [표 3-10]에서와 같이 생물종이 지닌 다양한 가치 중에서 보전적 측면 중심의 항목만 기록되고 있는 것으로 파악되었다. 생태계교란종이나 외래종 분류도 모두 생물다양성의 보전 측면에서 멸종위기야생생물이나 보호종 등을 보전하기 위해 분류되는 항목이었다. 이러한 특성은 애초에 전국자연환경조사와 도시생태현황지도의 생물종 조사 모두 생물다양성과 생태계의 보전을 조사의 목적으로 하는 데에 기인하는 것으로 판단된다.

그러나 이러한 조사 결과로 인해 생물종 정보가 가진 보전적 가치 이외에 활용적인 측면에서의 가치를 파악하는 데엔 한계가 있는 것으로 판단된다. 특별히 생태계서비스의

증진이나 생태·환경자산을 활용한 생태관광이나 탄소흡수원으로서의 가치, 재해재난을 방지하는 측면에서의 가치 등을 판단하는 데에는 생물종 분포 정보만으로는 한계가 있는 것으로 파악된다. 따라서 일선 시·군의 업무 담당자가 생물종 분포 정보를 생태·환경자산으로서 가진 자산적인 가치나 생태관광 증진 등 다양한 생태계서비스 증진 차원에서 활용하기 위해서는 생물종 분포 정보에 특이사항 분류 항목을 추가하거나 타 조사정보(예: 국립생물자원관의 유용생물자원 정보 등)와의 연계 활용이 필요할 것으로 생각된다.

■ 생물종 정보 입력 방식의 차이

같은 종에 대해 전국자연환경조사(2, 3, 4차)와 시·군별로 구축된 도시생태현황지도에 대해 종 명(국명, 학명 등)에 있어 차이가 많이 발견된다. 일부 경우는 국가(환경부 국가 생물종목록)에서 제시하는 국명을 쓰는 대신 일반적으로 통용되는 종 명칭을 쓰는 경우도 있었다. 식물종의 경우에는 일반에서 잘못 발음되는 명칭이 활용되는 경우도 있었다. 예를 들어 식물상 중 ‘방동사니’ 종류는 ‘방동산이’라고 잘못 표기되어 있는 경우가 종종 발견되었다.

■ 속성정보 입력 방식의 차이

전국자연환경조사 자료는 2차와 3차 및 4차에 따라 GIS 파일 중 속성정보(.dbf)자료의 작성방법에 차이가 있었다. 가장 일반적인 차이는 전국자연환경조사의 경우 2차, 3차, 4차에 따라 속성정보의 항목 구성과 작성 방법에 차이가 있었다. 도시생태현황지도의 경우는 시·군별로 속성정보의 항목 구성과 작성 방법마다 차이가 있었다. 특별히 자료의 속성 항목별 입력 방식의 차이(예: 개체수 항목의 경우 A자료는 string(문자열) 방식으로 작성되었으나 B자료는 integer(정수) 방식으로 작성되어 있었다.

상기와 같은 차이로 인해 자료간의 통합에 어려움이 있었으며, 자료를 통합하고 정제 하는데 상당한 시간이 소요되었다. 향후 도시생태현황지도나 전국자연환경조사자료의 통합적인 활용성 제고를 위해서는 자료 구축 방법, 특별히 속성정보의 항목 구성과 입력 방식을 표준화할 필요가 있다고 여겨진다.

3. 만경강·동진강 생태계서비스 평가

가. 생태계서비스 평가 및 지도 구축 방법

1) 목적

생태계서비스 평가하고 지도로 구축하는 목적은 자연이 인류에게 제공하는 다양한 항목들이 무엇이고, 어떤 서비스(항목)들을 어떤 지역(공간)에서 제공하고 있는지를 파악하는데 첫 번째 목적이 있다. 두 번째 목적으로는 파악된 생태계서비스 평가를 토대로 생태계서비스를 지속가능하게 유지·보전하고, 지역주민과 방문객을 포함한 지역사회에 다양한 생태계서비스를 창출하기 위해 어떤 지역을 관리해야 하는지에 대한 공간적(spatial)·명시적(explicit) 정보를 제공하는데 있다([표 3-11] 참조).

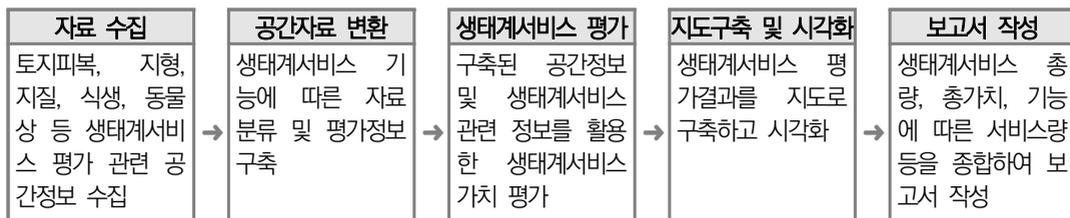
상기 목적을 달성하기 위해 생태계서비스 평가 및 지도 구축은 ① 대상 지역이 갖고 있는 생태·환경자산의 구성요소 목록을 제공해야 한다. 이 때 개별 구성요소들의 공간적인 분포와 양, 질에 대한 정보도 필요하다. ② 생태계서비스의 각 항목별 기능과 개별 기능이 제공하는 가치에 대한 정보 제공이 필요하다. ③ 생태계서비스 평가 지도를 통해 대상 생태계의 기능, 분포, 가치 등에 대한 종합적인 정보를 알기 쉽게 구현함으로써 다양한 정책적 목적에 따라 활용 가능하여야 한다.

[표 3-11] 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」에 따른 생태계서비스 평가지도의 정책 활용 가능 분야

목적	내용
자원관리	<ul style="list-style-type: none"> - 환경자원의 가치파악 - 환경자원의 지속가능한 활용 - 환경자원이용을 위한 정보제공
환경보호	<ul style="list-style-type: none"> - 환경우수지역을 대상으로 하는 보호지역 설정 - 생태적 취약지역 분석을 통한 환경개선 - 생태계 훼손 예방
자연재해 예방 및 대응	<ul style="list-style-type: none"> - 홍수, 산사태 등 자연재해 발생 가능성 분석 - 자연재해 취약지역을 대상으로 하는 예방계획 및 대응방안 수립
토지이용 계획	<ul style="list-style-type: none"> - 환경자원의 분포 및 생태계서비스 가치분포를 고려한 토지이용 계획 수립 - 토지이용 변화에 따른 생태계서비스 가치변화 분석
기타	<ul style="list-style-type: none"> - 국토-환경 통합관리에 따른 정보활용 - 자연자원총량, 생태관광, 생태교육 등에서 정보활용

2) 과정과 방법

일반적으로 생태계서비스 평가지도(가치 평가 포함)의 구축 과정은 아래 그림과 같은 과정을 거쳐 작성된다.



[그림 3-10] 생태계서비스 지도화 과정

■ 자료 수집

생태계서비스 가치평가를 수행하기 위한 자료는 크게 생태계서비스 평가항목에 따른 공간적 분포를 산정할 수 있는 자료(공간데이터)와 그 항목에 대한 생물리적 물리량의 정보를 산정할 수 있는 자료(속성데이터)로 구분할 수 있다. 또한 생태계의 유형과 생태·환경자산에 대한 정보로 식생, 토지피복, 토지이용, 지형지질, 기상, 경관, 야생동물, 서식처 등을 기초자료로 활용한다.

자료는 수집 가능한 정보와 대안적인 구축 정보, 직접 조사정보, 그리고 모형이나 평가방법 등을 통해서 추정될 수 있는 정보 등을 수집하여 DB로 구축한다.

생태·환경자산 자료는 조사 시점 또는 구축 시점에서 인식 가능한 범위 내의 항목을 대상으로 하기 때문에 자료 구축 여건의 변화나 대상 환경의 변화 등에 따라 주기적인 갱신 작업이 필요하다.

■ 공간자료 변환

수집된 공간자료들은 공간정보 형태로 구축된 정보도 있고 공간정보로 변환이 필요한 정보도 있어 지도화를 위해서는 수집된 자료의 공간정보로의 변환이 필요하다.

다음으로 생태·환경자산 항목에 따른 분포량, 가치 등 자료에 포함된 속성 값을 평가를 위한 정보 형태로 변환한다.

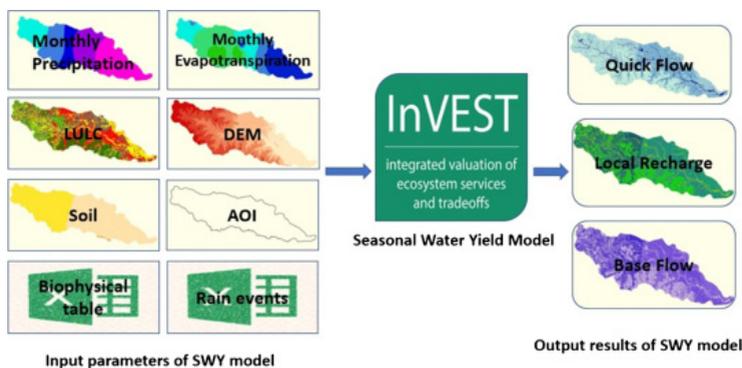
■ 생태계서비스 평가

생태·환경자산의 유형과 기초자료, 생물리적 물리량들에 대한 정보들을 활용하여 생태계서비스 평가 항목에 따른 생태계서비스를 평가한다. 평가는 크게 기능과 서비스에 대한 평가로 구성된다.

○ 기능(function) 평가

생태계서비스의 기능 평가는 각 생태계서비스 항목별 생물리적 기능의 크기를 나타낸 것으로 항목마다 생물리량의 단위와 기준이 다르다. 서비스(service)에 대한 평가는 인간이 누릴 수 있는 편익의 가치 기준의 하나인 화폐가치로 나타낸다.

기능 평가는 수집된 공간정보와 생물리적 속성값을 공간정보체계(GIS)를 활용하거나 기존에 구축된 다양한 평가 모델(예: InVEST 모델)을 활용하여 연계한다. 이러한 과정을 통해 공간 단위(지번 또는 격자)별로 생태계서비스 항목에 대한 기능 평가가 이뤄진다. 다음으로 항목별 기능 평가 결과를 종합하여 공간 단위에 대한 종합 평가를 실시한다. 다음 그림은 InVEST의 수량공급 평가 모델의 입력자료와 평가 결과에 대한 예시를 보여 준다.³³⁾



출처 : Halder et. al., (2022)

[그림 3-11] InVEST 수량 모델의 입력자료 및 평가 결과 사례

33) Halder, S., Das, S. & Basu, S. (2022). Estimation of seasonal water yield using InVEST model: a case study from West Bengal, India. Arab J Geosci 15, 1293
<https://doi.org/10.1007/s12517-022-10551-2>

○ 서비스(service) 평가

생태계서비스의 서비스 평가는 인간에게 도달되는 편익에 관해 평가하는 것을 의미한다. 인간의 입장에서 편익은 일반적으로 화폐가치로 환산되어 표현될 때 이해하기 쉽다. 또한 정책 의사결정이 이뤄질 때 대부분은 투입 예산 대비 기대효과를 화폐가치로 제시한다. 따라서 서비스 평가는 도출된 각각의 생태계서비스 항목별 기능 평가 결과에 대해 화폐가치로 환산한 값을 추정하여 제시하는 것이 일반적인 평가 방법이다.

생태계서비스의 화폐가치 추정 방법은 우선 항목별 원 단위 가치를 추정하고, 추정된 원 단위에 대상 지역의 원 단위 항목의 물리적 결과값을 곱해서 산정하는 방식이 널리 활용된다. 우리나라의 생태계서비스 원 단위 가치 추정 연구는 안소은 외(2009~2013)의 환경가치 DB 구축 연구가 대표적이다. 해당 연구에서는 선호체계 접근법엔 시장가격법과 현시선호법, 진술선호법, 편익이전법이, 물리적 접근법엔 대체비용법, 복원비용법, 피해비용접근법, 에머지분석법 등을 통해 우리나라 생태자산별로 보유한 환경가치(생태계서비스)를 원단위로 가치 추정치를 제시한 바 있다(곽소윤 외, 2013)³⁴⁾.

[표 3-12] 강·하천 생태계서비스 항목별 원단위 가치추정치 예시

생태계서비스	연구수	추정치수	원단위	가치추정치(평균값, 단위: 원)
수량조절/물공급	1	10	원/월/가구	3,884
수질정화	2	6	원/년/가구	988
	4	5	원/월/가구	3,481
재해방지	1	4	원/방문인	19,775
	1	8	원/월/가구	2,064
서식처제공	3	14	원/월/가구	1,028
생물다양성	1	2	원/월/가구	2,855
휴양/생태관광	4	9	원/년/가구	15,494
	1	1	원/월/가구	1,753
	4	7	원/방문인	17,443
경관미	3	8	원/년/가구	2,154
	1	2	원/월/가구	1,586
문화예술/교육	1	1	원/년/가구	36,854
	1	2	원/방문인	12,861

출처 : 곽소윤 외(2013)

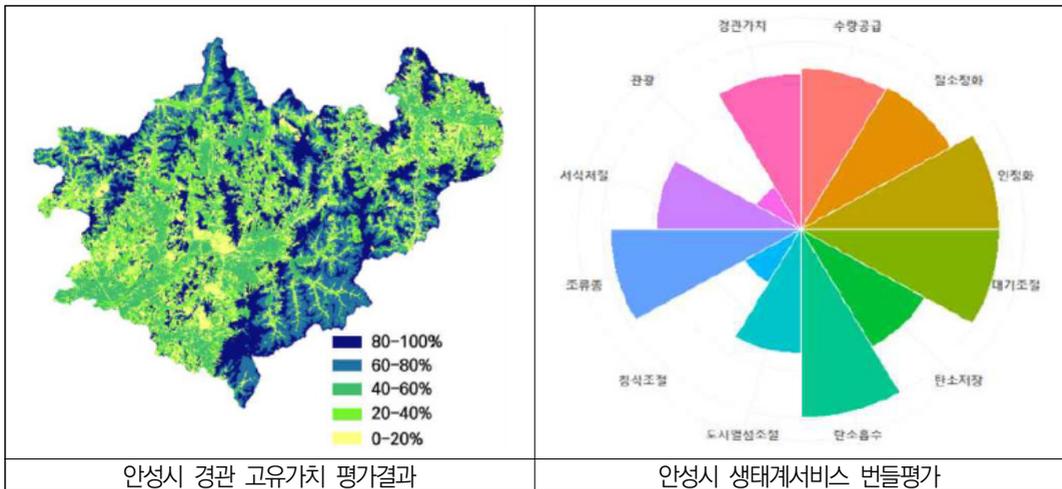
34) 곽소윤 외. (2013). 환경가치 DB 구축 및 원단위 추정 IV, 한국환경정책·평가연구원.

■ 지도구축 및 시각화

생태계서비스 지도구축 및 시각화는 항목별 기능 및 서비스에 대한 평가 결과를 지도로 구축하고, 이해관계자 및 정책 의사결정자에게 필요한 정보로 간략하게 표현하는 것을 의미한다. 지역별(시·군별), 공간적인 위치별로 상대적인 생태계서비스 기능 및 서비스 가치의 분포 현황을 공간적 및 시각적으로 표현함으로써 생태계서비스의 크기와 공간적인 분포를 쉽게 파악하는데 도움을 줄 수 있다.

생태계서비스 평가 결과의 지도구축과 시각화는 자료의 제공 방식과 이해관계자의 참여 여부에 따라 구분될 수 있다. 대표적인 방법으로 생태계서비스 항목별 평가 결과를 보여주는 방법이 있다. 각 항목별 생태계서비스의 기능별 크기와 경제적 가치를 항목에 따라 지도와 그래프의 형태로 표현하는 방법이다. 여러 생태계서비스 평가 결과를 한번에 보여주는 방법으로 생태계서비스 번들평가(bundle)도 있다.

생태계서비스의 혜택의 수혜자이면서 동시에 공급자가 될 수 있는 지역주민이 직접 생태·환경자산이 가진 생태계서비스를 평가하고, 지도에 표시하는 방법도 있다. 주민들이 직접 지도에 자신이 속한 지역의 생태·환경자산과 생태계서비스를 평가하고 표시하면서 생태·환경자산과 생태계서비스에 대한 이해를 높이고 인식을 증진할 수 있는 기회가 된다.



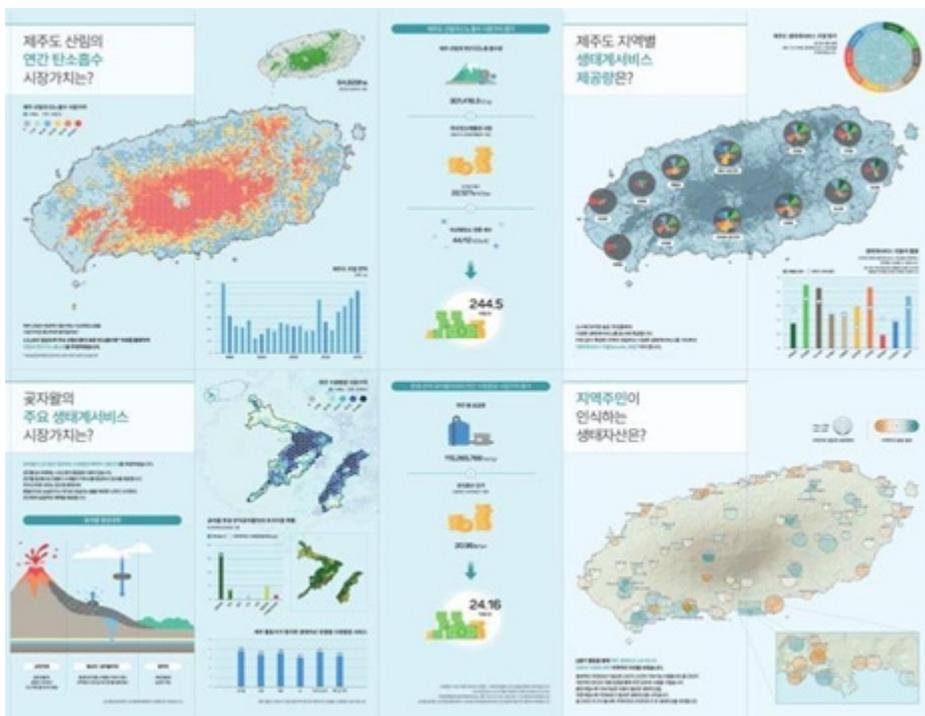
출처 : 환경부(2020)

[그림 3-12] 생태계서비스 평가 결과의 지도구축 및 시각화 사례

■ 보고서 작성

생태계서비스의 항목별 물리량(기능)의 크기와 공간적 분포, 생태계서비스 가치 평가 결과 등을 종합하여 지역의 생태계서비스 평가 보고서를 작성한다. 매년 또는 일정 기간에 따른 기능과 서비스의 변화와 차이를 모니터링 하여 보고서를 작성한다.

보고서 작성 중요한 부분 중 하나는 홍보자료로서 지역주민들의 인식을 개선하는 측면을 고려해야 한다. 생태·환경자산이 무엇인지, 어떤 자산이 중요하고 보전가치가 있는지, 그리고 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스가 어떤 것들이 있는지를 이해관계자가 알기 쉽게 정보로 제공하는 측면이 중요하다. 이러한 측면에서 인포그래픽을 통해 지역 주민이나 정책 의사결정자들에게 생태계서비스 평가 결과들을 간단히 설명할 수 있는 자료 작성하여 제공할 필요가 있다.



출처 : 국립생태원(2020)

[그림 3-13] 국립생태원에서 작성한 제주지역의 생태계서비스 평가 인포그래픽 사례

나. 만경강·동진강 유역 생태계서비스 시범평가 및 지도구축

1) 개요

■ 시범평가 배경 및 목적

생태계서비스 평가는 전세계의 다양한 연구자에 의해 구현되어 오고 있으며 각각의 지역환경의 차이, 활용 가능한 관련정보의 양과 질, 정책적 실현 의지 등에 따라 다양한 형태로 평가되고 있다.

우리나라에서도 많은 선행 연구에서 환경부가 구축한 토지피복지도를 비롯한 다양한 공간정보를 활용하여 생태계서비스를 평가하고 있다. 지금까지 국내에서 연구된 생태계 서비스 평가는 국가와 기초지자체를 대상으로 한 평가와 국립공원 등 특정 생태계 유형에 대한 생태계 평가로 구분될 수 있다. 광역지자체(도 단위) 수준의 평가는 환경부에서 경기도를 대상으로 수행된 바 있다.

그렇지만 시·군의 기초지자체 수준에서는 환경부가 일부 시·군을 대상으로 평가한 지역생태계서비스평가(2018~2022)를 제외하면 아직까지 대부분의 기초지자체에서는 자체적으로 생태계서비스 평가를 수행하지 못하고 있다. 특별히 지역의 생태계 현황을 현장조사를 기반으로 정밀하게 반영하여 구축한 도시생태현황지도가 속속 제작되고 있지만, 아직까지 이를 생태계서비스 평가에는 활용하지 못하고 있다.

전라북도는 환경부에서 시급 기초지자체까지 도시생태현황지도 작성이 의무화된 이후 2023년 11월까지 6개의 시 지역과 2개의 군을 포함한 8개의 기초지자체에서 도시생태현황지도가 구축되었거나 구축되고 있다. 이 외에도 국가가 구축한 다양한 종류의 환경공간정보와 지역에서 구축한 생태계 현황조사 자료들을 활용할 수 있다. 따라서 이러한 자료들을 잘 활용한다면 지역의 생태계 현황을 반영한 정밀한 스케일의 생태계서비스평가 지도를 구축하여 시·군 단위의 생태계 보전 및 활용을 위한 각종 정책에 기초자료로 활용할 수 있다.

본 연구에서는 향후 전라북도 시·군 지역에서 본격적으로 생태계서비스를 평가하기 위해 앞서 시범평가를 실시하고자 한다. 이를 통해 국가와 지자체가 구축한 생태계서비스 평가에 활용 가능한 공간정보를 파악하고, 현재까지 구축된 공간정보들의 한계와 시사점을

도출하고자 한다. 또한, 향후 전라북도의 생태계서비스를 평가하기 위해 어떠한 과제와 정책적 지원이 필요한지 방향을 제시하고자 한다.

■ 만경강과 동진강 유역에 대한 평가

만경강과 동진강에 대한 생태계서비스를 평가하기 위해서는 하천유역과 관련된 생태계 서비스 평가항목을 선정하고, 선정된 항목을 평가하는데 필요한 관련 공간자료를 수집하여 평가하되, 가급적 정책 의사결정에 활용될 수 있도록 정밀한 스케일과 최신의 정보를 바탕으로 평가할 필요가 있다.

그러나 선행연구에서 제시된 하천 대상의 생태계서비스 평가항목은 총 18개(안소은 외, 2014)로 많아 시범연구의 성격 및 제한된 시간과 예산을 고려한다면 이러한 항목들을 최대한 많이 평가하는 데에는 한계가 있다고 판단된다.

따라서 시범연구의 목적과 시간·예산 제약 사항을 고려하여 선행연구를 통해 제시된 하천에 대한 생태계서비스 평가 항목들 중에서 시범 평가의 목적, 만경강과 동진강이 가진 지역적 특성 등을 고려하여 일부 항목에 한정하여 생태계서비스를 평가하고, 지도구축을 실시하고자 한다.

2) 평가방법

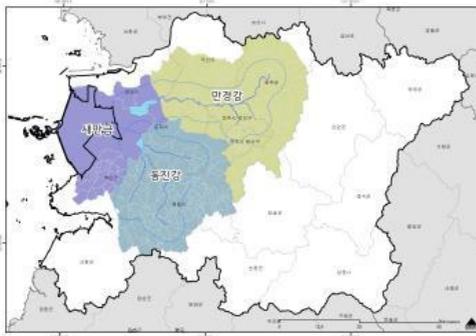
가) 평가범위 선정

만경강과 동진강 유역에 대한 생태계서비스 시범평가를 수행하기 위한 평가의 공간적 범위는 기초지자체 등 행정구역을 기준으로 하는 방안, 만경강과 동진강이 속한 유역권역을 기준으로 하는 방안이 검토될 수 있다.

행정구역을 기준으로 할 경우 지역의 생태환경 보전 정책의 단위가 시·군을 대상으로 이뤄지기 때문에 정책 적용의 공간 단위와의 일치성을 장점으로 갖게 된다. 또한 타 시·군과 평가 결과를 비교·검토하는 데에도 용이하다. 아울러 현행 환경부의 도시생태현황지도 작성 기준에 따라 지역의 생태조사 자료를 반영한 도시생태현황지도를 활용할 수 있다. 다만 만경강·동진강 권역에는 전주시, 익산시, 군산시, 정읍시, 김제시, 완주군, 고창군에 구축되어 있으며, 부안군은 도시생태현황지도가 구축되어 있지 않아 한계점도 존

재한다³⁵⁾. 또한 동식물의 활동 영역과 서식지 분포가 행정 권역과 일치하지 않아 생태계 보전·관리 정책을 도출하는데 일정 부분 한계가 있다는 단점도 존재한다.

하천 유역을 기준으로 할 경우 하천에 서식하는 동식물들의 활동 범위와 서식지 분포를 잘 대변할 수 있어 생태계 보전·관리 정책의 효과를 높일 수 있다는 점이 장점으로 부각될 수 있다. 그러나 우리나라의 국가 및 지역의 생태·환경분야 정책이 대부분 유역을 기준으로 이뤄지지 않고 행정구역 단위로 이뤄지고 있는 점을 고려해야 한다. 즉 정책 적용의 공간단위와의 불일치에 따른 생태계서비스 평가 결과의 실제 정책 적용 한계점을 간과해선 안된다. 하천구역으로부터 일정 범위의 버퍼를 준 공간 범위도 결과적으로는 행정 적용의 공간단위와의 불일치 부분이 한계로 지적될 수 있다.



[그림 3-14] 만경강·동진강 유역(중유역) 범위



[그림 3-15] 도시생태현황지도 작성 지자체

따라서 본 연구에서는 만경강과 동진강 유역을 포함한 7개 행정구역을 대상으로 생태계서비스 평가를 실시하되³⁶⁾, 도시생태현황지도가 필요한 평가 항목은 부안군을 제외한 6개 시·군을 대상지역으로 하였다. 이에 따라 전주시, 군산시, 익산시, 정읍시, 김제시, 완주군, 부안군의 7개 시·군을 대상으로 생태계서비스 시범평가를 추진하였다.

35) 부안군의 경우는 군 단위 기초지자체로 도시생태현황지도가 구축되어 있지 않다. 이는 현행 환경부의 자연환경보전법에 따라 도시생태현황지도가 시급 기초지자체에만 구축이 의무화되어 있기 때문으로 판단된다.
 36) 고창군의 경우 동림저수지를 비롯한 일부 동진강 유역이 포함되나 면적이 작아 본 연구에서는 대상지역에서 제외하였다.



[그림 3-16] 연구 대상지역

나) 평가항목 선정

■ 선정 기준

만경강과 동진강 하천유역을 포함하는 7개 시·군 행정구역에 대한 생태계서비스 평가 항목을 선정하기 위해 다음과 같은 4가지 기준을 적용하였다.

○ 생태·환경자산 분석 결과와의 연계성

생태·환경자산 분석 결과를 토대로 각 생태·환경자산이 제공할 수 있는 생태계서비스를 평가할 수 있다면 생태·환경자산(Stock)과 생태계서비스(Flow)를 종합적으로 연결할 수 있는 정책 개발이 가능하다. 본 연구에서는 앞에서 분석한 생태·환경자산의 목록으로부터 도출이 가능한 생태계서비스를 평가 항목으로 우선적으로 고려하였다.

○ 범용 모델과 생태계 유형 대변자료 활용 가능성

기초지자체 단위에서 생태계서비스를 평가한 첫 시도인 지역생태계서비스평가에서는 주로 InVEST 모델을 활용하여 평가하였다. InVEST 평가모델은 생물다양성과 생태계서비스를 동시에 고려한 평가모델로 자원-서비스-편익 간의 통합적 분석이 가능하다(이현우 외, 2015; 환경부, 2018).

InVEST 모델은 생태계 유형을 대변하는 입력 자료로 토지이용 및 토지피복(land use and land cover; LULC) 자료를 활용하고 있다. 이를 통해 다양한 생태계 유형에 따라 공간적으로 달라지는 항목별 결과를 공간적으로 세밀하게 제시할 수 있다. 또한 다양한 생태계서비스 평가 항목간의 상충관계(trade-off) 분석이 가능하다. 따라서 공간 기반의 다양한 의사결정 지원에 활용이 가능하다는 장점이 있다(이현우 외, 2015; 환경부, 2018).

따라서 본 연구에서는 범용 모델인 InVEST를 활용할 수 있으면서 LULC자료를 활용하여 평가할 수 있는 항목을 평가 대상 항목으로 우선 고려하였다. 2023년 11월 현재 InVEST는 총 18개의 생태계서비스 평가모델을 제공하고 있다(Stanford University, 2023). 이 중에서 하천유역에 적용할 수 있는 모델로는 물공급(Water Yield), 수질정화(Water Purification), 탄소저장 및 탄소흡수(Carbon Storage and Sequestration), 서식처질(Habitat Quality), 서식처 위험도(Habitat Risk Assessment), 레크리에이션(Recreation), Scenic Quality(경관미) 등을 들 수 있다. 각 모델별로 필요한 입력 자료는 다음 표와 같으며, 대부분 생태계 유형 대변자료로 LULC자료를 활용하고 있다.

