

간행물등록번호

11-1480356-000104-13

영산강·섬진강수계 제4차 수변구역 관리 기본계획('24~'28)



2023. 12



환경부 영산강유역환경청 · 영산강·섬진강수계관리위원회

〈 목 차 〉

I. 수변구역 관리 기본계획 개요	3
1. 계획 수립 배경 및 목적	3
2. 계획의 성격 및 범위	5
2.1 계획의 성격	5
2.2 계획의 범위	5
II. 수변구역 현황조사	11
1. 유역현황	11
1.1 영산강	11
1.2 탐진강	12
1.3 섬진강	12
2. 수변구역 일반현황	13
2.1 수질	13
2.2 오염원 현황	14
2.2.1 8개 시·군 오염원 현황	14
2.2.2 호소별 오염원 현황	17
3. 특별지정 지역 현황	21
3.1 상수원보호구역	21
3.1.1 상수원보호구역 지정기준	21
3.1.2 영산강·섬진강 유역 상수원보호구역 현황	21
3.2 수변구역	23
3.2.1 수변구역 지정 대상 근거 및 절차	23

3.2.2 영산강·섬진강 유역 수변구역 지정현황	23
3.3 하수처리구역	24

Ⅲ. 중·장기 수변구역 관리 기본계획 수립 27

1. 수변구역 관리 정책 개요	27
1.1 수변구역관리 기본계획	27
1.2 주요 사업	28
1.2.1 토지매수 사업	28
1.2.2 수변생태벨트 조성 사업	29
2. 제1차~제3차 기본계획 성과평가	31
2.1 토지매수 사업	31
2.2 수변생태벨트 조성·관리	37
2.3 핵심전략 추진	43
2.4 그 외 사업의 추진 성과	53
3. 수변구역 관리의 환경개선 효과	54
3.1 수질개선 효과	54
3.2 오염부하량 저감효과	59
3.3 지구온난화 저감효과	61
3.3.1 이산화탄소 흡수 및 저장 효과	61
3.3.2 사회·경제적 가치	63
3.4 생태계복원 및 연결성 개선 효과	64
4. 수변구역 관리 여건 및 전망	66
4.1 수변구역 관리 여건과 대응 방안 검토	66

4.2 관련 계획 검토	72
5. 제4차 기본계획 반영사항	74
5.1 기본계획 추진성과의 시사점	74
5.2 수변구역 관리 정책방향 도출	75
5.3 제4차 기본계획 반영사항	77

IV. 제4차 수변구역 관리 기본계획 83

1. 단계별 관리계획	83
1.1 단기 계획(제4차 기본계획)	83
1.2 중·장기 계획	91
2. 세부 추진과제	95
2.1 오염원 관리 강화 및 선제적 토지매수	95
2.1.1 오염원의 선제적 관리방안 마련	95
2.1.2 우선매수지역 내 선제적 토지매수 규모화	99
2.2 통합물관리 연계, 탄소중립형 수변생태벨트 조성	103
2.2.1 홍수터 연계 통합형 수변생태벨트 조성 확대	103
2.2.2 탄소중립형 수변생태벨트 조성 및 관리	108
2.3 과학적 성과평가 및 관리체계 구축	110
2.3.1 효율적인 모니터링 및 유지관리방안 마련	110
2.3.2 수변생태벨트의 환경개선 효과 평가 방안 마련	113
2.4 지역사회 참여기반 수변생태벨트 가치 제고	115
2.4.1 수변구역 관리를 위한 참여기반 거버넌스 구축과 운영	115
2.4.2 지역자원 연계 수변생태벨트 가치 제고 방안 마련	120

2.4.3 수변구역 홍보 강화 및 교육 인프라 확대	122
3. 환경개선 효과 추정	125
3.1 토지계 오염부하량 저감효과	125
3.2 수질개선 효과	137
3.3 이산화탄소 흡수 및 탄소저장 효과	143

V. 토지매수 및 수변생태벨트 조성 계획 수립

1. 토지매수 및 수변생태벨트 적지 우선순위 선정	147
1.1 수변생태벨트 적지 선정을 위한 GIS 분석 방법	148
1.2 토지매수 및 수변생태벨트 공간적 범위 설정	150
1.3 토지매수 및 수변생태벨트 조성 적지 도출을 위한 분석 인자 선정	151
1.3.1 적지 선정을 위한 분석항목 선정 및 분류 검토	151
1.3.2 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 선정을 위한 항목선정 및 분류	153
1.4 토지매수 및 수변생태벨트 조성 적지 우선순위 도출	155
1.4.1 인자별 우선순위 도출	155
1.4.2 최종 우선순위 결과	165
1.5 핵심소단위 설정	166
1.6 수변생태벨트 시범사업대상지 선정	176
1.6.1 사업 가능 여부 판단을 위한 대상지 선정 과정	176
1.6.2 수변생태벨트 시범사업대상지 선정	186
1.6.3 수변생태벨트 시범사업대상지 현황 및 특징	192
2. 핵심소단위 토지매수 방안	199
3. 수변생태벨트 시범사업대상지 기본계획 및 효과분석	200

3.1 수변생태벨트 시범사업대상지 기능 및 관리유형 설정	200
3.1.1 방향 설정	200
3.1.2 수변생태벨트 시범사업대상지 기능유형 설정	201
3.1.3 수변생태벨트 시범사업대상지별 관리유형 적용방안	205
3.2 수변생태벨트 시범사업대상지 기본구상 및 기본계획 수립	206
3.2.1 거점형 수변생태벨트 시범사업대상지	206
3.2.2 통합형 수변생태벨트 시범사업대상지	229
3.2.3 종합형(거점형+통합형) 수변생태벨트 시범사업대상지	262

VI. 토지매수 및 수변생태벨트 관리계획 수립 279

1. 관리방향 설정	279
2. 관리계획	280
2.1 매수토지 연결성 강화(토지확보)	280
2.1.1 토지교환	280
2.1.2 국·공유지 관리전환	282
2.1.3 토지임대	283
2.2 지역사회 참여기반 자율관리 강화	285
2.2.1 지역사회 참여기반 구축	285
2.2.2 기업 참여형 관리	288
2.2.3 지역주민 참여형 관리	291
2.3 저비용·저관리형 기법의 도입	295
2.3.1 스마트 장비를 활용한 관리	295
2.3.2 저관리형 조성기법 도입 및 적용	299

2.4 수변생태벨트 관리유형 체계화 303

2.4.1 수변생태벨트 관리유형 체계화 필요성 303

2.4.2 관리유형 현황 비교·분석 304

2.4.3 제4차 수변구역 관리 기본계획 관리유형 체계화 방안 307

Ⅶ. 연차별 투자계획 및 재원확보 방안 321

1. 토지매수 재원확보 방안 321

1.1 수계관리기금 수입 현황 321

1.2 수계관리기금 지출 현황 323

1.3 재원확보 방안 326

2. 연차별 투자계획 328

2.1 제4차 기본계획 동안 연차별 투자계획 328

2.2 중기 및 장기 투자계획 333

Ⅷ. 결 론 337

〈표 차례〉

[표 1] 토지매수 대상지역 내 8개 시·군 면적현황	6
[표 2] 영산강유역 하천 현황	11
[표 3] 탐진강유역 하천 현황	12
[표 4] 섬진강유역 하천 현황	13
[표 5] 영산강·섬진강수계 5개 호소 수질분석 결과	14
[표 6] 8개 시·군 내 생활계 오염원 현황	15
[표 7] 8개 시·군 내 산업계 오염원 현황	16
[표 8] 8개 시·군 내 축산계 오염원 현황	17
[표 9] 탐진호 오염원 현황	18
[표 10] 동북호 오염원 현황	18
[표 11] 주암호 오염원 현황	19
[표 12] 상사호 오염원 현황	20
[표 13] 수어호 오염원 현황	21
[표 14] 토지매수 대상지역 내 시·군별 상수원보호구역 면적 현황	22
[표 15] 토지매수 대상지역 내 호소별 상수원보호구역 면적 현황	22
[표 16] 8개 시·군 내 수변구역 면적 현황	23
[표 17] 호소별 수변구역 면적 현황	23
[표 18] 토지매수 대상지역 내 시·군별 하수처리구역 면적 현황	24
[표 19] 토지매수 대상지역 내 호소별 하수처리구역 면적 현황	24
[표 20] 영산강·섬진강수계 토지매수 현황(2022년말 기준)	31
[표 21] 영산강·섬진강수계 매수토지 지목별 현황(2022년말 기준)	34
[표 22] 영산강·섬진강수계 매수토지 용도별 현황(2022년말 기준)	35
[표 23] 영산강·섬진강수계 토지매수 예산투입 현황(2022년말 기준)	36
[표 24] 영산강·섬진강수계 수변생태벨트 조성 현황(2022년말 기준)	37
[표 25] 하천 이격거리별 수변생태벨트 조성률(2022년말 기준)	39

[표 26] 영산강·섬진강수계 수변생태벨트 조성비용 현황(2022년말 기준)	39
[표 27] 매수토지 관리비용 현황	41
[표 28] 매수대상 지역 내 축산계 오염원 전수조사 결과	45
[표 29] 매수토지대상 지역 내 축사의 관리등급별 분포현황	46
[표 30] 현장민원실 운영내역	47
[표 31] 주민참여형 매수토지 관리사업 성과 예시(예·제초 민원 발생 비교)	52
[표 32] 주민참여형 매수토지 관리사업 평가항목 및 배점 기준(2023년 이전)	52
[표 33] 주민 참여사업 수행평가표(2023년부터 적용)	52
[표 34] 기본계획 기간 및 호소별 BOD, T-P 평균 비교	55
[표 35] 영산강·섬진강수계 5개 호소 수질측정망 지점 현황	55
[표 36] 기본계획 기간 및 호소별 TOC, T-P 평균 비교(호소생활환경기준)	58
[표 37] 토지계 지목별 발생부하원단위	59
[표 38] 토지매수에 따른 오염부하 삭감량(2022년말 기준)	60
[표 39] 이산화탄소 흡수량 산정식	62
[표 40] 누적탄소량 산정식	62
[표 41] 영산강·섬진강수계 이산화탄소 저감효과 및 탄소저장량 산정 결과	62
[표 42] 영산강·섬진강수계 이산화탄소 저감 및 탄소저장에 따른 경제적 가치 추정 결과	63
[표 43] 영산강·섬진강수계 시계열별 경관생태학적 지수 산정 결과	65
[표 44] 현재 및 미래기간별 한반도 평균 강수량(mm), 강수일수(일) 변화 전망	67
[표 45] 수변구역 관리 관련 계획의 주요 내용	73
[표 46] 단계별 수변구역 관리 방향	79
[표 47] 수변구역 관리계획 주요 내용 비교	86
[표 48] 제4차 기본계획 기간 중 연차별 토지매수 및 수변생태벨트 조성 계획	89
[표 49] 개발행위 제한 강화를 위한 법률 개정(예시)	98
[표 50] 토지매수제도별 장·단점 비교	102
[표 51] 주요 수종의 임령별 단위면적당 연간 이산화탄소 흡수량	108
[표 52] 하천 수생태계 훼손 원인별 복원방안 예시	111

[표 53] 제3차 기본계획에서 제시한 거버넌스 관련 협력 주체별 역할	116
[표 54] 중간지원조직의 기능과 역할	118
[표 55] 거버넌스 활동 및 수변생태벨트 조성사업 연계가능 중앙행정기관 사업 예시	119
[표 56] 공익형 직불제 준수사항	120
[표 57] 기존 서포터즈와 에코크리에이터 차이점	123
[표 58] 토지계 지목별 발생부하원단위	125
[표 59] 토지매수 시나리오의 지목 및 호소별 누적 면적	127
[표 60] 토지매수 시나리오별 토지계 발생부하량(매수 전 BOD, 누적 면적 기준)	128
[표 61] 토지매수 시나리오별 토지계 발생부하량(매수 전 T-N, 누적 면적 기준)	129
[표 62] 토지매수 시나리오별 토지계 발생부하량(매수 전 T-P, 누적 면적 기준)	130
[표 63] 토지매수 시나리오별 토지계 발생부하량(생태복원 후 BOD, 누적 면적 기준)	131
[표 64] 토지매수 시나리오별 토지계 발생부하량(생태복원 후 T-N, 누적 면적 기준)	132
[표 65] 토지매수 시나리오별 토지계 발생부하량(생태복원 후 T-P, 누적 면적 기준)	133
[표 66] 토지매수 시나리오별 토지계 삭감부하량(BOD, 누적 면적 기준)	134
[표 67] 토지매수 시나리오별 토지계 삭감부하량(T-N, 누적 면적 기준)	135
[표 68] 토지매수 시나리오별 토지계 삭감부하량(T-P, 누적 면적 기준)	136
[표 69] 제4차 기본계획 기간 중 조성되는 수변생태벨트의 토지계 오염부하량 삭감효과	137
[표 70] 수질모델링 재현성 평가를 위한 % difference 범위	138
[표 71] 유역 및 호소모델의 보·검정 결과	139
[표 72] 토지매수계획에 따른 시나리오 구성	141
[표 73] 시나리오에 따른 호소별 토지매수 면적(누적)	141
[표 74] 토지매수 시나리오에 따른 수질개선 효과	142
[표 75] 토지매수 사업에 따른 연간 탄소저장량	143
[표 76] 수변생태벨트 조성 사업을 통한 연간 이산화탄소 흡수량	144
[표 77] 타 수변구역관리 기본계획 토지매수 적지선정 인자	152
[표 78] 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 인자 세분류	154
[표 79] 우선인자 설정 및 배점화를 위한 세부 분석 방법	155

[표 80] 토지매수 및 수변생태벨트 통합 우선순위 결과	165
[표 81] 호소별 핵심소단위 우선순위(104개)	173
[표 82] 중점관리 하천 우선순위	177
[표 83] 핵심소단위 중 중점관리하천(1~30위 지류지천)과 연결하는 소단위(65개소)	178
[표 84] 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과 - 수변생태벨트 대상 제외지역	181
[표 85] 주암호 소단위 ID301 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과	182
[표 86] 주암호 소단위 ID329 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과	182
[표 87] 주암호 소단위 ID369 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과	183
[표 88] 주암호 소단위 ID376 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과	183
[표 89] 주암호 소단위 ID124 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과	184
[표 90] 주암호 소단위 ID469 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과	184
[표 91] 동북호 소단위 ID450 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과	185
[표 92] 상사호 소단위 ID153 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과	185
[표 93] 수변생태벨트 확장가능성 검토 결과 - 수변생태벨트 대상 제외지역	186
[표 94] 수변생태벨트 시범사업대상지의 입지적 특성 검토 항목 및 배점	187
[표 95] 수변생태벨트 시범사업대상지의 입지적 특성 배점 결과	188
[표 96] 소단위별 사업 가능 여부 판단 결과 종합(65개소 대상)	190
[표 97] 주암호 소단위 ID761 일대 현황 및 특징	192
[표 98] 주암호 소단위 ID764 일대 현황 및 특징	193
[표 99] 주암호 소단위 ID304 일대 현황 및 특징	194
[표 100] 상사호 소단위 ID168 일대 현황 및 특징	195
[표 101] 수어호 소단위 ID67 일대 현황 및 특징	196
[표 102] 탐진호 소단위 ID267 일대 현황 및 특징	197
[표 103] 탐진호 소단위 ID285 일대 현황 및 특징	198
[표 104] 매수대상 지역 내 축산 사육두수 및 축사면적 현황	199
[표 105] 수변생태벨트 시범사업대상지 적용가능한 기능유형 및 조성방향	200
[표 106] 수변생태벨트 시범사업대상지 기능유형별 선정 기준	201

[표 107] 수변생태벨트 시범사업대상지별 기능유형 구분	202
[표 108] 거점형 및 통합형 수변생태벨트 시범사업대상지 분류 기준	202
[표 109] 수변생태벨트 시범사업대상지 개요	204
[표 110] 시범사업대상지 관리유형 적용방안	205
[표 111] 주암호 소단위 ID761 대상지 개요	206
[표 112] 유정천 수질 현황	209
[표 113] 주암호 소단위 ID761 현황 종합 및 시사점	213
[표 114] 주암호 소단위 ID761 공간 및 기능 구분	214
[표 115] 주암호 소단위 ID761 개략공사비 산정	217
[표 116] 주암호 소단위 ID761 수변생태벨트 조성 효과	217
[표 117] 주암호 소단위 ID764 대상지 개요	218
[표 118] 읍어천 수질 현황	221
[표 119] 주암호 소단위 ID764 현황 종합 및 시사점	225
[표 120] 주암호 소단위 ID764 공간 및 기능 구분	226
[표 121] 주암호 소단위 ID764 개략공사비 산정	228
[표 122] 주암호 소단위 ID764 수변생태벨트 조성 효과	228
[표 123] 상사호 소단위 ID168(175) 대상지 개요	229
[표 124] 이사천 수질 현황	231
[표 125] 상사호 소단위 ID168(175) 현황 종합 및 시사점	235
[표 126] 상사호 소단위 ID168(175) 공간 및 기능 구분	237
[표 127] 상사호 소단위 ID168(175) 개략공사비 산정	240
[표 128] 상사호 소단위 ID168(175) 수변생태벨트 조성 효과	241
[표 129] 수어호 소단위 ID67 대상지 개요	242
[표 130] 수어천 수질 현황	243
[표 131] 수어호 소단위 ID67 현황 종합 및 시사점	247
[표 132] 수어호 소단위 ID67 공간 및 기능 구분	248
[표 133] 수어호 소단위 ID67 개략공사비 산정	251

[표 134] 수어호 소단위 ID67 수변생태벨트 조성 효과	251
[표 135] 주암호 소단위 ID304 대상지 개요	252
[표 136] 동복천 수질 현황	254
[표 137] 주암호 소단위 ID304 현황 종합 및 시사점	257
[표 138] 주암호 소단위 ID304 공간 및 기능 구분	258
[표 139] 주암호 소단위 ID304 개략공사비 산정	261
[표 140] 주암호 소단위 ID304 수변생태벨트 조성 효과	261
[표 141] 탐진호 소단위 ID267, 285 대상지 개요	262
[표 142] 유치천 수질 현황	265
[표 143] 탐진호 소단위 ID267, 285 현황 종합 및 시사점	270
[표 144] 탐진호 소단위 ID267, 285 공간 및 기능 구분	272
[표 145] 탐진호 소단위 ID267, 285 개략공사비 산정	275
[표 146] 탐진호 소단위 ID267, 285 수변생태벨트 조성 효과	276
[표 147] 매수토지 관리 방향	279
[표 148] 하수처리구역 내 기매수토지 지역별 편입 현황	282
[표 149] 수변구역 내 국·공유지 지역별 편입 현황	283
[표 150] 생태계서비스지불제 중 생태계 조성·관리 활동 보상액 산정기준(예시)	284
[표 151] ESG 분야별 세부 지표	288
[표 152] K-ESG 환경영역 진단항목	289
[표 153] 한국형 녹색분류체계 생물다양성 부문	289
[표 154] ESG경영기업이 토지매수 및 수변생태벨트 조성 및 유지관리 분야에 참여가능한 사업 ..	290
[표 155] 별목재 나눔 주민지원 행사 사례	292
[표 156] 지역주민 참여 사례(창원천 생태하천 복원사업 후 유지관리)	293
[표 157] 수변녹지관리 지역주민 책임제 내용	294
[표 158] 주로 활용되는 드론 센서 종류	298
[표 159] 제1, 2, 3차 기본계획 수변생태벨트 관리유형	303
[표 160] 수변생태벨트 가이드라인 조성유형별 특성 및 기준	304

[표 161] 댐 홍수조절용지 수변생태구역 복원방향	306
[표 162] 제4차 수변구역 관리 기본계획 관리유형 개선방안	308
[표 163] 침사지 설계기준	309
[표 164] 인공습지(지표흐름습지 및 지하흐름습지) 설계기준	310
[표 165] 식생여과대 설계기준	311
[표 166] 식생체류지 설계기준	312
[표 167] 식생수로 설계기준	313
[표 168] 경관초지 설계기준	314
[표 169] 탄소순환림 설계기준	315
[표 170] 경관림 설계기준	316
[표 171] 영산강·섬진강 수계관리기금 수입 실적	322
[표 172] 2021년 기준 기금운용계획 사업 현황	323
[표 173] 영산강·섬진강 수계관리기금 지출 실적	324
[표 174] ' 24~' 28년 수계관리기금 추정액	327
[표 175] 수계관리기금의 거버넌스 운영비 주요 항목(안)	327
[표 176] ' 24~' 28년 토지매수사업비 연차별 투자계획	329
[표 177] ' 24~' 28년 수변녹지조성비 연차별 투자계획	331
[표 178] ' 24~' 28년 사후관리비 연차별 투자계획	332
[표 179] 단기, 중장기 토지매수 및 수변녹지조성 사업비 추정	334

〈그림 차례〉

[그림 1] 영산강·섬진강수계 토지매수대상 현황	6
[그림 2] 제4차 기본계획 수립 절차	8
[그림 3] 영산강·섬진강수계 수변생태벨트 조성 생태학습장 사례	30
[그림 4] 영산강·섬진강수계 토지매수 현황(2022년말 기준)	32
[그림 5] 매수 건수 및 매수면적 누계	33
[그림 6] 연도별 토지매수 건수 및 매수면적	33
[그림 7] 수변생태벨트 복원유형별 면적(2022년말 기준)	38
[그림 8] 수변생태벨트 연도 및 복원유형별 조성면적(2022년말 기준)	38
[그림 9] 매수토지 관리면적과 사후관리비용 경향('04~'22)	42
[그림 10] 매수토지 관리면적과 사후관리비용, 관리단가 관계('04~'22)	42
[그림 11] 제3차 수변구역관리 기본계획 추진체계	44
[그림 12] 토지매수 홍보 활동 예시	48
[그림 13] 통합형 수변생태벨트 조성 전후 비교	49
[그림 14] 통합형 수변생태벨트 조성 계획도(보성군 울어지구)	49
[그림 15] 매수토지 생태 모니터링 후보지 및 대상지 위치도(2021)	50
[그림 16] 주민참여형 매수토지 관리사업 예시(2021)	51
[그림 17] 수질모델링을 이용한 매수토지대상 지역 내 수질개선 효과분석 방안	53
[그림 18] 영산강·섬진강수계 5개 호소 수질측정망 지점 위치도	55
[그림 19] 5개 호소 연평균 BOD 경향	56
[그림 20] 5개 호소 연평균 T-P 경향	56
[그림 21] 5개 호소 연평균 TOC 경향(호소 수질기준)	57
[그림 22] 5개 호소 연평균 T-P 경향(호소 수질기준)	58
[그림 23] 토지매수 및 수변녹지 조성사업을 통한 연간 이산화탄소(CO ₂) 흡수량	64
[그림 24] ENN-MN(경관 고립도 측정 지수) 모식도	65
[그림 25] 소멸위험 기초지자체 개소수(시군구 기준)	66

[그림 26] 국가 탄소중립 녹색성장 전략 체계도	68
[그림 27] 제1차 국가물관리기본계획 비전 체계도	70
[그림 28] 수변구역 관리 관련 여건변화와 대응 방안	72
[그림 29] 수변구역 관리 정책방향과 정책수립 시 고려사항 도출	77
[그림 30] 제4차 기본계획 추진체계	85
[그림 31] 단계별 토지매수 계획(단기, 중기, 장기)	92
[그림 32] 호소유역별 토지매수계획(단기, 중기, 장기)	93
[그림 33] 단계별 토지매수 및 수변생태벨트 조성계획	94
[그림 34] 자원순환농업단지 공동체 순환 모형(충남 서천군)	99
[그림 35] 토지매수대상 지역 내 8개 시군의 지가변동률	100
[그림 36] 토지매도 신청 및 매수건수, 매수건당 면적 경향	101
[그림 37] 익산왕궁 지역 현업축사 매입 절차	102
[그림 38] 통합형 수변생태벨트 시범지역 위치 및 계획도(보성군 울어지구)	104
[그림 39] 자연기반해법의 기능과 효과	107
[그림 40] 자연기반해법 설치 예시	107
[그림 41] 스마트폰 앱을 이용한 주민참여형 생태모니터링 예시(경기도 이천)	112
[그림 42] 영산강·섬진강수계 GIS DB 활용 예시(토지이용 변경)	114
[그림 43] 거버넌스 구축 개념 예시(새만금유역 농업비점관리 거버넌스)	117
[그림 44] 농업환경보전프로그램의 연차별 추진내용	120
[그림 45] 지역의 생태, 역사, 문화 자원 예시(담양군)	121
[그림 46] 토지매수 및 수변구역 관련 홍보 예시	122
[그림 47] 토지매수 및 수변생태벨트 조성의 수질개선 효과 추정을 위한 모델구축 개념	138
[그림 48] 수질모델 보정 및 검증 결과(일부)	140
[그림 49] 토지매수 및 수변생태벨트 조성지 선정 프로세스	147
[그림 50] 영산강·섬진강수계 토지매수 및 수변생태벨트 조성 절차	149
[그림 51] 영산강·섬진강수계 공간적 범위 설정(519개 소단위)	150
[그림 52] 수질개선 항목 중 점오염원 분석 결과	157

[그림 53] 수질개선 효과 중 단위면적당 BOD 부하량 분석 결과	158
[그림 54] 수질개선 항목 중 단위면적당 T-P 부하량 분석 결과	159
[그림 55] 제내·외지 항목 중 제내·외지 연계성 분석 결과	160
[그림 56] 제내·외지 항목 중 기매수면적 분석 결과	161
[그림 57] 생태복원 항목 중 기복원지역 면적 분석 결과	162
[그림 58] 생태복원 항목 중 생태자연도 3등급 면적 분석 결과	163
[그림 59] 생태복원 항목 중 중분류 토지피복도 내 농업지역 면적 분석 결과	164
[그림 60] 호소통합 최종 소단위 우선순위 등급화	167
[그림 61] 탐진호 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 산정	168
[그림 62] 동북호 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 산정	169
[그림 63] 주암호 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 산정	170
[그림 64] 상사호 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 산정	171
[그림 65] 수어호 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 산정	172
[그림 66] 영산강·섬진강수계 수변생태벨트 시범사업대상지 발굴 단계별 절차	177
[그림 67] 핵심소단위 중 중점관리하천(1~30위 지류지천)과 연결하는 소단위(65개소)	180
[그림 68] 주암호 소단위 ID301 일대 현황	182
[그림 69] 주암호 소단위 ID329 일대 현황	182
[그림 70] 주암호 소단위 ID329 일대 현황	183
[그림 71] 주암호 소단위 ID376 일대 현황	183
[그림 72] 주암호 소단위 ID124 일대 현황	184
[그림 73] 주암호 소단위 ID469 일대 현황	184
[그림 74] 동북호 소단위 ID450 일대 현황	185
[그림 75] 상사호 소단위 ID153 일대 현황	185
[그림 76] 주암호 소단위 ID761 일대 현황	192
[그림 77] 주암호 소단위 ID764 일대 현황	193
[그림 78] 주암호 소단위 ID304 일대 현황	194
[그림 79] 상사호 소단위 ID168 일대 현황	195

[그림 80] 수어호 소단위 ID67 일대 현황	196
[그림 81] 탐진호 소단위 ID267 일대 현황	197
[그림 82] 탐진호 소단위 ID285 일대 현황	198
[그림 83] 거점형 수변생태벨트 시범사업대상지	203
[그림 84] 통합형 수변생태벨트 시범사업대상지	203
[그림 85] 종합형(거점형+통합형) 수변생태벨트 시범사업대상지	203
[그림 86] 주암호 소단위 ID761 전경	206
[그림 87] 주암호 소단위 ID761 주변 전경	207
[그림 88] 주암호 소단위 ID761 수리·수문 현황	208
[그림 89] 주암호 소단위 ID761 오염원 현황	210
[그림 90] 주암호 소단위 ID761 토지피복도 현황	211
[그림 91] 주암호 소단위 ID761 인문자원 현황	212
[그림 92] 주암호 소단위 ID761 기본구상	215
[그림 93] 주암호 소단위 ID761 기본계획	216
[그림 94] 주암호 소단위 ID761 기본계획 A-A' 조성 단면도 점·비점오염원 통합저감형 복원	216
[그림 95] 주암호 소단위 ID764 전경	218
[그림 96] 주암호 소단위 ID764 주변 전경	219
[그림 97] 주암호 소단위 ID764 수리·수문 현황	220
[그림 98] 주암호 소단위 ID764 오염원 현황	221
[그림 99] 주암호 소단위 ID764 토지피복도 현황	223
[그림 100] 주암호 소단위 ID764 인문자원 현황	224
[그림 101] 주암호 소단위 ID764 기본구상	227
[그림 102] 주암호 소단위 ID764 기본계획	227
[그림 103] 주암호 소단위 ID764 기본계획 A-A' 조성 단면도 점오염원 저감형 복원	228
[그림 104] 상사호 소단위 ID168(175) 전경	230
[그림 105] 상사호 소단위 ID168(175) 수리·수문 현황	231
[그림 106] 상사호 소단위 ID168(175) 오염원 현황	232

[그림 107] 상사호 소단위 ID168(175) 토지피복도 현황	233
[그림 108] 상사호 소단위 ID168(175) 기본구상	238
[그림 109] 상사호 소단위 ID168(175) 기본계획	239
[그림 110] 상사호 소단위 ID168(175) 기본계획 A-A' 조성 단면도 비점오염원 저감형 복원	240
[그림 111] 수어호 소단위 ID67 전경	242
[그림 112] 수어호 소단위 ID67 수리·수문 현황	243
[그림 113] 수어호 소단위 ID67 오염원 현황	244
[그림 114] 수어호 소단위 ID67 토지피복도 현황	245
[그림 115] 수어호 소단위 ID67 인문자원 현황	246
[그림 116] 수어호 소단위 ID67 기본구상	249
[그림 117] 수어호 소단위 ID67 기본계획	250
[그림 118] 수어호 소단위 ID67 기본계획 A-A' 조성 단면도 비점오염원 저감형 복원	250
[그림 119] 주암호 소단위 ID304 전경	252
[그림 120] 주암호 소단위 ID304 수리·수문 현황	253
[그림 121] 주암호 소단위 ID304 오염원 현황	254
[그림 122] 주암호 소단위 ID304 토지피복도 현황	256
[그림 123] 주암호 소단위 ID304 기본구상	259
[그림 124] 주암호 소단위 ID304 기본계획	260
[그림 125] 주암호 소단위 ID304 기본계획 A-A' 조성 단면도 점오염원 저감형 복원	260
[그림 126] 탐진호 소단위 ID267, 285 전경	262
[그림 127] 탐진호 소단위 ID267, 285 수리·수문 현황	264
[그림 128] 탐진호 소단위 ID267, 285 오염원 현황	266
[그림 129] 탐진호 소단위 ID267, 285 토지피복도 현황	268
[그림 130] 탐진호 소단위 ID267, 285 인문자원 현황	269
[그림 131] 탐진호 소단위 ID267,285 기본구상	273
[그림 132] 탐진호 소단위 ID267, 285 기본계획	274
[그림 133] 탐진호 소단위 ID267, 285 기본계획 A-A' 조성 단면도 비점오염원 저감형 복원	274

[그림 134] 매수토지 연결성 강화 개념도	280
[그림 135] 토지교환 절차(안)	282
[그림 136] 지역사회 참여기반 마련을 위한 거버넌스 구축방안	286
[그림 137] 매수토지 및 수변생태벨트 조성 및 관리 효율화 방안	289
[그림 138] 기업의 수변생태벨트 조성 및 관리사업 참여 절차(안)	291
[그림 139] 매수토지 및 수변생태벨트 조성 누적면적	296
[그림 140] 드론 활용 사례	297
[그림 141] 수변구역관리를 위한 드론 활용 로드맵(예시)	298
[그림 142] 수변구역관리 드론 활용 로드맵(안)	299
[그림 143] 자연림 복원을 위한 모듈군락식재기법 개발 개념	300
[그림 144] 저관리형 조성기법 시행 사례(영산강·섬진강수계)	302
[그림 145] 저관리형 조성기법 적용 및 확대 시행방안	302
[그림 146] 다단습지 설계모식도 및 사례	309
[그림 147] 지표 및 지하흐름형 인공습지 모식도	310
[그림 148] 식생여과대 설계모식도	311
[그림 149] 식생체류지 설계모식도	312
[그림 150] 식생수로 설계모식도	313
[그림 151] 경관초지 조성 사례	314
[그림 152] 탄소순환림 설계모식도	315
[그림 153] 도시생태 경관림 모식도	317
[그림 154] 영산강·섬진강수계 기금 규모 및 물이용부담금 부과율	321
[그림 155] 영산강·섬진강 수계기금 조성 및 지출 현황('02~'21)	325
[그림 156] 영산강·섬진강 수계기금 항목별 지출 현황('02~'21)	325
[그림 157] 최근 10년 영산강·섬진강 수계기금 조성 현황	326

영산강·섬진강수계 제4차 수변구역 관리 기본계획('24~'28)

I 수변구역 관리 기본계획 개요

1. 계획 수립 배경 및 목적
2. 계획의 성격 및 범위

I 수변구역 관리 기본계획 개요

1. 계획 수립 배경 및 목적

- 영산강·섬진강수계의 경우 생계 목적의 농업으로 인한 전·답(토지계) 등 비점오염원의 영향이 크고 상수원 상류 지역은 축사(축산계) 등 점오염원이 분포하는 등 수질관리 여건이 좋지 않아 수질등급을 유지하기 위한 지속적인 노력이 요구됨
- 이에 환경부는 2002년 「영산강·섬진강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」(이하 영산강·섬진강수계법)을 제정하고, 수계의 수질 보전을 위해 법률에 따라 현재 299.394km²를 수변구역으로 지정·관리하고 있음
 - 수변구역은 상수원으로 이용되는 댐과 그 상류 지역 중 당해 댐으로 유입되는 하천 및 하천에 직접 유입되는 지류의 경계로부터 500m 이내 지역임
 - 수변구역은 수질에 직접적인 영향을 미치는 구역으로 하천 주변의 토양, 동·식물을 포함하는 하나의 생태계이며, 높은 생물다양성과 종밀도, 생물학적 생산력을 보유하고 있어 생태적·환경적 측면에서도 체계적인 보전·관리가 필요함

— [수계 특성에 따른 수변구역 지정대상] —

- (영산강·섬진강수계법 제4조)
 - 주암호·동북호·상사호·수어호·장흥댐의 경계로부터 500m 이내의 지역
 - 위의 해당 댐으로 유입되는 하천의 경계로부터 양안 500m 이내의 지역
 - 위의 하천에 직접 유입되는 지류의 경계로부터 양안 500m 이내의 지역