[표 3-13] InVEST 생태계서비스 평가모델의 항목별 입력자료 예시

구분	생태계서비스 평가모델	입력자료	
공급서비스	- 수량공급	- 연강수량 - 참조 증발산량 - 유효 토심 - 유효 함수율	- 토지피복도 - 유역 - 생물리적표 - 연평균 강우일수
조절서비스	- 기후조절(탄소저장)	- 토지피복도	- 생물리적표
	- 기후조절(탄소흡수)	- 임상도	- 토지피복도
	- 침식조절	- 수치표고모델 - 강우침식성 - 토양침식성 - 토지피복도 - 유역 - 생물리적표 - 임계값 흐름 누적	계수 - Borselli k parameter - Borselli IC0 parameter - 최대 SDR 값 - 최대 L 값
	- 수질조절(인·질소)	- 수치표고모델 - 토지피복도 - 영양물질 유출계수 - 유역 - 생물리적표 - 임계값 흐름 누적	계수 - Borselli k parameter - 지하 임계 길이 - 최대 질소 보유 효율
지지서비스	- 열섬조절	- 토지피복도 - 참조 증발산량 - 관심지역 - 생물리적표 - 기준 기온 - UHI 효과 크기	- 공기 혼합 거리 - 최대 냉각 거리 - 평균 상대습도 - Shade - Albedo - 증발산 지수
	- 서식처질	- 토지피복도 - 위협데이터	- 생물리적표 - 반포화 상수
	문화서비스	- 경관가치	- 경관가치 매트릭스 - 토지피복도

○ 국가결과와 비교 가능성

환경부가 수행한 시·군 단위의 지역생태계서비스평가는 생태계 유형을 대변하는 LULC 자료로 환경부의 세분류 토지피복지도를 활용하고 있다(환경부, 2022)³⁷⁾. 세분류 토지피복지도는 생태계 유형이 41개로 정밀하게 분류되어 공간 단위의 생태계서비스 평가가 가능하다는 장점이 있다.

한편, 전라북도 지역에서는 앞에서 언급한 것처럼 만경강과 동진강 유역에 해당하는 6개 시·군(전주시, 군산시, 익산시, 김제시, 정읍시, 완주군)에서 도시생태현황지도가 구축되었다. 도시생태현황지도는 지역의 생태계 현황을 현장조사를 통해 정밀하게 파악한 자료들을 바탕으로 비오톱의 유형을 100개 이상으로 매우 세분화하여 제시하고 있다. 따라서 국가가 구축한 세분류 토지피복지도보다 지역의 고유한 생태자원의 현황을 반영하는데 유리하다.

따라서 본 연구에서는 기초지자체 단위에서 생산된 도시생태현황지도를 활용함으로써 국가가 구축했던 기존의 생태계서비스 평가 결과와 비교가 가능할 것으로 판단된다. 비교를 통해 LULC 대변 자료로서 도시생태현황지도의 활용 가능성, 한계점, 보완 필요 분야 등을 파악하여 향후 생태계서비스 평가를 위한 정책적 시사점을 제공하는데 기여할 수 있을 것이다.

■ 선정 항목

상기에 제시된 4가지 기준에 따라 본 연구에서는 탄소저장(Carbon Storage)과 탄소흡수(Carbon Sequestration) 및 생태관광(Recreation)의 3가지 항목을 선정하였다. 4가지 기준에 어떤 부분이 부합되는지에 대한 내용을 다음 표에 제시하였다.

탄소저장 및 탄소흡수 항목은 식생 및 식물상이 보유한 가장 중요한 기능 중 하나인 탄소흡수원으로서의 탄소저장량(Stock) 및 탄소흡수량(Flow)을 평가하는 것으로, 생태·환경자산의 식생 및 식물상 분석 결과를 활용할 수 있다. 또한 InVEST 탄소저장 및 탄소흡수 모델을 활용할 수 있고, 생태계 유형별 입력자료를 기존의 토지피복지도에서 도시

37) 토지피복지도는 환경부가 인공위성 영상을 토대로 제작한 것으로 대분류(1:50,000)와 중분류(1:25,000) 및 세분류(1:5,000) 수준으로 구축하고 있다(환경부, 2023)

생태현황지도로 변경함으로써 기존에 국가가 구축한 결과와 본 연구를 통해 시·군에서 구축한 결과를 비교하기에 용이하다. 또한 탄소배출권 거래시장이 활성화되어 있어 배출권 거래시장의 탄소 가격을 시장가격으로 대입하여 탄소저장량의 가치 평가 분석 결과를 제시할 수 있다. 따라서 지역에서 저장하고 있는 탄소저장량이 실제 시장에서 얼마만큼의 시장가치를 가지는지 확인이 가능하므로 정책 의사결정 과정에서 쉽게 활용이 가능하다.

생태관광 항목은 생태계서비스 항목 중에서 지역주민과 방문객이 경험할 수 있는 가장 직접적인 혜택 중 하나로 생태·환경자산의 모든 구성요소, 즉 식생과 식물상, 야생동식물과 같은 유기(有機)환경과 지형, 하천, 호소 등의 무기(無機)환경, 그리고 이들의 영향을 받아 형성된 역사와 문화 등을 통해 제공되는 생태계서비스라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서 구축한 생물종 목록(포유류, 조류, 양서파충류, 저서무척추, 어류, 곤충)의 구축 결과가 생태관광을 평가하는데 직간접적으로 활용될 수 있다. 또한 생태관광은 InVEST 레크리에이션 모델을 활용하여 평가할 수 있다. 다만 InVEST 모델에서 제공하는 Flickr 자료는 2005~2017년까지만 제공하고 있다. 따라서 본 연구에서는 Flickr 사이트에서 제공하는 API를 통해 원시데이터를 다운받아 InVEST 생태관광 모델과 동일한 방법을 활용하여 생태관광을 대변하는 격자별 방문객수(photo user day; PUD)를 분석하였다.

[표 3-14] 만경강·동진강 생태계서비스 시범평가 평가항목 선정

구분	탄소저장 (Carbon Storage) 및 탄소흡수(Carbon Sequestration)	생태관광 (Recreation)
생태·환경자산 분석 결과와의 연계성	· 주요 식물상(식생)이 제공하는 탄소저장 및 탄소흡수 기능과 연계 가능	· 주요 생물종 분포 지역(서식처)이 제공하는 생태관광 기능과 연계 가능
범용 모델/ 생태계 대변자료(LULC) 활용 가능성	· InVEST 탄소저장 및 탄소흡수 모델 제공 · 생태계 유형 대변자료 활용 가능	· InVEST 레크리에이션 모델 제공
국가결과와 비교 가능성	· 환경부의 지역생태계서비스 평가 항목에 포함 · 지역에서 구축한 도시생태현황지도 활용 가능 · BP 테이블(환경부 중분류 토지피복지도 값 활용)	· 환경부의 지역생태계서비스 평가항목에 포함

3) 탄소저장량 평가

가) 평가방법 설정

본 연구에서는 [그림 3-17]과 같이 Step1에서 Step5에 이르는 단계를 거쳐 만경강·동진강 하천유역에 해당하는 6개 시·군의 탄소저장량을 InVEST 모델을 활용하여 평가하고, 그 결과를 탄소배출권 시장가격을 적용하여 각 시군별 경제적 가치를 화폐가치로 추정하였다.

■ 1단계: 도시생태현황지도 생태계 유형(LULC) 일원화

기초지자체단위에서 고해상도(1:5,000 축척)로 작성되는 도시생태현황지도는 비오톱 유형분류와 개별 비오톱에 대한 평가등급(개발 또는 보전 등급), 식생 현황, 야생동물 분포 등 다양한 정보가 포함되어 있어 생태계서비스 평가에 적합하다.

하지만 6개 시·군별로 상이한 생태계(비오톱) 유형 분류체계로 구축되어 있어 생태계 유형에 대한 일원화가 필요하다. 특별히 환경부의 세분류 토지피복지도 기반으로 구축한 결과와 비교하기 위해서는 환경부의 토지피복지도의 생태계 유형과 매칭이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 환경부의 세분류 토지피복지도의 생태계 유형 분류를 기준으로 각 지역의 도시생태현황지도의 비오톱 유형을 일원화하였다.

환경부 토지피복지도는 7개의 대분류, 22개의 중분류, 41개의 세분류로 유형을 분류하고 있다. 국립생태원의 탄소저장 분석에 활용된 생물리점포에서는 중분류를 기준으로 작성되었기 때문에 균질한 비교를 위해 환경부의 중분류 토지피복지도 분류체계로 일원화 하였다.

■ 2단계: 환경부 토지피복지도와 지자체 도시생태현황지도의 생태계 유형별 비교

1단계에서는 환경부의 토지피복지도를 활용한 탄소저장 모델링의 결과와 지자체 도시생태현황지도를 활용하여 도출된 결과를 비교하기 위해 생태계 유형을 환경부의 토지피복지도에 맞춰 6개 시·군 도시생태현황지도의 생태계 유형을 일원화 시켰다.

2단계에서는 일원화된 생태계 유형에 따라 만경강·동진강의 6개 시·군에 대해 각각의 생태계 유형별로 분류된 지역을 공간적 분포와 면적의 차이를 비교하였다. 이러한 과정은 입력자료에 어떤 차이가 있는지 사전에 검토하기 위함이다.

■ 3단계: 도시생태현황지도 기반의 탄소저장량 추정

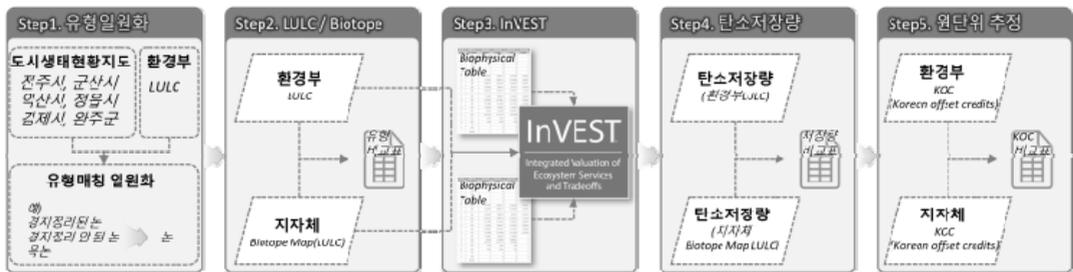
국가에서 기존에 토지피복지도를 활용하여 분석한 결과와 비교를 위해 입력자료인 환경부 토지피복지도와 시·군 도시생태현황지도의 생태계 유형 일원화 자료를 제외하고 나머지 기준은 동일하게 맞춰 탄소저장량을 추정하였다. 활용된 모델은 InVEST 탄소저장 모델이며, 분석을 위해 환경부 토지피복지도 기반의 생태계 유형별 자료와 시·군의 도시생태현황지도의 생태계 유형별 자료는 모두 10m×10m격자(0.01ha)로 변환하였다. 도출된 결과는 환경부 토지피복지도기반으로 구축한 결과와 6개 시·군의 도시생태현황지도를 활용한 탄소저장량 추정 결과이다.

■ 4단계: 환경부 토지피복지도와 지자체 도시생태현황지도 기반 탄소저장량 비교

먼저 6개 시·군의 도시생태현황지도를 활용하여 도출된 탄소저장량 추정 결과와 환경부 토지피복지도를 활용하여 도출된 탄소저장량 추정 결과의 총량을 비교하였다. 다음으로 지자체별 탄소저장량의 총량 차이 및 세부 지역 단위에서의 공간적인 분포 차이점을 비교·분석하였다.

■ Step5. 탄소배출권 시장가격 정보를 활용한 탄소저장량 원 단위 추정

6개 시·군별 탄소저장량을 기준으로 탄소배출권 시장정보를 활용한 탄소저장량의 원 단위 가치를 추정하고, 토지피복지도를 활용한 평가 결과와 비교·분석하였다.



[그림 3-17] 만경강·동진강 시·군의 탄소저장량 평가 과정

나) 평가결과

■ 1단계: 도시생태현황지도 생태계 유형(LULC) 일원화

본 연구에서는 6개 시·군별로 상이한 도시생태현황지도의 생태계(LULC) 유형을 환경부의 중분류 토지피복지도 유형을 기준으로 일원화하였다. 일원화 과정에서 비오톱 유형의 세분류상 특성을 가장 적합하게 반영할 수 있는 중분류 유형으로 일원화하였다.

생태계 유형을 환경부의 토지피복지도 중분류 토지피복 유형으로 일원화 하는 과정에서 도시생태현황지도와 토지피복지도의 분류 기준이 달라 나타나는 문제가 있었다.

첫째, 환경부의 토지피복지도에서는 나지로 분류되나 도시생태현황지도에서는 시가화·건조지역으로 분류되는 유형이 있었다. 대표적인 예로 운동장을 들 수 있다. 운동장은 환경부의 토지피복지도에서 나지로 분류된다. 그러나 토지이용의 형태로 볼 경우 시가화·건조지역으로 분류될 수 있는 특성이 있다. 도시생태현황지도는 실제 토지이용과 지표상 토지피복을 함께 고려하여 작성된 유형 분류체계이기 때문에 발생하는 문제로 이런 경우 상위 대분류체계의 유형과 해당 유형의 특성을 종합적으로 검토하여 일원화했다.

둘째, 대분류 유형이 토지이용 측면에서 탄소저장과 관련이 없는 지역이다 하더라도 세부적인 형태가 탄소저장기능을 포함하고 있는 유형으로 분류가 가능한 경우를 들 수 있다. 예를 들어 교통섬은 토지이용이나 상위 분류체계에 따르면 시가화·건조지역 중 교통지역으로 분류된다. 그러나 실제 토지피복의 형태는 초지로 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 교통섬의 경우 실제 토지피복 특성을 고려하여 초지로 분류하여 반영하였다.

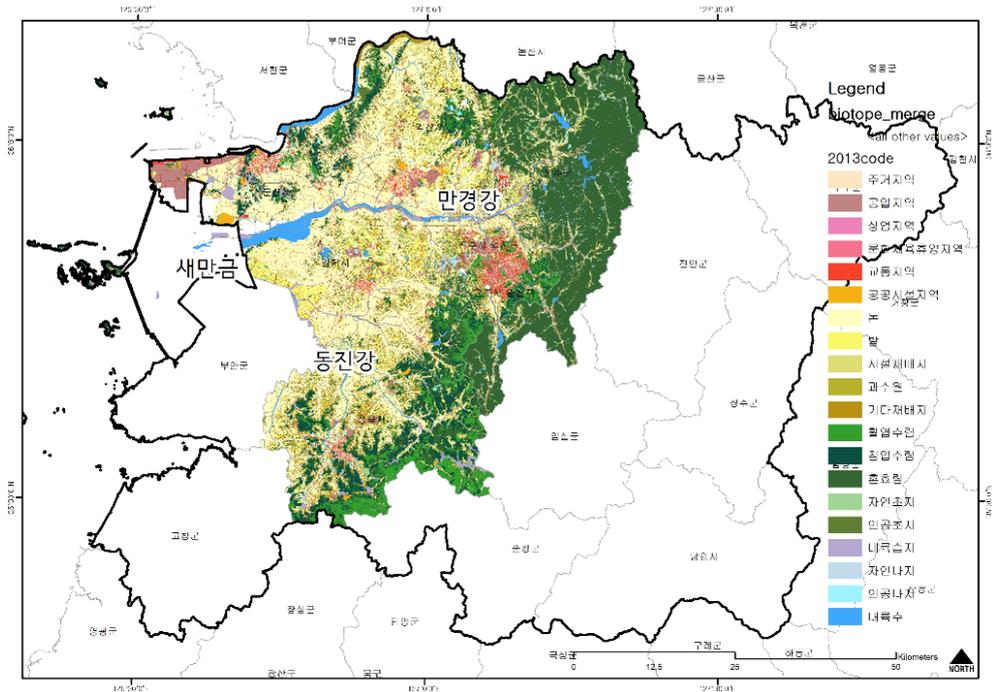
탄소저장 항목 평가를 위한 일원화이기 때문에 비오톱 유형 중 탄소저장이 가능한 범위의 유형을 우선적으로 연계하였다. 또한 일부 녹지 및 산림 등의 탄소저장이 가능하지만 연계에 한계가 있는 유형(녹지울을 포함하는 시가화 건조지역 등의 사례)은 토지이용 유형을 기반으로 하여 분류하였다.

각 시·군의 도시생태현황지도의 비오톱 유형에서는 특수지(건설현장지역, 군사시설 등) 등 시가화·건조지역으로 볼 수 있는 다양한 유형들이 있지만 환경부 토지피복지도 유형에는 적합한 유형이 없어 “기타 시가화·건조지역”의 유형을 추가하여 별도로 분류하였다.

시·군별로 도시생태현황지도의 생태계 유형에 대한 일원화 결과는 다음 표와 같다. 완주군의 경우는 환경부에서 도시생태현황지도 작성지침이 공개되기 전에 작성된 곳으로 생태계 유형이 다른 곳과 달리 대분류·중분류·세분류로 구분되어 있지 않았다. 반면에 토지피복, 토지이용, 식생으로 생태계 유형을 대변하는 자료로 활용할 수 있었다.

[표 3-15] 시·군별 도시생태현황지도 생태계 유형분류와 본 연구에서 적용된 생태계 유형 일원화

시·군명	제작시기	도시생태현황지도 생태계 유형 분류체계	생태계 유형 일원화 결과 (환경부 중분류 토지피복지도 기준)	
전주시	2021년	대분류 16개 유형 중분류 52개 유형 세분류 72개 유형	20개 유형	주거지역 공업지역 상업지역 문화체육휴양지역 교통지역 공공시설지역 논 밭 시설재배지 과수원 기타재배지 활엽수림 침엽수림 혼효림 자연초지 인공초지 내륙습지 자연나지 인공나지 내륙수
군산시	2022년	대분류 16개 유형 중분류 64개 유형 세분류 135개 유형		
익산시	2023년	대분류 15개 유형 중분류 52개 유형 세분류 120개 유형		
정읍시	2023년	대분류 15개 유형 중분류 58개 유형 세분류 133개 유형		
김제시	2023년	대분류 14개 유형 중분류 54개 유형 세분류 108개 유형		
완주군	2017년	토지피복 51개 유형 토지이용 56개 유형 식생 40개 유형		



[그림 3-18] 도시생태현황지도 기반 생태계 유형 분류 일원화 결과(20개 유형)

■ 2단계: 환경부 토지피복지도와 지자체 도시생태현황지도의 생태계 유형별 비교

환경부 토지피복지도는 대분류에서 시가지·건조지역, 농업지역, 산림지역, 초지 등으로 토지피복을 중심으로 분류되고, 중분류와 세분류에서는 주거지역, 공업지역, 상업지역 등으로 토지이용을 중심으로 분류되고 있다.

반면에 도시생태현황지도는 크게 시가지 비오톱과 녹지비오톱으로 구분하고, 대분류에서 세분류에 이르는 단계에서는 환경부의 중분류와 유사하게 토지이용과 토지피복이 융합된 형태의 분류방안을 활용하고 있다. 특별히 중분류에서는 토지이용, 토지피복, 토지의 규모 등을 종합적으로 고려한 분류방안을 활용하고 있다.

도시생태현황지도의 특성은 식생을 비롯한 생태적 지역의 세분화에 있는데 Biotope (생물이 서식할 수 있는 최소한의 공간단위)의 의미를 데이터로 구현한 결과로 볼 수 있

다. 분류방법은 분류항목(자연성, 다양성, 희귀성 등), 분류지표(생성 및 조성 유형, 공간 유형, 구조, 녹지율 등), 분류기준, 분류키 등을 고려하여 대상지역의 생태적·지역적 특성을 고려한 분류체계를 갖춰 분류하도록 하고 있다.

구체적으로 도시생태현황지도에서는 생태적 특성에 따라 인공림, 자연림, 관목림, 벌채 및 훼손지로 구분하고, 이외에도 침엽수, 활엽수, 혼효림, 그리고 마을숲, 층위구조, 암석 노출지 등을 종합적으로 고려한 분류체계로 작성되고 있다. 이는 환경부 토지피복지도에서 산림지역을 세분류에서 침엽수, 활엽수, 혼효림으로 단순 분류하는 것과 비교가 된다.

시가화·건조지역 또한 토지이용 형태를 우선적으로 고려하지만 투수성, 녹지율 등을 함께 고려하여 유형을 분류하고 있다. 특별히 도로변의 녹지대, 교통섬 등을 별도로 분류하고 있어 탄소저장기능을 보유하고 있는 지역의 유형을 어느 정도 분류할 수 있는 정보로 활용할 수 있다.



a. 도시생태현황지도 LULC b. 환경부 토지피복지도 LULC
 [그림 3-19] 도시생태현황지도와 환경부 토지피복지도의 생태계 유형 분류 비교 결과

위의 그림은 도시생태현황지도의 비오톱(생태계) 유형분류를 환경부 토지피복지도의 중분류 체계에 따라 일원화한 결과를 예시로 보여준다. 해당 지역은 만경강과 전주천이 합류되는 지역으로 도시지역, 농업지역, 도로, 하천 등이 종합적으로 분포하고 있는 지역이다. 위의 분류 결과에서와 같이 교통섬이 환경부 토지피복지도에서 나지 등으로 분류된 것에 비해 도시생태현황지도에서는 초지 등으로 분류되는 특성이 있다. 또한 지역의 세부적인 생태계 현황이 보다 상세하게 분류되는 특성이 있다. 이는 현장조사 등을 통해 지역의 생태적 현황을 잘 반영할 수 있기 때문으로 해석된다.

분류체계 일원화 결과 도시생태현황지도가 환경부 토지피복지도에 비해서 시가화 건조 지역은 3.51%, 농업지역은 1.03%, 산림지역은 2.07%, 수역은 1.54% 더 많이 분류된 것으로 나타났다. 반면에 도시생태현황지도가 환경부 토지피복지도에 비해서 초지는 -4.47%, 습지는 -0.50%, 나지 -2.51% 더 적게 분류된 것으로 분석되었다.

총면적은 도시생태현황지도의 생태계 유형 분류 결과가 환경부의 토지피복지도의 생태계 분류 결과에 비해 0.67%가 높게 나타났다. 이는 환경부 토지피복지도에서 분류되지 않은 새만금 등의 지역이 도시생태현황지도에서 반영된 결과로 해석된다.

[표 3-16] 도시생태현황지도와 토지피복지도의 유형분류 비율 비교

피복분류	도시생태현황지도(B)		환경부 토지피복지도(L)		(B)-(L)	
	면적(km ²)	비율	면적(km ²)	비율	면적(km ²)	비율
시가화건조지역(소계)	443.76	13.78%	330.64	10.27%	113.12	3.51%
공공시설지역	62.33	1.94%	34.1	1.06%	28.23	0.88%
공업지역	59.4	1.85%	14.55	0.45%	44.85	1.39%
교통지역	149.29	4.64%	212.17	6.59%	-62.88	-1.95%
기타시가화건조지역	42.4	1.32%	0.05	0.00%	42.36	1.32%
상업지역	28.71	0.89%	27.73	0.86%	0.97	0.03%
주거지역	101.63	3.16%	42.03	1.31%	59.6	1.85%
농업지역(소계)	1,175.34	36.51%	1,142.27	35.48%	33.07	1.03%
과수원	26.02	0.81%	28.76	0.89%	-2.74	-0.09%
기타재배지	62.9	1.95%	32.27	1.00%	30.63	0.95%
논	782.3	24.30%	767.33	23.84%	14.96	0.46%
밭	262.3	8.15%	280.55	8.71%	-18.25	-0.57%
시설재배지	41.82	1.30%	33.36	1.04%	8.46	0.26%
산림지역(소계)	1,126.26	34.99%	1,059.60	32.91%	66.66	2.07%
침엽수림	235.21	7.31%	400.65	12.45%	-165.44	-5.14%
혼효림	716.89	22.27%	96.95	3.01%	619.94	19.26%
활엽수림	174.16	5.41%	561.99	17.46%	-387.84	-12.05%
초지(소계)	209.31	6.50%	353.13	10.97%	-143.81	-4.47%
인공초지	146.81	4.56%	352.64	10.95%	-205.83	-6.39%
자연초지	62.5	1.94%	0.48	0.01%	62.02	1.93%
습지(소계)	49.8	1.55%	65.81	2.04%	-16.01	-0.50%
내륙습지	48.18	1.50%	63.53	1.97%	-15.36	-0.48%

연안습지	1.62	0.05%	2.28	0.07%	-0.65	-0.02%
나지(소계)	55.47	1.72%	136.32	4.23%	-80.85	-2.51%
공공시설지역(운동장)	-	0.00%	2.05	0.06%	-2.05	-0.06%
인공나지	44.21	1.37%	122.85	3.82%	-78.65	-2.44%
자연나지	11.26	0.35%	10.81	0.34%	0.45	0.01%
해양수	-	0.00%	0.61	0.02%	-0.61	-0.02%
수역(소계)	159.28	4.95%	109.79	3.41%	49.49	1.54%
내륙수	115.61	3.59%	108.56	3.37%	7.04	0.22%
해양수	43.68	1.36%	1.23	0.04%	42.45	1.32%
총 합계	3,219.21	100.00%	3,197.55	99.33%	21.66	0.67%

■ 3단계: 도시생태현황지도 기반의 탄소저장량 추정

기존 환경부의 InVEST 기반 탄소저장량 추정에서 활용된 단위면적당 탄소저장량은 환경부의 중분류 토지피복 유형에 따른 생물리적 탄소저장량을 전문가 조사를 통해 구축한 생물리직표(biophysical table) 자료를 활용하였다(환경부, 2022)³⁸⁾. 본 연구에서도 동일한 생물리직표를 사용해서 탄소저장량을 추정하였다. 활용된 생태계 유형 자료는 1단계에서 환경부 토지피복지도 중분류 기준에 따라 일원화된 도시생태현황지도이다³⁹⁾.

[표 3-17] 만경강·동진강 탄소저장량 분석 입력자료로 활용된 생태계 유형별 생물리직표

lucode	LULC_Name	C_Above	C_Below	C_Soil	C_Dead	계
110	주거지역	-	-	-	-	-
120	공업지역	-	-	-	-	-
130	상업지역	-	-	-	-	-
140	문화·체육·휴양지역	-	-	-	-	-
150	교통지역	-	-	-	-	-
160	공공시설지역	-	-	-	-	-
170	기타공공시설지역	-	-	-	-	-
210	논	14.98	9.99	39.94	4.99	69.90
220	밭	13.33	8.89	35.54	4.44	62.20

38) 해당 연구에서는 산림기본통계(2015)의 임목축적량의 전환계수 및 탄소전환계수(IPCC, 2006)를 적용하여 탄소저장 입력계수(tC/ha)를 작성하고, InVEST sample data에서 제공하는 비율을 활용하여 지하부, 지상부, 토양유기물층의 탄소저장량을 제시한 바 있다.