- 영산강유역환경청은 상수원인 호소, 하천 주변의 오염원 유입 차단과 저감을 목표로 2003년부터 수변구역 내 토지매수 및 수변생태벨트 조성사업 등을 추진해 왔으며, 2009년부터는 5년 단위로 1·2·3차 수변구역관리 기본계획을 수립하였음. 한편 기 수립한 ‘영산강·섬진강수계 제3차 수변구역 관리 기본계획(’19~’23) 종료가 임박함에 따라, 중·장기적인 토지매수 및 수변생태벨트 조성·관리를 위한 ‘제4차 수변

구역 관리 기본계획('24~'28)의 수립이 필요한 시점임

- 2019년 물관리기본법이 시행되고, 2021년에는 제1차 국가물관리기본계획(2021~2030)이 마련되면서 통합물관리 체계의 기반이 마련되었고, 이에 따라 수질·수량·수생태·수재해·물문화를 동시에 고려함은 물론 주민참여형 물관리로의 전환 등 정책적 여건이 변화되고 있음
- 또한, 물순환 건전화, 유역오염원 관리, 물 재이용 등 기후변화 극복전략과 대책 수단으로써 자연기반해법(Nature-based Solution, NBS)이 주목받고 있는 가운데, 환경부는 수자원, 홍수·가뭄, 수질, 수생태계, 여가와 생태공간 창출 등 통합물관리 실현을 위해 물 분야에 자연기반해법 등의 활용방안을 적극적으로 검토하고 제도적 기반 마련을 추진 중임
- 아울러, 환경부는 국제사회가 직면한 기후위기 대응에 동참하기 위해 “2050 탄소 중립 추진전략”을 발표(관계부처합동, 2020)하였음. 여기에서는 산림, 갯벌, 습지 등 자연·생태의 탄소흡수기능 강화를 기본정책 방향으로 삼고 있어, 수변생태벨트 조성을 통해 수질개선 뿐만 아니라, 기후위기 대응 측면에서도 긍정적인 효과를 기대하고 있음
- 한편, 그간 매수토지의 파편화로 인한 수변녹지 복원 시의 연결성 미흡, 오염저감효과 미비, 관리비용의 증가 등의 문제가 지속적으로 제기됨에 따라 이를 개선·보완하기 위한 수변구역 기능 강화 및 효율적 관리 개선 등의 대책이 필요한 실정임
- 이에, “영산강·섬진강수계 제4차 수변구역 관리 기본계획”에서는 그간의 기본계획 이행에 따른 성과를 평가하여 시사점을 도출하고, 최근 수변구역의 환경 및 관리 여건 변화, 정부 정책적 여건 변화 등을 고려하여 광역상수원 수질보전, 생태계복원 및 생태계서비스 측면을 위한 수변생태벨트 조성과 수변구역의 지속가능한 관리방안을 제시하고자 함

2. 계획의 성격 및 범위

2.1 계획의 성격

- 영산강·섬진강수계 수변구역에 대한 중·장기 관리계획 및 수변생태벨트 조성 계획 등 영산강·섬진강수계 상수원의 수질개선을 제고하고 영산강·섬진강수계법에 따라 지정된 수변구역 및 토지매수 대상지역의 중·장기적 종합계획을 마련하는 국가계획임
- 영산강·섬진강수계법에 따라 지정된 수변구역 및 토지매수 대상지역에 관하여 중·장기 수변구역 관리계획, 수변녹지 등 수변생태벨트 조성계획, 그 밖에 수변구역의 토지매수 현황 및 계획 등에 대하여 5년마다 영산강·섬진강수계관리위원회의 심의를 거쳐 수립·시행하는 법정계획임

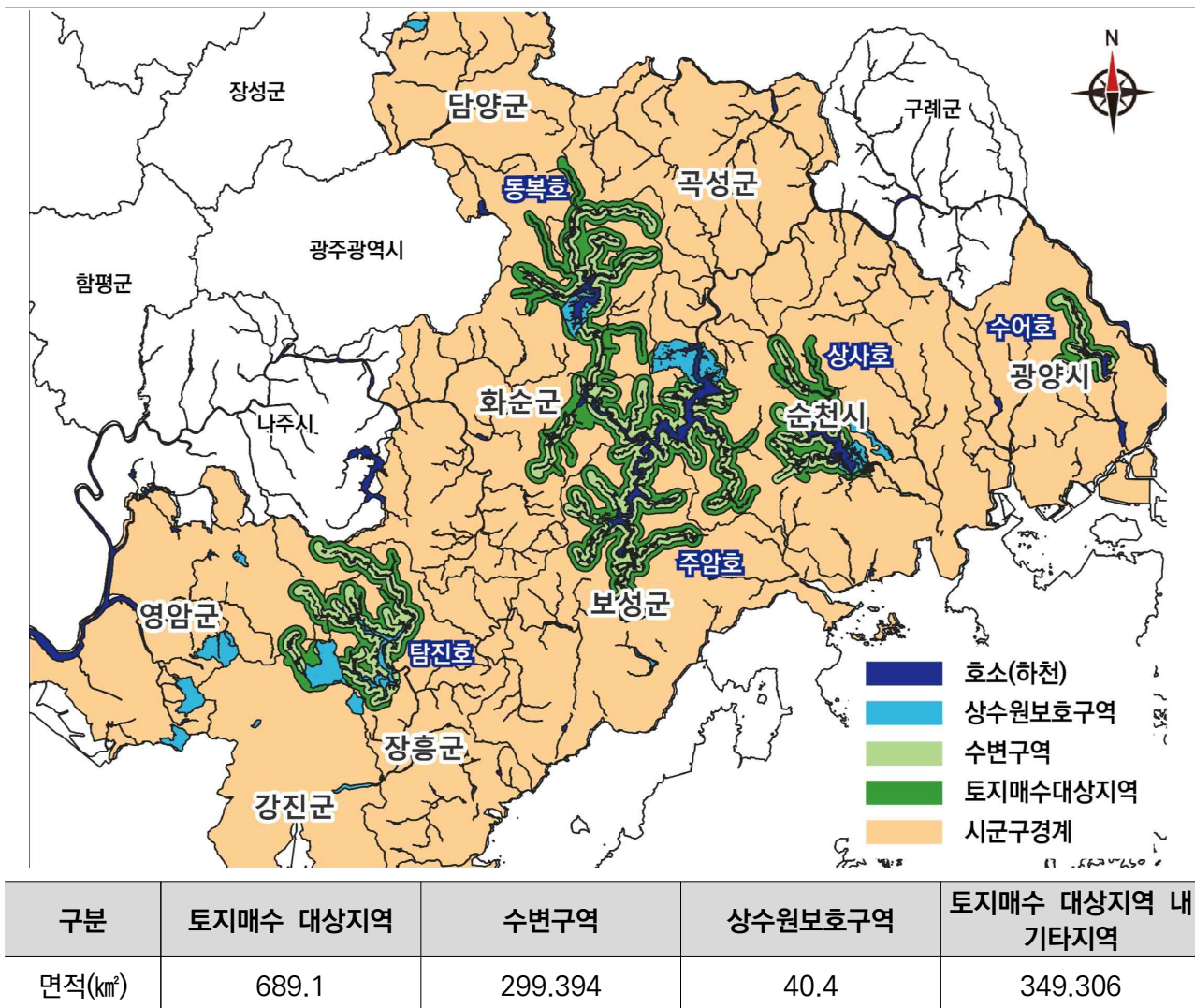
2.2 계획의 범위

가. 시간적 범위

- 과업기간 : 2022년 6월 16일 ~ 2023년 6월 15일(12개월)
- 계획연도 : 2024년 ~ 2028년 (5년)

나. 공간적 범위

- 영산강·섬진강수계 내에 있는 전라남도 8개 시·군의 수변구역을 포함한 토지매수 대상지역(수변구역, 상수원보호구역, 기타지역 등 689.1km²) 전체를 대상으로 함
 - 전라남도 순천시, 광양시, 담양군, 보성군, 화순군, 장흥군, 강진군, 영암군



[그림 1] 영산강·섬진강수계 토지매수대상 현황

[표 1] 토지매수 대상지역 내 8개 시·군 면적현황

(단위: km²)

구분	순천시	광양시	담양군	보성군	화순군	장흥군	강진군	영암군	합계
토지매수 대상지역	181.8	35.4	22.4	124.0	185.2	86.6	25.4	28.3	689.1
수변구역	70.480	17.240	2.280	67.847	73.930	49.700	3.620	14.297	299.394
상수원 보호구역	22.5	-	-	-	7.0	-	10.9	-	40.4
토지매수 대상지역 내 기타지역	88.820	18.160	20.120	56.153	104.270	36.900	10.880	14.003	349.306

- 토지매수대상 지역은 「영산강·섬진강수계법」 제8조제1항 및 같은법 시행규칙 제11조, '영산강·섬진강수계 토지 등의 매수 및 관리업무 처리지침(2023. 02. 21)' 제8조에 따라 아래의 해당함

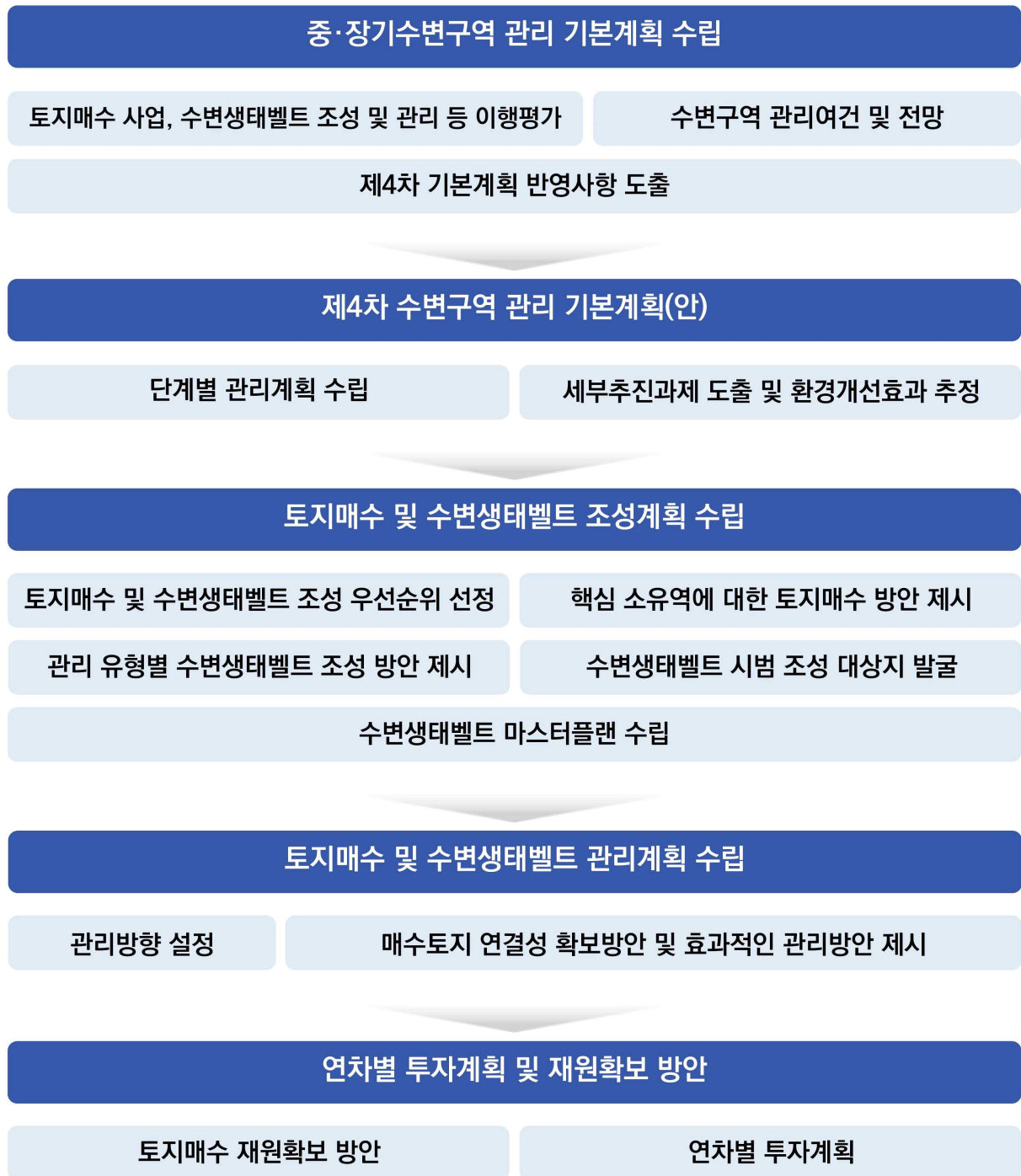
[영산강·섬진강수계 토지매수 대상지역]

1. 상수원보호구역
 2. 수변구역
 3. 상수원보호구역으로 둘러싸인 지역 중 상수원보호구역으로 지정·공고되지 아니한 지역
 4. 수변구역으로 둘러싸인 지역 중 수변구역으로 지정·고시되지 아니한 지역
 5. 다음 각 목의 1에 해당하는 지역
 - 가. 상수원으로 이용되는 댐과 그 상류지역 중 해당 댐으로 유입되는 하천의 경계로부터 1킬로미터 이내의 지역
 - 나. 가목의 하천에 직접 유입되는 지류의 하천경계로부터 500미터 이내의 지역
 6. 하나의 필지로서 상수원관리지역에 걸쳐 있는 토지
 7. 하나의 필지로서 제5호의 지역에 걸쳐 있는 토지 중 걸쳐 있지 않은 면적이 3,000㎡ 이하인 토지
 8. 그 밖에 「영산강·섬진강수계법」 제35조의 규정에 의한 영산강·섬진강수계관리 위원회가 인정하는 지역
-

다. 내용적 범위

- 본 과업의 내용적 범위는 「영산강·섬진강수계법」 제4조의 2에 근거하고 있으며, 그 주요 내용은 다음과 같음
 - 제3차 기본계획 성과평가·분석 및 제4차 기본계획 시사점 제시
 - 중·장기 수변구역 관리계획 마련

- 수변녹지 등 수변생태벨트 조성 계획 수립
- 수변구역 토지매수 현황 및 관리계획 수립
- 소요자원 및 연차별 투자계획



[그림 2] 제4차 기본계획 수립 절차

영산강·섬진강수계 제4차 수변구역 관리 기본계획('24~'28)

II 수변구역 현황조사

1. 유역현황
2. 수변구역 일반현황
3. 특별지정 지역 현황

II 수변구역 현황조사

1. 유역현황

1.1 영산강

- 영산강은 우리나라 5대 강의 하나이며, 전남 담양군 용면 용추봉의 용소(龍沼)에서 발원하여 동경 126° 26' ~ 127° 06', 북위 34° 40' ~ 35° 29' 사이에 위치함
- 유역면적은 3,469.7km², 유로연장은 134.9km이며 유역의 동서간 최대길이는 60.6km, 남·북간 최대길이는 89.9km, 유역의 평균 폭은 25.6km임
- 영산강 유역의 주요 국가하천은 황룡강, 지석천, 고막원천, 함평천 및 영산강 본류를 포함한 5개소가 있으며, 지방하천 1개소(평림천)를 포함하며, 행정구역은 전라북도 정읍시, 광주광역시, 전라남도 나주시, 목포시, 담양군, 장성군, 영광군, 화순군, 함평군 무안군, 영암군 등 광역시 1개, 도 2개, 시 3개, 군 7개의 전체 또는 일부를 포함함

[표 2] 영산강유역 하천 현황

하천명	유수의 계통			하천등급	유역면적 (km ²)	유로연장 (km)	하천연장 (km)
	본류	제1지류	제2지류				
영산강	영산강	-	-	국가	3,469.7	134.9	111.6
황룡강	영산강	황룡강	-	국가	565.0	55.1	9.41
평림천	영산강	황룡강	평림천	지방하천	117.7	29.4	28.7
지석천	영산강	지석천	-	국가	663.9	51.2	34.0
고막원천	영산강	고막원천	-	국가	218.9	35.5	22.3
함평천	영산강	함평천	-	국가	199.5	31.5	13.9

출처 : 국가수자원관리종합정보시스템(www.wamis.go.kr).

1.2 탐진강

- 탐진강은 전남 3대 하천 중 하나로, 하구가 남해안과 직접 맞닿아 있으며 동경 126°37'00" ~ 126°59'01", 북위 34°12'35" ~ 34°36'01"에 위치함
- 유역면적은 505.5km², 유로연장은 55.0km이며, 국가하천 1개소와 하천 본류를 중심으로 하천 연장은 34.5km로 영산강 및 섬진강에 비해 짧음. 탐진강 유역에는 탐진호가 포함되며, 전라남도 장흥군 일대와 강진군의 상당 부분이 이 유역에 해당함

[표 3] 탐진강유역 하천 현황

하천명	유수의 계통			하천등급	유역면적 (km ²)	유로연장 (km)	하천연장 (km)
	본류	제1지류	제2지류				
탐진강	탐진강	-	-	국가	505.5	55.0	34.5

출처 : 국가수자원관리종합정보시스템(www.wamis.go.kr).

1.3 섬진강

- 섬진강 유역은 우리나라에서 4번째로 큰 유역으로 남해안 중서부에 걸쳐 있으며, 동경 126°52' ~ 127°53', 북위 34°40' ~ 35°50' 사이에 위치함
- 유역면적은 4,914.3km², 유로연장은 222.0km, 국가하천 3개소(섬진강, 요천, 보성강)와 지방하천 2개소(오수천, 추령천)로 하천 본류를 중심으로 하천연장은 173.3km이고 영산강, 탐진강에 비해 가장 길이가 길며, 본류 및 보성강을 비롯한 지류들이 비교적 좁은 계곡을 따라 흐름
- 섬진강 유역에는 영산강·섬진강수계 5개 호소 중 4개 호소인 동북호와 주암호, 상사호, 수어호가 포함되어 있으며, 전라북도 정읍시, 남원시, 진안군, 장수군, 임실군, 순창군, 전라남도의 순천시, 광양시, 담양군, 곡성군, 구례군, 화순군, 보성군, 장흥군, 경상남도의 하동군을 포함 3도 4시 11군으로 이루어짐

[표 4] 섬진강유역 하천 현황

하천명	유수의 계통			하천등급	유역면적 (km ²)	유로연장 (km)	하천연장 (km)
	본류	제1지류	제2지류				
섬진강	섬진강	-	-	국가	4,914.3	222.0	173.3
추령천	섬진강	추령천	-	지방하천	166.9	37.0	34.5
오수천	섬진강	오수천	-	지방하천	370.8	35.7	21.7
요천	섬진강	요천	-	국가	486.6	54.0	17.9
보성강	섬진강	보성강	-	국가	1,313.1	120.3	46.8

출처 : 국가수자원관리종합정보시스템(www.wamis.go.kr).

2. 수변구역 일반현황

2.1 수질

- 영산강·섬진강 유역 내 전체적인 수질평가를 위해 물환경정보시스템에서 제공하는 최근 5년('18~'22) 연평균 수질값을 활용하였으며, 영산강·섬진강 유역에 해당하는 5개 호소(탐진호, 동북호, 주암호, 상사호, 수어호)를 기준으로 수질을 파악하였음
 - 분석 대상 항목은 수소이온농도(pH), 화학적산소요구량(COD), 총유기탄소량(TOC), 부유물질량(SS), 총인(T-P), 총질소(T-N), 총대장균군수 등임
- 분석 결과, 5개 호소유역별, 수질항목별로 조금씩의 차이는 보이지만, 수질등급은 전반적으로 비슷한 것으로 나타남
 - 5개 호소에서 총질소가 “나쁨(V)”~“약간나쁨(IV)” 등급을 나타내고 나머지 항목은 대부분 “약간좋음(II)”~“매우좋음(Ia)” 등급을 나타냄
 - 총질소(T-N)의 수질등급이 “나쁨(V)”~“약간나쁨(IV)” 등급으로 다른 수질항목에 비해 높게 측정되었는데, 이는 수계 주변의 토지이용 형태가 농경지이고 영농행위로 인하여 질소 성분이 높게 측정된 것으로 판단할 수 있음

[표 5] 영산강·섬진강수계 5개 호소 수질분석 결과

호소	수소이온 농도	용존산소 (mg/L)	화학적 산소요구량 (mg/L)	부유물질 (mg/L)	총질소 (mg/L)	총인 (mg/L)	총유기 탄소 (mg/L)	총대장균 군수 (/100mL)
탐진호	매우좋음 (la)	매우좋음 (la)	약간좋음 (II)	좋음 (Ib)	약간나쁨 (IV)	좋음 (Ib)	매우좋음 (la)	좋음 (Ib)
동북호	매우좋음 (la)	매우좋음 (la)	약간좋음 (II)	좋음 (Ib)	약간나쁨 (IV)	좋음 (Ib)	좋음 (Ib)	보통 (III)
주암호	매우좋음 (la)	매우좋음 (la)	약간좋음 (II)	좋음 (Ib)	약간나쁨 (IV)	좋음 (Ib)	매우좋음 (la)	좋음 (Ib)
상사호	매우좋음 (la)	매우좋음 (la)	약간좋음 (II)	좋음 (Ib)	약간나쁨 (IV)	좋음 (Ib)	매우좋음 (la)	좋음 (Ib)
수어호	매우좋음 (la)	매우좋음 (la)	약간좋음 (II)	좋음 (Ib)	나쁨 (V)	좋음 (Ib)	-	좋음 (Ib)

2.2 오염원 현황

- 2019년 기준 수변구역 내 오염원 현황은 다음과 같음

2.2.1 8개 시·군 오염원 현황

가. 생활계

- 8개 시·군 전체 생활계 오염원 면적은 약 346,153,690.2㎡로 나타났으며, 수변구역 내 인구 2,653명 중 보성군이 774명으로 가장 많은 인구가 나타나며, 수변구역 내 물 사용량 3,391.0㎥/일 중 광양시가 988.6㎥/일로 가장 높은 물 사용량을 보임
- 토지매수 대상지역 내 생활계 총면적은 약 66,013,160.5㎡로 나타나며, 8개 시·군 중 순천시의 생활계 면적이 28,427,907.3㎡ 약 43.1%로 가장 넓은 면적을 차지 하였으며, 수변구역 내 생활계 총면적 또한 순천시가 약 26,080,693.6㎡ 약 46.6%로 가장 넓은 면적을 차지함

[표 6] 8개 시·군 내 생활계 오염원 현황

구분	전체	토지매수 대상지역 내 면적 (㎡)	수변구역 내 면적 (㎡)	수변구역 내 인구 현황(명)	수변구역 내 물 사용량(㎡/일)
강진군	27,428,069.3	828,671.7	71,938.6	38	50.3
광양시	74,552,833.2	16,748,671.7	16,487,872.6	309	988.6
담양군	26,569,700.5	555,120.8	6,291.6	3	13.1
보성군	25,405,329.8	4,022,031.4	2,306,259.2	774	451.4
순천시	77,278,947.3	28,427,907.3	26,080,693.6	581	665.2
영암군	38,600,296.6	531,513.9	239,607.8	130	288.7
장흥군	27,061,725.9	2,462,200.7	3,329,913.7	258	670.8
화순군	49,256,787.6	12,437,043.0	7,431,634.8	560	262.9
합계	346,153,690.2	66,013,160.5	55,954,211.9	2,653	3,391.0

출처 : 공공데이터포털 전국 오염원 DB 자료 / 주) 토지매수 대상지역은 수변구역을 포함한 면적임.

나. 산업계

- 8개 시·군 전체 산업계 오염원 면적 약 10,547,750.3㎡ 중 광양시가 5,086,272.0㎡로 약 48.2%를 차지하는 것으로 나타났으며, 업소수는 순천시가 전체 1,057개소 중 272개소로 가장 많으며, 총 폐수발생량은 순천시가 전체 23,926.0㎡/일 중 5,544.6㎡/일, 총 폐수방류량은 광양시가 전체 18,664.1㎡/일 중 4,223.3㎡/일로 가장 많은 양의 산업계 오염원 현황을 나타냄
- 토지매수 대상지역 내 산업계 총면적은 약 14,892.8㎡로 나타나며, 8개 시·군 중 순천시의 산업계 면적이 10,944.3㎡로 약 73.5%로 가장 넓은 면적을 차지하였으며, 수변구역 내 산업계 총면적은 약 3,516.1㎡로 나타나며, 전체 8개 시·군 중 순천시와 장흥군에서 수변구역 내에 있는 산업계 오염원이 확인됨

[표 기] 8개 시·군 내 산업계 오염원 현황

구분	전체(㎡)	토지매수 대상지역 내 면적(㎡)	수변구역 내 면적(㎡)	총업소수 (개)	총폐수 발생량(㎥/일)	총폐수 방류량(㎥/일)
강진군	316,221.5	-	-	55	1,737.7	1,492.2
광양시	5,086,272.0	-	-	227	5,195.8	4,223.3
담양군	845,541.8	-	-	116	2,453.0	2,080.0
보성군	624,591.7	2,092.8	-	49	441.5	320.7
순천시	1,359,193.5	10,944.3	1,982.3	272	4,698.3	3,565.5
영암군	1,441,412.3	-	-	196	5,544.6	3,878.7
장흥군	187,316.0	1,533.8	1,533.8	43	426.8	270.3
화순군	687,201.5	321.9	-	99	3,428.3	2,833.4
합계	10,547,750.3	14,892.8	3,516.1	1,057	23,926.0	18,664.1

출처 : 공공데이터포털 전국 오염원 DB 자료 / 주) 토지매수 대상지역은 수변구역을 포함한 면적임.

다. 축산계

- 8개 시·군 전체 축산계 오염원 면적 약 16,140,912.5㎡ 중 영암군(3,730,345.8㎡), 강진군(3,330,707.9㎡), 장흥군(2,720,885.2㎡) 순으로 나타나며, 수변구역 내 가금, 돼지, 소의 총 사육두수 2,283두의 사육가축 중 보성군이 1,164두로 51.0% 절반 이상을 차지하는 것으로 나타남
- 토지매수 대상지역 내 축산계 총면적은 약 710,360.7㎡로 나타나며, 8개 시·군 중 보성군의 축산계 면적이 189,208.4㎡, 약 26.6%로 가장 넓은 면적을 차지하였으며, 수변구역 내 축산계 총면적은 약 149,446.5㎡로 나타나며, 보성군의 축산계 면적이 약 37,396.4㎡로 약 25.0%로 가장 넓은 면적을 차지함

[표 8] 8개 시·군 내 축산계 오염원 현황

구분	전체(㎡)	토지매수 대상지역 내 면적(㎡)	수변구역 내 면적(㎡)	수변구역 내 사육두수			
				가금	돼지	소	합계
강진군	3,330,707.9	106,853.3	11,864.9	-	-	253	253
광양시	667,690.2	49,568.2	16,922.8	-	-	84	84
담양군	1,034,368.2	24,671.1	-	-	-	-	-
보성군	1,673,458.0	189,208.4	37,396.4	9	286	869	1,164
순천시	1,569,974.3	129,778.1	33,423.1	-	-	504	504
영암군	3,730,345.8	70,644.5	29,912.8	-	-	28	28
장흥군	2,720,885.2	31,734.5	9,510.7	6	-	83	89
화순군	1,413,482.9	107,902.6	10,415.8	10	-	151	161
합계	16,140,912.5	710,360.7	149,446.5	25	286	1,972	2,283

출처 : 공공데이터포털 전국 오염원 DB 자료.

주) 토지매수 대상지역은 수변구역을 포함한 면적임. / 축산계의 경우 닭·오리·기타가금류, 돼지, 소에 해당.

2.2.2 호소별 오염원 현황

가. 탐진호

- 탐진호 소단위 내 전체 오염원 면적 약 23,208,845.6㎡ 중 생활계가 20,741,633.8㎡, 89.37%로 대부분을 차지하며, 축산계 2,272,157.1㎡, 9.79%, 산업계 195,054.7㎡, 0.84% 순으로 나타남
- 토지매수 대상지역 내 전체 오염원 4,044,699.5㎡ 중 생활계가 3,833,933.5㎡, 94.79%로 대부분을 차지하며, 축산계 209,232.2㎡, 5.17%, 산업계 1,533.8㎡, 0.04% 순으로 나타남
- 수변구역 내 전체 오염원 1,983,068.6㎡ 중 생활계가 1,930,246.3㎡, 97.33%로 대부분을 차지하고 축산계 51,288.5㎡, 2.59%, 산업계 1,533.8㎡, 0.08% 순으로 나타남

[표 9] 탐진호 오염원 현황

구분	소단위 내 면적(㎡)	비율(%)	토지매수 대상지역 내 면적 (㎡)	비율(%)	수변구역 내 면적(㎡)	비율(%)
생활계	20,741,633.8	89.37%	3,833,933.5	94.79%	1,930,246.3	97.33%
산업계	195,054.7	0.84%	1,533.8	0.04%	1,533.8	0.08%
축산계	2,272,157.1	9.79%	209,232.2	5.17%	51,288.5	2.59%
합계	23,208,845.6	100.00%	4,044,699.5	100.00%	1,983,068.6	100.00%

출처 : 공공데이터포털 전국 오염원 DB 자료를 활용한 GIS 도출.

주) 소단위는 토지매수 대상지역을 포함한 면적임. / 토지매수 대상지역은 수변구역을 포함한 면적임. / 축산계의 경우 닭·오리·기타 가금류, 소, 돼지에 해당.

나. 동북호

- 동북호 소단위 내 전체 오염원 면적 약 35,730,623.0㎡ 중 생활계가 34,262,312.1㎡, 95.89%로 대부분을 차지하며, 축산계 1,033,905.5㎡, 2.89%, 산업계 434,405.4㎡, 1.22%로 나타남
- 토지매수 대상지역 내 전체 오염원 5,938,472.8㎡ 중 생활계가 5,830,723.3㎡, 98.18%로 대부분을 차지하며, 축산계 107,427.6㎡, 1.81%, 산업계 321.9㎡, 0.01%로 나타남
- 수변구역 내 전체 오염원 2,172,610.6㎡ 중 생활계가 2,166,272.0㎡, 99.71%로 대부분을 차지하며, 축산계 6,016.7㎡, 0.28%, 산업계 321.9㎡, 0.01%로 나타남

[표 10] 동북호 오염원 현황

구분	소단위 내 면적(㎡)	비율(%)	토지매수 대상지역 내 면적 (㎡)	비율(%)	수변구역 내 면적 (㎡)	비율(%)
생활계	34,262,312.1	95.89%	5,830,723.3	98.18%	2,166,272.0	99.71%
산업계	434,405.4	1.22%	321.9	0.01%	321.9	0.01%
축산계	1,033,905.5	2.89%	107,427.6	1.81%	6,016.7	0.28%
합계	35,730,623.0	100.00%	5,938,472.8	100.00%	2,172,610.6	100.00%

출처 : 공공데이터포털 전국 오염원 DB 자료를 활용한 GIS 도출.

주) 소단위는 토지매수 대상지역을 포함한 면적임. / 토지매수 대상지역은 수변구역을 포함한 면적임. / 축산계의 경우 닭·오리·기타 가금류, 소, 돼지에 해당.

다. 주암호

- 주암호 소단위 내 전체 오염원 면적 약 36,749,508.6㎡ 중 생활계가 35,171,232.0㎡, 95.71%로 대부분을 차지하며, 축산계 923,091.3㎡, 2.51%, 산업계 655,185.3㎡, 1.78%로 나타남
- 토지매수 대상지역 내 전체 오염원 21,687,745.0㎡ 중 생활계가 21,370,455.7㎡, 98.54%로 대부분을 차지하며, 축산계 314,979.6㎡, 1.45%, 산업계 2,309.7㎡, 0.01%로 나타남
- 수변구역 내 전체 오염원 16,442,556.5㎡ 중 생활계가 16,376,883.0㎡, 99.60%로 대부분을 차지하며, 축산계 63,363.8㎡, 0.39%, 산업계 2,309.7㎡, 0.01%로 나타남

[표 11] 주암호 오염원 현황

구분	소단위 내 면적(㎡)	비율(%)	토지매수 대상지역 내 면적(㎡)	비율(%)	수변구역 내 면적(㎡)	비율(%)
생활계	35,171,232.0	95.71%	21,370,455.7	98.54%	16,376,883.0	99.60%
산업계	655,185.3	1.78%	2,309.7	0.01%	2,309.7	0.01%
축산계	923,091.3	2.51%	314,979.6	1.45%	63,363.8	0.39%
합계	36,749,508.6	100.00%	21,687,745.0	100.00%	16,442,556.5	100.00%

출처 : 공공데이터포털 전국 오염원 DB 자료를 활용한 GIS 도출.

주) 소단위는 토지매수 대상지역을 포함한 면적임. / 토지매수 대상지역은 수변구역을 포함한 면적임. / 축산계의 경우 닭·오리·기타 가금류, 소, 돼지에 해당.

라. 상사호

- 상사호 소단위 내 전체 오염원 면적 약 23,182,570.3㎡ 중 생활계가 22,526,611.8㎡, 약 97.17%로 대부분을 차지하며, 산업계 409,126.2㎡, 1.76%, 축산계 246,832.3㎡, 1.07%로 나타남
- 토지매수 대상지역 내 전체 오염원 19,342,680.9㎡ 중 생활계가 19,261,408.0㎡, 약 99.58%로 대부분을 차지하며, 축산계 70,545.4㎡, 0.36%, 산업계 10,727.3㎡, 0.06%로 나타남

- 수변구역 내 전체 오염원 17,749,596.8㎡ 중 생활계가 17,735,976.7㎡, 약 99.92%로 대부분을 차지하며, 축산계 11,854.8㎡, 0.07%, 산업계 1,765.3㎡, 0.01%로 나타남

[표 12] 상사호 오염원 현황

구분	소단위 내 면적(㎡)	비율(%)	토지매수 대상지역 내 면적(㎡)	비율(%)	수변구역 내 면적(㎡)	비율(%)
생활계	22,526,611.8	97.17%	19,261,408.0	99.58%	17,735,976.7	99.92%
산업계	409,126.2	1.76%	10,727.4	0.06%	1,765.3	0.01%
축산계	246,832.3	1.07%	70,545.5	0.36%	11,854.8	0.07%
합계	23,182,570.3	100.00%	19,342,680.9	100.00%	17,749,596.8	100.00%

출처 : 공공데이터포털 전국 오염원 DB 자료를 활용한 GIS 도출.

주) 소단위는 토지매수 대상지역을 포함한 면적임. / 토지매수 대상지역은 수변구역을 포함한 면적임. / 축산계의 경우 닭·오리·기타 가금류, 소, 돼지에 해당.