39) 비오름유형의 일원화 과정에서 “기타공공시설지역”을 시가화·건조지역의 하위 lucode 170으로 추가하였다.

lucode	LULC_Name	C_Above	C_Below	C_Soil	C_Dead	계
230	시설재배지	9.84	6.56	26.23	3.28	45.90
240	과수원	32.52	1.30	29.92	0.26	64.00
250	기타재배지	6.56	5.25	32.79	1.31	45.90
310	활엽수림	53.78	10.76	61.85	26.89	153.27
320	침엽수림	71.53	7.80	24.71	2.60	106.64
330	혼효림	49.51	32.18	32.18	16.09	129.96
410	자연초지	19.25	19.25	64.15	6.42	109.06
420	인공초지	1.44	1.44	14.36	-	17.23
510	내륙습지(수변식생)	26.48	11.35	94.59	-	132.42
520	연안습지	69.51	34.76	139.03	-	243.30
610	자연나지	0.06	0.06	0.55	-	0.66
620	인공나지	0.06	0.06	0.55	-	0.66
710	내륙수	-	-	-	-	-
720	해양수	-	-	-	-	-

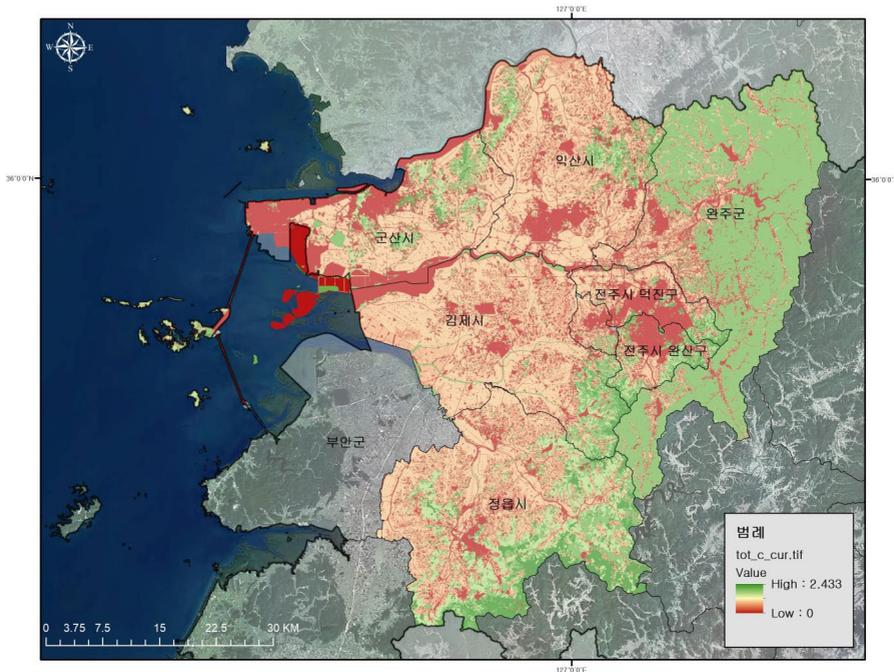
주: 단위 tC/ha

도시생태현황지도를 활용한 InVEST 탄소저장량 분석 결과 6개 시·군이 보유한 총 탄소량(저장량)은 23,759천 tC으로 분석되었다. 격자별 최댓값은 생물리적표에서 제시된 격자당 최대값인 연안습지를 보유한 군산시와 김제시에서 2.43tC/0.01ha로 높았으며, 연안습지가 없는(활엽수림이 최댓값) 나머지 4개 시군에서는 1.53tC/0.01ha로 나타났다. 각 시·군별 격자들의 평균값은 완주군에서 1.03tC/0.01ha으로 가장 높았고 군산시에서 0.53tC/0.01ha으로 가장 적었다. 총 탄소저장량은 완주군에서 8,386천 tC(35.3%)로 가장 높게 나타났고, 정읍시가 5,705천 tC(24.01%)로 뒤를 이었다. 전주시(1,197tC, 5.04%)와 군산시(2,193tC, 9.23%)는 상대적으로 적게 분석되었다.

[표 3-18] 도시생태현황지도 기반의 탄소저장량 분석결과

시·군	최소값 (tC/0.01ha)	최댓값 (tC/0.01ha)	평균값 (tC/0.01ha)	총 탄소량 (tC)	비율
군산시	-	2.43	0.53	2,192,991.36	9.23%
김제시	-	2.43	0.62	3,378,704.76	14.22%
완주군	-	1.53	1.03	8,386,330.79	35.30%
익산시	-	1.53	0.57	2,900,040.95	12.21%
전주시	-	1.53	0.58	1,196,843.47	5.04%
정읍시	-	1.53	0.82	5,704,958.48	24.01%
총합계	-	-	-	23,759,869.83	100.00%

공간적으로는 산림지역이 넓게 분포한 동부지역을 중심으로 탄소저장량이 높게(녹색) 나타났고, 농업지역이 분포한 김제, 익산, 정읍의 서부지역은 중간(노란색)으로 분석되었으며, 시가지·건조지역이 넓게 분포한 전주, 익산, 군산 지역은 낮게(빨간색) 분석되었다 (그림 3-20 참조).



[그림 3-20] 도시생태현황지도 기반의 만경강·동진강 유역 탄소저장량 분석 결과

■ 4단계: 환경부 토지피복지도와 지자체 도시생태현황지도 기반 탄소저장량 비교

○ 탄소저장량 양적 비교

도시생태현황지도 기반의 탄소저장량 분석 결과를 환경부 토지피복지도 기반의 탄소저장량 분석 결과와 비교하였다. 총 탄소저장량은 도시생태현황지도 기반 분석 결과가 23.76백만 tC로 환경부 토지피복지도 기반 분석 결과에 비해 0.58백만 tC(약 2.44%) 많게 추정(환경부 토지피복지도 기반 23.18백만 tC)된 것으로 나타났다(표 3-19) 참조.

6개 시·군별 총 탄소저장량은 완주군이 도시생태현황지도를 활용한 결과와 환경부 토지피복지도 분석 결과 모두 최대치를 기록하였다. 도시생태현황지도 기반 분석 결과는 8.386백만 tC로 환경부 토지피복지도 기반 결과보다 0.017백만 tC 적게 추정(환경부 토지피복지도 기반 8.403백만 tC)된 것으로 나타났다. 가장 낮은 총 탄소저장량은 전주시로 도시생태현황지도 기반 결과가 1.20백만 tC로 환경부 토지피복지도 기반 결과보다 0.02백만 tC 많게 추정(환경부 토지피복지도 기반 1.18 백만 tC)되었다.

이러한 분석 결과는 행정구역의 면적이 완주군이 분석범위의 약26%를 차지하고 있고, 전주시는 약 6%를 차지하고 있기 때문에 도출된 결과로 볼 수 있고, 도시화의 차이와 산림면적의 차이 등에 의한 결과로도 볼 수 있다.

격자별 최댓값은 도시생태현황지도 기반과 환경부 토지피복지도 기반 모두 2.43tC/0.01ha으로 나타났지만 시·군별로는 차이가 있었다. 도시생태현황지도 기반에서는 군산시와 김제시에서 격자별 최댓값이 2.43tC/0.01ha이었으나 환경부 토지피복지도 기반에서는 군산시에서만 2.43tC/0.01ha로 나타났다. 이러한 차이는 공간적으로 생태계 유형 분류 결과에 차이가 있어 발생한 것으로 분석된다.

시·군별 격자별 평균값은 완주군이 도시생태현황지도 기반에서 1.03tC/0.01ha, 환경부 토지피복지도를 활용한 결과에서 1.02tC/0.01ha로 가장 높았다. 반면에 군산시에서 도시생태현황지도 기반과 환경부 토지피복지도 기반 모두에서 0.53tC/0.01ha으로 가장 낮은 값을 보여줬다.

[표 3-19] 도시생태현황지도와 토지피복지도 기반 탄소저장량 비교

단위:최소(tC/0.01ha), 최대(tC/0.01ha), 평균(tC/0.01ha), 총계(백만tC), 비율(%)

지자체	도시생태현황지도(B)					환경부 토지피복지도(L)					(B)-(L)				
	최소	최대	평균	총계	비율	최소	최대	평균	총계	비율	최소	최대	평균	총계	비율
군산시	-	2.43	0.53	2.19	9.23%	-	2.43	0.53	2.06	8.66%	-	-	0.00	0.14	0.57%
김제시	-	2.43	0.62	3.38	14.22%	-	1.53	0.59	3.23	13.61%	-	0.90	0.03	0.15	0.61%
완주군	-	1.53	1.03	8.39	35.30%	-	1.53	1.02	8.40	35.37%	-	-	0.00	-0.02	-0.07%
익산시	-	1.53	0.57	2.90	12.21%	-	1.53	0.57	2.87	12.08%	-	-	0.01	0.03	0.13%
전주시	-	1.53	0.58	1.20	5.04%	-	1.53	0.58	1.18	4.98%	-	-	0.01	0.01	0.06%
정읍시	-	1.53	0.82	5.70	24.01%	-	1.53	0.78	5.43	22.87%	-	-	0.04	0.27	1.15%
총합계	-	-	-	23.76	100.00%	-	-	-	23.18	97.56%	-	-	-	0.58	2.44%

○ 탄소저장량 공간적 비교

공간적으로는 산림지역의 식생에서 저장되는 탄소저장량이 환경부의 토지피복지도 기반 분석 결과(그림 3-21b)가 도시생태현황지도 기반 분석 결과보다 다소 높게 나타났다(그림 3-21a). 이는 주로 환경부 토지피복지도에서 활엽수림으로 분류되었던 산림이 도시생태현황지도에서는 혼효림으로 분류되어 생물리적표에 따라 탄소저장량이 적게 분석되었기 때문으로 판단된다.

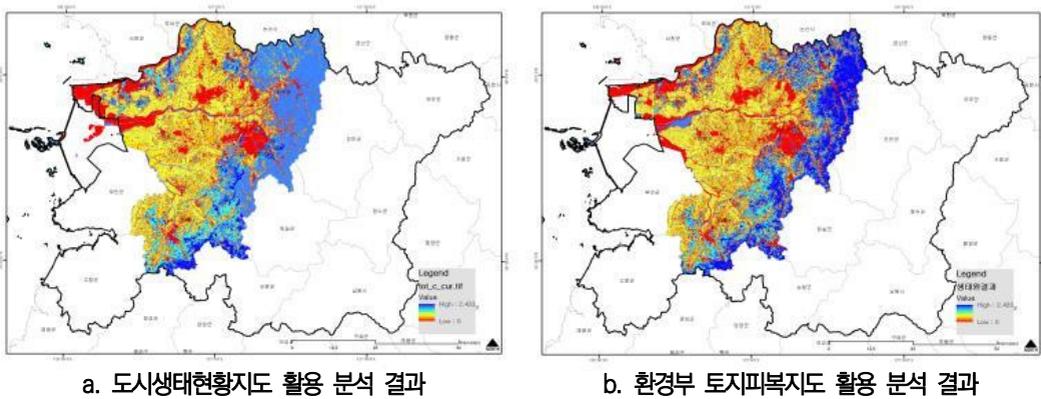


그림 3-21] 만경강·동진강 지역의 탄소저장량 분석 결과 비교

다시 말해 도시생태현황지도의 세분화된 생태계 유형 분류 및 생태계 조사 결과를 활용할 경우 탄소저장량 분석을 포함한 생태계서비스 평가에서 기존의 환경부에서 구축한 토지피복지도 기반의 분석 결과에 비해 양적으로는 일부 지역에서 상대적으로 많거나 적은 값을 도출할 수 있음을 보여준다. 이러한 한계를 보완하기 위해서는 생물리적표를 작성할 때 식생의 층위구조 또는 좀 더 세부적인 식생현황까지 고려한 탄소저장 모델링이 필요할 것으로 판단된다.

만경강과 동진강 하류부근에서도 다소 큰 차이가 나타나는데 이는 만경강 중·하류 하천구역 안에 특정 지역이 환경부 토지피복지도에서는 내륙습지(511)로 분류되었으나 도시생태현황지도에서는 내륙수(710)로 분류되어 나타난 차이에 기인한 것으로 분석되었다⁴⁰⁾. 동진강 중·하류 하천구역에서는 환경부의 토지피복지도에서 기타나지(623)로 분류

40) 만경강 하류의 경우 제외지로 볼 수 있기 때문에 하천으로 볼 경우 토지이용에 따라 내륙수로 분류될 수 있고, 하천의 수위에 따라 지표면이 나타나거나 침수되는 상황의 반복으로 인해 내륙습지로 볼 수도 있음. 또한 지표면이 나타나 있는 경우 초지, 농경지, 묘포장 등으로 이용되고 있어 각각의 이용형태에 따른 분

되었던 지역이 도시생태현황지도에서 밭(220)으로 분류되어 나타난 차이로 분석되었다⁴¹⁾.

■ 5단계: 탄소배출권 시장가격 정보를 활용한 탄소저장량 원 단위 추정

5단계에서는 도시생태현황지도를 기반으로 평가된 만경강과 동진강 유역 6개 시·군의 탄소저장량 23.76백만 tC을 대상으로 탄소배출권 시장가격을 적용하여 탄소저장량의 원 단위를 추정하였다.

탄소배출권은 할당배출권(KAU, Korean Allowance Unit)과 상쇄배출권(KCU, Korean Credit Unit)으로 구분된다. 자연환경에서 흡수되어 저장되는 탄소량은 상쇄배출권으로 외부사업 인증실적(KOC, Korean Offset Credits)으로 구분되므로 기업의 ESG 경영과 민간부문의 탄소흡수원 조성 등의 생태·환경자산 보전 정책의 참여로 이어질 수 있으므로 탄소저장량을 원 단위로 추정하는 작업은 중요하다.

1이산화탄소상당량톤(tCO₂-eq)은 이산화탄소 1톤에 상당하는 양을 말하고, KAU와 KCU 및 KOC는 동일한 배출권 효력을 갖는다. 따라서 탄소량의 결과를 이산화탄소배출량으로 계산하면 이를 통해 탄소배출권 시장에서 거래되는 KAU, KCU, KOC의 모든 가치를 파악할 수 있다.

$$1\text{KOC}=1\text{tCO}_2\text{-eq, KAU=KCU=KOC}$$

탄소톤을 이산화탄소톤으로 변환하는 방법은 에너지온실가스 종합정보 플랫폼에서 제공하는 온실가스 계산기의 이산화탄소배출량(tCO₂)을 활용하였다⁴²⁾

$$\text{이산화탄소배출량(tCO}_2\text{)} = \text{탄소배출량(tC)} \times 44/12$$

탄소저장 원단위는 KOC23-25가 23년11월22일 기준으로 14,500원이 증가로 기록되었으며 23년3월8일 이후 가격변동은 없었기 때문에 원단위는 14,500원을 기준으로 하였다⁴³⁾.

.....
류도 가능하고, 풀을 베어낸 경우 땅이 드러나면 나지로도 분류가 가능하여 다양한 형태의 분류가 가능한 지역임

41) 동진강 하류의 경우 가운데 하천을 기준으로 남쪽지역은 해수면 또는 연안습지였고 새만금 사업의 추진으로 인해 지금은 농경지로 이용되고 있는 형태로 환경부 토지피복지도에서는 기타나지(623)으로 분류되고 있지만 지자체 도시생태현황지도에서는 현상태의 토지이용에 따라 밭(220)으로 분류되고 있음

42) 에너지온실가스 종합정보 플랫폼. (23.11.22.). <https://tips.energy.or.kr/popup/toe.do>

1KOC=14,500원

상기와 같은 과정을 통해 도출된 탄소가격을 적용하여 6개 시·군별 탄소저장량에 대한 원 단위를 추정하고 도시생태현황지도를 기반으로 분석한 결과 총 1조 2,632억 원으로 나타났다(표 3-20 참조). 이는 환경부 토지피복지도를 활용한 결과의 1조 2,324억 원에 비해 308억 원(2.44%) 더 높게 평가된 결과이다⁴⁴⁾.

만경강·동진강 지역 6개 시군에서 도시생태현황지도를 통해 분석된 탄소저장량인 23.76백만tC을 이산화탄소저장량으로 환산하면 87.12백만tCO₂으로 분석되었다. 이는 승용차 약 4,537만대가 연간 배출하는 이산화탄소에 해당하는 양에 해당⁴⁵⁾하며, 우리나라 승용차 등록대수 약 2,546만대⁴⁶⁾의 1.78배에 해당하는 이산화탄소를 만경강과 동진강 지역의 생태계에서 저장하고 있다는 것을 의미한다.

[표 3-20] 도시생태현황지도와 토지피복지도의 탄소저장 원단위 비교

단위:C(백만tC), CO₂(백만tCO₂), ₩(백만원)

지자체	도시생태현황지도(B)				환경부 토지피복지도(L)				(B)-(L)			
	C	CO ₂	₩	%	C	CO ₂	₩	%	C	CO ₂	₩	%
군산시	2.19	8.04	116,594.04	9.23%	2.06	7.54	109,371.47	8.66%	0.14	0.50	7,222.57	0.57%
김제시	3.38	12.39	179,634.47	14.22%	3.23	11.86	171,917.62	13.61%	0.15	0.53	7,716.85	0.61%
완주군	8.39	30.75	445,873.25	35.30%	8.40	30.81	446,810.60	35.37%	-0.02	-0.06	-937.35	-0.07%
익산시	2.90	10.63	154,185.51	12.21%	2.87	10.52	152,535.89	12.08%	0.03	0.11	1,649.62	0.13%
전주시	1.20	4.39	63,632.18	5.04%	1.18	4.34	62,931.03	4.98%	0.01	0.05	701.14	0.06%
정읍시	5.70	20.92	303,313.63	24.01%	5.43	19.92	288,847.23	22.87%	0.27	1.00	14,466.39	1.15%
총합계	23.76	87.12	1,263,233.08	100.00%	23.18	84.99	1,232,413.85	97.56%	0.58	2.13	30,819.23	2.44%

43) 배출권시장 정보플랫폼. (23.11.22.). <https://ets.krx.co.kr/main/main.jsp>

44) 본 연구에 적용된 탄소가격은 특정 시점을 기준으로 적용한 가격으로 탄소거래시장에서의 가격 변동성이 크므로 이를 정책이나 특정 사업의 추진에 바로 적용하는 데엔 한계가 있다.

45) 국립산림과학원 보도자료(2023.3.24.)에 따르면 연간 주행거리 15,000km 기준으로 승용차 1대가 1년간 배출하는 이산화 탄소의 양은 1.92tCO₂임

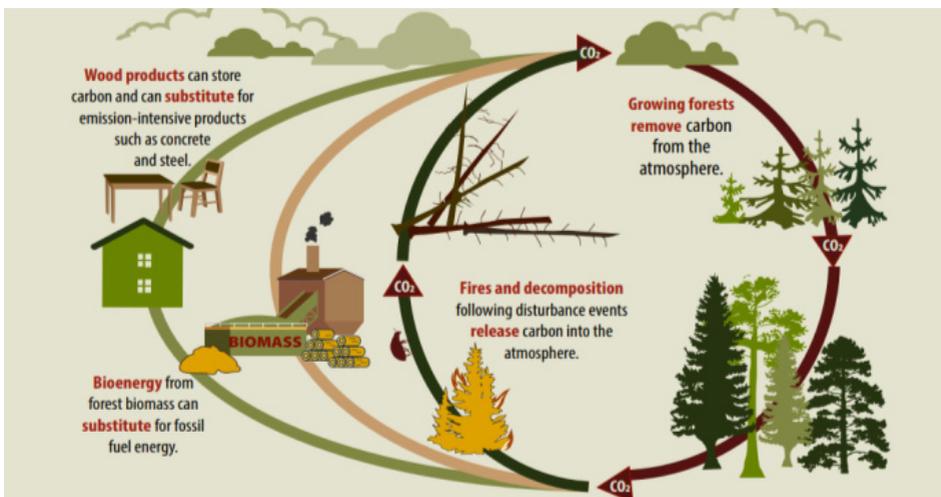
46) 국내 자동차 현황 분석 홈페이지. (2024). https://www.bigdata-map.kr/datastory/new/story_54

4) 탄소흡수량 평가

가) 연구 개요 및 방법

■ 연구 개요

탄소흡수 서비스는 산림, 농지, 습지, 하천, 갯벌, 해양 등 생태계(경관)를 구성하는 다양한 요소들이 기후변화의 원인물질 중 하나인 이산화탄소를 흡수함으로써 기후변화를 완화하는데 기여하는 서비스이다. IPCC에서는 LULUCF(토지이용, 토지이용변화 및 임업)을 통해 산림, 농지, 초지를 탄소흡수원으로 분류하고 있다. 이 중 산림의 탄소흡수 서비스는 산림과 대기의 상호작용에 따른 탄소 순환 과정을 고려하였을 때, 탄소중립⁴⁷⁾의 주요 요소라 할 수 있다(그림 3-22) 참조).



출처 : USDA(2023), p.2.

[그림 3-22] 산림-대기 상호 작용에 따른 탄소 순환

47) 탄소중립은 대기 중 배출·방출 혹은 누출되는 온실가스량에서 온실가스 흡수량을 상쇄한 순배출량이 영(零)이 되는 상태이다(기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 제2조 제3항).

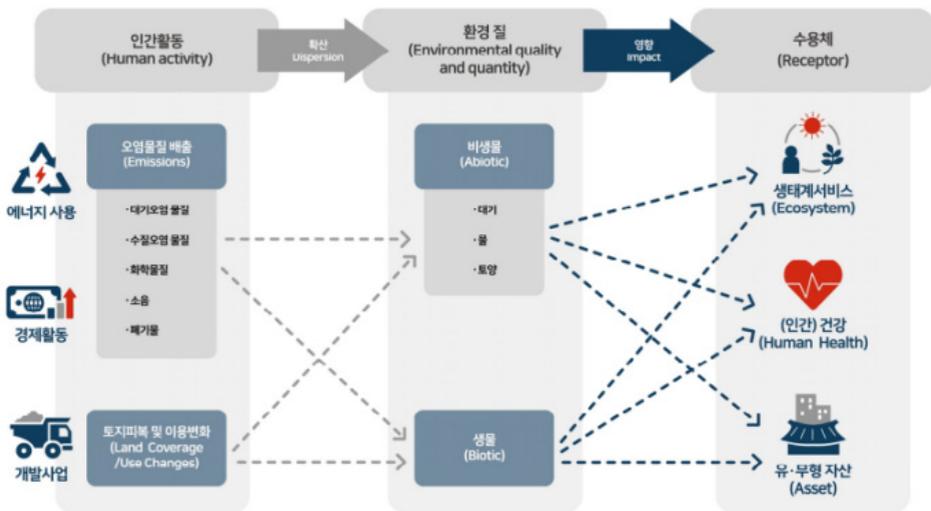
국가 외 지역은 환경오염이나 온실가스 배출로 인한 경제적 비용이 재화 또는 서비스의 시장가격에 합리적으로 반영되도록 조세 및 금융체계 등을 개편하여 오염자 부담 원칙이 구현되도록 노력하여야 하며(기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 제3조 제5항), 탄소중립 사회로의 이행을 위해 각종 사업 집행과정에 기후위기에 미치는 영향과 경제와 환경의 조화로운 발전 등을 종합 고려하여야 한다([표 3-21] 참조; 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 제4조 제2항). 특히 지역은 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진을 위한 대책을 수립·시행할 때 해당 지방자치단체의 지역적 특성과 여건 등을 고려하여야 한다([표 3-21] 참조; 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 제4조 제3항).

[표 3-21] 기후위기 대응을 위한 지역의 책무

제4조(국가와 지방자치단체의 책무)
① 국가와 지방자치단체는 경제·사회·교육·문화 등 모든 부문에 제3조에 따른 기본원칙이 반영될 수 있도록 노력하여야 하며, 관계 법령 개선과 재정투자, 시설 및 시스템 구축 등 제반 여건을 마련하여야 한다.
② 국가와 지방자치단체는 각종 계획의 수립과 사업의 집행과정에서 기후위기에 미치는 영향과 경제와 환경의 조화로운 발전 등을 종합적으로 고려하여야 한다.
③ 지방자치단체는 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진을 위한 대책을 수립·시행할 때 해당 지방자치단체의 지역적 특성과 여건 등을 고려하여야 한다.
④ 국가와 지방자치단체는 기후위기 대응 정책을 정기적으로 점검하여 이행성과를 평가하고, 국제협상의 동향과 주요 국가 및 지방자치단체의 정책을 분석하여 면밀한 대책을 마련하여야 한다.
⑤ 국가와 지방자치단체는 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관(이하 “공공기관”이라 한다)과 사업자 및 국민이 온실가스를 효과적으로 감축하고 기후위기 적응역량을 강화할 수 있도록 필요한 조치를 강구하여야 한다.
⑥ 국가와 지방자치단체는 기후정의와 정의로운 전환의 원칙에 따라 기후위기로부터 국민의 안전과 재산을 보호하여야 한다.
⑦ 국가와 지방자치단체는 기후변화 현상에 대한 과학적 연구와 영향 예측 등을 추진하고, 국민과 사업자에게 관련 정보를 투명하게 제공하며, 이들이 의사결정 과정에 적극 참여하고 협력할 수 있도록 보장하여야 한다.
⑧ 국가와 지방자치단체는 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진을 위한 국제적 노력에 능동적으로 참여하고, 개발도상국에 대한 정책적·기술적·재정적 지원 등 기후위기 대응을 위한 국제협력을 적극 추진하여야 한다.
⑨ 국가와 지방자치단체는 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진 등 기후위기 대응에 필요한 전문인력의 양성에 노력하여야 한다.

출처 : 국가법령정보센터, “기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법”, 검색일: 2023.12.1.

그러므로 탄소중립 사회로의 이행을 위해서는 지역의 참여가 중요하며, 이를 위해서는 지역의 특성과 여건을 고려한 지역 맞춤형 탄소흡수 서비스의 계량화가 필요하다. 즉 지역의 활동 → 환경질 변화 → 생태계서비스 영향으로 이어지는 경로를 추적하여 지역 활동에 따른 물리적 영향 혹은 변화량 평가가 이루어져야 한다(그림 3-23 참조). 이에 본 원고에서는 「환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구 : EVIS 구축 지원을 위한 세부 연구과제(안소는 외, 2022)」의 임상 탄소흡수계수 및 탄소흡수량 산정 기법을 적용하여, 전라북도 만경강 및 동진강 지역의 2000년, 2010년, 2020년 임상 탄소흡수량을 산정하고, 이의 변화를 분석하였다.



출처 : 안소는 외(2022).

[그림 3-23] 인간활동에서 수용체로 이어지는 환경 영향 경로

■ 임상 탄소흡수계수 구축

○ 1단계: 임상별 탄소흡수계수 산출

국립산림과학원은 국내 산림 온실가스 흡수 측정량에 기반하여 주요 산림 수종의 표준 탄소흡수량 산출하여 2012년 v1.0을, 2013년 v1.1을 발표하였고, 2019년 탄소전환계수를 현행화한 주요 산림 수종의 표준 탄소흡수량 v1.2를 발표하였다(표 3-22 참조)

[표 3-22] 주요 수종별 연간 CO₂ 흡수량(tCO₂/ha/yr)

구분	임령												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
강원지방 소나무	7.5	9.6	10.1	10.0	9.6	9.0	8.2	7.5	6.7	6.0	5.4	4.7	4.2
중부지방 소나무	3.5	5.2	6.9	15.8	12.4	9.0	6.4	4.6	3.3	2.4	1.8	1.4	1.1
잣나무	5.4	10.6	11.8	11.6	10.8	9.9	9.1	8.3	7.6	7.0	6.5	6.1	5.7
낙엽송	9.1	9.4	10.5	10.0	9.5	8.9	8.5	8.1	7.9	7.6	7.5	7.3	7.2
리기다 소나무	4.5	10.5	13.9	13.8	12.4	10.5	8.7	7.1	5.8	4.8	4.1	3.5	3.1
편백	5.2	8.0	8.8	8.8	8.2	7.4	6.6	5.8	5.2	4.6	4.1	3.7	3.4
상수리 나무	11.2	13.1	15.9	14.9	14.0	13.1	12.3	11.6	10.9	10.4	9.8	9.3	8.9
신갈나무	8.6	11.9	15.0	11.8	9.3	9.1	8.4	7.9	7.5	7.1	6.8	6.5	6.3

출처 : 이선정 외(2019), p.13.

주요 산림 수종의 표준 탄소흡수량(v1.2; [표 3-22] 참조)으로부터 수종을 침엽수림, 활엽수림, 혼효림으로 재구분하여 침엽수림과 활엽수림의 연간 임령별 CO₂ 흡수량을 산출하였다. 혼효림의 연간 임령별 CO₂ 흡수량은 다음의 과정을 통해 산출하였다. 혼효림은 침엽수림과 활엽수림이 1:1로 분포한다고 가정하였다. 이에 따라 침엽수림 및 활엽수림의 연간 임령별 CO₂ 흡수량을 산술 평균하여 혼효림의 연간 임령별 CO₂ 흡수량을 산출하였다. 침엽수림, 활엽수림, 혼효림의 연간 임령별 CO₂ 흡수량에 탄소전환계수를 적용하여 CO₂ 흡수량을 탄소흡수량으로 변환하였다.

- 2단계: 전라북도 지역성을 반영한 임상별 탄소흡수계수 산출

1단계에서 산출된 임상별 탄소흡수계수는 전국의 임상을 대변하는 자료로 본 연구의

대상지역인 만경강과 동진강이 속한 전북 지역의 특성을 반영하는데 한계가 있다. 본 연구에서는 지역성을 반영하기 위해 전라북도의 임목축적량과 임상 및 영급 관련자료를 활용하여 전라북도 임상별 탄소흡수계수를 산출하였다.

산출 방법은 전라북도 임목축적량 대비 전라북도 임상·영급별 임목축적량 비율에 따라 임상 및 임령별 연간 탄소흡수량을 가중 평균하여 전라북도 임상별 탄소흡수계수⁴⁸⁾를 도출하였다.

이와 같은 과정에 따라 전라북도의 침엽수림 탄소흡수계수는 1.98 tC/ha/yr, 활엽수림 탄소흡수계수는 2.66 tC/ha/yr, 혼효림 탄소흡수계수는 2.36 tC/ha/yr로 도출되었다([표 3-23] 참조).

[표 3-23] 전라북도 임상별 탄소흡수계수 (tC/ha/yr)

구분	침엽수림	활엽수림	혼효림
전라북도	1.98	2.66	2.36

■ 임상 탄소흡수 면적 도출

탄소흡수 면적 도출을 위해 산림청에서 제공하는 산림임업통계플랫폼(<https://kfss.forest.go.kr/stat/>) 으로부터 만경강 및 동진강 지역에 해당하는 전주시⁴⁹⁾, 군산시, 익산시, 정읍시, 김제시, 완주군, 부안군의 2000년, 2010년, 2020년 임상별 면적을 추출하였다([표 3-24] 참조).

48) 임상·영급별 면적 자료는 시도 단위로 제공하고 있어 탄소흡수계수는 전라북도를 대상으로 도출하였다.