마. 수어호

- 수어호 소단위 내 전체 오염원 면적 약 22,743,616.0㎡ 중 생활계가 22,528,032.7㎡, 99.05%로 대부분을 차지하며, 축산계 133,739.2㎡, 0.59%, 산업계 81,844.1㎡, 0.36% 순으로 나타남
- 토지매수 대상지역 내 전체 오염원 16,798,239.9㎡ 중 생활계가 16,748,671.7㎡, 99.70%로 대부분을 차지하며, 축산계 49,568.2㎡, 0.30%로 나타나고 산업계는 없는 것으로 나타남
- 수변구역 내 전체 오염원 16,504,795.4㎡ 중 생활계가 16,487,872.6㎡, 99.90%로 대부분을 차지하며, 축산계 16,922.8㎡, 0.10%로 나타나고 산업계는 없는 것으로 나타남

[표 13] 수어호 오염원 현황

구분	소단위 내 면적(㎡)	비율(%)	토지매수 대상지역 내 면적(㎡)	비율(%)	수변구역 내 면적(㎡)	비율(%)
생활계	22,528,032.7	99.05%	16,748,671.7	99.70%	16,487,872.6	99.90%
산업계	81,844.1	0.36%	-	0.00%	-	0.00%
축산계	133,739.2	0.59%	49,568.2	0.30%	16,922.8	0.10%
합계	22,743,616.0	100.00%	16,798,239.9	100.00%	16,504,795.4	100.00%

출처 : 공공데이터포털 전국 오염원 DB 자료를 활용한 GIS 도출.

주) 소단위는 토지매수 대상지역을 포함한 면적임. / 토지매수 대상지역은 수변구역을 포함한 면적임. / 축산계의 경우 닭·오리·기타 가금류, 소, 돼지에 해당.

3. 특별지정 지역 현황

3.1 상수원보호구역

3.1.1 상수원보호구역 지정기준

- 상수원보호구역의 지정 및 관리는 상수원보호구역 지정기준(상수원관리규칙 제4조 제2항)을 따르고 있으며, 상수원보호구역의 지정은 보호구역 지정 사유가 발생한 경우 시장·군수·구청장의 요청에 의하여 시·도지사가 하게 되어 있고(상수원관리규칙 제5조, 제6조), 시장·군수·구청장이 상수원보호구역을 관리(상수원관리규칙 제20조)토록 하고 있음

3.1.2 영산강·섬진강 유역 상수원보호구역 현황

- 영산강·섬진강수계 토지매수 대상지역 내 상수원보호구역의 면적은 총 40.4km²로 나타남
 - 순천시가 22.5km²로 가장 큰 면적을 차지하며, 강진군 10.9km², 화순군 7.0km² 순으로 나타났고, 호소별로는 주암호 17.4km², 탐진호 10.9km², 동북호 6.7km², 상사호 5.4km² 순으로 나타남

[표 14] 토지매수 대상지역 내 시·군별 상수원보호구역 면적 현황

구분	상수원보호구역(km ²)	비율(%)
강진군	10.9	27.0
광양시	-	-
담양군	-	-
보성군	-	-
순천시	22.5	55.7
영암군	-	-
장흥군	-	-
화순군	7.0	17.3
합계	40.4	100.0

[표 15] 토지매수 대상지역 내 호소별 상수원보호구역 면적 현황

구분	상수원보호구역(km ²)	비율(%)
탐진호	10.9	27.0
동북호	6.7	16.6
주암호	17.4	43.1
상사호	5.4	13.3
수어호	-	-
합계	40.4	100.0

주) 토지매수 대상지역은 수변구역을 포함한 면적임.

3.2 수변구역

- 수변구역은 상수원으로 이용되는 댐 및 그 상류 하천변의 오염원 입지 제한을 위해 지정되며 토지매수, 녹지조성 등 친환경적 관리를 통한 영산강·섬진강수계 수질 개선에 목적을 두고 있음

3.2.1 수변구역 지정 대상 근거 및 절차

- 지정대상 지역은 영산강·섬진강수계법 제4조제1항에 따르며, 지정 제외 대상 지역은 영산강·섬진강수계법 제4조제2항, 제3항(해제 조항)을 따름

3.2.2 영산강·섬진강 유역 수변구역 지정현황

- 영산강·섬진강수계 수변구역이 위치하는 8개 시·군의 수변구역은 2021년 6월 기준으로 총 299.394km²로 지정되어 있음
 - 8개 시·군의 수변구역 지정 면적으로는 화순군이 73.930km²(24.7%), 순천시가 70.480km²(23.5%), 보성군이 67.847km²(22.7%) 순으로 나타남
 - 호소별 수변구역 지정면적은 주암호가 138.498km²(46.3%), 탐진호 67.617km²(22.5%), 동북호 41.125km²(13.7%), 상사호 34.914km²(11.7%), 수어호 17.240km²(5.8%) 순으로 나타남

[표 16] 8개 시·군 내 수변구역 면적 현황

구분	강진군	광양시	담양군	보성군	순천시	영암군	장흥군	화순군	합계
수변구역(km ²)	3.620	17.240	2.280	67.847	70.480	14.297	49.700	73.930	299.394
비율(%)	1.2	5.8	0.8	22.7	23.5	4.8	16.5	24.7	100.0

[표 17] 호소별 수변구역 면적 현황

구분	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호	합계
수변구역(km ²)	67.617	41.125	138.498	34.914	17.240	299.394
비율(%)	22.5	13.7	46.3	11.7	5.8	100.0

3.3 하수처리구역

- 영산강·섬진강수계의 토지매수 대상지역 내 하수처리구역 면적은 약 13.83km²로 나타남
 - 토지매수 대상지역 내 하수처리구역은 8개 시·군 중 순천시가 4.93km², 약 35.65%로 가장 넓은 면적을 차지하며, 화순군, 보성군, 광양시, 장흥군, 강진군, 담양군, 영암군 순으로 나타남
 - 토지매수 대상지역 내 하수처리구역은 5개 호소 중 주암호가 5.59km², 약 40.45%로 가장 넓은 면적을 차지하며, 상사호가 3.09km²(22.36%), 동북호 2.78km²(20.12%), 수어호 1.20km²(8.68%), 탐진호 1.16km²(8.39%) 순으로 나타남

[표 18] 토지매수 대상지역 내 시·군별 하수처리구역 면적 현황

구분	강진군	광양시	담양군	보성군	순천시	영암군	장흥군	화순군	합계
면적(km ²)	0.32	1.26	0.24	1.59	4.93	0.05	0.85	4.59	13.83
비율(%)	2.31	9.11	1.74	11.50	35.65	0.36	6.15	33.18	100.00

[표 19] 토지매수 대상지역 내 호소별 하수처리구역 면적 현황

구분	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호	합계
면적(km ²)	1.16	2.78	5.59	3.09	1.20	13.82
비율(%)	8.39	20.12	40.45	22.36	8.68	100.00

영산강·섬진강수계 제4차 수변구역 관리 기본계획('24~'28)

Ⅲ 중 · 장기 수변구역 관리 기본계획 수립

1. 수변구역 관리 정책 개요
2. 제1차~3차 기본계획 성과평가
3. 수변구역 관리의 환경개선 효과
4. 수변구역 관리 여건 및 전망
5. 제4차 기본계획 반영사항

Ⅲ 중·장기 수변구역 관리 기본계획 수립

1. 수변구역 관리 정책 개요

1.1 수변구역관리 기본계획

- 영산강·섬진강수계의 수변구역은, 2002년에 제정된 「영산강·섬진강 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」 제4조에 따라, 주암호 등 주요 상수원수의 수질을 보호하기 위해 지정·고시되었음
 - “수변구역”은 4대강 유역의 각 수계법에 근거하여 설정되었으며, 주요 상수원의 수질을 보호 및 개선하기 위해 오염총량관리제도, 물이용부담금제도, 상수원 지역 지원제도, 토지매수 및 민간단체 수질보전 및 감시활동 지원제도 등을 추진하고 있음
 - 영산강·섬진강수계 수변구역은 2002년 영산강·섬진강수계법 제정 시 221.29km²가 지정되었으나, 이후 장흥 댐 수계 등이 추가되면서, 2022년말 현재 299.394km²가 지정되어 있음(환경부고시 제2017-65호)
- 2000년대 후반에 들어서는 수변구역에 대한 체계적인 관리가 이루어지지 못하고 있다는 문제가 제기됨에 따라 “수변구역관리 기본계획 수립”을 의무화하였음(영산강·섬진강수계법 제4조의2)
 - “수변구역관리 기본계획”에서는 중·장기 수변구역 관리계획, 수변녹지 등 수변 생태벨트 조성 계획, 토지매수 현황 및 관리계획, 토지매수계획 및 연차별 투자계획, 수변구역의 체계적인 관리에 필요한 사항 등을 포함하고 있으며, 2009년 제1차 수변구역관리 기본계획 수립 후 5년마다 수립·시행하고 있음
- 2010년대 후반에 들어서는 물관리 일원화, 기후변화 대응 능력 강화, 시민참여 기반 등 물관리 여건이 변화함에 따라 수변구역 지정, 토지매수, 수변생태벨트 조성과 관련해 수변구역의 기능 확대, 관리 제도의 효율화가 요구되고 있음

1.2 주요 사업

- 수변구역 관리와 관련한 주요 사업은 “토지매수 사업”과 “수변생태벨트 조성 사업”임

1.2.1 토지매수 사업

- 토지매수 사업은 수변구역 지정 등 행위 제한으로 불이익을 받는 주민들의 재산권 회복과 수질개선을 위해서 수계관리기금을 이용하여 수변구역 등 상수원 수질 영향이 큰 지역과 수변생태계 복원에 필요한 지역의 토지나 건축물을 매수하는 사업임
- 매수토지는 기존 건축물 등 오염원을 없애고 생물서식지, 습지, 식생 호안, 수림대 조성 등 하천 생태계와 육상생태계를 연결하는 완충지대인 수변녹지(Riparian Buffer Forest)로 복원하여 맑은 물과 건강한 하천 생태계를 보전하는 데 이용됨
- 영산강·섬진강수계의 경우, 영산강·섬진강수계법 제8조에 근거하여 다음의 지역을 매수대상 지역으로 하고 있으며, 그 면적은 689.1km²임(수변구역 299.394km² 상수원보호구역 40.4km² 기타 349.306km²)
 1. 상수원보호구역
 2. 수변구역
 3. 상수원보호구역으로 둘러싸인 지역 중 상수원보호구역으로 지정 고시되지 아니한 지역
 4. 수변구역으로 둘러싸인 지역 중 수변구역으로 지정·고시되지 아니한 지역
 5. 호소, 하천
 - 상수원으로 이용되는 댐과 그 상류 지역 중 댐으로 유입되는 경계로부터 1km 이내 지역
 - 댐과 댐으로 유입되는 하천에 직접 유입되는 지류의 하천 경계로부터 500m 이내 지역
 6. 하나의 필지로서 상수원관리지역에 걸쳐 있는 토지
 7. 하나의 필지로서 제5호의 지역에 걸쳐 있는 토지 중 걸쳐 있지 않은 면적이 3,000m² 이하인 토지
 8. 그 밖에 「영산강·섬진강수계법」 제35조의 규정에 따라 영산강·섬진강 수계관리

위원회가 인정하는 지역

1.2.2 수변생태벨트 조성 사업

- 수변생태벨트 조성사업은 영산강·섬진강수계법 제8조에 근거하고 있으며, 매수토지의 생태환경을 종합적·체계적으로 유지 또는 복원함으로써 하천 생태계와 주변 생태계 간의 연계성을 확보하고, 수변생태벨트 조성 하류 지역의 수질개선 기능을 증진시키는 한편, 토지매입과 매수토지에 대한 효율적인 관리체계를 구축하기 위해 추진함
- 수변생태벨트 조성사업은, 매수토지의 지리적 특성 등을 고려하여 상수원 수질개선 및 수생태계 건강성 증진의 극대화를 유도하고 중장기 재정투자계획과 연계된 체계적이고 지속적인 수변생태벨트 조성계획 추진으로 생태복원 효과 제고를 기본방향으로 함
- 토지매수사업과 수변생태벨트 조성사업은 오염원의 입지를 근본적으로 차단함과 동시에 주변 지역에서 유입되는 비점오염원을 저감할 수 있는 중요한 정책으로 상수원 보호를 위해 장기적인 추진이 필요하고, 그 효과는 영구적인 것으로 평가 되고 있음(환경부, 2023)
- 영산강·섬진강수계에서는 토지매수사업의 긍정적인 인식 제고와 수변생태벨트에 대한 사업홍보를 위해 우수 생태복원지 중 환경 생태학습장을 선정하여 '16년부터 운영 중임



[그림 3] 영산강·섬진강수계 수변생태벨트 조성 생태학습장 사례

출처 : 영산강유역환경청 토지매수 정보시스템.

2. 제1차~제3차 기본계획 성과평가

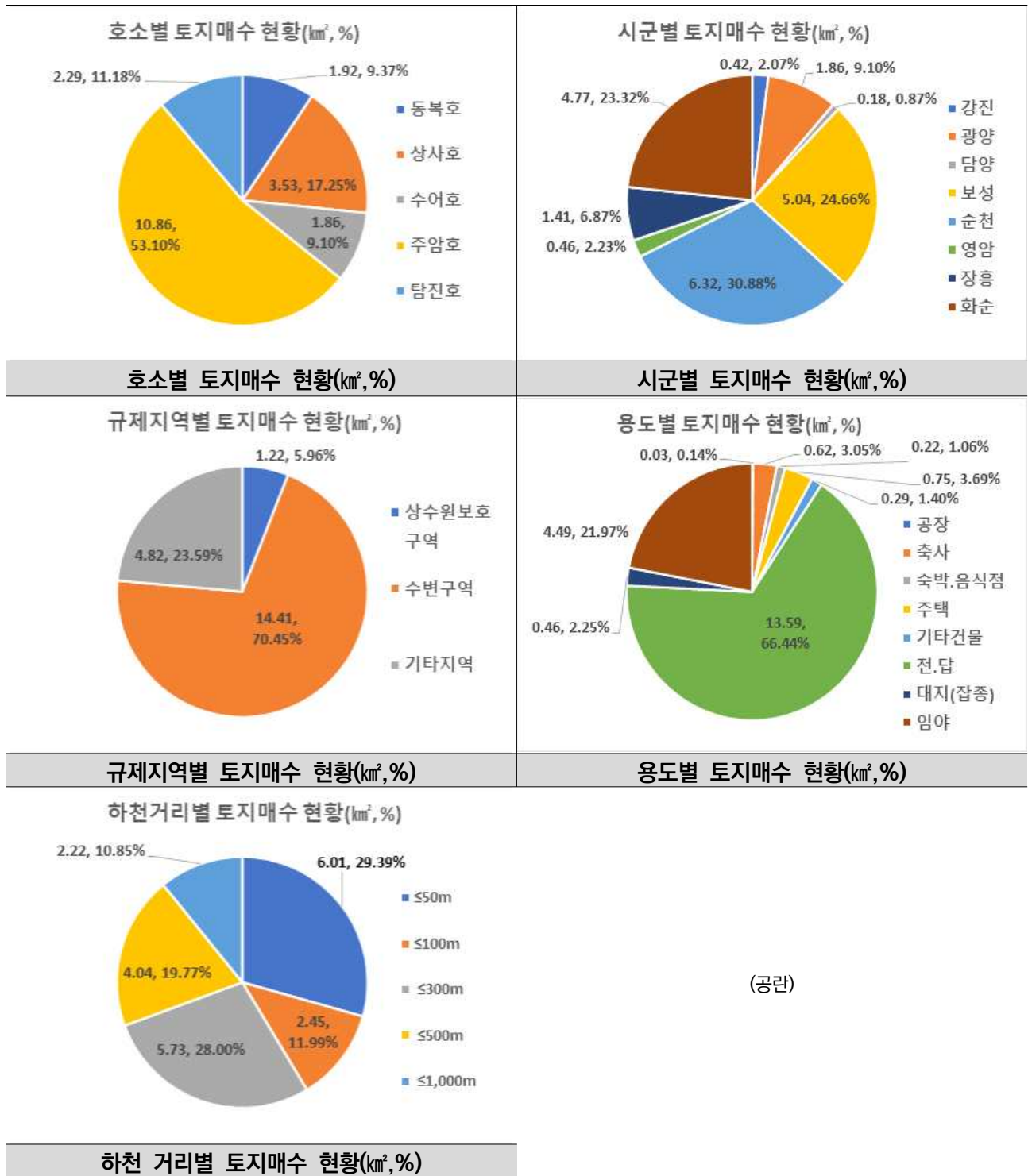
2.1 토지매수 사업

- 영산강·섬진강수계의 매수대상 면적은 689.1km²이며(수변구역 299.394km², 상수원 보호구역 40.4km², 기타 349.306km²), 토지매수사업을 시행한 2003년부터 제3차 기본계획 기간 중인 2022년 말까지 총 7,049건 11,380필지, 20.45km²를 매수하여 매수대상 면적대비 2.97%의 매수율을 보이고 있음
- 제1차 기본계획 수립 이전인 2003년부터 2008년까지 7.97km²를 매수하였고, 2009년부터 2013년까지의 제1차 기본계획 기간에는 8.3km²의 매수계획을 수립하여 이 중 6.7km²의 토지를 매수하였음. 2014년부터 2018년까지의 제2차 기본계획에서는 제1차 계획기간 내 실적보다 증가한 7.7km²의 매수계획을 수립하여 이 중 3.79km²를 매수하였음
- 제3차 기본계획은 2019년부터 2023년까지를 계획기간으로 하고 있으며, 3.8km² 매수를 계획하여 2019년부터 2022년 말까지 총 1.99km²를 매수하였음
- 기본계획 기간 중의 계획 대비 매수달성률은 제1차 기본계획 80.75%, 제2차 기본계획 49.19%, 제3차 기본계획 52.43%를 보이고 있음

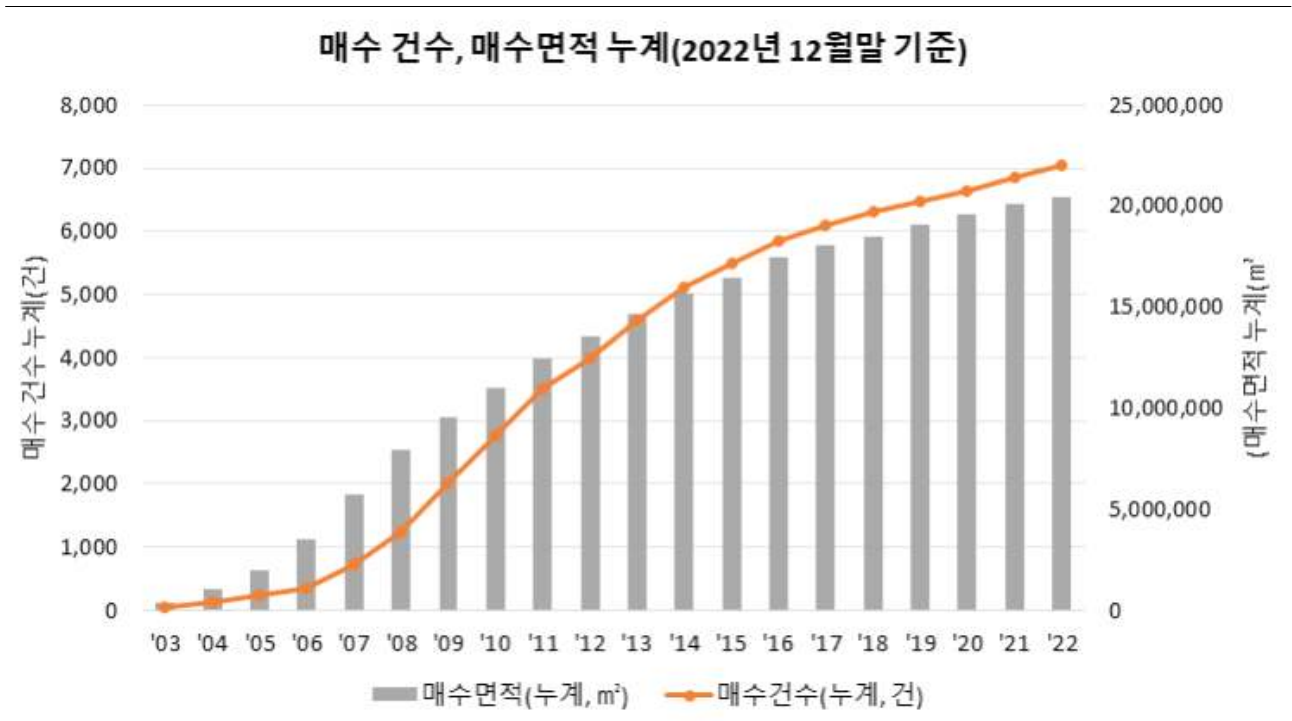
[표 20] 영산강·섬진강수계 토지매수 현황(2022년말 기준)

구 분		매수계획 면적 (km ²)	매수완료 면적 (①+②, km ²)	달성률 (%)
면 적(km ²)		689.1	20.45	2.97
① 기본계획 이전 계(~2008)		-	7.97	-
② 기본계획 기간 계		19.8	12.48	63.04
기본 계획	제1차 기본계획(2009~2013)	8.3	6.70	80.75
	제2차 기본계획(2014~2018)	7.7	3.79	49.19
	제3차 기본계획(2019~2023)	3.8	1.99	52.43

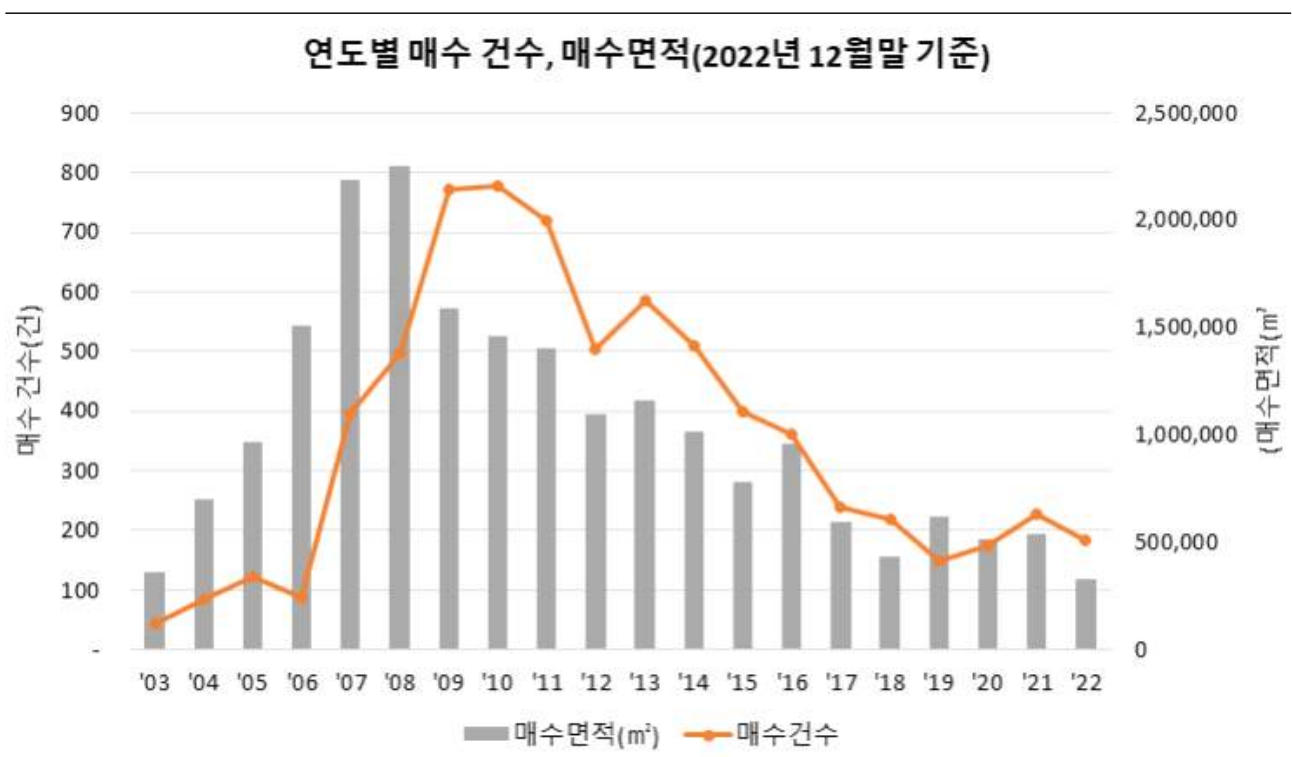
주) 달성률은 m² 단위의 면적을 기준으로 산정함.



[그림 4] 영산강·섬진강수계 토지매수 현황(2022년말 기준)



[그림 5] 매수 건수 및 매수면적 누계



[그림 6] 연도별 토지매수 건수 및 매수면적

■ 지목별로는 전과 답이 전체의 약 53.71%를 차지하고 있고, 그 다음으로는 임야 34.18%, 대지 4.4%, 목장 용지 3.12%의 순이었음

- 매수 필지당 매수면적은, 임야가 8.99천㎡로 가장 높아 비교적 대규모 토지매입이 있었음을 볼 수 있고, 다음으로 과수원 3.00천㎡/필지, 목장용지 2.52천㎡/필지, 양식장 1.80천㎡/필지의 순이었음

[표 21] 영산강·섬진강수계 매수토지 지목별 현황(2022년말 기준)

지목	매수필지(건)	매수면적 (천㎡)	단위 필지당 매수면적 (천㎡/필지)	매수필지 (%)	매수면적 (%)
계	11,380	20,452.6	1.80	100.00	100.00
공장용지	17	24.9	1.46	0.15	0.12
과수원	199	596.8	3.00	1.75	2.92
구거	1	0.1	0.13	0.01	0.00
답	5,000	6,648.2	1.33	43.94	32.51
대지	1,744	890.2	0.51	15.32	4.35
도로	22	7.7	0.35	0.19	0.05
목장용지	253	637.6	2.52	2.22	3.12
묘지	2	0.9	0.45	0.02	0.00
수도용지	1	0.1	0.15	0.01	0.00
양식장	16	28.8	1.80	0.14	0.14
임야	778	6,991.7	8.99	6.84	34.18
잡종지	229	220.4	0.96	2.01	1.08
전	3,050	4,336.2	1.42	26.80	21.20
종교용지	6	9.0	1.50	0.05	0.04
주유소용지	3	1.6	0.54	0.03	0.01
주차장	5	8.7	1.74	0.04	0.04
창고	51	47.7	0.93	0.45	0.23
하천	2	1.8	0.90	0.02	0.01
학교용지	1	0.2	0.17	0.01	0.00

■ 용도별로는 전과 답이 전체의 약 41.56%를 차지하고 있고, 그 다음으로는 토지 24.28%, 임야 21.98%, 주택 3.69%의 순이었음

- 매수 필지당 매수면적은, 임야가 12.70천㎡로 가장 높아 비교적 대규모 토지 매입이 있었음을 볼 수 있고, 다음으로 공장 7.50천㎡/필지, 과수원 3.31천㎡/필지, 식품접객업소 2.20천㎡/필지의 순이었음

[표 22] 영산강·섬진강수계 매수토지 용도별 현황(2022년말 기준)

용도	매수필지(건)	매수면적 (천㎡)	단위 필지당 매수면적 (천㎡/필지)	매수필지 (%)	매수면적 (%)
계	11,380	20,452.6	1.80	100.00	100.00
공장	17	15.0	7.50	0.02	0.07
과수원	199	122.3	3.31	0.33	0.60
기타건물	1	286.4	1.09	2.30	1.40
나대지	5,000	139.3	0.48	2.53	0.68
대지(잡종지)	1,744	321.2	1.17	2.41	1.57
도로	22	0.5	0.13	0.04	0.00
목욕장업소	253	1.0	0.50	0.02	0.00
숙박음식점	2	178.8	0.79	1.98	0.87
식품접객업소	1	4.4	2.20	0.02	0.02
음식점	16	31.7	0.54	0.52	0.15
임야	778	4,494.5	12.70	3.11	21.98
전 · 답	229	8,499.6	1.61	46.51	41.56
주택	3,050	754.3	0.83	7.98	3.69
축사	6	623.7	1.45	3.77	3.05
토지	3	4,966.6	1.54	28.31	24.28
폐기물	5	13.1	0.69	0.17	0.06

- 토지매입 비용은 제1차 기본계획이 수립되기 전인 2008년까지 1,269억원이 투입되었으며, 이후 제1차 기본계획 기간인 2009년부터 2013년까지 1,350억원, 제2차 기본계획 기간인 2014년부터 2018년까지 888억원, 제3차 기본계획 기간인 2019년부터 2022년까지 721억원 등 총 4,228억원이 투입되었음
- 제1차 기본계획이 수립된 2009년 이후 토지매입 예산액과 투입액은 감소했지만, 단위면적당 매수단가는 제1차 기본계획 기간 20,140원, 제2차 기본계획 23,451원, 제3차 기본계획 36,197원으로 지속해서 증가하는 경향을 보이고 있음

[표 23] 영산강·섬진강수계 토지매수 예산투입 현황(2022년말 기준)

구 분		매수면적 (①+②, km ²)	예산액 (억 원)	투입액 (억 원)	단위면적당 매수단가 (원/m ²)
합계		20.45	3,774	4,228	20,674
① 기본계획 이전 계(~2008)		7.97	-	1,269	15,923
② 기본계획 기간 계		12.48	3,774	2,959	23,707
기본 계획	제1차 기본계획(2009~2013)	6.70	1,449	1,350	20,140
	제2차 기본계획(2014~2018)	3.79	1,415	888	23,451
	제3차 기본계획(2019~2023)	1.99	910	721	36,197

주) 단위면적당 단가의 경우, m² 및 원 단위를 기준으로 산정함.

- 토지매수율 증대를 위하여 협의매수제도 외에 연접 토지 단체매도, 토지수용 등 다양한 매수방식 등을 검토·적용하였음
- 제1차 기본계획에서는 토지매수를 위하여 예산 비율 확대, 배점기준 세분화, 토지 임차사용, 토지수용 등이 검토되었고, 협의매수제와 연접토지 단체매도제가 토지매수 방안으로 제시되었음
- 제2차 기본계획에서는 토지매수 예산 증액의 필요성과 매수 절차 간소화, 단체매도제 실시 및 인센티브(혜택) 제공, 생태복원 시범단지 조성, 홍보예산 별도 책정 등 다양한 방안이 제시되었으나 제1차 기본계획과 유사하게 토지매수가 추진되었음. 이외에도 토지수용제도가 도입되었음

- 제3차 기본계획에서는 협의매수 제도, 다수인 공동매도, 토지수용 외 국·공유지 관리전환, 토지교환제도, 토지연금제도의 도입을 추진하도록 하였음

2.2 수변생태벨트 조성·관리

- 수변구역 내 수변생태벨트 조성면적은 2022년까지 약 11.63km²로, 자연천이를 포함하여 전체 매수토지 20.45km²의 56.9%를 조성하였음
- 2009년 이전까지는 0.27km², 제1차 기본계획 기간에는 3.36km², 제2차 기본계획 기간에는 약 4.29km²가 조성되었으며, 제3차 기본계획기간 중인 2019년부터 2022년까지는 3.71km²가 조성되어, 전체 계획 면적 11.7km²의 99.3%를 달성하였음

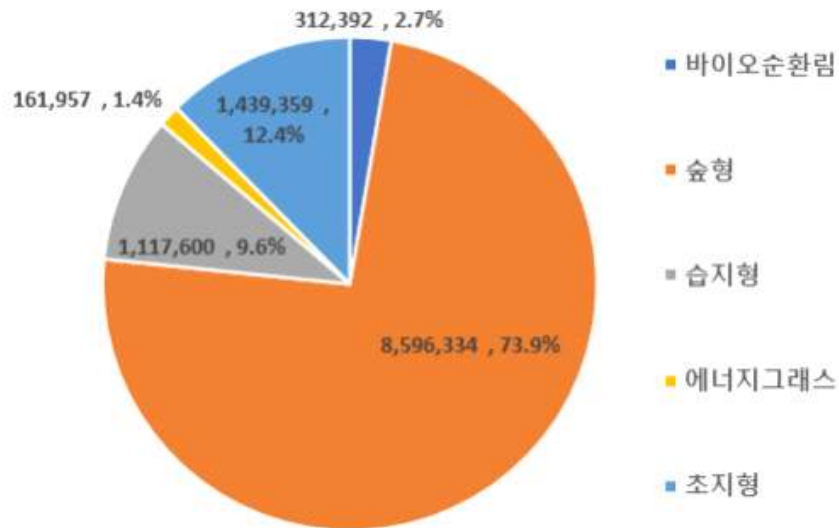
[표 24] 영산강·섬진강수계 수변생태벨트 조성 현황(2022년말 기준)

구 분		계획 면적 (km ²)	조성면적 (①+②, km ²)	달성률 (%)
합계		11.7	11.63	99.3
① 기본계획 이전 계(~2008)		-	0.27	-
② 기본계획 기간 계		11.7	11.36	97.0
기본 계획	제1차 기본계획(2009~2013)	1.5	3.36	224.1
	제2차 기본계획(2014~2018)	4.6	4.29	93.3
	제3차 기본계획(2019~2023)	5.6	3.71	66.0

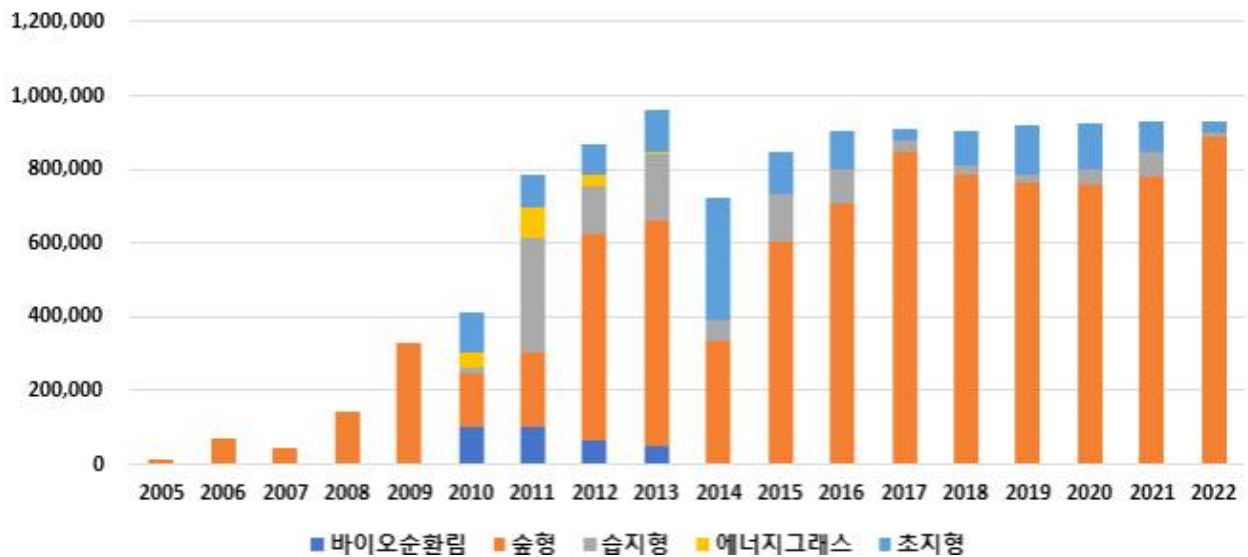
※ 달성률은 m²단위의 면적을 기준으로 산정함.