49) 전주시 중 만경강이 흐르는 지역은 덕진구뿐이나, 임상별 면적 자료는 시군 단위로 제공하고 있어, 전주시 전역을 대상으로 임상별 면적 및 탄소흡수량을 산출하였다.

[표 3-24] 민경강 및 동진강 지역 임상별 면적 (ha)

구분	2000년			2010년			2020년		
	침엽수림	활엽수림	혼효림	침엽수림	활엽수림	혼효림	침엽수림	활엽수림	혼효림
전주시	2,332	1,775	2,117	2,545	2,110	1,591	2,042	1,818	2,134
군산시	4,822	774	1,866	4,526	816	2,289	3,693	1,008	2,124
익산시	7,115	1,740	2,820	6,012	1,454	4,311	5,903	2,311	3,007
정읍시	19,587	8,158	4,228	20,245	7,579	4,149	15,891	9,290	6,309
김제시	6,367	1,335	1,688	6,341	1,482	1,448	5,027	1,647	1,879
완주군	17,219	30,282	9,917	17,862	28,802	9,704	13,729	27,823	14,098
부안군	11,825	4,260	3,164	12,205	4,039	3,199	8,670	4,265	6,234
합계	69,267	48,324	25,800	69,736	46,282	26,691	54,955	48,162	35,785

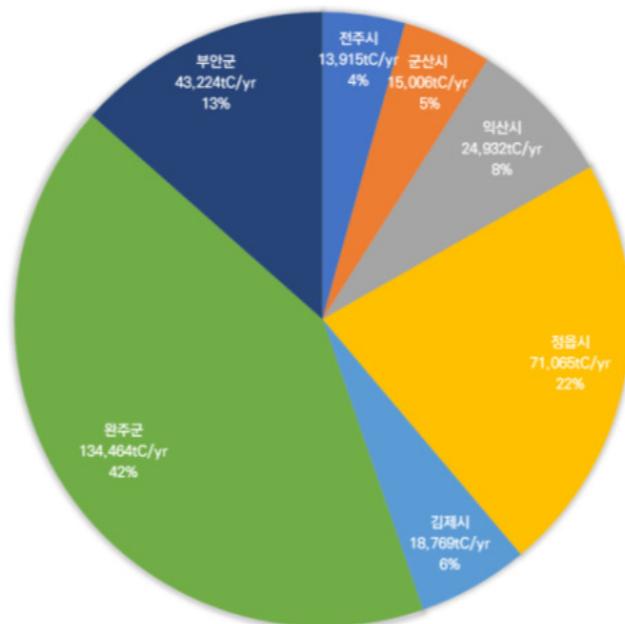
출처 : 산림청 산림임업통계플랫폼, “행정구역별 임상별 면적 및 축적”, 검색일 : 2023.12.6 기반 저자 정리.

■ 임상 탄소흡수량 산정

전라북도 임상별 탄소흡수계수([표 3-23] 참조)에 임상별 면적([표 3-24] 참조)을 곱하여 임상별 탄소흡수량을 도출하고, 이를 합산하여 만경강 및 동진강 지역의 2000년, 2010년, 2020년 임상 탄소흡수량을 산정하였다.

나) 만경강·동진강 사군 탄소흡수량 현황 분석

연구 결과 2020년 기준으로 만경강 및 동진강 지역의 탄소흡수량은 321,374tC/yr로 분석되었다([표 3-25], [그림 3-24] 참조). 탄소흡수량이 가장 높은 지역은 완주군으로, 134,464tC/yr를 흡수하는 등 해당 지역 내 42%의 탄소를 흡수하였다. 탄소흡수량이 가장 낮은 지역은 전주시로, 13,915tC/yr를 흡수하는 등 해당 지역 내 4%의 탄소를 흡수하였다.



[그림 3-24] 만경강 및 동진강 지역 탄소흡수량 현황

다) 만경강·동진강 시·군 탄소흡수량 변화 분석

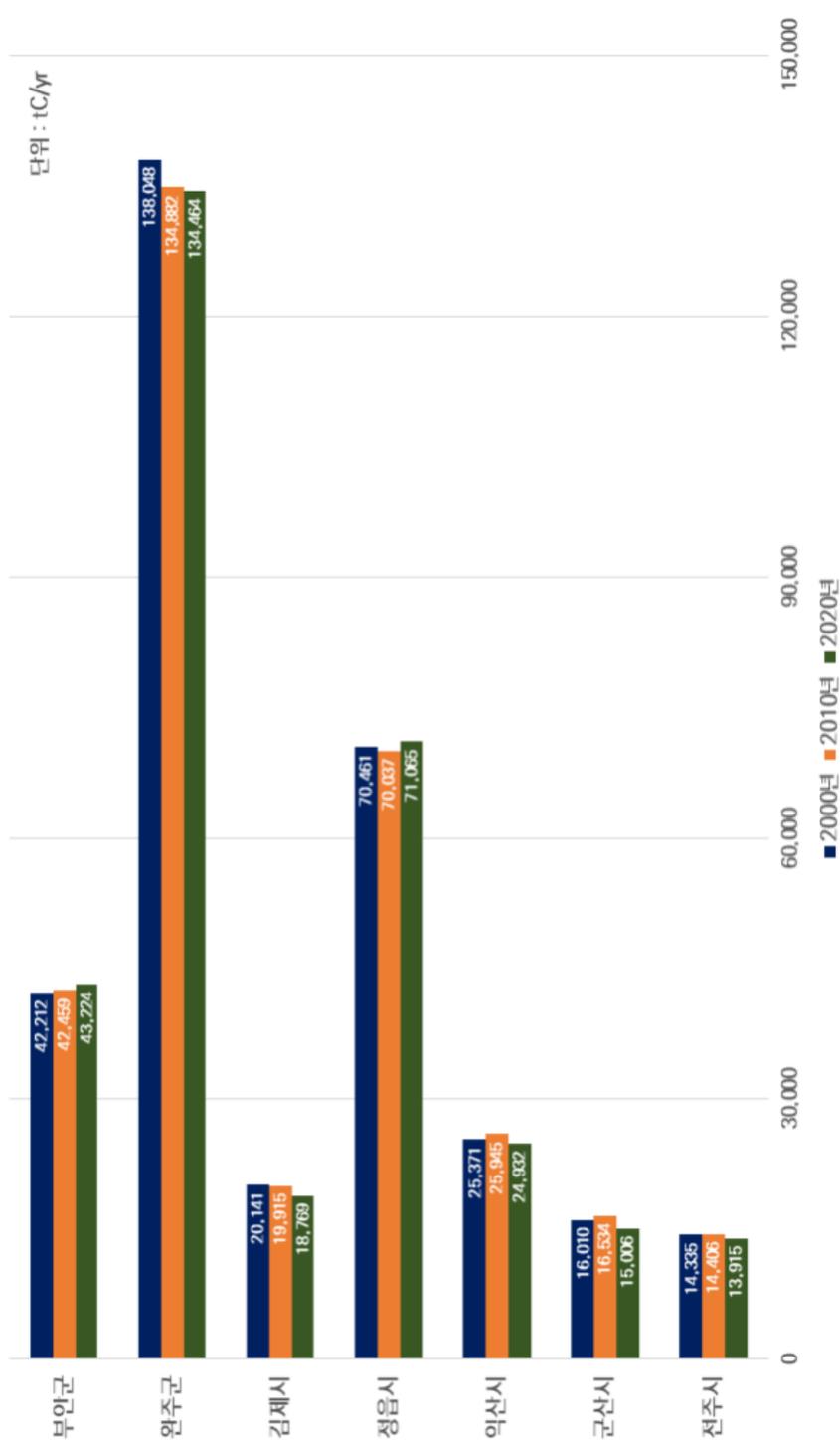
만경강 및 동진강 지역의 탄소흡수량은 2000년 326,579tC/yr, 2010년 324,178tC/yr, 2020년 321,374tC/yr로, 지난 20년 간 2% 감소한 것으로 분석되었다 ([표 3-25], [그림 3-25] 참조).

탄소흡수량이 증가한 지역은 부안군과 정읍시로 파악되었다. 부안군의 탄소흡수량은 2000년 42,212tC/yr, 2010년 42,459tC/yr, 2020년 43,224tC/yr로, 지난 20년 간 탄소흡수량이 지속적으로 약 2%가 증가한 것으로 나타났다. 정읍시의 탄소흡수량은 2000년 70,461tC/yr, 2010년 70,037tC/yr, 2020년 71,065tC/yr로, 지난 20년 간 탄소흡수량이 약간 감소하였다 다시 증가하면서 전체적으로는 약 1% 증가한 것으로 나타났다.

김제시, 군산시, 전주시, 완주군, 익산시의 탄소흡수량은 감소한 것으로 분석되었다. 김제시의 탄소흡수량은 2000년 20,141tC/yr, 2010년 19,915tC/yr, 2020년 18,769tC/yr로, 지난 20년 간 탄소흡수량이 지속 감소하면서 전체적으로는 약 7% 감소한 것으로 나타났다. 군산시의 탄소흡수량은 2000년 16,010tC/yr, 2010년 16,534tC/yr, 2020년 15,006tC/yr로, 지난 20년 간 탄소흡수량이 증가하였다 재감소하면서 전체적으로는 6% 감소한 것으로 분석되었다. 완주군의 경우 탄소흡수량 감소율은 3%로 타 시군에 비해 크진 않았으나, 감소량은 3,584tC/yr로, 만경강 및 동진강 지역의 전체 탄소흡수 감소량 중 69%를 차지할 정도로 감소량 비중이 가장 큰 지역으로 분석되었다.

[표 3-25] 만경강 및 동진강 지역 산림 탄소흡수량 (tC/yr)

구분	2000년	2010년	2020년
전주시	14,335	14,406	13,915
군산시	16,010	16,534	15,006
익산시	25,371	25,945	24,932
정읍시	70,461	70,037	71,065
김제시	20,141	19,915	18,769
완주군	138,048	134,882	134,464
부안군	42,212	42,459	43,224
합계	326,579	324,178	321,374



[그림 3-25] 만경강 및 동진강 지역 탄소흡수량 변화

라) 고찰 및 시사점 도출

본 연구에서는 「환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구 : EVIS 구축 지원을 위한 세부 연구과제(안소는 외, 2022)」의 임상 탄소흡수계수 및 탄소흡수량 산정 기법을 적용하여, 전라북도 만경강 및 동진강 지역의 탄소흡수량을 산정하고, 이의 변화를 살펴 보았다.

분석 과정에서 지역성을 반영하기 위해 전라북도 산림의 임목축적 대비 임상별 면적과 임령(영급) 정보를 활용하여 임상별 탄소흡수계수를 도출하였다. 그러나 이러한 방법은 만경강과 동진강 유역에 한정된 계수가 아닌 전라북도 전체 지역에 해당하는 계수이다. 또한 원 자료가 산림청의 전국 산림에 대한 조사자료를 기반으로 작성되었기 때문에 전북 지역을 대변하는 계수로 활용하는 데엔 일정 부분 한계가 있다. 따라서 향후 지역성을 반영하는 탄소흡수계수 도출을 위해서는 국가와 지역이 함께 협력하여 연구개발과제를 수행할 필요가 있다.

탄소흡수량 산정 결과, 만경강 및 동진강 지역의 탄소흡수량은 2020년 321,374tC/yr로, 2000년 이래 탄소흡수량은 지속적으로 감소하여 지난 20년 간 총 5,204tC/yr의 탄소흡수량이 감소한 것으로 분석되었다. 탄소흡수량의 총 감소율은 2%에 불과하나, 만경강 및 동진강이 전라북도의 주요 하천이자 생태적 가치가 높은 지역임을 고려하였을 때, 해당 지역 탄소흡수원에 대한 지속적인 모니터링이 필요하며, 조림, 도시숲 조성, 산림복원, 산불 및 재난 방지 등 산림생태계에 대한 위협요인을 제거하고 손실을 예방하는 등 탄소흡수원 확보를 위한 대책 마련이 필요할 것으로 판단된다.

■ 탄소흡수원 증진 정책 방향

전라북도는 탄소중립, 생태계서비스 등 신규 혹은 주요 환경 이슈 대응 체계 마련을 위해 중장기 계획을 마련하였다(전라북도, 2021). 전라북도는 자연 보전·복원 및 생태자원 가치 제고를 위해 생태환경 증진 전략으로서 탄소중립 대응 연안환경 보전 및 블루카본 조성 사업을 추진하고자 한다. 이와 동시에 전라북도는 지속가능한 생태문명사회로의 전환을 위해 회복탄력성 확보 전략으로서 2050 탄소중립 중장기 전략 수립 및 이행, 사전 예방적 기후변화 적응대책 추진, 생태문명 전환을 위한 정책 기반 확립 등을 통해 탄소중립을 선도하려 한다(전라북도, 2021; [그림 3-26] 참조).

분야		분야별 소비전
생태환경 증진전략	생태계 (생물다양성·자연경관 그린인프라)	자연총량관리로 그린인프라 관리체계 확립
	연안환경	육상-해양 통합 환경관리 체계 구축
생활환경 개선전략	대기	미세먼지 걱정없는 건강한 전라북도
	통합물관리	물순환 회복을 통한 건전한 물환경 구현
	토양 및 지하수	건전한 토양, 깨끗한 지하수 관리체계 확립
	소음 진동	정온한 생활환경 조성으로 도민의 생활만족도 향상
	자원순환	자발적인 온실가스 감축형 저폐기 사회 구축
	물인프라(상하수도)	미래 세대를 위한 안전한 물인프라 조성
	에너지	에너지 전환 선도 그린뉴딜 1번지 전라북도
	환경보건(악취, 빛공해)	신선한 공기, 좋은 빛 환경 유지로 건강한 생활환경 조성
	환경보건(유해화학물질)	유해화학물질로부터 투명하고 안전한 전북
회복탄력성 확보전략	기후변화	탄소중립을 선도하는 생태문명의 발원지 전라북도
	(자연재해)	포용적 기후변화 적응으로 안전전북 조성
지속가능한 환경·경제·사회 통합전략	환경과 사회	거버넌스를 통한 환경정의 실현 및 JB-SDGs 구현
	환경과 경제	녹색산업 활성화를 통한 지속가능한 전북구현

출처 : 전라북도(2021), p.101.

[그림 3-26] 전라북도 환경보전 분야별 비전

상기 정책과제를 성공적으로 추진하고 이를 통해 만경강과 동진강 지역의 탄소흡수원을 증진하려면 정책과제의 추진과 함께 탄소흡수 서비스 계량화가 동반되어 정책과제 이행·점검에 활용될 수 있어야 한다. 본 연구는 산림청의 통계자료를 기반으로 기초지자체 단위의 탄소흡수 서비스 계량화에 대한 시범 연구로서의 의의가 있다. 앞으로 지역에 대한 현장 조사, 도시생태현황지도와 같은 기초지자체 단위의 생태현황지도 등을 고려한 탄소흡수 서비스 정량화의 고도화가 필요하다. 이를 통해 전라북도 지역, 나아가 우리나라와 국제사회의 탄소중립 달성에 기여할 수 있기를 기대해 본다.

5) 생태관광 평가

가) 연구 개요 및 방법

■ 연구 개요

자연환경보전법 제2조 8항에서는 생태관광을 “생태계가 특히 우수하거나 자연경관이 수려한 지역에서 자연자산의 보전 및 현명한 이용을 통하여 환경의 중요성을 체험할 수 있는 자연친화적인 관광”으로 정의하고 있다. 생태관광은 잘 관리되고 보전된 자연환경이 인간에게 줄 수 있는 비물질적 혜택 중 하나이며, 학계에서는 문화생태계서비스로 분류되고 있다. UN에서 지정한 지속가능발전목표에서는 지구 천연자원의 지속가능한 관리를 위한 지속가능한 관광을 결의하고 있으며, 관련 목표로는 8, 10, 11, 12, 14, 15가 있고, 세부지표로는 12.8과 14.7 등이 언급되고 있다.

생태관광은 정량화, 공간화하기 어렵다고 일컬어지는데, 이는 생태관광이 본질적으로 비물질적 가치이기 때문이다. 따라서, 고전적인 연구 방법으로는 생태관광을 추정하는 것에 한계가 있었다. 하지만 20년 전 소셜네트워크서비스(SNS) 플랫폼의 개발과 10년전 스마트폰의 보급화와 더불어 소셜네트워크서비스 이용량이 폭발적으로 증가했고, 소셜네트워크서비스 이용량을 생태관광의 양적지표로 활용하고자 하는 시도들이 이어져 왔다.

Wood 등(2013)은 사진공유 플랫폼인 플리커(Flickr)에서 위치 태그 이미지 데이터를 확보, 이를 전세계 주요 관광지 방문객 자료와 비교하여, SNS 이미지 데이터와 관광객 수간에 상관관계가 있음을 밝혀냈다. Sonter 등(2016)은 플리커 데이터를 활용해 버몬트 주에 대한 내부 및 외부 관광객을 정량하고, 보호지역이 버몬트 관광에 기여하는 금액을 산출화 하였다. 특히 각 경관인자들이 관광객에 기여하는 영향을 찾고 정량화 하는 연구를 수행하였다. Kim 등(2021)은 플리커와 X(구 Twitter) 데이터를 이용해 우리나라 전 해안의 해안관광객 방문지수를 공간단위로 추정했고, 우리나라 해안관광 방문객수와 비교하여 SNS 데이터가 유효한 지표가 될 수 있음을 검증하였다.

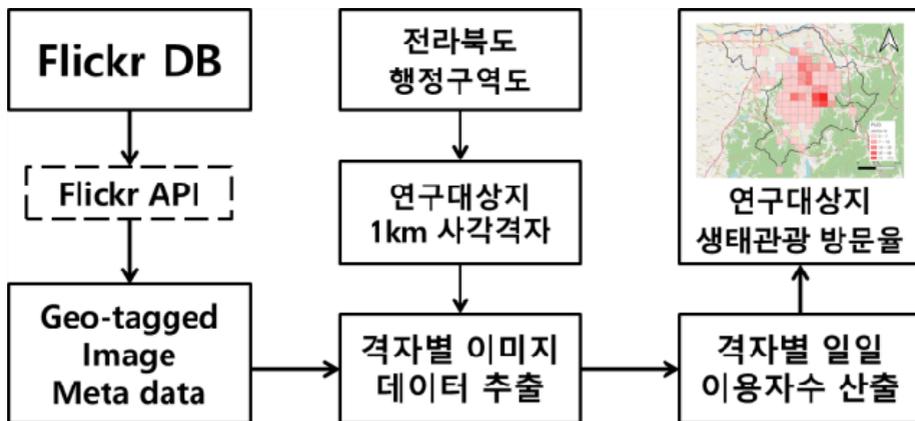
본 연구에서는 만경강과 동진강 유역에 위치한 7개의 전라북도 시·군(전주시, 군산시, 김제시, 익산시, 정읍시, 부안군, 완주군)을 대상으로 생태관광 방문자의 양적 공간분포를 추정하고자 한다. 이를 위해 연구대상지에서 2006 - 2022년간 기록된 플리커 플랫폼 데이터 기록을 수집하고, 1km 사각격자 단위로 일 사용자수를 계산하였다. 이후 도출된

결과에 기반하여 시군내 공간분포를 식별하고, 이들의 지리적 특성에 대해 파악하는 과정을 진행하였다.

■ 소셜네트워크서비스 기반 소셜빅데이터 수집 및 방문자 지수 분포 추정

플리커는 캐나다 회사인 루디코프에서 제작한 사진공유 소셜네트워크서비스로 2004년부터 지금까지 운영되고 있다. 주 사용자들은 사진 찍는 일을 취미나 직업으로 삼고 있는 사진 애호가들이며, 연구자들을 대상으로 관대한 데이터접근 정책을 갖고 있기 때문에 지난 10년간 많은 관광분야 연구에 활용되었다.

플리커데이터 수집을 위해 R언어 라이브러리 중 하나인 “Photosearcher”를 사용하였다. Photosearcher은 플리커 데이터 수집의 편의를 위해 제작된 라이브러리이다(Fox 등, 2020). 수집시기는 2006.01.01. - 2022.12.31.이며, 수집 대상은 위치 태그를 갖고 있는 이미지의 메타데이터들이다.



[그림 3-27] 소셜빅데이터 수집 및 방문자 지수 분포 추정 과정

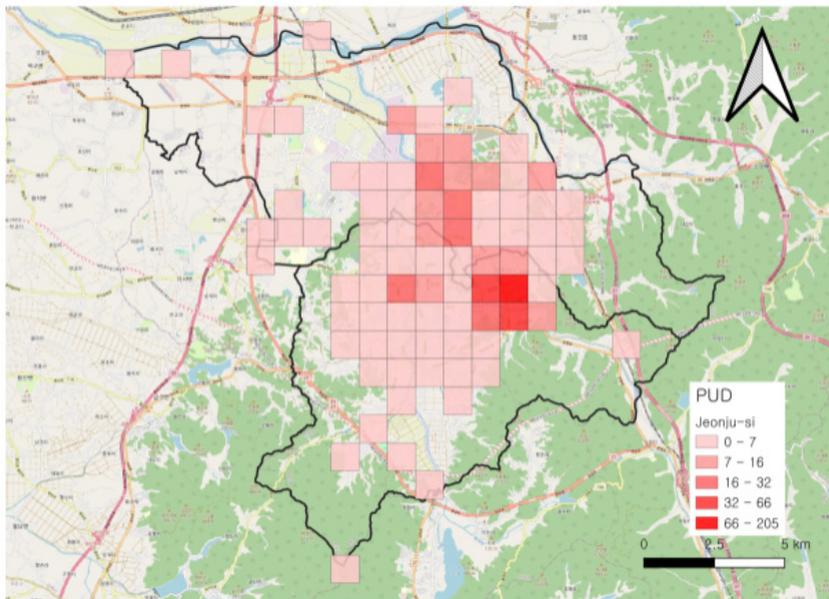
수집되는 메타데이터들은 위경도 좌표를 포함하며, 이는 포인트 자료로 변환할 수 있다. 이를 동일한 공간 단위로 중복 데이터를 제거하기 위한 데이터 공간화를 진행한다. 기준격자는 전라북도 행정구역경계의 BBOX (ymin: 35.29036°, ymax: 36.15643°, xmin: 125.9665°, xmax: 127.9117°)를 기반으로 제작한 1km 사각격자이며, 각 격자

에 교차되는 플리커 포인트 데이터 중 사용자, 촬영일자를 기준으로 중복을 제외하여 각 격자별로 값을 할당하였다. 할당된 값은 PUD(Photo Users per Days)로 명명하였고 이 지표를 기반으로 방문자수를 지수화 하였다.

나) 소셜빅데이터 기반 생태관광 방문자수 분석

■ 전주시

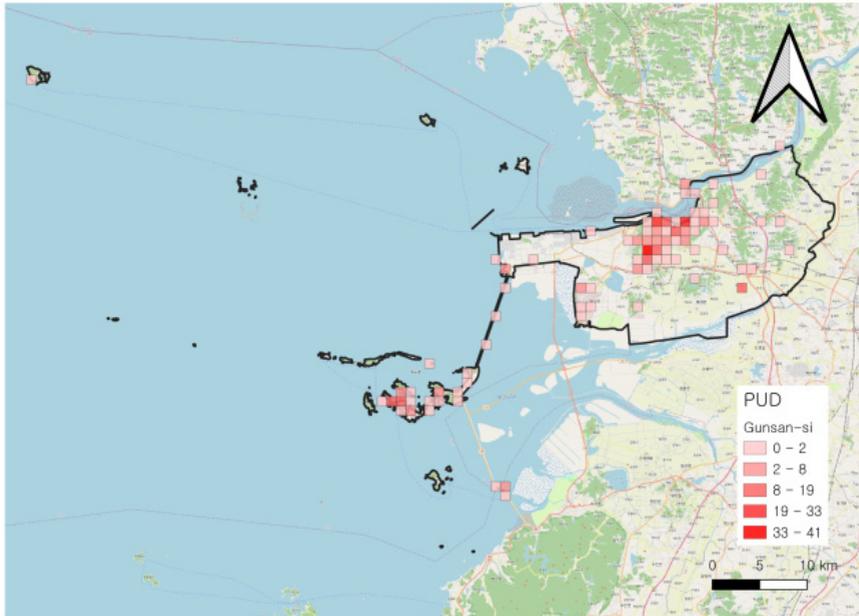
전주시의 PUD 분포는 [그림 3-28]과 같다. 연구대상지 7개 시군중 가장 많은 수의 플리커가 기록되어 있고, PUD 값도 제일 크다. 중앙동의 전주시청과 효자동의 전라북도 등이 있는 도심을 중심으로 핫스팟이 거대하게 형성되어 있고, 특히 전동성당 주변의 PUD 값이 매우 크게 나타나있다. 구도심지 외에는 전주혁신도시와 기지제 수변공원 주변에서 소규모 PUD 수치가 기록되고 있다. 북쪽에 있는 전주수목원과, 만경강의 수변가에서도 PUD가 기록되는 것을 확인할 수 있었다. 전반적으로, 전주시는 구도심지와 전동성당, 한옥마을을 중심으로 한 관광지의 방문자 수가 주를 이루며, 북쪽의 전주수목원과 만경강에서 이뤄지는 생태관광도 존재한다.



[그림 3-28] 전주시 PUD 분포지도(2006 - 2022)

■ 군산시

군산시의 PUD분포는 [그림 3-29]와 같다. 가장 PUD가 높은 곳은 미제저수지 및 은파호수공원 주변이었고, 도심지 주변이면서 금강 하구에 위치한 월명동과 구암동의 PUD도 높게 나오는 것을 확인했다. 이외에도 대야면 지경리의 PUD가 군산시 전체에서 높은 PUD를 갖고 있었는데, 대야면에 위치한 복지재단의 영향인 것으로 추정 된다. 해양으로는 새만금방조제와 고군산군도의 PUD도 역시 높게 나타났으며, 어청도에서도 PUD가 식별되는 것을 확인할 수 있었다. 전반적으로, 도심지 주변의 은파관광지와 금강하구변의 생태관광 분포가 확인되었고, 해양에서는 고군산군도와 새만금방조제 주변의 생태관광 분포를 확인할 수 있었다.

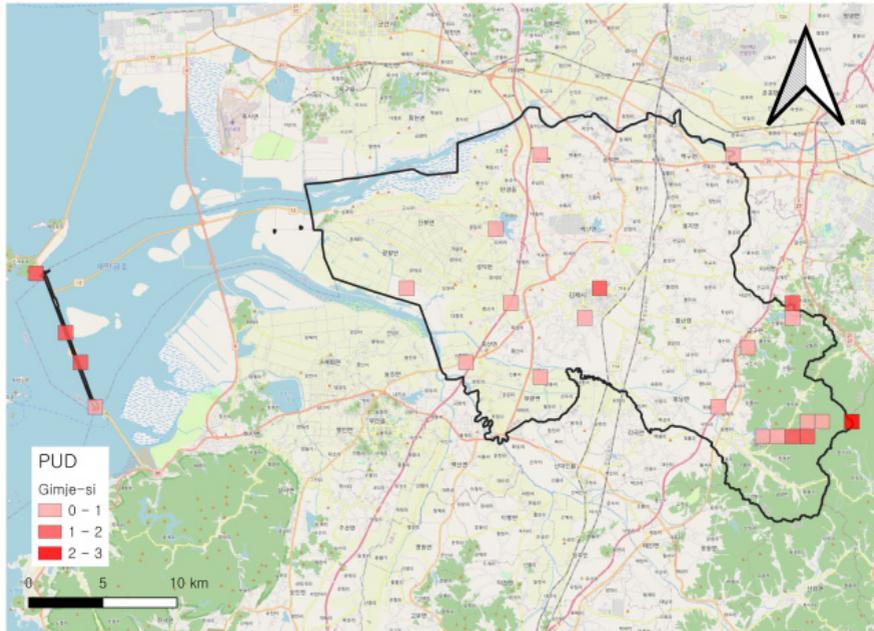


[그림 3-29] 군산시 PUD 분포지도(2006 - 2022)

■ 김제시

김제시의 PUD분포는 [그림 3-30]과 같다. 연구대상지 7개 시군중 가장 적은 수의 플리커가 기록되어 있고, PUD 값도 전반적으로 작다. 가장 PUD 수치가 높은 격자는 모악산도립공원의 정상에 위치하고 있고, 금산사와 주변도 유의미한 PUD 수치가 분포하고

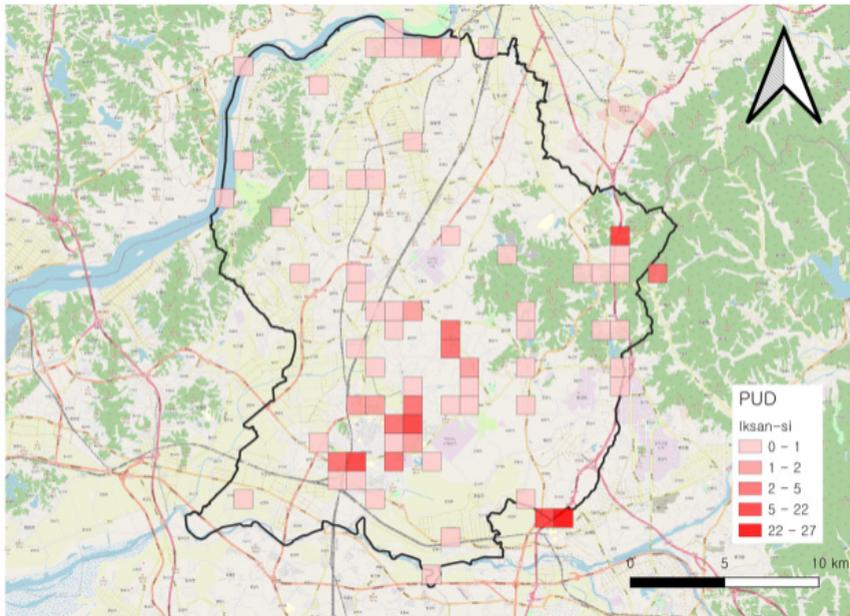
있다. 이외에는 대울저수지와 김제시청 주변 도심지에서 PUD 분포가 확인되었다. 해양으로는 새만금방조제의 관광객 분포들이 확인되었다. 전반적으로, 절대적인 관광객 수치는 연구대상지 중 가장 적은 것으로 확인되며 주로 서쪽의 새만금방조제나, 동쪽의 모악산도립공원과 금산사 주변의 생태관광 분포가 확인되고 있다.