- 2005~2022년까지의 수변생태벨트 조성유형으로는 총 조성면적 11.6km² 중 숲형이 8.6km²(73.9%)로 가장 많았으며, 그다음으로는 초지형 1.4km²(12.4%), 습지형 1.1km²(9.6%), 바이오순환림 0.3km²(2.7%), 에너지그라스 0.2km²(1.4%) 순으로 나타났음
- 2022년까지 전체 매수면적 20.45km² 대비 수변생태벨트 조성률은 56.85%이며, 하천 이격거리별 매수면적 대비 조성면적은 50m 초과 100m 이하가 62.42%로 가장 높았고, 그다음은 100m 초과 300m 이하가 61.02%, 500m 초과 1,000m 이하 59.98%, 50m 이하 53.35%, 300m 초과 500m 이하는

51.06%로 나타나, 하천 거리별 매수면적의 50~60%가 수변생태벨트로 조성된 것으로 나타났음



[그림 7] 수변생태벨트 복원유형별 면적(2022년말 기준)



[그림 8] 수변생태벨트 연도 및 복원유형별 조성면적(2022년말 기준)

[표 25] 하천 이격거리별 수변생태벨트 조성률(2022년말 기준)

하천이격거리	매수면적(km ²)	조성면적(km ²)	조성률(%)
≤50m	3.21	6.01	53.35
50m < ~ ≤100m	1.53	2.45	62.42
100m < ~ ≤300m	3.50	5.73	61.02
300m < ~ ≤500m	2.06	4.04	51.06
500m < ~ ≤1,000m	1.33	2.22	59.98
계	11.63	20.45	56.85

■ 영산강·섬진강수계에서의 매수토지 사후관리는 매수토지 내 지장물 철거 및 폐기물 처리, 녹지조성 전·후 식생 관리, 현장 및 시설물관리 등을 진행하고 있음

- 사후관리는 2003~2008년까지 영산강유역환경청에서 자체적으로 추진해 오다가 2009~2011년까지는 한국환경공단, 2012년에는 환경보전협회와 영산강유역환경청이 공동관리, 2013년 이후부터는 환경보전협회에 위탁하여 관리하고 있음
- 사후관리와 관련하여 발생하는 주요 민원사항으로는 잡목 및 잡풀 제거, 배수 불량으로 인한 습윤 현상, 경계부의 옹벽 설치 등이 있음

■ 수변생태벨트 조성 비용은 2004년부터 2022년까지 1,023억원이 투입되었고, 이 중 제3차 기본계획 기간인 2019년부터 2022년까지는 390억원이 투입되었음

- 예산투입에 따른 조성단가는 제1차 기본계획 기간 6,245원/m², 제2차 기본계획 기간 9,084원/m², 제3차 기본계획 기간 10,520원/m²로 증가하는 경향을 보이고 있음

[표 26] 영산강·섬진강수계 수변생태벨트 조성비용 현황(2022년말 기준)

구 분		조성 면적(km ²)	계획 (억 원)	실적 (억 원)	조성단가 (원/m ²)
합 계		11.63	962	1,023	-
① 기본계획 이전 계(~2008)		0.27	-	33	12,194
② 기본계획 기간 계		11.36	962	990	-
기본 계획	제1차 기본계획(2009~2013)	3.36	225	210	6,245
	제2차 기본계획(2014~2018)	4.29	306	390	9,084
	제3차 기본계획(2019~2023)	3.71	431	390	10,520

- 매수토지에서의 지장물철거와 식생 관리, 현장관리 등의 사후관리비용은 2004년부터 2022년까지 90,702백만원이 투입되었고, 관리면적이 증가하면서 사후관리에 소요되는 예산 역시 꾸준히 증가하여 단위면적당 관리단가는 크게 증가한 것으로 분석되었음
 - 관리면적은 50.5배 증가('04년 0.4km² → '22년 20.6km²)하는 동안, 인건비, 운영비, 관리비(식생, 현장, 시설물)를 포함하는 사후관리비는 340.4배 증가('04년 10백만원 → '22년 3,414백만원)하였고, 관리면적 단가는 5.6배 증가하였음('04년 25원/m² → '22년 166원/m²)
 - 관리면적 단가에서 지장물철거 및 폐기물처리는 조성면적에 따른 변동비용이 아니므로 분석에서 제외하였음
 - 관리비의 상승 폭이 가장 큰 것은 식생관리, 현장관리, 시설물관리 등으로, 향후 관리면적 증가에 따른 사후관리비의 증가가 더욱 커질 것으로 전망됨에 따라 사후관리비를 줄이는 방안이 필요할 것으로 판단됨
 - 사후관리비의 경우, 인건비와 운영비가 투입되는 2009년부터 크게 증가하는 경향을 보임. 그러나 인건비와 운영비의 상승 폭은 식생 및 현장, 시설물관리에 수반하는 비용에 비해 낮았음.(인건비의 상승 폭은 '09년 대비 '22년 11.6배인 반면, 식생 및 현장, 시설물관리 비용의 상승 폭은 '09년 대비 '22년 260.6배였음)
 - 따라서 향후 관리비의 감소를 위해서는 식생과 현장관리에 수반하는 비용을 저감하는 방안이 마련되어야 할 것으로 보임

[표 27] 매수토지 관리비용 현황

(단위 : 백만원)

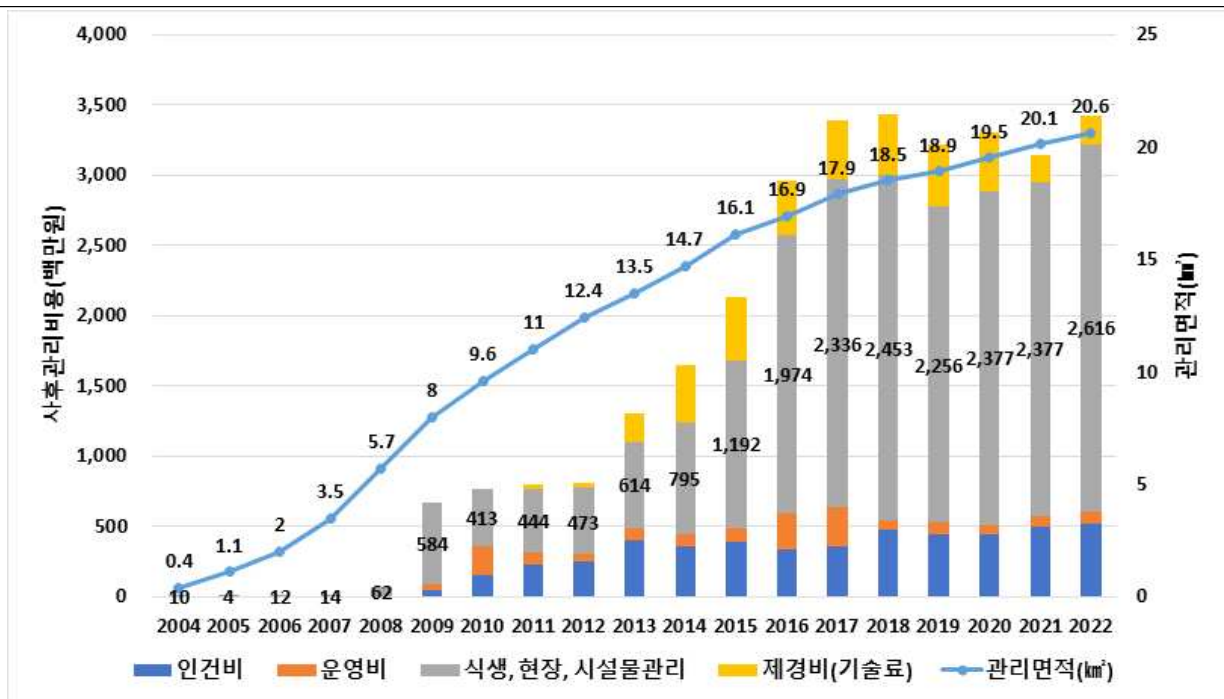
구 분	관리 면적 (km²)	합계	단위면적 당 단가 (원/㎡)	사후관리비						지장물 철거 및 폐기물처리	제경비 (기술료)
				계	인건비	운영비	식생 관리	현장 관리	시설물 관리		
2004년	0.4	2,234	25	10	0	0	0	0	10	2,224	0
2005년	1.1	3,032	4	4	0	0	1	0	3	3,028	0
2006년	2.0	4,210	6	12	0	0	4	3	5	4,198	0
2007년	3.5	2,727	4	14	0	0	10	0	4	2,713	0
2008년	5.7	6,385	11	62	0	0	10	14	38	6,323	0
2009년	8.0	4,316	84	669	41	44	285	178	121	3,647	0
2010년	9.6	4,727	80	765	152	200	197	169	47	3,962	0
2011년	11.0	4,873	73	801	225	92	314	103	27	4,072	40
2012년	12.4	3,895	65	810	251	47	339	105	29	3,085	39
2013년	13.5	4,170	79	1,070	395	92	439	136	39	3,100	198
2014년	14.7	4,581	101	1,481	356	88	563	196	36	3,100	409
2015년	16.1	4,936	121	1,949	389	98	885	258	49	2,987	447
2016년	16.9	5,872	163	2,752	338	256	1,049	728	197	3,120	389
2017년	17.9	5,487	175	3,123	360	274	1,515	772	49	2,364	414
2018년	18.5	6,060	179	3,312	471	73	1,736	650	67	2,748	434
2019년	18.9	5,750	164	3,098	447	77	1,819	387	50	2,653	437
2020년	19.5	6,271	164	3,191	447	61	1,937	401	39	3,080	417
2021년	20.1	6,587	156	3,128	491	83	2,377			3,459	185
2022년	20.6	6,589	166	3,414	516	89	2,616			3,175	201
합계	-	90,702	-	29,665	4,879	1,574	11,103	4,100	810	63,038	3,610
							('21~'22년) 4,993				

주1) 2015년부터 관리면적에 장흥댐 관리전환면적 458,833m² 포함함.

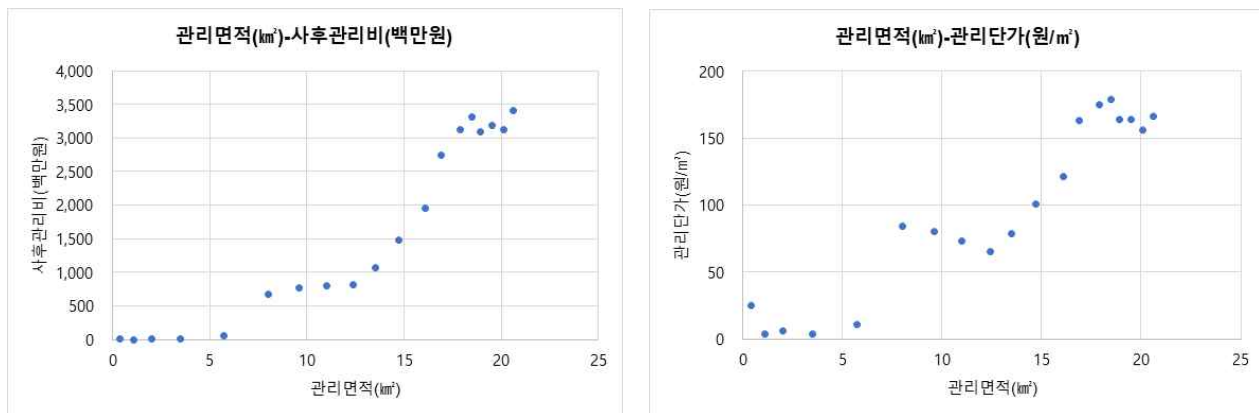
주2) 단위면적당 단가는 사후관리비에 제경비를 반영하여 산출함.(지장물 철거 및 폐기물처리 비용은 수변생태벨트 조성에 영향을 미치는 항목이 아니므로 단위면적당 단가 산정에 제외함).

주3) 사후관리비용과 지장물 철거 및 폐기물 처리 비용을 통해 합계를 산정함.

출처 : 환경보전협회.



[그림 9] 매수토지 관리면적과 사후관리비용 경향('04~'22)



[그림 10] 매수토지 관리면적과 사후관리비용, 관리단가 관계('04~'22)

2.3 핵심전략 추진

- 제3차 기본계획에서는 “수변구역 통합관리를 통한 건강한 물환경 기반조성과 생태계서비스 가치 향상”을 비전으로 다음의 네 가지 핵심전략을 제시하였음
 - 첫 번째 핵심전략인 “비매수 토지의 오염원 관리 강화”에서는 수변구역 내 개발, 훼손 등의 행위 제한 강화와 친환경 관리 등을 통한 비점오염원의 중점관리 방안을 제시하였음
 - 두 번째 핵심전략인 “효율적 토지매수체계 구축”에서는 오염원을 고려한 토지 우선 매수지역 선정과 우선순위 산정 배점 기준표 개선안을 제시하였음. 또한, 협의매수의 한계를 보완하기 위하여 협의매수 외 다각적인 매수 방법을 단계적으로 추진할 수 있도록 제안하였음
 - 세 번째 핵심전략은 “수변생태벨트 생태계 연결성 강화”로, 그간 산발적으로 조성되고 있는 수변생태벨트의 연결성을 강화하고, 수질개선에 대한 효과 증진을 위해 조성·관리방안과 거점형 수변생태벨트 시범 조성 대상지 선정, 수질 개선 효과검증 및 모니터링 체계구축 등을 제시하였음
 - 네 번째 핵심전략은 “주민참여 확대 및 관리기반 강화”로, 토지매수 면적과 수변생태벨트 조성면적 증가에 따른 관리 효율성을 높이기 위해 거버넌스를 구축하고 지역주민과 연계한 생태계서비스 활용방안 모색, 토지매수 정보관리 시스템 정보공개 구체화 등을 제시하였음

수변구역 통합관리를 통한 건강한 물환경 기반조성과 생태계서비스 가치 향상

달성목표	수질 등급	토지매수	수변생태벨트
	좋음(Ib) 등급 BOD 2mg/L이하 / T-P 0.04mg/L 이하	3,792,335㎡ 누적 매수율 3.2%	4,487,181㎡ 누적 조성률 1.7%
핵심전략 1	비매수 토지 오염원 관리 강화	수변구역 내 행위제한 강화 비점오염원의 중점관리	
핵심전략 2	효율적 토지매수체계 구축	오염원을 고려한 토지매수 추진 다각적 토지매수방식 활용	
핵심전략 3	수변생태벨트 생태계 연결성 강화	수변생태벨트 조성 및 관리방안 개선 거점형 수변생태벨트 시범 조성 대상지 조성 수변생태벨트 수질개선 효과검증 및 모니터링 체계구축	
핵심전략 4	주민참여 확대 및 관리기반 강화	영산강·섬진강수계의 거버넌스 확립 토지매수 정보관리시스템의 정보공개 구체화 지역주민과 연계한 생태계서비스 활용방안 모색	

[그림 11] 제3차 수변구역관리 기본계획 추진체계

출처 : 영산강유역환경청, 2018, 영산강·섬진강수계 제3차 수변구역 관리 기본계획('19~'23).

■ 제3차 기본계획에서 제시한 4가지 핵심전략의 주요 추진현황과 성과는 다음과 같음

- 비매수 토지의 오염원 관리 강화
 - 수변구역에서는 「영산강·섬진강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률(이하 영산강·섬진강수계법)」 제5조(수변구역에서의 행위제한)에 따라 폐수배출시설, 가축분뇨가 발생하는 배출시설, 식품접객업, 숙박업 및 목욕장업, 관광숙박업, 단독주택 및 공동주택, 종교시설, 주택법에 의한 노인복지시설, 청소년수련시설, 공장 등의 용도변경 및 신설을 제한하고 있음
 - 그러나 태양광발전 시설과 같이 법적 근거가 부재한 시설이 급증하면서, 생태적 문제나 산지 훼손, 산사태 발생, 토사유출, 경관 훼손 등의 문제를 야기할 수 있는 우려가 있음. 따라서 이들 시설 설치를 제한할 수 있는 조항의 신설을 제안한 바 있으나, 실현되지 않았음

- 한편 영산강유역환경청에서는 '20~'22년 동안 매수대상 지역 내의 주요 오염원인 축산계 오염원을 전수조사하여(무허가축사를 포함한 운영 축사의 축종별 사육두수 및 사육면적 등) 이를 DB화함으로써 축산계 오염원관리의 정밀성과 효율성을 제고하였음
- 전수조사 시에는 통합 DB 구축을 위한 축산시설별 관리 카드를 작성하고, 이에 근거하여 축산농가의 관리실태에 따라 상, 중, 하의 3단계로 분류한 후 이 중 관리등급 “상”인 시설을 중점관리시설로 추출하였음
- 관리카드는 좌표정보, 축사 규모, 축종, 축분 처리방식, 규제지역, 오염원 관리실태, 면담내역 등을 상세히 기재하도록 하였고, 이를 배점화 하여 축산농가를 분류하였음
- 또한 전수조사 과정에서 축사시설의 매수 활성화를 위한 홍보를 병행(리플렛, 홍보물품 배포 등)하고, 매도의사를 타진하여 분류하였음
- 전수조사 결과는 상수원관리지역 및 축산시설(무허가축사 포함) 우선순위 배점 사항 등 “토지 매수 업무 처리 지침 개정”에 활용하고, 지자체에 무허가축사 건축물 과세대장 등재, 주거지 주변 민원유발 축사 신청 독려 및 가축 이전비 등 축산보상 지급방안 마련의 기초자료로 제공되었음

[표 28] 매수대상 지역 내 축산계 오염원 전수조사 결과

구 분		동북호	상사호	수어호	탐진호	주암호	계
사육두수 (두)	한우	1,596	1,277	96	2,024	7,072	12,065
	젖소	-	244	-	-	255	499
	돼지	3,000	-	-	-	3,063	6,063
	가금	10,236	-	65	304,520	15,960	330,781
	계	14,832	1,521	161	306,544	26,350	349,408
축사면적(㎡)		151,269	119,316	58,718	264,201	864,658	1,458,162

출처 : 영산강유역환경청 상수원관리과.