[그림 3-30] 김제시 PUD 분포지도(2006 - 2022)

■ 익산시

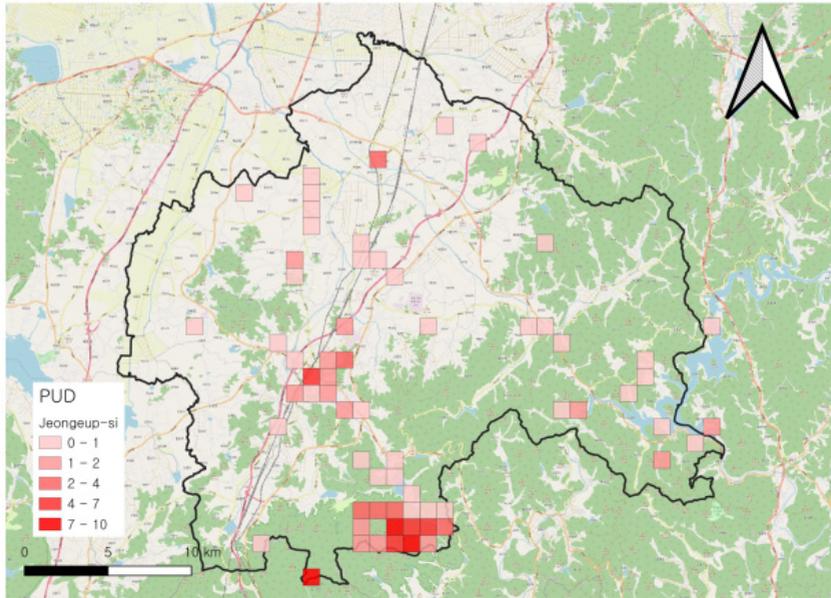
익산시의 PUD분포는 [그림 3-31]과 같다. 가장 높은 PUD는 우석대학교 전주캠퍼스 주변 격자에 위치하는데, 완주군 삼례읍의 영향인 것으로 추정된다. 이외에는 시청 주변의 도심지, 여산면과 천호산 주변, 용안면의 금강 수변 중심으로 PUD 값들이 분포했다. 전반적으로, 도심지 외에는 핫스팟을 잘 형성하고 있지는 않지만, 여산면의 천호산과 용안면의 금강수변 중심으로 생태관광이 이루어지는 것으로 확인된다.



[그림 3-31] 익산시 PUD 분포지도(2006 - 2022)

■ 정읍시

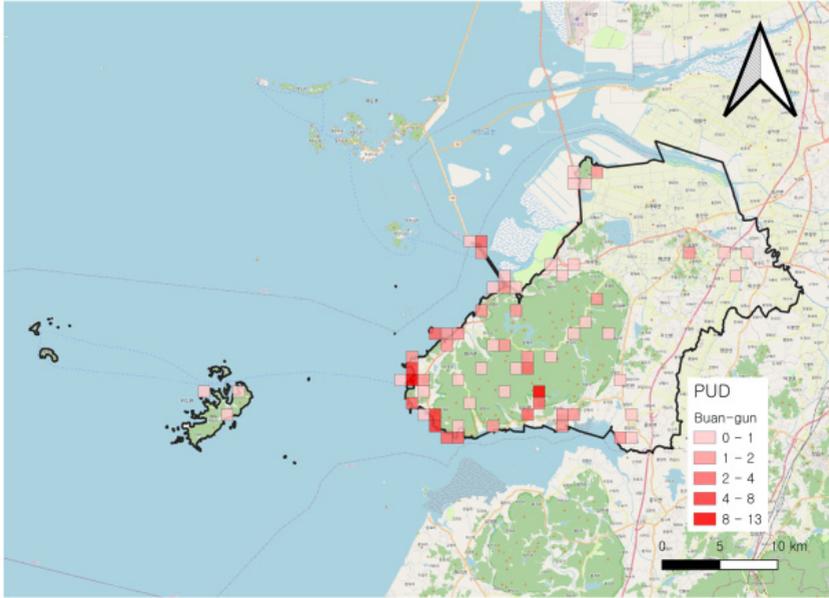
정읍시의 PUD 분포는 [그림 3-32]와 같다. 정읍시에서 PUD가 가장 높은 격자는 내장산국립공원과 전남대학교 장성수련원 주변에 위치 하고 있다. 특히 내장산국립공원 주변으로는 높은 PUD 격자들이 밀집한 핫스팟을 이루고 있다. 내장산 국립공원에서도 PUD가 가장 높은 곳은 내장사 주변과, 내장사 케이블카가 위치한 격자로 확인된다. 이외에는 정읍시 도심지와 신태인읍 주변 격자에서 PUD가 확인되고 있다. 이외에도 옥정호가 있는 산내면 쪽에서 PUD가 확인된다. 전반적으로, 정읍시는 내장산국립공원에 거대한 생태관광 핫스팟이 존재하고 있고, 옥정호에도 소규모의 생태관광이 확인되고 있다. 이외에 전북이나 신태인읍에 관광객들이 방문한다는 것을 확인할 수 있다.



[그림 3-32] 정읍시 PUD 분포지도(2006 - 2022)

■ 부안군

부안군의 PUD 분포는 [그림 3-33]과 같다. 부안군에서 가장 PUD가 높은 격자는 격포항과 채석강, 격포해수욕장이 위치한 격자와, 변산반도국립공원의 내소사가 위치한 격자였다. 전라북도 학생해양수련원 주변에도 높은 PUD를 갖고 있는 격자들이 확인되었고, 변산반도국립공원 내에 있는 분옥담 계곡과 부안군 북쪽에 위치한 하섬에서도 PUD를 갖고 있는 격자들을 확인할 수 있었다. 줄포만 노을빛정원, 계화산 주변에도 PUD가 존재했으며, 부안읍내에서도 PUD 격자를 확인할 수 있었다. 타시군과 마찬가지로 새만금방조제에도 PUD 격자들이 존재했다. 전반적으로, 부안군 서쪽에 위치한 변산반도국립공원과 격포항을 중심으로 생태관광활동들이 이뤄지는 것을 확인할 수 있었다. 이외에도 북쪽의 계화산 주변과, 남서쪽의 분옥담 계곡에서도 소규모의 생태관광이 이뤄지는 것을 확인할 수 있었다.

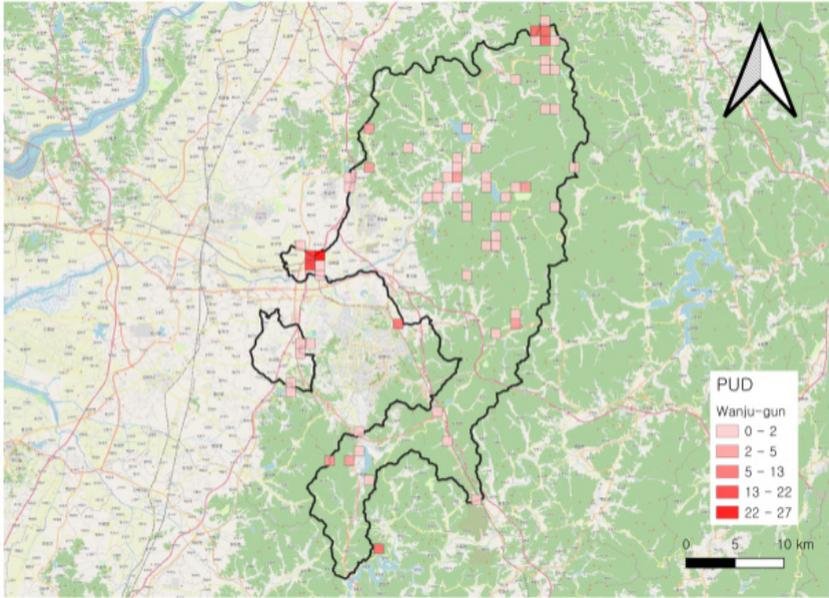


[그림 3-33] 부안군 PUD 분포지도(2006 - 2022)

■ 완주군

완주군의 PUD분포는 [그림 3-34]와 같다. 익산시 결과에서 보여지듯 삼례읍 주변의 방문객이 많고 높은 PUD가 밀집해 있다. 특히 우석대학교 전주캠퍼스와 삼례역이 위치한 격자의 PUD가 높았다. 북쪽의 대둔산도립공원 주변에 높은 PUD가 밀집한 것이 확인되었고, 대둔산 케이블카와 칠성봉 등의 PUD 값이 높았다. 남쪽 옥정호의 오봉산과 국사봉 주변으로도 중규모의 PUD 값이 분포하는 것을 확인할 수 있었다. 이외에도 구이저수지, 동구재, 대이수목원과 주변 만경강 수변구역에서 소규모 PUD 값이 존재하는 것을 확인할 수 있었다. 또 사회문화적 관광자원인 백제예술대학교와 천호성당 주변에도 PUD가 있음을 확인할 수 있었다.

전반적으로, 철도 교통 등이 다니는 삼례읍의 PUD가 가장 높았지만 북쪽의 대둔산도립원에서 규모 있는 생태관광 방문자수가 존재하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 완주군의 넓은 행정구역에 많은 관광지들이 고루 배치되어 있었고, 이들에 대한 방문자수가 존재하는 것을 확인할 수 있었다.



[그림 3-34] 완주군 PUD 분포지도(2006 - 2022)

다) 방문자수 결과 고찰

본 연구를 통해 플리커로부터 지리정보를 갖고있는 소셜 빅데이터를 수집하여 만경강, 동진강 유역에 위치한 7개 시군의 생태관광 방문자수를 추정할 수 있었다. 과거의 기록과 지리정보를 포함하고 있고 수가 많다는 특징을 활용하여 2006-2022년의 방문패턴도 넓은 대상지를 대상으로 연구를 진행할 수 있었다. 또한 각 시군별로 관광방문 패턴이 상이한 것을 확인할 수 있었고, 어떤 관광자원에 사람들이 몰리는지도 확인할 수 있었다.

결과를 종합적으로 보면 방문자들은 주로 ①시청이나 군청이 위치한 도심 및 읍내, ② 국립공원 및 도립공원이나, 새만금방조제 등의 인지도가 높은 자연관광지, ③ 인지도가 높은 문화관광지를 방문하는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 각시군별로 갖고 있는 관광자원이 다르고 위치도 다르기 때문에, 이로 인해 서로 상이한 패턴을 보여줬다(표 3-26 참조). 전반적으로 인구가 많은 시의 경우 인지도 높은 자연관광지나 문화관광지에 사람들이 방문을 하는게 아니면, 도심지를 주로 방문하는 것으로 확인된다. 인구가 적은 시나 군의 경우에는 도심지보다는 주변의 자연관광지나 문화관광지를 방문하는 것을 확인할

수 있다. 도심지나 읍내에 비해 교통과 인프라가 부족해도, 매력적인 관광요소가 있으면 사람들이 방문을 하는 것으로 보인다. 특히 정읍시의 내장산국립공원과, 부안군의 변산반도국립공원은 사람들이 해당 시군에서 가장 많은 사람들이 방문하는 핫스팟을 만들 수 있는 곳으로 높은 매력도를 갖고 있다고 볼 수 있다. 그다음으로 도립공원 역시도 해당 시군에서 사람들이 가장 많이 방문하는 경향을 알 수 있었다. 또한 바다를 접하고 있는 시군은 해안에 높은 PUD를 갖고 있는 경우가 많았는데, 이는 해양경관이나 해양관광자원의 매력도가 높다는 것을 말해주었다.

[표 3-26] 각 시군별 PUD가 높은 주요 위치

시군	도심지, 읍내	자연관광지	문화관광지
전주시	· 중앙동 · 효자동 · 덕진동	· 전주수목원 · 만경강 수변구역	· 전동성당 · 전주 한옥마을
군산시	· 월명동 · 구암동	· 은파호수공원 · 새만금방조제 · 고군산군도 · 어청도	·
김제시	· 요촌동	· 모악산도립공원 · 대울저수지 · 새만금방조제	· 금산사
익산시	· 장인동 · 영등동	· 천호산 · 용안면 금강수변	·
정읍시	· 연지동 · 신태인읍	· 내장산국립공원 · 옥정호	· 전남대학교 장성수련원 · 내장사
부안군	· 부안읍	· 변산반도국립공원 · 채석강 · 격포해수욕장 · 분옥담계곡 · 하섬 · 줄포만 노을빛정원 · 계화산 · 새만금방조제	· 격포항 · 내소사 · 전라북도학생해양수련원
완주군	· 삼례읍	· 대둔산도립공원 · 옥정호 · 국사봉 · 구이저수지 · 동구재 · 대이수목원	· 백제예술대학교 · 천호성당

다. 생태계서비스 시범평가 시사점

본 연구에서는 만경강과 동진강이 속한 지역의 시·군을 대상으로 생태계서비스를 탄소 저장, 탄소흡수, 생태관광의 3가지 항목에 대해 시범평가를 실시하였다. 연구 결과 다음과 같은 시사점과 한계점을 도출할 수 있었다.

■ 전북지역에서 도시생태현황지도를 활용한 첫 생태계서비스 평가

첫째, 본 연구는 지역에서 구축한 생태계 조사 및 평가 자료인 도시생태현황지도를 활용하여 생태계서비스의 항목에 포함되는 탄소저장량을 시범적으로 평가한 사례로서 의미가 있다. 특별히 도시생태현황지도를 활용하여 생태계 유형정보(토지이용, 토지피복 정보)와 생태계 유형별 생물리학적표를 도출함으로써 지금까지의 국가자료 기반의 평가와 달리 지역성을 반영한 탄소저장량을 평가했다는 데에 기존 연구와 차별성이 있다.

둘째, 기존의 환경부의 토지피복지도로 기반의 평가와 본 연구의 도시생태현황지도 기반의 평가 결과를 비교했는데 의의가 있다. 평가 결과 두 자료 기반의 평가는 입력 자료가 되는 생태계 유형에 대한 분류 방법의 차이, 지역성의 반영 여부 등에 따른 차이가 있어 도출된 탄소저장량에 있어 양적인 차이와 공간적 분포 차이가 발생하였다. 따라서 향후 지역에서는 입력 자료의 특성과 작성 방법의 차이를 잘 반영하여 자료가 가지는 한계를 고려한 생태계서비스를 평가가 실시될 필요가 있음을 확인할 수 있었다.

■ 시급 지역에 국한된 도시생태현황지도 활용성

만경강과 동진강유역에는 7개 시·군이 있으나 부안군은 환경부의 도시생태현황지도 작성 관련 규정에 따라 의무 구축 대상에 포함되지 않아 도시생태현황지도가 구축되지 않았다. 따라서 본 연구에서도 도시생태현황지도가 구축된 6개 시·군에 한정되어 생태계서비스를 평가할 수밖에 없었다.

이러한 문제는 산림면적이 넓고 백두대간과 섬진강 및 금강 상류 생태계 등 다양한 생태·환경자산이 풍부하게 분포하고 있는 동부산악권에서 더욱 부각될 수밖에 없다. 동부산악권의 7개 시·군(원주군, 진안군, 무주군, 장수군, 임실군, 순창군, 남원시) 중에서 도시생태현황지도가 구축된 곳은 1곳(남원시는 현재 구축중임)에 불과한 실정이다.

전라북도 지역의 다양한 생태계가 보유한 생태·환경자산과 이들이 제공하는 생태계서

비스를 잘 평가하여 정책 의사결정에 활용하고, 생태계서비스를 증진하기 위해서는 전라북도 전역에 대한 정밀한 스케일의 생태현황지도 구축이 필요하다.

■ 시·군별로 상이한 도시생태현황지도 생태계 유형 분류체계

만경강, 동진강 유역의 6개 지자체에서 구축된 도시생태현황지도는 각 지역의 생태적 특성에 적합한 분류체계를 통해 생태계 유형(비오톱)을 분류하고 있다. 이렇다 보니 각 시·군별로 대분류, 중분류, 세분류 비오톱 유형의 개수와 유형 구분에 차이가 발생한다. 이는 본 연구에서와 같이 2개 이상의 시·군을 통합하여 분석하거나 활용하는 데에 근본적인 한계로 작용한다. 특별히 광역지자체 수준에서 생태계서비스를 분석하는 데에 어려움이 발생한다.

또한 시·군별로 다른 생태계 유형 분류체계로 인해 시·군별로 생태계 유형별 값이 다르게 되어 도시생태현황지도를 활용한 시·군간 생태·환경자산 현황이나 생태계서비스 분석 등에 있어 상대적인 비교하기 어려운 문제가 발생한다.

■ 세분화된 공간정보에 비해 부족한 생물리적표

본 연구에서 적용된 단위면적당 탄소저장량은 기존의 환경부가 지역생태계서비스 평가에서 구축한 중분류 토지피복 유형별 값을 활용하였다. 특별히 시가화·건조지역에 대해서는 탄소저장량이 제시되어 있지 않았다. 그러나 실제로는 시가화·건조지역 내에도 조경지역, 가로수, 벽면녹화, 옥상녹화 등 다양한 형태의 탄소저장 기능을 포함하고 있는 지역이 있고, 도시생태현황지도에서는 도시지역 내에서도 세분화된 생태계 유형 분류가 가능하다.

추후 세부적인 생태계(비오톱) 유형 분류에 따른 단위면적당 탄소저장량에 대한 생물리적표가 작성되어 활용된다면 도시생태현황지도에서 제공하는 세분류 생태계 유형에 대한 상세한 탄소저장량 추정이 가능할 것으로 판단된다. 또한 도시생태현황지도에서 비오톱 유형은 투수성, 녹지율, 식생층위구조 등의 정보를 포함하고 있어 해당정보를 활용한 생물리적표의 갱신도 가능할 것으로 판단된다.

■ 전문가·자료 중심의 생태계서비스 평가로 지역주민의 의견 수렴 한계

본 연구에서 활용한 생태계서비스 평가모델은 InVEST 평가 모델로 다양한 국가와 지

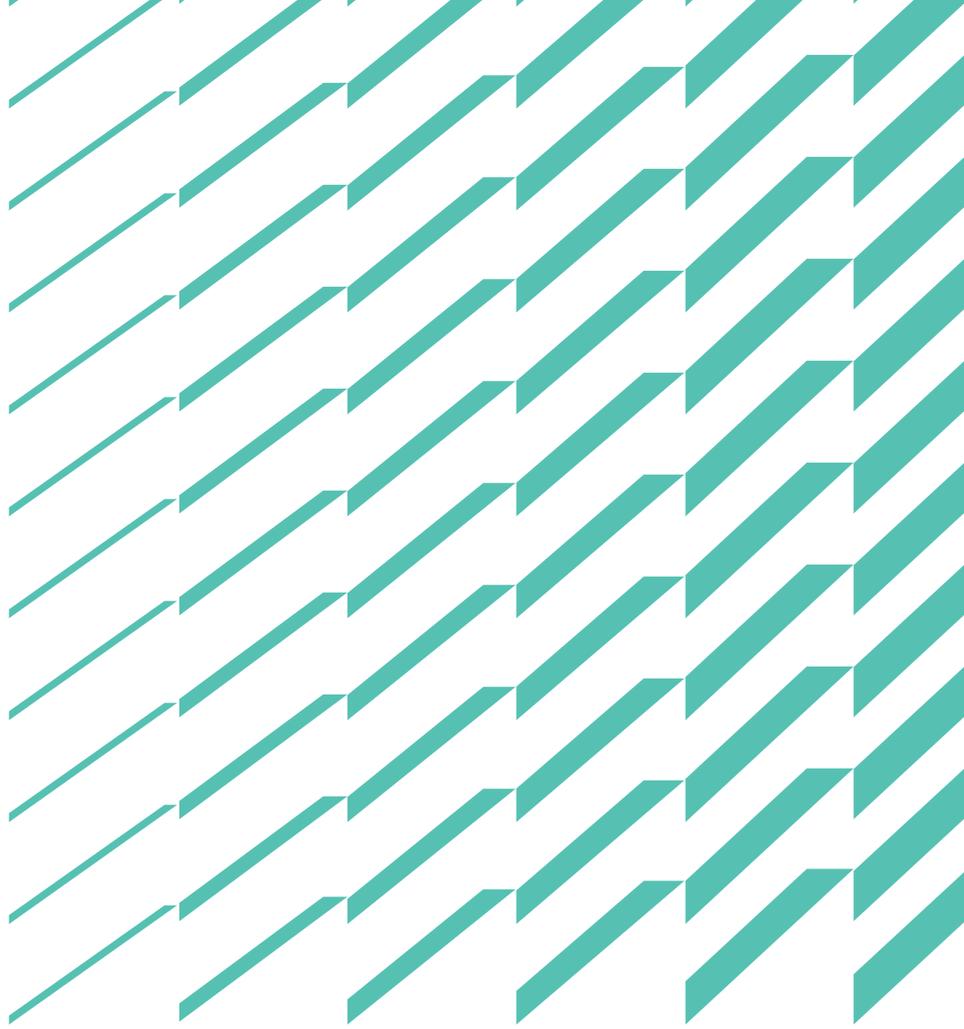
자체에서 생태계서비스를 분석하고 정책 의사결정에 활용하는데 널리 활용되고 있다. 그러나 이러한 분석 방법은 어디까지나 전문가와 생태계 조사자료 및 공간정보 등 자료 기반의 분석 방법이다. 하지만 지역 단위의 생태계서비스 정책과 연계하기 위해서는 지역 전문가와 지역 주민이 인지할 수 있는 생태·환경자산과 이들이 제공하는 생태계서비스에 대한 평가가 필요하다. 특별히 지역사회의 특성을 반영한 지역 고유의 생태·환경자산을 지역주민이 스스로 선정하고, 지역사회의 보전 및 활용 요구 등을 종합적으로 고려하여 정책 의사결정을 지원할 수 있도록 생태계서비스 평가가 이뤄져야 한다.

■ 소셜빅데이터를 활용한 생태관광 평가의 한계

첫째, 플리커는 사진에 특화된 플랫폼이라 모든 관광객을 종합적으로 대변한다고 보기 어려우며, 타 연구에서도 다양한 플랫폼을 사용해야 한다고 권장하고 있다. 다만 대부분의 플랫폼이 데이터 공개 가능범위가 엄격하여 데이터 획득이 어렵기 때문에, 본 연구에서는 플리커만을 사용하여 연구를 수행했다. 타 플랫폼 데이터를 연구에 사용하고자 한다면, 해당 플랫폼 담당자와의 별도 논의가 필요할 것으로 여겨진다. 둘째, 사용할 수 있는 지리기반 소셜빅데이터 양 한계로 해상도를 1km로 제한했다는 점이다. 첫 번째 한계점에서 언급한대로 다양한 플랫폼 데이터와 더불어, 휴대폰 위치 데이터 등을 활용할 수 있다면 더 세밀한 해상도의 결과를 낼 수 있을 것이라 여겨진다.

■ 생태계서비스 총량 평가 필요

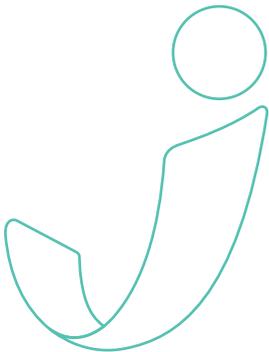
본 연구에서는 시범평가의 제한된 시간과 예산으로 인해 탄소저장과 생태관광 등 2가지 항목에 대한 평가를 실시하였다. 그러나 유역 생태계가 제공하는 생태계서비스는 공급, 조절, 지지, 문화 등 다양한 항목에 대한 평가가 이뤄져야 한다. 또한 항목별 평가들을 종합하여 생태계서비스 총합에 대한 평가와 특정 시·군(또는 지역)이 보유하는 생태계서비스 번들평가가 필요하다. 이를 통해 생태계서비스 핫스팟을 도출하고, 생태계서비스 항목간 상관관계 분석, 트레이드오프 분석이 가능하게 되어 생태계서비스 증진과 지역사회 혜택 제공을 위한 정책 과제를 도출하는데 기여할 수 있다.



제4장

생태·환경자산 가치창출 정책방향 도출

1. 추진전략과 추진과제 제안
2. 제도개선 방향



제 4 장 생태·환경자산 가치창출 정책방향 도출

1. 추진전략과 추진과제 제안

가. 추진전략

■ 배경

본 연구에서는 만경강과 동진강이 속한 7개 시·군의 생태·환경자산 목록을 구축하고, 이들이 제공하는 생태계서비스에 대해 시범 평가를 실시하였다. 그러나 본 연구는 시범적인 성격으로 인해 만경강과 동진강의 생태·환경자산의 보전과 활용, 생태계서비스의 가치 창출을 위해 본격적으로 연구 결과를 활용하는 데엔 일정 부분 한계가 있다.

만경강과 동진강 유역, 나아가 전라북도 전역의 생태·환경자산을 활용한 생태계서비스 증진과 지역사회 가치 창출을 위해서는 본격적인 활용을 목표로 정책과 과제가 추진되어야 한다. 또한 본 연구에서 시범적으로 작성된 생태·환경자산의 목록과 생태계서비스 평가 결과의 지속적인 보안을 위해 앞으로 중장기적으로 요구되는 정책 방향과 과제들이 필요하다.

따라서 도와 시·군, 지역의 전문가와 주민 등 다양한 이해관계자가 참여하여 만경강과 동진강이 보유한 생태·환경자산, 그리고 이들이 제공하는 생태계서비스를 활용하기 위한 정책 방향과 과제를 제시하고자 한다.

■ SWOT 분석

만경강과 동진강의 생태·환경자산 및 생태계서비스 가치 창출을 위해 앞에서 연구한 결과들을 토대로 SWOT분석을 실시하였다. 이를 통해 강점을 통해 기회를 살리는 정책(S-O strategy), 기회를 통해 약점을 극복하는 정책(W-O strategy), 강점으로 위협을 회피하는 정책(S-T strategy), 약점과 위협을 최소화하는 정책(W-T strategy)을 제시하였다.

○ 강점(Strengths)

만경강과 동진강은 황새, 노랑부리저어새, 독수리, 매류 등 조류의 서식지로 매년 겨울마다 수많은 철새들이 월동하는 곳으로 동북아시아대양주 철새이동경로(EAAFP)의 중요한 철새 서식 거점에 속한다. 또한 중류에는 하중도와 습지가 발달한 신천습지가 위치하고 있어 생물다양성이 풍부한 거점 역할을 하고 있고, 하류에도 갈대와 생물종 서식지가 위치한다.

만경강과 동진강이 속하는 8개 시·군 중에서 부안군을 제외한 7개 시·군에 도시생태현황지도가 구축되어 있다. 이는 생물종 자료, 현존식생도, 비오톱 유형 및 평가도, 대표비오톱과 우수비오톱 등을 포함하고 있어 생태·환경자산 보전·관리와 생태계서비스 활용을 위한 기초자료로 활용할 수 있다. 또한 만경강을 중심으로는 지역전문가가 참여한 모니터링이 지속적으로 이뤄지는 등 기초자료의 구축도 활발하게 이뤄지고 있어 생태·환경자산의 가치 증진에 활용 가능성이 높다.

이외에도 원주의 비비정, 정읍 무성서원 등 만경 8경과 역사유적 등 만경강과 동진강에 수많은 역사·문화유적과 관광지가 분포하고 있어 이들을 생태·환경자산과 연계하여 스토리텔링 요소로 활용이 가능하다.

○ 약점(Weaknesses)

지역주민들은 아직까지 생태·환경자산과 이들이 제공하는 생태계서비스에 대한 인식이 미흡한 실정이다. 이에 따라 생태·환경자산의 보전과 관리에 대한 적극적인 참여가 부족하다. 또한 지금까지 추진된 정부와 지역의 생태·환경자산 정책은 대부분 행위제한과 보호지역 지정 중심의 정책으로 지역 주민의 사유재산권 침해, 경제활동 제한 등의 문제로 지역주민의 동의와 협력을 이끌어내는 데 한계가 있었다.

환경부, 산림청 등 정부를 중심으로 다양한 생태, 산림, 습지, 생물종 등 다양한 정보를 활용할 수 있는 기반이 구축되었지만 아직까지 전북 지역의 도와 시·군 차원에서는 생태·환경자산과 관련된 정보를 종합적으로 구축하여 제공하는 DB와 시스템이 구축되지 않아 정책 의사결정에 활용하기 어려운 실정이다.

시·군을 중심으로는 아직까지 지방정원, 자연휴양림, 공원 등 관광과 개발 중심의 생태·환경자산 활용에 편중되어 있어 타 분야로의 활용은 제한적인 실정이다.

○ 기회(Opportunities)

2024년 1월 18일 글로벌 생명경제를 비전으로 하는 전북특별자치도가 출범한다. 이를 통해 전라북도가 보유한 다양한 생태·환경자산과 이들이 제공하는 생태계서비스를 활용한 다채로운 정책 과제들이 추진될 것으로 기대가 된다. 또한 민선8기 공약과제에서도 생태·환경자산의 가치창출을 과제로 제시한 바 있으므로, 전북특자도 출범에 맞춰 다양한 생태·환경자산의 활용과 가치 창출을 위한 과제들이 추진될 수 있을 것이다.

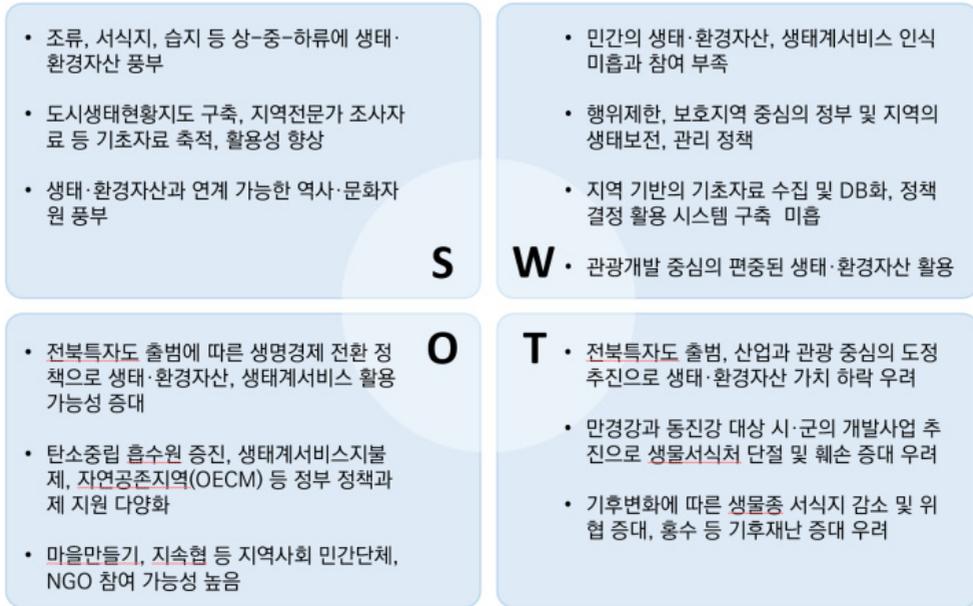
정부는 다부처 합동으로 다양한 생태계 유형별로 탄소흡수원 확충을 제시하고 있으며 전라북도는 동부산악권에 산림, 중부평야권에 논습지, 서부연안권에 갯벌, 하천에 하천습지 등의 흡수원을 보유하고 있다. 따라서 이러한 흡수원의 탄소흡수능력을 제고하고, 탄소흡수원의 추가 확보를 위한 정책과제 추진이 이뤄질 것으로 기대가 된다. 또한 환경부는 2019년 생물다양성법 개정을 통해 생태계서비스지불제계약을 확대하는 정책을 추진하고 있어 생태·환경자산과 생태계서비스 증진을 위한 다양한 민간 참여에 대한 보상과 국비 지원 확대가 기대된다. 이외에도 자연공존지역(OECM) 지정을 통해 기존의 보호지역과 같이 행위제한이 별도로 있지는 않지만 생태·환경자산의 보전과 관리가 이뤄지고, 지역의 보다 적극적인 참여가 이뤄질 수 있는 정책이 환경부를 중심으로 추진될 예정이다.

전라북도는 마을만들기와 지속발전협의회 등 지역사회 기반의 민간 생태·환경자산 가치 증진을 위한 거버넌스체계가 잘 구성되어 운영되고 있다. 따라서 이들이 참여할 수 있다면 생태·환경자산의 보전, 관리와 생태계서비스의 활용성 확대에 큰 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

○ 위협(Threats)

전북특별자치도가 출범함에 따라 산업과 관광 중심의 도정과제 추진이 더욱 가속화되면서 기존의 산림, 농지, 습지, 하천 등 생태·환경자산이 보전, 유지되어오던 곳에 개발 압력이 가중되어 생태·환경자산의 가치가 하락될 수 있다. 또한 만경강과 동진강을 대상으로는 익산시의 만경강 수변도시 개발사업, 완주군의 만경강 살리기 과제 추진 등에 따라 관광지 및 주거지 등 이용 중심의 사업 추진으로 생물서식처가 단절 및 훼손될 가능성이 제기된다.

전 지구적인 기후변화에 따라 생물종의 서식지가 감소되고 멸종이나 서식 여건에 대한 위협요소는 증가할 것으로 보이며, 홍수와 가뭄 등 극한기상이 증대되는 등 기후재난에 대한 우려도 제기된다.



[그림 4-1] 정책과제 도출을 위한 SWOT 분석

■ 추진전략 도출

○ 강점을 통해 기회를 살리는 정책(S-O strategy)

- 만경강, 동진강의 생태·환경자산과 역사문화자산을 활용한 강 생태문화 복합 관광지역 도출
- 도시생태현황지도와 생태·환경자산, 생태계서비스평가를 활용한 자연공존지역(OECM) 발굴
- 지역사회 민간단체와 지역주민이 참여하는 전복형 생태계서비스지불제 발굴 및 활성화

○ 기회를 통해 약점을 극복하는 정책(W-O strategy)

- 전북특자도 출범에 따른 탄소흡수원 증진 지역 발굴 및 생태계서비스 활성화 지역 도출
- 생태·환경자산과 생태계서비스 자료 구축 및 정책 의사결정 지원을 위한 종합정보시스템 구축
- 민간단체 참여를 통해 지역주민 생태·환경자산과 생태계서비스 인식 증진 교육 및 지원 강화

○ 강점으로 위협을 회피하는 정책(S-T strategy)

- 생태·환경자산이 다양하고 가치가 높으며, 기후변화에 취약한 곳을 신규 보호지역으로 지정
- 도시생태현황지도와 지역기반 조사자료를 토대로 시·군 개발사업을 친환경 사업으로 개선 추진
- 자연기반해법을 활용한 만경강 및 동진강 제내외지 통합형 블루-그린 인프라스트럭처 도입

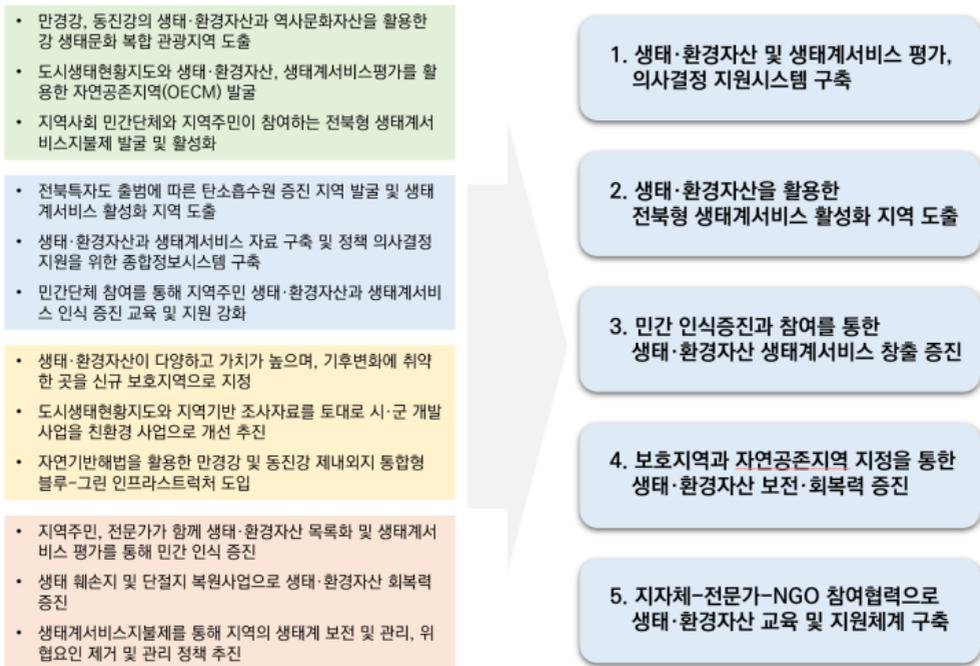
○ 약점과 위협을 최소화하는 정책(W-T strategy)

- 지역주민, 전문가가 함께 생태·환경자산 목록화 및 생태계서비스 평가를 통해 민간 인식 증진
- 생태 훼손지 및 단절지 복원사업으로 생태·환경자산 회복력 증진
- 생태계서비스지불제를 통해 지역의 생태계 보전 및 관리, 위협요인 제거 및 관리 정책 추진

나. 추진과제

1) 추진과제 도출

SWOT 분석을 통한 추진과제 도출을 통해 아래와 같이 5개의 추진과제를 도출하였다. 제시된 과제들은 만경강과 동진강의 생태·환경자산의 보전과 활용, 생태계서비스의 가치 창출을 위해 필요한 과제 중 일부라고 할 수 있다.



[그림 4-2] 만경강·동진강 생태환경자산 가치창출을 위한 추진과제 도출

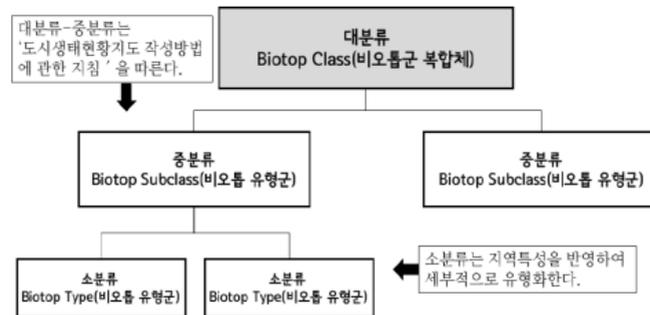
2) 추진과제별 세부 내용

가) 생태·환경자산 및 생태계서비스 평가, 의사결정 지원시스템 구축

■ 도시생태현황지도 구축 및 갱신

만경강과 동진강 유역이 보유한 생태·환경자산을 분류군별로 명확히 파악하고 파악된 정보를 토대로 자산을 활용한 정책 발굴과 생태계서비스 평가 등에 활용하기 위해서는 기초정보인 도시생태현황지도의 지속적인 갱신과 적용이 필요하다. 따라서 만경강과 동진강이 속한 전라북도 8개 시·군에 대한 도시생태현황지도를 구축하고 주기적으로 갱신하는 사업을 제안한다. 특별히 완주군의 경우는 2017년에 도시생태현황지도가 구축되어 5년이 경과한 시점으로, 환경부의 도시생태현황지도 작성 지침에 따라 빠른 시일 내에 재구축이 필요하다.

도시생태현황지도를 갱신할 때엔 시·군별로 다른 생태계 유형분류와 평가 기준의 일정 부분 통일이 필요하다. 이를 통해 인접 시·군간의 생태계 유형분류의 차이와 평가 기준의 차이를 해소함으로써 연속적인(seamless) 평가 결과의 제공을 통해 생태계서비스 평가 및 생태계 현황 분석에 활용 가능성을 향상시킬 수 있다. 이를 위해서는 경기도와 독일에서 추진하는 바와 같이 광역지자체 수준에서 표준화된 바이오톱 유형 평가체계를 도입하고, 광역지자체 차원의 생태현황지도 구축도 필요하다(김한수 외, 2020)⁵⁰⁾.



출처 : 군산시(2022)

[그림 4-3] 군산시 도시생태현황지도의 바이오톱 유형화 분류체계 예시

50) 독일의 바이오톱평가의 경우 최근 2020년 「연방생태보상시행령」개정을 통해 바이오톱 유형 평가를 표준화한 연방 표준 바이오톱 유형을 제시한 바 있다.



출처 : Drachenfels (2012); 김한수 외(2020)

[그림 4-4] 독일 니더작센주 비오톱유형 위계 사례

■ 생태·환경자산 목록화 및 생태계서비스 평가

○ 생태·환경자산 목록화

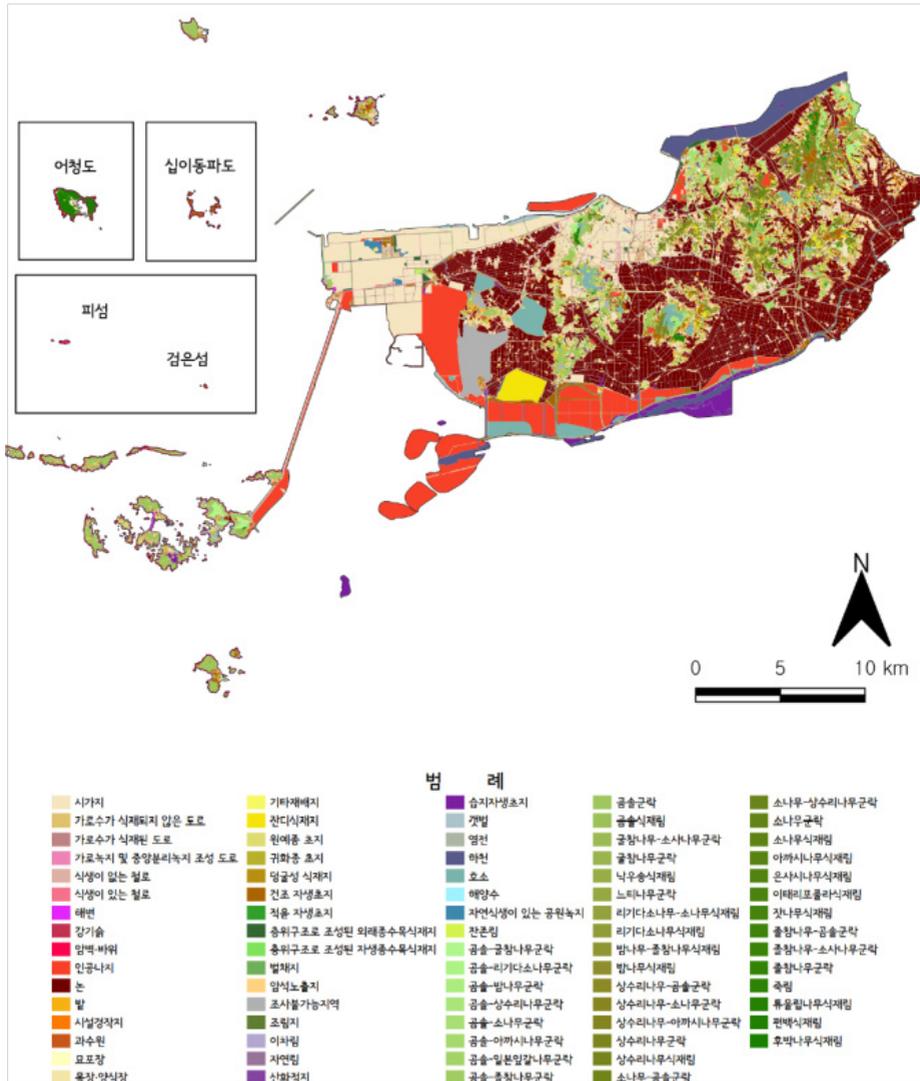
만경강과 동진강이 보유한 생태·환경자산에 대한 목록 구축이 필요하다. 목록 구축은 국가와 지역이 보유한 다양한 생태계 현황을 반영한 자료들을 활용하고, 지역주민과 지역의 전문가가 참여하여 구축하도록 한다.

생태·환경자산의 목록 구축에는 국가와 지역에서 구축한 다양한 정보를 활용토록 한다. 먼저 국가에서 구축한 자료로 환경부가 작성하여 제공하는 토지피복지도(대분류, 중분류, 세분류), 국토환경성평가지도(1:25,000, 1:5,000), 생태·자연도(1:25,000)를 들 수 있다. 또한 생태계 조사자료로 국립생태원에서 주관하는 전국자연환경조사자료, 겨울철 조류 동시 센서스 자료 등이 있다.

지역에서 구축한 자료로는 도시생태현황지도가 대표적이다. 도시생태현황지도에는 분류군별 현장조사를 토대로한 발견지점 정보, 현존식생도, 비오톱 유형(생태계 유형) 분류도, 비오톱 평가도, 대표비오톱, 우수비오톱 등의 정보를 포함하고 있다. 특별히 도시생태현황지도는 1:5,000 축척으로 비오톱 유형을 구분하고 현장조사를 통해 작성되므로 1:25,000축척으로 조사·작성되는 생태·자연도 및 전국자연환경조사에 비해 보다 정밀

한 정보를 포함한다.

이외에도 개발사업 추진시 수행된 환경영향평가 정보도 제한적이지만 활용할 수 있는 자료이다. 환경영향평가 정보는 환경부의 환경영향평가정보지원시스템에서 획득할 수 있다.

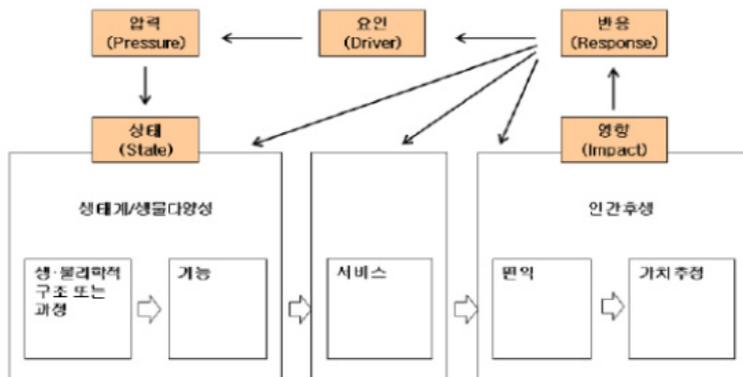


출처 : 군산시(2022)

[그림 4-5] 군산시 도시생태현황지도의 현존식생도 작성 사례

○ 생태계서비스 평가

만경강과 동진강의 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스 현황을 파악하고, 생태계 서비스를 활용한 지역발전 과제 도출을 위해서는 생태계서비스 평가가 필요하다. 평가 항목은 환경지표를 선정할 때 개념적 틀로서 많이 거론되고 있는 ‘요인(Driver)-압력(Pressure)-상태(State)-영향(Impact)-반응(Response)’ 체계를 고려하여 선정토록 한다 (그림 4-6 참조).



출처 : 안소은 외(2014)

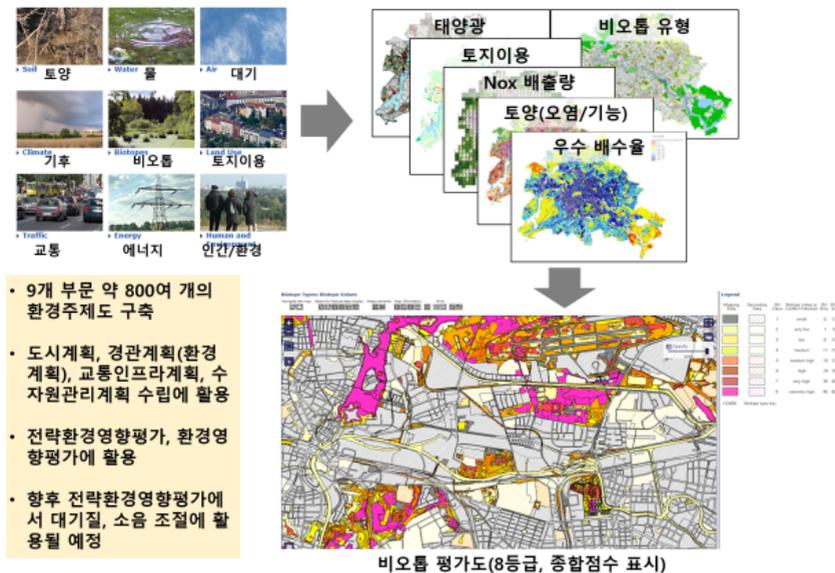
[그림 4-6] 생태계서비스 지표개발의 개념적 틀

생태계서비스 평가의 정밀화도 필요하다. 현재 국립생태원에서 평가한 지역생태계서비스평가와 본 연구에서 시범적으로 평가한 만경강·동진강 생태계서비스 평가 모두 환경부의 중분류 토지피복지도에서 제시하는 생태계 유형분류 수준에서 평가가 이뤄지고 있다. 그러나 지역에서는 이미 도시생태현황지도 구축을 통해 생태계 유형 분류가 환경부의 세분류 토지피복지도보다 더욱 상세한 수준으로 분류되고 있으며, 이러한 정보를 활용할 경우보다 상세하고 정확한 생태계서비스 평가가 가능할 것으로 판단된다. 하지만 이를 위해서는 생태계서비스 항목별 평가를 위해서는 보다 정밀한 생태계 유형별 생물리 적표(biophysical table) 입력 자료가 정비되어야 한다.

■ 생태·환경자산 종합 의사결정 지원시스템 구축

생태·환경자산의 분포 현황과 변화 경향, 자산별 상세한 위치정보 및 양과 질의 변화 정보를 파악하여 적절한 대응 정책 마련이 필요하다. 이를 위해서 생태·환경자산에 대한 종합 의사결정 지원시스템 구축이 요구된다. 제주특별자치도는 GIS기반의 환경정보체계인 공간포털을 통해 다양한 국토계획과 환경계획 관련 주제도를 조회하고, 생태·환경자산에 대한 정책 의사결정을 수립하는데 기여하고 있다. 독일 베를린의 경우 베를린 환경정보지도 Umweltatlas를 통해 비오톱 지도를 포함한 9개 부문 약 800여개의 환경주제도와 함께 도시계획, 경관계획, 수자원관리계획 등의 공간환경계획 수립은 물론 환경영향평가에 활용하고 있다.

전북 지역의 다양한 생태·환경자산에 대한 정보를 전문가와 시민참여 기반으로 주제도를 구축하고, 이를 전문가와 지역주민들이 쌍방향으로 참여하여 수정·보완할 수 있도록 '지역주민 참여형 쌍방향 생태자산정보시스템' 구축이 필요하다. 이를 통해 지역주민이 참여해서 지역이 보유한 생태·환경자산을 발굴하고, 상시 업데이트를 통해 전북지역에서 추진하는 생태계서비스 증진 과제에 활용할 수 있다.



출처 : 독일 Geoportal Berlin(2021); 천정운 외(2022)

[그림 4-7] 독일 베를린 환경정보지도(Umweltatlas)

■ 생태·환경자산 및 생태계서비스 평가 지도집 발간

만경강과 동진강이 보유한 생태·환경자산과 이들이 제공하는 생태계서비스에 대한 지역주민과 정책 의사결정자의 인식을 높일 필요가 있다. 또한 누구나 지역의 생태·환경자산을 파악하고, 어떤 생태계서비스 혜택을 받고 있는 파악할 수 있도록 정보의 제공이 필요하다. 국립생태원은 지역 기반의 생태계서비스를 평가하고 지역이 보유한 생태·환경자산의 목록과 위치를 전문가와 시민이 참여하여 작성한 생태자산 지도를 제작하여 공개한 바 있다. 또한 지역주민과 시민단체가 참여하여 지역이 보유한 생태계서비스 평가 결과를 지도로 작성하여 제공하고 있다.

나) 생태·환경자산을 활용한 전복형 생태계서비스 활성화 지역 도출

■ 만경강 하천습지 생태관광지역 육성

만경강의 하천구역에 분포하는 습지 및 초지 지역은 4대강 사업을 통해 불법 경작되던 농경행위가 중단된 이후 습지화 및 초지화가 진행된 곳이다. 특별히 하중도와 하천 식생이 잘 발달되어 있어 겨울철새를 비롯한 각종 야생동물의 서식지와 휴식공간 역할을 하는 곳이다.

만경강 비비정 구간부터 익산천 합류부, 화신습지, 호소가와 농장주택, 삼일교회, 유천습지, 물문화생태관 일원에 이르는 구간은 생태·환경자산이 풍부하고, 주변에 역사문화관광지도 분포한다. 또한 전라북도에서 추진 중인 삼천리길의 노선 중 걷기와 자전거길 코스가 통과하는 구간으로 생태관광지역으로 육성하기에 적합하다.



[그림 4-8] 만경강 하천습지 생태관광지역 육성 대상지역

이 지역에 서식하는 주요 조류는 노랑부리저어새(*Platalea leucorodia*, 멸종위기야생생물 I급, 천연기념물), 황새(*Ciconia boyciana*, 멸종위기야생생물 I급, 천연기념물), 흰꼬리수리(*Haliaeetus albicilla*, 멸종위기야생생물 I급, 천연기념물), 매(*Falco peregrinus*, 멸종위기야생생물 II급, 천연기념물), 흑두루미(*Grus monacha Temminck*, 멸종위기야생생물 II급, 천연기념물), 느시(*Otis tarda*, 멸종위기야생생물 II급, 천연기념물), 큰고니(*Cygnus cygnus*, 멸종위기야생생물 II급, 천연기념물), 독수리(*Aegypius monachus*, 멸종위기야생생물 II급, 천연기념물), 황조롱이(*Falco tinnunculus interstinctus*, 천연기념물), 솔부엉이(*Ninox scutulata*, 천연기념물)가 있다(김보국 외, 2021).

■ 동진강 무성서원 역사문화벨트 조성

동진강 무성서원 지역은 태산선비문화가 깃든 곳으로 정읍시 칠보면 무성리 및 시산리 일원에 분포하고 있다. 주요 역사자원으로 태산태수로 부임한 신라시대 최치원이 술잔을 기울인 곳으로 유명한 유상대(流觴臺), 최치원과 신잡 등을 모신 서원으로 2019년 세계 문화유산에 등재된 무성서원이 있다. 무성서원 일대를 가로질러 동진강에 합류하는 은석천은 생태하천으로 복원하여 생태습지와 수생어류 서식처 조성, 생태연못과 실개천, 산책로를 조성한다. 또한 태산선비문화사료관, 영성정, 송정, 후송정, 유상대를 포함하여 가사문학공원을 조성하고, 유상대 및 유상곡수를 복원한다(김보국 외, 2021).



출처 : 김보국 외(2021)

[그림 4-9] 무성서원 일대의 역사문화자원 현황

■ 생태·환경자산 훼손지 녹색복원 및 그린인프라스트럭처 구축

만경강과 동진강 하천 제내지와 주변 유역에는 지난 30여 년간 각종 개발사업의 추진으로 생태계가 훼손되고 생태축이 단절된 곳이 많다. 특별히 만경강엔 185개⁵¹⁾, 동진강에 137개의 보가 조성되어 있으며⁵²⁾, 어류의 이동과 자연적인 물흐름과 영양물질의 이동을 제한하는 요소로 작용하고 있다.

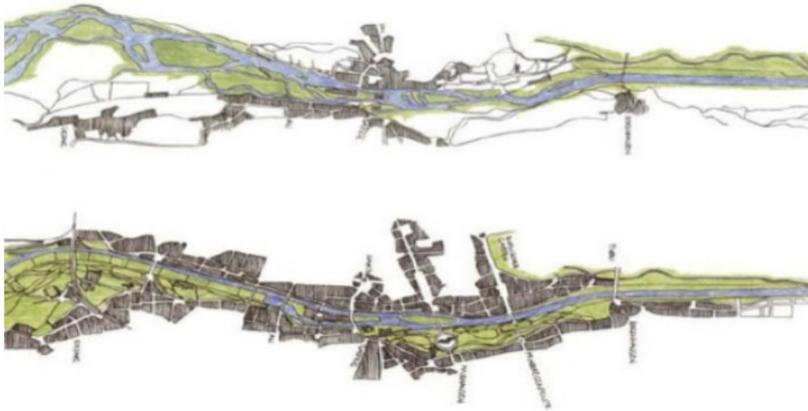
단절된 하천생태축의 훼손지를 복원하고 하천의 자연성을 회복하기 위해 보를 철거하거나 여울형으로 보를 개선하는 작업이 필요하다(천정윤 외, 2022). 특별히 자연기반해법(Nature based Solutions)에 기반하여 하천구역 안의 옛 물길 복원과 제내외지 통합형 셋강 살리기 사업, 수변 생태숲 및 생태벨트 조성사업과 같은 적극적인 생태축 훼손지 복원사업이 필요하다.

상기와 같은 사업들은 하천 수생태축에 대한 생태복원을 넘어서 블루-그린 생태네트워크의 연결성 증진과 그린인프라스트럭처 조성 관점에서 해석할 수 있다. 또한 탄소흡수원 증진과 생물종의 이동성 향상, 녹색 공간의 확대를 통해 생태·환경자산을 확대하고, 다기능을 가진 그린인프라스트럭처로서 지역사회의 탄소중립 달성과 녹지공간 확대 등에 활용될 수 있음을 시사한다.

이러한 측면에서 독일 이자르강(Isar river)의 훼손지 복원과 옛 강 살리기 사업을 통한 강의 재자연화 사업에 주목할 필요가 있다. 이자르강은 뮌헨에 위치한 강으로 1888년부터 1920년대까지 직강화되었으며, 이후 1989년부터 2011년까지 약 22년에 걸쳐 8km를 복원하였다(전북대인언론 참조리, 2015). 하상의 폭을 넓혀 홍수피해에 대비하면서 하상을 곡선형태로 조성하여 자연성을 높이고, 하상 경사도를 완만하게 만들어 사람들이 하천에 쉽게 접근할 수 있도록 했다(전북대인언론 참조리, 2015). 복원 결과 여울과 모래톱이 생겨났으며, 아스팔트 포장 없이 강변 산책로와 자전거도로를 만든 결과 시민들이 다시 찾는 공간으로 변화되었다.

51) 전라북도 강살리기추진단. (2016). 만경강 취수보의 실태조사 및 분석

52) 전라북도 강살리기추진단. (2017). 동진강 취수보의 실태조사 및 분석



출처 : 전북대인문론 참조(2015)
 [그림 4-10] 독일 이자르강 1826년 모습(위)과 직강화된 이후 1933년 모습



출처 : 전북대인문론 참조(2015)
 [그림 4-11] 독일 이자르강의 재자연화 사업 사례

다) 민간 인식증진과 참여를 통한 생태·환경자산 생태계서비스 창출 증진

■ 지역주민 참여 생태·환경자산 및 생태계서비스 평가(인식 조사)

만경강과 동진강이 속한 시군의 민간단체(지속발전협의회, 생태하천협의회 등) 등이 참여하여 각 지역에서 보유하고 있는 생태·환경자산을 목록화하고, 이들이 제공하는 생태계서비스에 대해 시민참여 기반으로 평가(인식 조사)할 필요가 있다. 시민참여 기반의 생태·환경자산 목록구축 및 생태계서비스 평가는 시·군 단위로 추진하며, 각 지자체의 시민사회 단체 또는 마을 단위의 지역주민들을 대상으로 평가를 실시한다. 지역주민이나 시민사회 단체에서 생태·환경자산과 생태계서비스에 대해 전문지식이 부족하기 때문에 시민참여 기반의 평가를 지원할 수 있는 전문기관의 협력이 필요하다. 국립생태원, 지역 내 전문기관, 대학 등 전문기관의 협조를 받아 생태·환경자산과 생태계서비스 평가를 실시한다.

<p style="text-align: center;">지역활동가 참여평가(소수방식) (Rapid Assessment)</p> <p>1 활동가모집</p> <p>지역에서 환경 모니터링 및 생태해설 등 환경에 관심이 많고 지속적으로 활동을 하고 있는 지역주민을 모집</p> <p>Tip</p> <ul style="list-style-type: none"> 지속가능발전협의회, 환경운동연합 등 단체 및 동호회 문의 지방정부에서 NGO 단체를 따로 관리하기도 함 <p>지역에 특별한 활동 주체가 없거나 관심이 많지 않다면 마을에 동원할만한 인원을 찾아주세요!</p> <p>또 마을에 대해 실제 관찰본을 바탕으로 평가 자료를 작성해 주세요!</p> <p style="text-align: center;">지역활동가 참여 시민평가</p>	<p style="text-align: center;">지역 생태가치 시민참여평가 참여자 모집</p> <p>김포, 광주, 양평, 평택 4개 지역</p> <p>일시 및 장소</p> <p>양평 광주(남기도) 김포 평택 장소는 지원자 선정 후 별도 공지 (각 지역 인근에서 진행)</p> <p>내용 생태가치에 대한 주민들의 선호도 평가</p> <p>참여자 모집</p> <ul style="list-style-type: none"> 신청방법: 신청서 작성 후 담당자 이메일 접수 (담당자: 지역생태가치@nre.go.kr) ※신청서 및 접수: 국립생태원 공시사항 내 다운로드 ☎ 문의전화: 012-345-6789 *지원자 선발이 조기마감 될 수 있습니다. <p>참여자 선정</p> <ul style="list-style-type: none"> 신청대상: 각 지역의 생태, 자연에 관심 있는 지역시민, 학생(고등학교 이상), 공무원, 환경단체, 관할업체 종사자, 해물사 등 신청종류: 혼자, 아예없, 유선 전화 (10.0) 지원수당: 10만원/1인 (기념품 제공) <p>주진 일정</p> <ul style="list-style-type: none"> ☎ 오전 10:00~12:00 : 생태가치에 대한 이론강의 (생태가치 개념 및 해당지역 생태자원 소개) ☎ 오후 13:00~16:00 : 생태가치 시민참여평가 (해당지역 생태가치에 대한 개별 및 통합평가) <p style="text-align: right;">*정식제공</p> <p style="text-align: center;">일반인 참여 시민평가</p>
--	--

출처 : 국립생태원(2018)

[그림 4-12] 시민사회단체(지역활동가)(좌) 및 일반인(지역주민)(우) 생태계서비스 평가 예시

■ 전북형 생태계서비스지불제 발굴과 시범지역 선정⁵³⁾

전라북도가 보유한 다채로운 생태·환경자산을 보전하고, 지역주민의 생태·환경자산에 대한 인식을 증진하며, 생태보전 활동에 대한 정당한 보상의 대가로 경제적 혜택을 제공하는 「전북형 생태계서비스지불제」를 발굴할 것을 제안한다. 또한 전북형 생태계서비스지불제의 사업 타당성과 효과성 검토, 국가예산 지원 확대 가능성을 판단하기 위해 전북특별자치도지사가 지정·운영하는 「전북형 생태계서비스지불제 시범지역」을 선정하여 운영할 것을 제안한다.

전북형 생태계서비스지불제 시범지역은 환경부가 제시한 「생태계서비스지불제계약 사업시행 가이드라인(2022)」에 따라 전라북도 지역의 생태·환경자산 보전과 활용 여건에 특화된 생태계서비스지불제계약을 선제적으로 발굴하여 추진하는 시범사업의 추진지역 및 마을을 대상으로 지정한다. 이에 환경부는 전북특별자치도지사가 지정한 전북형 생태계서비스지불제 시범지역에 대해 「제5차 국가환경종합계획(2020~2040)」에서 제시한 「생태계서비스 활성화 촉진구역」으로 선정, 생태계서비스지불제계약 실행에 필요한 국가예산을 지원하도록 한다.

- 환경부는 제5차 국가환경종합계획에서 생태계서비스 활성화 촉진구역 지정을 현재 0건에서 2030년까지 20건까지, 2040년까지 50건을 지표로 제시함(환경부, 2020)

생태계서비스지불제계약 활동유형(예시)

1. 환경조절서비스: 기후변화 대응숲 조성·관리, 하천 환경정화, 수변식생대 조성·관리, 저류지 조성·관리, 나대지 녹화·관리
2. 문화서비스: 경관숲 조성·관리, 생태탐방로 조성·관리, 자연경관 전망대 조성·관리, 생태계 보전 관리 활동
3. 지지서비스: 친환경 경작, 벼 등 미수확, 쉼터 조성 관리, 벗짚 존치, 보리·울무 등 재배, 숲(지역자생수종) 조성·관리, 습지 조성·관리, 생태 웅덩이 조성·관리, 관목 덩굴 조성·관리, 초지 조성·관리, 생태계 교란종 제거, 멸종위기종 서식지 조성·관리

출처 : 천정윤·배진아(2023)

53) 천정윤·배진아(2023) 자료를 토대로 재구성함

생태경제지역 및 생태계서비스 활성화 촉진구역(제5차 국가환경종합계획)

- (환경부) 백두대간 등 생태우수지역 중심으로 생태관광 및 휴양, 치유인프라, 생태산업을 토대로 자연과 공생 하면서 지역경제에 활력을 제고하는 '생태경제지역' 및 '생태계서비스 활성화 촉진구역' 지정 및 지원
- (지자체) 자발적 창의성을 토대로 발전 전략을 마련하고 인접 지역과의 연계·협력을 통해 생태계서비스 활성화 촉진구역을 지속적으로 확대

출처 : 천정윤·배진아(2023)

생태계서비스지불제계약의 주요 추진 대상지역은 생태계서비스의 주요 혜택 수여지인 서부 도시지역에서 생태계서비스의 주요 공급지인 동부 산악지역에 대한 경제적인 지원이 될 수 있도록 사업을 발굴할 필요가 있다. 동부산악권은 산림, 호수(용담호와 옥정호 등), 보호지역 등 생태·환경자산이 많으므로 생태계의 보전과 유지에 기여할 수 있는 다양한 생태계서비스지불제를 발굴하여 지역사회에 혜택을 제공할 수 있는 기회 창출이 가능할 것이다.

라) 보호지역과 자연공존지역 지정을 통한 생태·환경자산 보전·회복력 증진

■ 신천습지 습지보호지역 지정⁵⁴⁾

전라북도의 습지는 기존 문헌조사를 토대로 총 474개소가 확인된 바 있으며, 만경강 유역의 주요 습지는 상류 대야지 및 경천지, 세심정 일대 습지, 독촉골 및 봉동읍 하천 습지, 신천습지, 비비정 일대 및 익산천 합류지점 습지 등이 있다.

신천습지는 고산천과 소양천이 만경강으로 합류되는 회포대교에서 하리교까지 이어지는 습지로 두 하천의 생태적 공간이 공존하면서 생긴 하도습지로 면적은 약 135,533㎡이다. 생물상은 멸종위기야생생물 7종(수달, 매, 삿, 큰기러기, 참매, 흰목물떼새, 금개구리)을 포함하여 총 802 분류군의 생물이 서식한다. 식생은 7개 상관식생형의 23개 단위 식생이 분포하고 있어 식생 다양성도 풍부하다. 또한 하중도와 홍수터에 달뿌리풀군락이 넓게 형성되어 있으며, 식물구계학적 특정종으로 긴흑삼릉, 수염마름, 개쇠뜨기, 자라풀, 왜개연꽃, 질경이택사, 흑삼릉 등이 서식하고 있다(김창환, 2007; 천정윤 외, 2022).

54) 천정윤 외(2022)를 토대로 작성

신천습지는 환경부에 의해 2020년에 제4차 전국내륙습지 정밀조사가 이루어진 후 2023년에 습지보호구역 지정 절차를 진행하였으나 공청회에서 지역 주민들의 보호지역 지정에 따른 행위제한에 대한 우려로 지정 절차가 중단되었다. 그러나 만경강 중에서도 생태적으로 우수한 지역의 하나로 가치가 높은 신천습지에 대해 지역주민에 대한 설득 과정을 거쳐 습지보호지역으로 지정 추진이 필요할 것으로 판단된다.



출처 : 전라북도지속가능발전협의회(2019)

[그림 4-13] 만경강 신천습지 전경



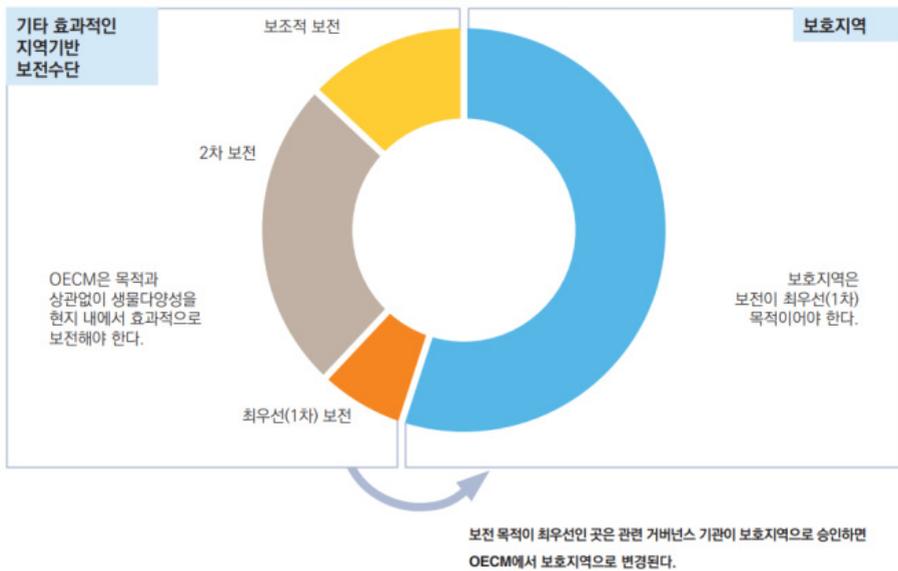
출처 : 완주신문(2023)

[그림 4-14] 신천습지보호구역 지정 구역(분홍색 테두리 내측 하천구역)

■ 새만금-만경강-동진강 자연공존지역 지정

자연공존지역은 IUCN에서 제시한 자연생태계 보전과 지역사회의 발전을 동시에 추구하는 지역으로 “기타 효과적인 지역 기반 보전관리 지역(Other Effective Area-based Conservation Measures: OECM)”을 의미한다. 2022년 12월에 캐나다에서 열린 제15차 생물다양성협약 당사국총회에서 채택된 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성프레임워크(K-M GBF)에 따라 우리나라를 포함한 생물다양성협약 당사국들이 2030년까지 실천목표 육상과 해양의 30% 이상의 면적을 보호지역이나 자연공존지역으로 지정하여 관리해야 함을 목표로 제시하고 있어 자연공존지역의 역할이 주목받고 있다.

우리나라의 보호지역 면적은 2023년 말 현재 17%가 넘으며 국토면적이 협소하고 개발압력이 높아 법적 행위제한이 동반되는 신규 보호지역 지정만으로는 상기 30% 목표를 달성하는데 근본적인 한계가 있다. 따라서 최근 환경부를 중심으로 보호지역처럼 생태계 보전이 주목적이 아닌 지역이지만 생물다양성 보전에 효과가 있으면서 지역사회의 기존 생활방식을 공존할 수 있는 자연공존지역에 정책적 관심이 증가하고 있는 실정이다.



출처 : IUCN(2021); 국립공원공단(2021)

[그림 4-15] 자연공존지역(OECM)의 특성과 보호지역과의 차이점

만경강과 동진강 상류의 생태·환경자산이 풍부한 지역, 중하류의 하천구역을 중심으로 주변의 농업지역 중 둠벙, 우각호, 습지 등은 마을과 인접하면서 동시에 생태계가 우수한 지역이 많아 보전가치가 높지만 보호지역으로 지정하기에는 한계가 있다. 이러한 곳을 중심으로 마을을 포함하여 자연공존지역을 지정하여 생태·환경자산을 보전하면서 지역사회의 생물다양성 보전에 대한 공적 기여를 국가와 국제사회에서 인정하고 일정 수준 기여에 대해서는 국가와 도에서 보상해 주는 체계 구축이 필요하다.

자연공존지역(OECM)의 사례로 일본 기후현 에나시(恵那市)에 위치한 “리코 에나 포레스트”를 들 수 있다. 이곳은 이미지솔루션 분야의 세계적 기업인 일본 리코(Ricoh) 사가 소유한 숲으로 40ha 면적에 멸종위기종을 포함한 300종 이상의 식물이 서식하고 있는 생물다양성이 높은 숲이다. 2010년 일본에서 열린 제10차 생물다양성협약 당사국총회 개최를 계기로 직원들의 숲 보호 자원봉사활동으로 시작하여 2014년부터는 지역주민, 민간협회 및 기업, NPO와 함께 ‘에나 숲 나카센도 사토야마 협의회’를 발족하여 숲 가꾸기, 자연 관찰 이벤트, 생물다양성 모니터링 등 다양한 활동을 추진하고 있다. 특별히 지역 희귀종인 기후 나비(*Luehdorfia-japonica*), 꼬마잠자리(*Nannophya pygmaea*) 등을 보호하고 있으며, 이러한 노력을 인정받아 일본 환경성으로부터 2023년에 OECM으로 인정받았다.



리코 에나 포레스트 자연관찰 활동

기후 나비

출처 : Ricoh(2023)

[그림 4-16] 일본 리코 사의 리코 에나 포레스트의 자연공존지역 생물다양성 보전 활동

마) 지자체-전문가-NGO 참여협력으로 생태·환경자산 교육 및 지원체계 구축

■ 생태·환경자산 교육·홍보 및 지원을 위한 중간지원조직 육성

생태·환경자산과 생태계서비스의 지속가능한 유지·증진을 위해서는 지금까지의 관 중심의 정책 추진에서 벗어나 지역사회가 적극적으로 참여해야 한다. 그러나 전라북도를 포함하여 우리나라는 아직까지 생태·환경자산과 생태계서비스의 개념과 보전의 필요성에 대한 지역주민의 이해가 부족한 것이 사실이다. 이러한 상황에서 관과 민간의 중간에서 제3섹터에 포함되는 시민단체와 NGO 등이 중간지원조직으로서 역할 확대가 필요하다.

전라북도는 농업과 마을만들기를 포함하여 수질 및 자연환경, 생태관광에 이르기까지 각 지역별로 다양한 시민사회단체가 형성되어 있다. 이러한 조직들을 잘 활용한다면 지역주민들에게 생태·환경자산과 생태계서비스에 대한 인식을 증진시키고, 이들이 지역의 자산을 지키기 위해 적극적인 정책의 동반자로 참여하도록 유도시킬 수 있을 것이다.

■ 전북특자도 생태·환경자산 해설사 양성

전북특별자치도 출범에 따라 지역을 방문하는 사람들에게 전북이 보유한 다양한 생태·환경자산을 소개하고, 이들이 제공하는 생태계서비스에 대해 방문객과 함께 걸으면서 알리고 교육할 수 있도록 역할을 부여할 필요가 있다. 이러한 역할을 하는 사람들에게 「전북특자도 생태·환경자산 해설사」로 인정해주고, 소정의 교육과정을 거쳐 지역의 생태·환경자산과 생태계서비스를 전문적으로 소개하는 역할을 할 수 있는 전문인력으로 양성할 것을 제안한다.

전라북도에서는 2015년부터 전라북도 생태관광지를 12개 시·군에 지정하여 운영하고 있으며, 방문객들에게 생태관광을 안내하는 전문가인 「주민 에코메니저」를 양성하여 운영하고 있다. 또한 전라북도 천리길을 통해 시·군별로 「천리길 마스터」를 양성하여 운영하고 있다. 처음 시작은 이들에게 생태·환경자산과 생태계서비스에 대한 교육 이수과정을 거쳐 생태·환경자산 해설사로 역할을 부여하며, 활성화되면 추가 지원자들에게로 확대 가는 방안을 제안한다.

주민 에코매니저

전라북도 생태관광지 마을에서 살아가며 환경보전과 안내, 체험 및 해설 등의 활동을 지속적으로 담당하는 주민 '생태활동가'를 뜻하며, 전문가와 함께 자원모니터링 등의 역할을 겸하고 있습니다.



천리길 마스터

전북 시·군의 천리길 44개 노선을 안내하고 환경을 보전하며 홍보하는 '길 해설사'를 뜻하며, 방문객들에게 체험활동이나 시군별 구간과 연계된 다양한 관광자원 연계의 역할을 하고 있습니다.



출처 : 전라북도생태관광육성지원센터(2017)

[그림 4-17] 전라북도 주민 에코매니저 및 천리길 마스터 운영 사례

2. 제도개선 방향

만경강과 동진강이 보유한 생태·환경자산의 고유한 가치를 지역 실정을 고려하여 보전하고 관리하기 위해서는 국가와 지역의 제도적 개선이 필요하다. 특별히 지역주민들을 포함하여 지역사회가 생태·환경자산의 보전에 적극적으로 참여하고, 생태계서비스를 관리하는 대가를 보상받기 위해서는 지역의 권한 확대와 재정적인 뒷받침이 필요하다. 본 연구에서는 전라북도 자연환경 보전 조례를 중심으로 제도개선 방향성을 제안하고자 한다.

■ 전라북도 자연환경 보전 조례 개정

「전라북도 자연환경 보전 조례」는 제1장 총칙부터 제5장 보칙에 이르기까지 총 31개 조로 구성되어 있다. 주요 내용으로는 자연환경보전 실천계획의 수립, 생태·경관자원의 보전 및 관리, 생태·경관보전지역 지정 및 관리, 보호 야생생물의 지정과 보호, 야생동물의 구조·치료, 자연환경조사, 생태·자연도의 작성, 생태계의 보호·복원, 토지매수, 주민지원, 자연휴식지 지정·관리, 자연경관의 보전, 민간자연환경보전단체의 육성 등을 담고 있다.

내용적으로 보면 자연환경의 보전을 위한 기본계획의 수립(제3조 자연환경보전 실천계획 수립), 생태·환경자산에 대한 정보 구축(제23조 생태·자연도 작성), 생태·환경자산의 훼손지 복원(제24조 생태계의 보호·복원)과 관련된 조항을 담고 있다. 그러나 제3조 자연환경보전 실천계획 수립 조항은 강행규정으로 제시되어 있으나 제23조 생태·자연도 작성, 제24조 생태계의 보호·복원 조항은 의무사항으로 지정되어 있지 않다. 또한 제26조에서 주민지원을 명시하고 있으나, 이는 도에서 지정하는 생태·경관보전지역 및 야생생물보호구역과 그 인접지역에만 국한되고 있는 실정이다. 마찬가지로 제29조는 민간자연환경보전단체의 육성과 예산 지원을 명시하고 있으나 의무사항은 아니다.

[표 4-1] 전라북도 자연환경 보전 조례 내용

장	조문	조문 내용
제1장 총칙	제1조	전라북도 자연환경보전에 필요한 사항 규정 자연환경의 체계적 보전·관리로 도민이 쾌적한 자연환경에서 건강한 생활을 할 수 있도록 함
	제2조	전라북도 생태·경관보전지역, 전라북도 보호야생생물, 전라북도 야생생물보호구역, 도로관리청 정의
	제3조	자연환경보전법 제6조 자연환경보전기본방침에 따른 실천계획을 10년 마다 수립 의무
제2장 생태·경관자원의 보전 및 관리	제4조~제9조	생태·경관보전지역 지정(제4조), 생태·경관보전지역 지정절차(제5조), 생태·경관보전지역 관리계획(제6조), 생태·경관보전지역 행위제한(제7조), 생태·경관보전지역 금지행위(제8조), 중지명령(제9조)
제3장 보호 야생생물의 보호	제10조~제17조	보호야생생물 지정(제10조), 보호야생생물 보호(제11조), 포획·채취금지(제12조), 야생생물보호구역 지정(제13조), 출입제한(제14조), 보호시설 설치(제15조), 동물사체 조치(제16조), 야생동물 구조·치료(제17조)
제4장 자연환경조사 등	제18조~제24조	자연환경조사(제18조), 정밀조사(제19조), 자연환경조사 협조(제20조), 조사자료 체계적 관리(제21조), 자연환경조사원(제22조), 생태·자연도 작성(제23조), 생태계 보호·복원(제24조)
제5장 보칙	제25조~제31조	토지매수(제25조), 주민지원(제26조), 자연휴식지(제27조), 자연경관 보전(제28조), 민간자연환경보전단체 육성(제29조), 과태료(제30조), 시행규칙(제31조)

제23조(생태·자연도의 작성) ① 도지사는 지속가능한 개발사업을 수립하여 시행하고, 자연환경을 효율적으로 보전하기 위하여 자연환경조사 등에 따른 조사결과와 환경부장관이 작성한 생태·자연도 등을 기초로 하여 전라북도 생태·자연도(이하 "생태·자연도"라 한다)를 작성할 수 있다.

② 도지사는 생태·자연도를 작성함에 있어 시장·군수에게 필요한 자료 또는 전문인력의 협조를 요청할 수 있다.

③ 도지사는 생태·자연도를 작성하는 때에는 주민 열람을 거쳐 지역주민과 해당 시장·군수의 의견을 수렴하여 환경부장관과 협의하여야 하며, 확정된 생태·자연도는 해당 시·군에 통보 및 고시하여야 한다.

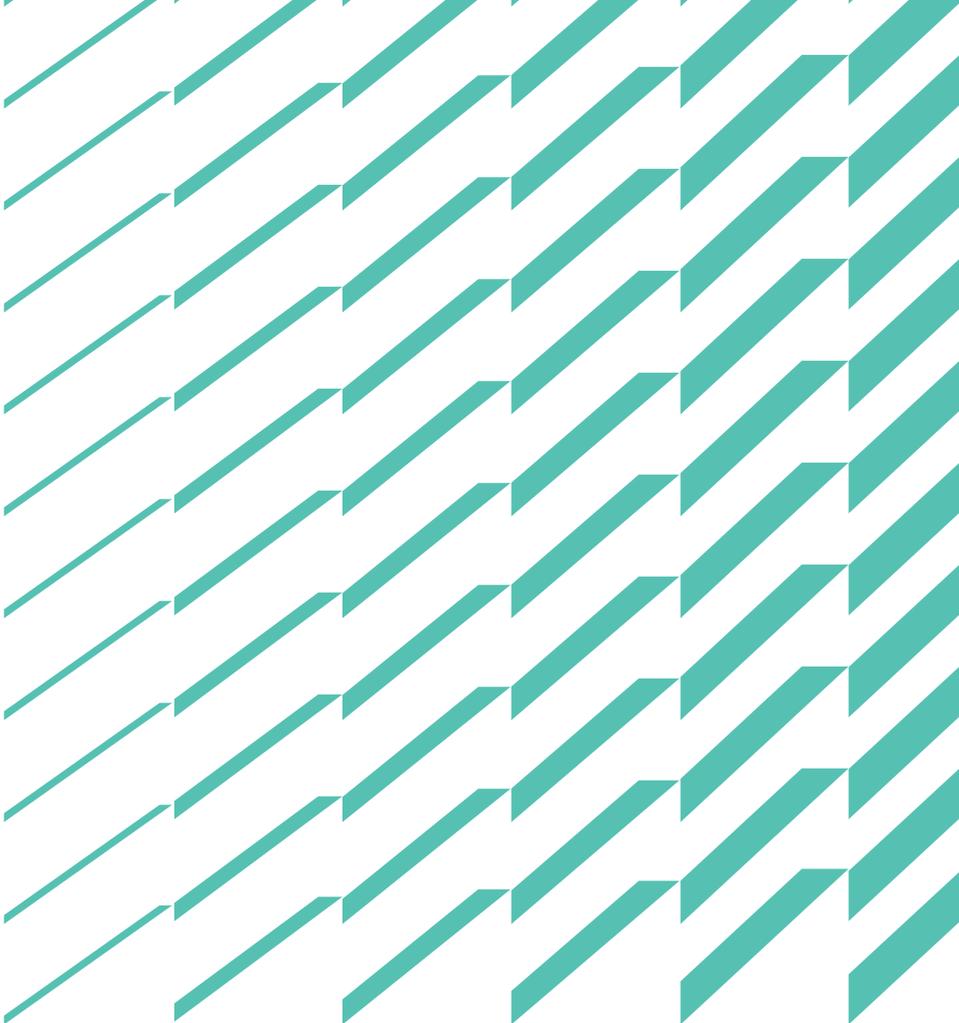
제24조(생태계의 보호·복원 등) 도지사는 생태·경관보전지역, 보호야생생물의 서식지, 생물다양성이 풍부한 지역 등으로서 다음 어느 하나에 해당하여 생태계의 복원이 필요한 지역은 우선적으로 복원하도록 노력해야 한다.

1. 도로 개설 등 개발에 의하여 생태계가 파괴된 지역
2. 외래 동·식물의 번식으로 생태계가 교란된 지역
3. 자연재해로 자연생태계가 파괴된 지역
4. 그 밖에 인위적 간섭 또는 과도한 이용으로 인하여 급격히 훼손되고 있는 지역

또한, 상기에 제시된 다양한 조항들을 실행하기 위해 필요한 재정적인 지원이나 구체적인 지원 조항 등은 부족한 것으로 판단된다. 예를 들어 제17조에서 야생동물의 구조와 치료에 대해서는 일부 비용을 지원할 수 있음을 명시하고 있다. 그러나 제21조에서 자연환경조사 결과를 체계적으로 관리하고 관계행정기관과 일반주민 등이 관련정보를 원활하게 이용할 수 있도록 조치하여야 한다라고 명시되어 있으나 이를 지원하기 위한 조항은 별도로 마련되어 있지 않다.

제21조(조사자료의 체계적 관리) 도지사는 자연환경조사 등의 결과를 체계적으로 관리하고, 관계행정기관 및 일반주민 등이 관련정보를 원활하게 이용할 수 있도록 조치하여야 한다.

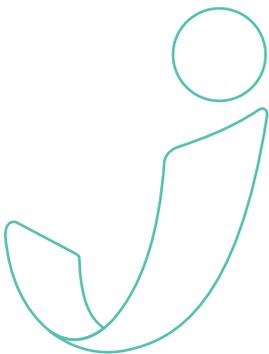
만경강·동진강뿐만 아니라 전라북도 전역이 보유하고 있는 다양한 생태·환경자산의 적극적인 보전과 관리, 그리고 이들이 제공하는 생태계서비스를 도민과 지역사회가 지속가능하게 누릴 수 있도록 하기 위해서는 조례 개정을 통해 일부 조항을 추가하거나 수정할 필요가 있다. 특별히 전북특별자치도 출범에 따라 도가 보유하고 있는 생태·환경자산의 보전과 활용, 나아가 생태계서비스의 가치 창출을 위한 도 차원의 실행력 제고와 예산 지원 관련 조항을 추가할 필요가 있다.



제 5 장

결론 및 정책 제언

1. 결론
2. 정책 제언



제5장 결론 및 정책 제언

1. 결론

본 연구는 만경강과 동진강이 보유한 생태·환경자산을 보전하고, 지역사회에 다양한 생태계서비스 가치 창출을 통해 지역발전을 도모하기 위한 방향을 모색하기 위해 추진되었다. 연구의 주요 내용과 결과는 다음과 같다.

첫째, 만경강과 동진강이 속한 지역이 보유한 생물종을 중심으로 생태·환경자산을 목록화하였다. 국가에서 제공하는 전국자연환경조사자료와 겨울철새 동시센서스 자료, 만경강 지역 현존식생 등에 대한 선행연구 결과를 종합적으로 분석하여 만경강과 동진강의 생태·환경자산의 목록을 생물종 분포를 중심으로 도출하였다.

둘째, 만경강과 동진강이 속한 7개 시·군, 즉 전주시, 완주군, 익산시, 김제시, 군산시, 정읍시, 부안군을 대상으로 이 지역이 제공하는 생태계서비스 중 탄소저장, 탄소흡수, 생태관광을 중심으로 InVEST 모델과 국가통계자료, 플리커 자료 등을 활용하여 시범 평가를 실시하였다. 분석 결과 지역의 상세한 생태현황을 반영하고 있는 도시생태현황지도를 활용한 지역의 생태계서비스 평가 가능성을 확인하였지만 일부 한계도 있음을 파악할 수 있었다.

셋째, 생태·환경자산 목록화 결과와 생태계서비스 시범 평가 결과 및 지역의 전문가 포커스그룹 인터뷰를 토대로 만경강과 동진강이 보유하고 있는 생태·환경자산과 생태계서비스를 활용한 가치 창출을 위해 필요한 정책 방향을 도출하였다. 세부 추진과제는 다음과 같다.

1. 생태·환경자산 및 생태계서비스 평가, 의사결정 지원시스템 구축
2. 생태·환경자산을 활용한 전북형 생태계서비스 활성화 지역 도출
3. 민간 인식증진과 참여를 통한 생태·환경자산 생태계서비스 창출 증진
4. 보호지역과 자연공존지역 지정을 통한 생태·환경자산 보전·회복력 증진
5. 지자체-전문가-NGO 참여협력으로 생태·환경자산 교육 및 지원체계 구축

2. 정책 제언

본 연구과제를 통해 다음과 같이 만경강과 동진강의 생태·환경자산과 생태계서비스 창출을 위한 정책을 제언한다.

■ 국가·지역의 협력과 역할 분담을 통한 생태·환경자산 목록 구축

환경부와 산림청 등 생태·환경자산 관련 기관들의 협력을 통해 전국자연환경조사, 국가산림자원조사 등의 자료를 공동 활용하여 지역이 보유한 생태·환경자산 목록을 구축·갱신할 필요가 있다. 또한 국가 R&D과제를 통해 세분류 토지피복 수준에서의 정밀한 생태계서비스 물리량 평가가 이뤄질 수 있도록 지원할 필요가 있다.

지역에서는 국가에서 제공한 자료와 함께 지역의 전문가가 참여하여 각 지역별로 보유한 다양한 생태·환경자산의 최신 현황을 반영하여 자산 목록을 작성·갱신한다. 이 때 국가에서 구축한 자료를 원활하게 활용할 수 있도록 관련 정부기관과 도 및 시·군의 지역 생태·환경자산 목록 구축과 생태계서비스 평가를 위한 협의체 구축 등이 필요하다. 또한 구축된 생태·환경자산 목록의 인터넷 홈페이지 게재 등 다양한 수단을 통해 일반인에게 적극적으로 자산을 홍보하여 인식을 증진할 필요가 있다.

■ 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스를 활용한 지역발전 사업 추진

만경강과 동진강은 전라북도 중부평야권의 대표적인 하천생태축으로 지역의 고유한 특성을 반영하고 있다. 황새, 두루미, 노랑부리저어새, 독수리 등 생태·환경자산과 비비정, 춘포역, 무성서원 등 역사문화자원도 풍부하다. 이러한 자원들의 특성과 주변 지역의 연계 자원을 활용하여 다양한 생태계서비스를 창출할 수 있는 사업을 발굴하고, 이를 통해 지역사회의 동반 성장을 가져올 수 있어야 한다.

환경부의 생태계서비스지불제, 자연환경복원사업, 농식품부의 농업경관자원보전 등의 국가예산을 잘 활용하여 지역사회의 생태계 보전 활동에 대한 정당한 보상을 지원하고, 민간의 적극적인 참여를 유도하여 시너지 효과가 창출될 수 있도록 지원체계의 마련도 필요하다.

참 고 문 헌

REFERENCE

- 곽소윤 외. (2013). 환경가치 DB 구축 및 원단위 추정 IV, 한국환경정책·평가연구원.
- 관계부처합동. (2020). 제5차 국가환경종합계획(2020~2040).
- 군산시. (2022). 군산시 도시생태현황지도 제작 용역.
- 국가법령정보센터. (2023.12.1.검색). 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법.
- 국가법령정보센터. (2023.12.1.검색). 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률.
- 국가법령정보센터. (2023.12.1.검색). 자연환경보전법.
- 국립공원연구원. (2020). 2020 국립공원 생태계서비스 가치평가 연구.
- 국립생태원. (2018). 시민참여 생태계서비스 평가 매뉴얼.
- 국립생태원. (2020). 우리지역 생태자산과 생태계서비스_군산.
- 김보국, 김상욱, 박정민, 천정윤, 조하진. (2021). 강 생태관광 체험기반 조성 방안, 전북연구원.
<http://repository.jthink.kr/handle/2016.oak/717>
- 김벼리, 이재혁, 권혁수. (2017). 키워드 네트워크 분석을 활용한 생태자산 연구 경향 분석, 국립생태원, 환경영향평가 Vol.26, No.5, pp.303~314.
- 김창환. (2007). 만경강의 생태, 만경강 민관학 협의회 출판.
- 김충기, 홍현정, 이현우, 주우영. (2017). 생태계서비스 기반의 자연자본 지속가능성 지수 개발 연구(II), 한국환경정책연구원.
- 김한수, 김연미, 김세한. (2020). 광역 비오톱지도 작성기준에 관한 연구, 경기연구원.
- 산림청. (2023.3.24.) 19평 목조주택 한 채, 승용차 18대의 연간 탄소 배출량 상쇄, 산림청 보도자료.
- 산림청 산림입업통계플랫폼. (2023.12.6.검색). 행정구역별 임상별 면적 및 축적,
<https://kfss.forest.go.kr/stat/ptl/main/main.do>.
- 송인주, 윤초롱. (2019). 서울시 생태계서비스 평가체계 구축과 활용방안. 서울연구원.
- 안소은. (2004). 환경자산의 정의와 분류, 환경포럼 8(6), 2004. 7. 27.
- 안소은, 김현노, 김충기, 서양원, 정다운, 전호철, 이승준 외. (2019). 「환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구(제1권)」, 한국환경연구원, p.8.

- 안소은. (2013). 의사결정지원을 위한 생태계서비스의 정의와 분류, 환경정책 12(2): 3~16.
- 안소은, 김정아, 전동준, 권영한, 노백호. (2014). 생태계서비스 측정체계 기반구축(I): 하천생태계를 중심으로, 한국환경정책·평가연구원.
- 안소은, 차은지, 정다운, 홍현정, 김현노, 이재혁, 서양원, 김충기, 이혁중, 이홍림, 김가영, 오구림. (2022). 「환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구 : EVIS 구축 지원을 위한 세부 연구과제」, 한국환경연구원, pp.1-17.
- 유범수. (2023.3.30.). 주민 성토장 된 신천습지 공청회, 완주신문.
- 이선정, 이종수, 강진택. (2019). 주요 산림수종의 표준 탄소흡수량(ver.1.2), 「산림정책이슈」 129, pp.1-16.
- 이현우, 김충기, 홍현정. (2016). 생태계서비스 기반의 자연자본 지속가능성 지수 개발 연구(I), 한국환경정책연구원.
- 이현우, 김충기, 홍현정, 노영희, 강상인, 김종호, 신상철, 이수재, 김태윤, 강진영, Spencer Wood, David Fisher. (2015). 자연자본의 지속가능성 제고를 위한 의사결정 지원체계 개발-생태계서비스 분석을 중심으로, 한국환경정책·평가연구원.
- 장래익. (2015). 환경자원 총량에 따른 생태계서비스 가치 평가, 전북대학교대학원 박사학위논문.
- 전라북도. (2021). 전라북도 환경보전계획(2021-2030), pp.1-617.
<http://repository.jthink.kr/handle/2016.oak/1064>
- 전라북도. (2023). 만경강 살리기 기본구상 및 사업화 방안, 최종보고회 발표자료.
<http://repository.jthink.kr/handle/2016.oak/1287>
- 전라북도 강살리기추진단. (2016). 만경강 취수보의 실태조사 및 분석.
- 전라북도 강살리기추진단. (2017). 동진강 취수보의 실태조사 및 분석.
- 주우영, 권혁수, 장인영, 정필모, 김무한, 박홍준, 김정인, 박은진, 김정규 외 49명. (2017). 전국 단위 생태계서비스 평가체계 수립을 위한 연구, 국립생태원.
- 천정윤, 박윤선, 차은지, 김준성, 홍현정, 김충기. (2020). 그린뉴딜 시대의 유역 생태계 관리:생태계서비스를 중심으로, 물과미래, 53(6): 6~23.
- 천정윤, 배진아. (2023). 전북의 생태·환경자산 정책: 보호와 규제 중심에서 인식 증진과 경제적 지원으로 전환, 전북연구원 이슈리포트 290.
<http://repository.jthink.kr/handle/2016.oak/1160>
- 천정윤, 김보국, 장래익, 박서린, 조하진. (2022a). 전라북도 광역생태축 구축을 위한 정책방향 연구, 전북연구원.

<http://repository.jthink.kr/handle/2016.oak/904>

천정윤, 장남정, 배진아. (2022b). 전라북도 자연환경 훼손지역 녹색복원 추진방안 연구, 전북연구원.

<http://repository.jthink.kr/handle/2016.oak/870>

홍현정. (2020). 생태계 건강성 평가 기법 개발 및 활용 방안 연구, 고려대학교대학원 박사학위논문.

환경부. (2015). 제3차 자연환경보전기본계획(2016~2025).

환경부. (2018). 생태계서비스 평가 및 지도구축 시범사업.

환경부. (2020). 생태계서비스 평가 및 지도구축 시범사업 III.

환경부. (2020.12.). 생태계서비스지불제계약 가이드라인.

환경부. (2022). 생태계서비스 평가 및 활용방안 마련(4차).

환경부. (2023). 토지피복지도 개요 및 제작현황. <https://egis.me.go.kr/intro/land.do>.

환경부 보도자료. (2019.5.6.). 생물다양성과학기구, 전세계 생물다양성과 자연의 혜택 급속 악화 경고!

환경부 보도자료. (2021.1.8.). 생태계서비스 지불제 계약 본격 추진...지침서 배포.

국내 자동차 현황 분석 홈페이지. (2024).

https://www.bigdata-map.kr/datastory/new/story_54

국제자연보전연맹(IUCN) 홈페이지. (2021).

<http://www.iucnkorea.kr/>

독일 Geoportal Berlin 홈페이지.

https://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/edua_index.shtml

미국 Natural Capital 홈페이지.

https://naturalcapitalproject.stanford.edu/sites/default/files/natcap_process.jpg

배출권시장 정보플랫폼. (23.11.22.).

<https://ets.krx.co.kr/main/main.jsp>

순천만국가정원 홈페이지. (2023.12.검색).

https://scbay.suncheon.go.kr/intro_2024.jsp

에너지온실가스 종합정보 플랫폼. (23.11.22.).

<https://tips.energy.or.kr/popup/toe.do>

일본 Ricoh 홈페이지. (2023).

<https://www.ricoh-korea.co.kr/news/2023/10/10/ricoh-ena-forest-certified-as-oecm>

전라북도생태관광육성지원센터 홈페이지. (2017).

<https://m.jb-ecotour.org/page/page63>

전라북도지속가능발전협의회. (2019). 만경강 신천습지보호지역 지정 필요성 토론회.

http://jbcso.org/mo/gallery_view2.php?cs_ancestor=2&cs_sancestor=10&cs_mkey=10&doc_num=965

전북대인연론 참조. (2015.8.10.), 독일의 4대강 사업이자르강에 생명을 돌려준다.

<http://cham-sori.net/opinion/31023>

태화강국가정원 홈페이지. (2023.12.검색).

<https://www.ulsan.go.kr/s/garden/main.ulsan>

Convention on Biological Diversity, (2023). 2030 Targets (with Guidance Notes), Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework.

<https://www.cbd.int/gbf/targets/>

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

<https://doi.org/10.1038/387253a0>

Drachenfels, (2012). Biotoptypen als Erfassungs- und Bewertungseinheiten von Naturschutz und Landschaftsplanung, *NuL* 44(12), pp.358-359.

European Union. (2021). Accounting for ecosystems and their services in the European Union(INCA): 2021 edition.

Fox, N., August, T., Mancini, F., Parks, K. E., Eigenbrod, F., Bullock, J. M., Sutter, L., & Graham, L. J. (2020). “ photosearcher ” package in R : An accessible and reproducible method for harvesting large datasets from Flickr. *SoftwareX*, 12, 100624.

<https://doi.org/10.1016/j.softx.2020.100624>

Haines-Young, R. and M. Potschin, (2013). Common International Classification of

- Ecosystem Services(CICES): Consultation an Version 4, August-December 2012.
- Halder, S., Das, S. & Basu, S. (2022). Estimation of seasonal water yield using InVEST model: a case study from West Bengal, India. *Arab J Geosci* 15, 1293
<https://doi.org/10.1007/s12517-022-10551-2>
- IISD, (2004). Switzerland Case Study: Analysis of National Strategies for Sustainable Development, Strategies to Sustainability, Ottawa, Canada.
- IPBES. (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Version 1). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6417333>
- Kim, G. S., Chun, J., Kim, Y., & Kim, C. K. (2021). Coastal tourism spatial planning at the regional unit: Identifying coastal tourism hotspots based on social media data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(3), 167.
- MA. (2005). Millennium Ecosystem Assessment: ecosystems and human well-being: Synthesis, Island Press, Washington, D.C.
- Natural Capital Project. (2023). From Innovation to Impact
- Sonter, L. J., Watson, K. B., Wood, S. A., & Ricketts, T. H. (2016). Spatial and temporal dynamics and value of nature-based recreation, estimated via social media. *PLoS one*, 11(9), e0162372.
- Stanford University, (2023). InVEST models, Natural Capital Project.
<https://naturalcapitalproject.stanford.edu/software/invest/invest-models>
- Stanford University, (2023). The Natural Capital Project.
<https://naturalcapitalproject.stanford.edu/>
- USDA. (2023). 「Carbon Cycle」, p.2.
- Wood, S. A., Guerry, A. D., Silver, J. M., & Lacayo, M. (2013). Using social media to quantify nature-based tourism and recreation. *Scientific reports*, 3(1), 1-7.

SUMMARY

A Study of the Ecological and Environmental Asset Inventories and Value Creation of the Mangyeong and Dongjin Rivers

Joungyoon Chun · Namjung Jang · Youngeun Choi · Raeik Jang · Hajin Jo

1. Research objectives and methods

■ Research background and objectives

The Mangyeong and Dongjin Rivers form the main river ecological axis in Jeollabok-do, South Korea, providing habitats for wildlife. Despite its high ecological value, various development projects have been implemented in the area, resulting in a decline in the ecological value and quality of ecosystem services in the region.

In accordance with the policy for the balanced development of rivers for nature and human society, as recommended in the proposal "Value Creation of Ecological and Environmental Assets" in the 8th Jeollabuk-do Governor's Pledge, we aimed to inventory the ecological and environmental assets of the Mangyeong River and Dongjin River, conduct an ecosystem service evaluation of key assets, and propose a plan for ecosystem conservation and value creation.

■ Research scope and methods

First, we analyzed prior research and policy trends related to ecological and environmental assets and ecosystem services promoted by the international community, developed countries, the Korean government, and other local governments; then, we analyzed cases where ecological and environmental assets were used to promote ecosystem services.

Second, we interviewed experts in a focus group to collect their opinions on ecological and environmental assets to be conserved or utilized, and the direction of policies to promote ecosystem services. Using this as a reference, we compiled a list of ecological and environmental assets in seven cities and counties (Jeonju-si, Wanju-gun, Iksan-si, Kimje-si, Gunsan-si, Jeongeup-si, and Buan-gun), including the Mangyeong and Dongjin rivers. We also evaluated ecosystem services in the categories of carbon storage, carbon sequestration, and ecotourism.

Third, based on the inventory of ecological and environmental assets and the assessment of ecosystem services, we identified strategies and tasks that are in line with the policy direction to improve the value of the ecological and environmental assets and ecosystem services of the Mangyeong and Dongjin Rivers and proposed institutional improvements to meet this objective.

2. Conclusion and policy recommendations

■ Trends in policies for ecological and environmental assets and ecosystem services

The international community and Korea classify and evaluate the ecosystem services provided by ecological and environmental assets and use them in the policy-making process. They also manage ecological and environmental assets and ecosystem services and operate the payment for ecosystem services based on the Biodiversity Act. They also use an ecosystem service analysis model to evaluate the ecosystem services provided by the region to support policy decisions.

■ Inventory of ecological and environmental assets and results of ecosystem service assessment of the Mangyeong and Dongjin Rivers

A total of 2,318 species were found in three cities and counties (Gunsan-si, Iksan-si, and Gimje-si) along the Mangyeong and Dongjin Rivers, including 34

endangered wildlife species, 35 protected species, 152 species subject to export approval, 23 national climate change indicator species, and 31 endemic Korean species. Many birds were found in and around the mainstream of the river, and there were many species discovery points around Geumgang and Geumgang Mountain range(Jeongmaek), Mt. Moak, Eunpa Amusement Park, and Mt. Cheongam.

Six cities and counties (Gunsan-si, Iksan-si, Gimje-si, Jeonju-si, Jeong-eup-si, and Wanju-gun) along the Mangyeong and Dongjin Rivers sequestered a total of 23.76 million tC of carbon with an economic value of KRW 1,263.2 billion. This is equivalent to the annual carbon dioxide emissions of approximately 45.37 million passenger cars (1.78 times the carbon dioxide emitted by the 25.46 million registered passenger cars in Korea).

The carbon sequestration of seven municipalities (Gunsan-si, Iksan-si, Gimje-si, Jeonju-si, Jeongeup-si, Wanju-gun, and Buan-gun) along the Mangyeong River and Dongjin River was 321,374 tC/yr in 2020, representing a total decrease in carbon sequestration of 5,204 tC/yr (2% decrease) over the 20 years since 2000. Using Flickr data to evaluate ecotourism in the seven cities and counties of the Mangyeong River and Dongjin River, we found that PUD values are mainly concentrated in natural and cultural tourist destinations.

■ Strategies and tasks for the conservation and use of ecological and environmental assets and ecosystem services

Based on the data collected from expert interviews in a focus group and the results of the ecosystem service assessment, we present strategies and tasks for conserving the assets of the Mangyeong and Dongjin Rivers and using them to improve the development of local communities. The tasks are as follows: 1) evaluate ecological and environmental assets and ecosystem services and establish a decision support system, 2) identify the areas to activate Jeonbuk-type ecosystem services, 3) promote value creation by increasing public awareness and private sector participation, 4) promote the conservation and resilience of ecological and environmental assets by designating protected areas and nature

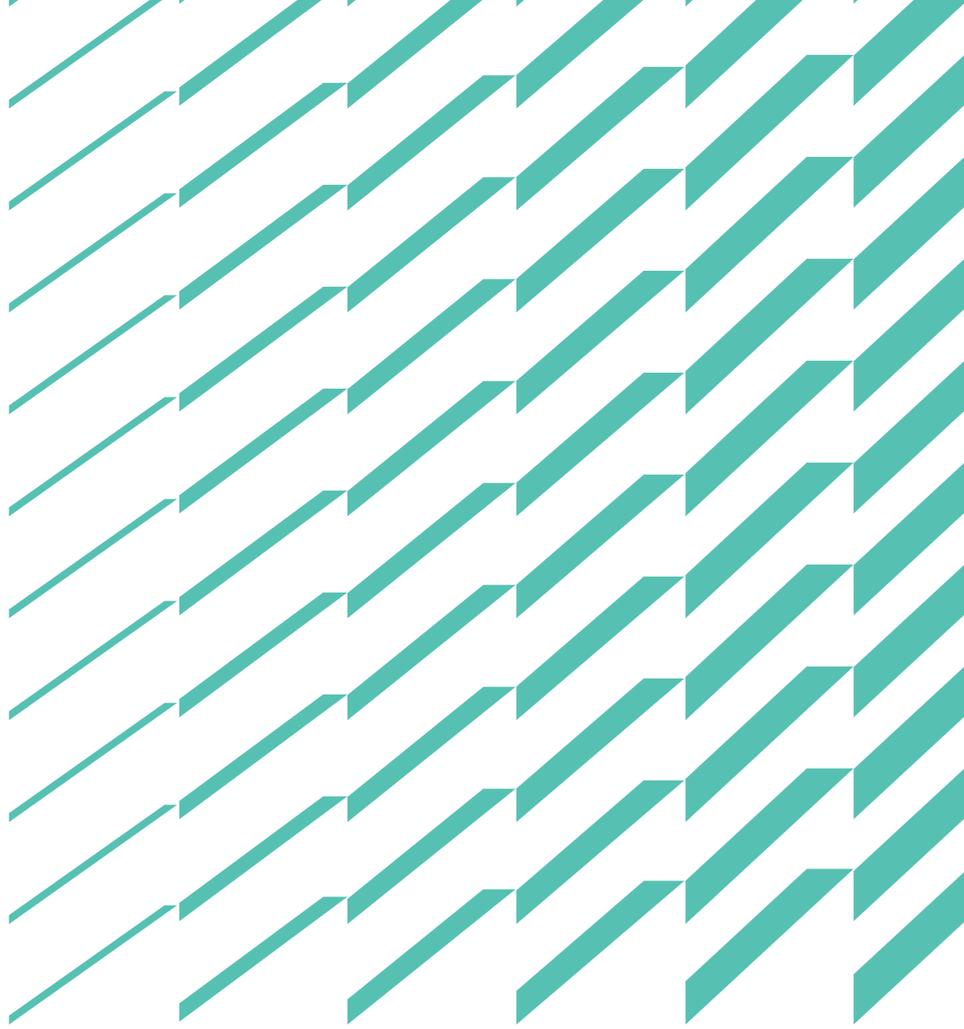
coexistence areas(OECMs), and 5) establish an education and support system through the cooperation of local governments, experts, and NGOs.

■ Policy recommendations for ecological and environmental assets and ecosystem services

Through cooperation and role-sharing between the central government and the Jeonllabuk-do, an inventory of the region's ecological and environmental assets should be established. We also propose periodically evaluating the ecosystem services provided by the region's ecological and environmental assets and promoting projects that can maintain or enhance ecosystem services as regional development tasks.

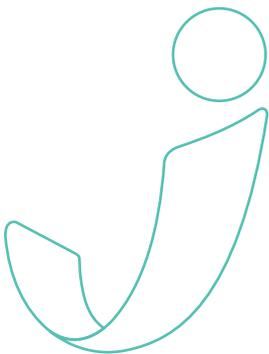
Key Words

Ecological and environmental assets, Ecosystem service, Mangyeong Rivers, Dongjin Rivers, Inventory, Ecosystem service evaluation



부록

1. 생태계서비스 전문가 심층인터뷰(FGI) 질문지



부 록

APPENDIX

1. 생태계서비스 전문가 심층인터뷰(FGI) 질문지

□ 심층 인터뷰 상세 질문지

■ 전문가 심층 인터뷰

이번 포커스 그룹 인터뷰 목적은 만경강과 동진강이 가진 생태·환경자산과 이들이 제공하는 생태계서비스에 대한 전문가 여러분의 자유로운 의견 청취를 위한 것입니다. 본 조사에 응답한 개인 사항을 비롯한 모든 내용은 통계적으로 처리되어 연구자료로만 사용됨을 알려드립니다.

조사영역	조사 세부내용
1. 응답자 일반 특성	- 거주지, 근무지, 기타 업무관련 사항 - 생태·환경자산 관련 어떤 분야에 전문성이 있는지? (전문분야 기간은?)
2. 생태·환경자산의 정의	- 생태·환경자산이 무엇이라고 생각하는지? - 생태·환경자산과 관련하여 어떤 부분이 중요한지? - 생태·환경자산의 보전과 활용에 있어서 정책적으로 중요한 부분은 무엇인지?
3. 만경강과 동진강의 생태·환경자산	- 만경강과 동진강 및 그 유역이 보유하는 대표적인 생태·환경자산은 무엇인지? - 만경강과 동진강이 보유하는 생태·환경자산 중에서 보전하거나 활용하는데 있어 중요한 가치를 갖는 자산은 무엇인지?
4. 생태·환경자산 조사 및 목록 구축	- 만경강과 동진강이 보유하는 생태·환경자산의 조사(현장조사 포함)와 목록 구축과 관련하여 현재 국가나 지자체, 민간분야에서 어느 정도 성과가 있다고 판단하는지? - 만경강과 동진강이 보유한 생태·환경자산을 보전하거나 활용하기 위해 향후 어떤 조사와 목록 구축 등이 추진되어야 하는지 정책 방향을 제안한다면?
5. 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스	- 만경강과 동진강 하천 유역에 분포하는 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스는 어떤 종류가 있는지? - 만경강·동진강 생태·환경자산이 제공하는 생태계서비스 중에서 가장 중요한 생태계서비스는 무엇인지?
6. 생태·환경자산과 생태계서비스 활용 방향	- 만경강·동진강이 보유한 생태·환경자산과 이들이 제공하는 생태계서비스를 활용하는 방법을 제안한다면? - 만경강·동진강의 생태·환경자산과 생태계서비스를 활용하기 위해 국가와 지자체, 민간 등의 주체들이 앞으로 추진해야 할 과제는 무엇인지?

기획연구 2023-08

만경강·동진강 생태·환경자산 목록화 및 가치창출 연구

발행인 | 이남호

발행일 | 2023년 12월 31일

발행처 | 전북연구원

55068 전북 전주시 완산구 콩쥐팍쥐로 1696

전화: (063)280-7100 팩스: (063)286-9206

ISBN 978-89-6612-518-0 95530 (PDF)

본 출판물의 판권은 전북연구원에 속합니다.

2023년도 주요 연구과제

기본연구

전라북도 선행경기종합지수 작성 연구
전라북도 경제와 거시경제의 동적 관계 분석 연구
전라북도 일자리 종합지수 구축 및 활용방안 연구
전북 농촌노인의 사회안전망 강화를 위한 기초연구
인구감소 대비 농촌마을 기본공간정보구축 기초연구
기초지자체 온실가스 배출특성 분석 및 탄소중립 전략 설정
지역문화인력의 근로실태조사와 근로환경 개선방안
전북 해양 역사문화자원 기초자료 집성 및 활성화 방안연구
성인지적 관점에서의 전북 청년정책진단 및 개선방안 연구
전라북도 재정운용 효율성 분석 연구

기획연구

전북형 물류서비스 산업화 방안 연구
국제정세 변화와 새만금 중장기 글로벌 전략에 관한 연구
만경강·동진강 생태·환경자산 목록화 및 가치창출 연구
전주 남부시장 구슬사를 통해 본 전라북도 여성들

정책연구

전북연구개발특구 공간 확대방안 연구
전라북도 녹색복원 후보지 선정 및 사업화 방안 연구
전라북도 해외통상거점센터 활성화 방안 연구
지방시대에 대응한 전북형 기회발전특구 지정 방안 연구
전라북도 소상공인 경영실태 및 지원사업 개선방안
2차 공공기관 이전에 따른 전라북도 대응 방안 연구
글로벌 스마트 재난대응 연구개발 실증단지 추진 방안
전북 대표관광지 육성사업 성과 및 발전방안 연구
전라북도 문화재활용 문화융합상품 개발방안 연구
전라북도 고령친화도시 조성 및 지원방안 연구
전라북도 탄소중립을 위한 식생활 개선방안 연구
전라북도 해양바이오산업 육성 방안
소득보전 지원체계 지원방안 마련
「전북형 쌀 생산안정 기금」 조성·운용 방안 수립
전북 청소년복합문화센터 건립 방향 연구
전북형 온라인 평생교육 운영체계 연구
현업축사 매입부지 활용 주민소득창출 방안 연구

 **전북연구원**

55068 전라북도 전주시 완산구 공취말쭈로 1696

Tel 063. 280. 7100

Fax 063. 286. 9206

www.jthink.kr