[표 29] 매수토지대상 지역 내 축사의 관리등급별 분포현황

(단위 : 개소)

호소	구분	계	관리등급 “상” (배점 61점 이상)	관리등급 “중” (배점 41~60점)	관리등급 “하” (배점 40점 이하)	관리등급 “기타” (배점 미부여)
주암호	계	272	62	130	24	56
	돈사	3	2	1	0	0
	우사	179	52	112	15	0
	기타*	15	7	8	0	0
	미운영	75	1	9	9	56
동북· 상사호	계	117	44	37	5	31
	돈사	1	1	0	0	0
	우사	75	40	32	3	0
	기타*	10	3	5	2	0
	미운영	31	0	0	0	31
탐진· 수어호	계	103	37	43	13	10
	돈사	0	0	0	0	0
	우사	59	28	27	4	0
	기타*	14	7	4	3	0
	미운영	30	2	12	6	10

주1) 배점 : 사육두수(20%) + 시설 규모(20%) + 규제지역(20%) + 하천이격거리(20%) + 오염원 관리실태(20%).

주2) 관리등급 “기타” : 시·군 인허가 자료에는 축산시설로 등재되어 있으나, 실제 미건축·주택·창고 등으로 활용 중인 시설.

출처 : 영산강유역환경청 상수원관리과.

• 효율적 토지매수체계 구축

- 토지매수체계는 현재의 협의매수 제도를 유지하고 있음. 협의매수제도 외에 토지수용제도를 추진한 바 있으나 2014년 1건만 추진된 바 있음. 이것은, 영산강유역환경청의 경우, 토지매도신청 건수가 많아 다른 제도 도입의 필요성이 경감한 것이 주요 원인으로 추정되고 있음(영산강유역환경청 담당자 인터뷰)
- 다만, 주암댐 유입 하천 등 토지매수 대상 지역 중 우선적으로 매수가 필요한 지역에 대해서는 선제적 협의매수를 진행하였으며, 현장민원실 운영, 안내문 발송, 현수막 게시, 주민설명회, 토지소유자 개별 면담 등을 실시하는 등 적극적 홍보를 수행하였음
- 또한, 우수생태복원지역에서는 생태탐방프로그램 등을 운영하여 사업홍보와 교육을 수행하였음

[표 30] 현장민원실 운영내역

8개시·군	23개면	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
순천시	주암면	.	수 변 주 민 토 크 콘 서 트	.	.	토 지 매 수 홍 보 컨 설 팅 단	.	.	.
	송광면	상반기		상반기	.		.	하반기	.
	외서면	하반기		.	상반기		.	.	.
	승주읍	상반기		하반기	.		.	.	.
	낙안면	.		.	.		.	상반기	.
	상사면	.		.	.		.	상반기	.
광양시	진상면	하반기		상반기	.		상반기	.	.
담양군	가사문학면	.		.	.		.	.	.
	대덕면	.		.	.		.	.	.
	창평면	.	.	.	.	.	.	.	.
보성군	검백면	.	.	.	.	.	상반기	.	.
	율어면	하반기	.	.	상반기	.	.	하반기	상반기
	북내면	상반기	.	상반기	하반기	.	.	하반기	상반기
	문덕면	.	.	.	하반기	.	상반기	.	상반기
화순군	한천면	.	.	하반기	.	.	.	상반기	.
	동복면	하반기	.	.	하반기	.	하반기	.	.
	사평면	상반기	.	.	하반기	.	하반기	.	.
	이서면	.	.	.	상반기	.	.	.	.
	백아면	하반기	.	상반기	.	.	.	상반기	.
장흥군	유치면	하반기	.	하반기	.	.	하반기	.	.
강진군	옴천면	.	.	.	상반기	.	.	.	.
영암군	영암읍	.	.	.	.	.	.	.	.
	금정면	.	.	.	.	.	.	.	.



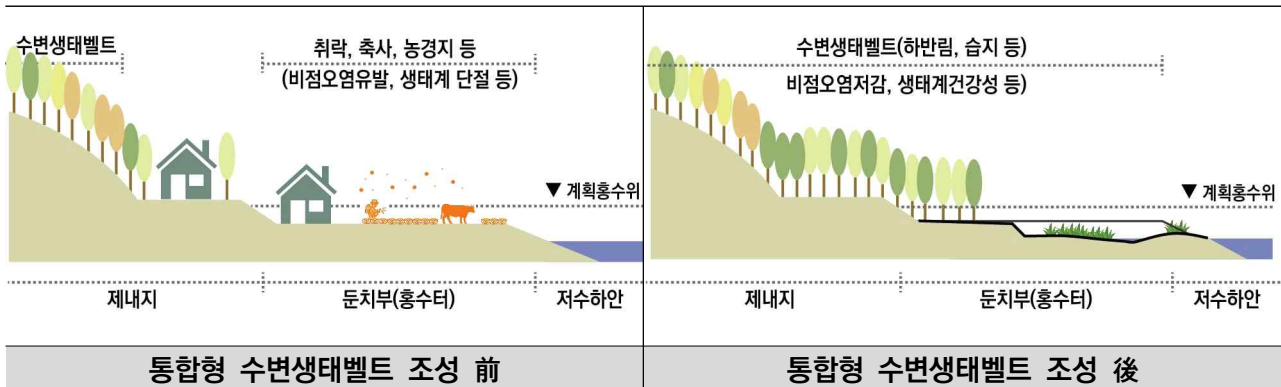
[그림 12] 토지매수 홍보 활동 예시

- 수변생태벨트 연결성 강화

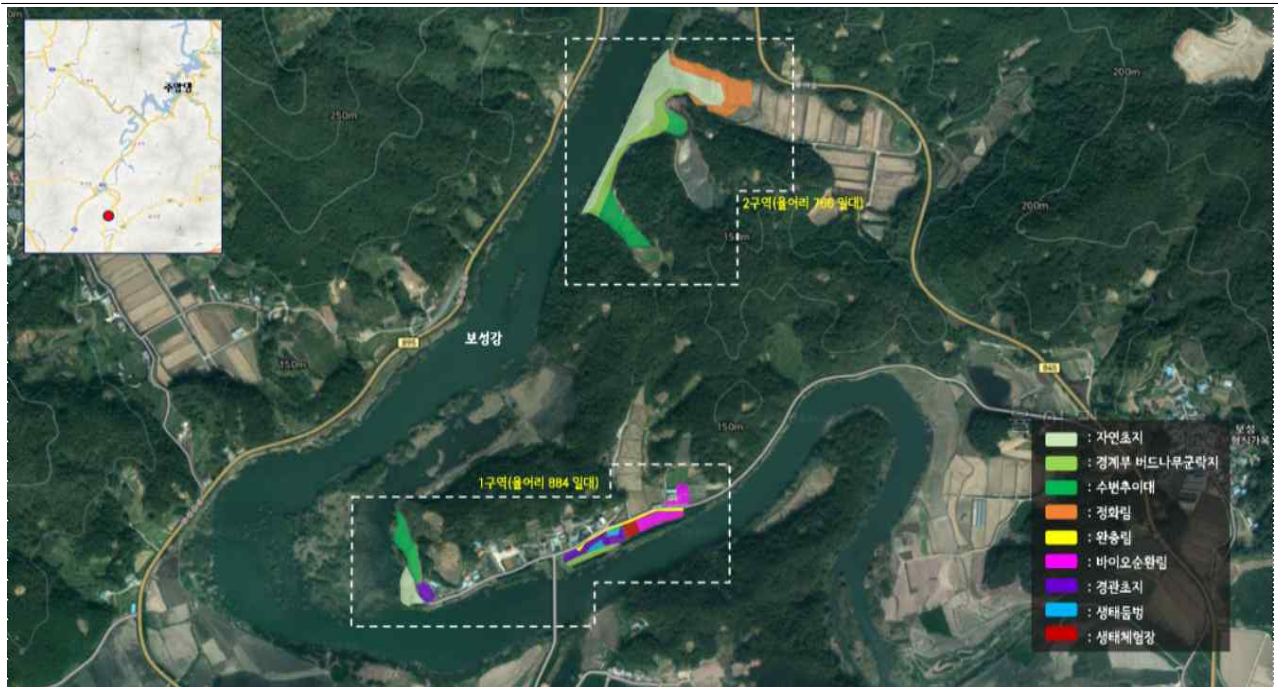
- 수변생태벨트의 연결성을 강화하기 위해 화순군 옥리지구를 대상으로 대규모 거점형 수변생태 벨트 시범사업을 추진하였으나, 주민과 소유주들이 생계 수단 상실, 관광지 개발 기대심리 등 에 따른 토지매수 부진으로 사업을 종료하였음
- 이에 대한 대안으로, 보성군 울어지구와 광양 비평지구를 매수토지와 댐 홍수조절 용지를

연계한 통합형 수변생태벨트 대상지로 선정하여 조성 사업을 추진하였음

- 통합형 수변생태벨트는, 수변생태벨트 조성범위를 기존 토지매수대상 지역에서 댐 홍수조절 용지까지 확장함으로써 제내지와 제외지를 연계하는 개념으로, 단기적 시범사업으로 생태 체험, 학습공간 등을 조성하고 중장기적으로 주민참여 기회 확대 및 소득 창출 모범사례로 육성할 계획임



[그림 13] 통합형 수변생태벨트 조성 전후 비교

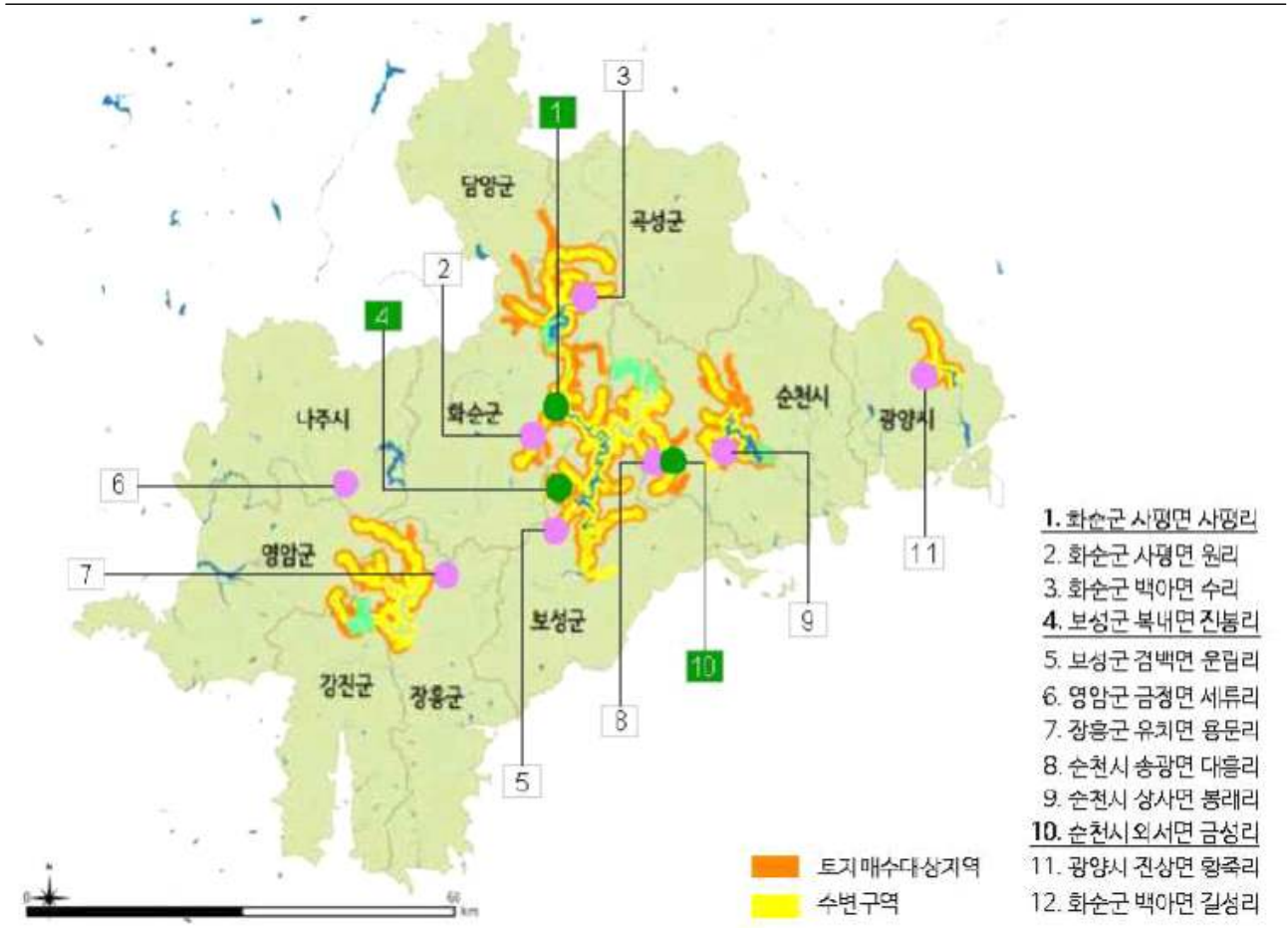


[그림 14] 통합형 수변생태벨트 조성 계획도(보성군 울어지구)

• 모니터링 사업

- 한편, 환경보전협회를 통해 토지매수 및 수변생태벨트 조성 사업의 수질개선 효과를 검증하기 위한 모니터링 사업을 지속적으로 추진해오고 있음

- 모니터링은 토양(EC, 수분함량, 유기물함량, 토성, T-N, T-P, 유효인산, 양이온교환용량(CEC), 카드뮴(Cd), 비소(As), 아연(Zn), 니켈(Ni), 구리(Cu), 납(Pb), 수은(Hg) 등), 수질(pH, 온도, 전기전도도(EC), 용존산소량(DO), 생물화학적산소요구량(BOD), 화학적산소요구량(COD), 부유물질량(SS), 총질소(T-N), 총인(T-P)), 식물생태(식물상, 현존식생 및 토지이용, 식물군집구조 등), 동물생태(야생조류, 곤충류, 양서·파충류, 포유류 등)임



[그림 15] 매수토지 생태 모니터링 후보지 및 대상지 위치도(2021)

출처 : 환경보전협회, 2021년 영산강·섬진강수계 매수토지 자연천이 생태 모니터링 및 관리방안 수립.

• 주민참여 확대 및 관리기반 강화

- 당초 3차 기본계획에서 제시한 “주민참여 확대 및 관리기반 강화”의 주요 수단은 5개 호소 별로 지역주민과 행정이 참여하는 거버넌스를 구성하는 것이었으나, 거버넌스의 구성과 운영은 다소 미흡한 것으로 보임
- 그동안 녹지관리협약, 수질보전협약, 수변생태벨트 파트너십 등을 운영하였으나, 영산강유역

환경청과 지자체, 지역주민, 전문가 등이 참여하고 지역주민의 자율적인 환경보전 역량을 강화하기 위한 교육과 홍보, 지자체와 전문가 등이 지원하는 포괄적인 활동까지는 이르지 못한 것으로 보임

- 한편, 환경보전협회에 “주민참여형 매수토지 관리사업”을 위탁하여 지속적으로 추진하고 있는데, 이 사업은 주민단체를 통해 마을 인근 수변생태벨트(수변녹지) 조성지역과 매수토지 예·제초 등을 관리하는 사업으로, '18년 8개 단체, 0.6억원, '19년 16개 단체, 2.1억원, '20년 22개 단체, 3억원, '21년 42개 단체, 5.8억원, '22년 42개 단체, 6.1억원을 지원한 바 있음
- 이 사업은 주민홍보를 통한 정책 공감대 형성과 민원감소라는 긍정적인 측면이 있으나, 주민 소득창출을 중심으로 이루어져 지역주민의 주체적·적극적 참여를 통한 관리까지는 이르지 못한 것으로 보임. “주민참여형 매수토지 관리사업”의 평가가 안전관리능력, 공사수행능력, 업무 관리능력 등으로 사업 시행과정 위주로 이루어지고 있어, 사업의 결과로 인한 주민들의 인식과 행동의 변화에 중점을 두지 않았기 때문임
- “영산강·섬진강수계 토지 등의 매수 및 관리업무 처리지침” 제43조에 따라 수행되는 “주민참여형 매수토지 관리사업”의 “주민 참여사업 수행평가표(별표 6)”가 2023년에 개정되었는데, 여기에서도 현장점검을 위주로 하고 있어, 지역주민의 환경보전 역량 강화 등의 활동을 확인하는 것과는 다소 거리가 있는 것으로 보임



단체별 직무교육 실시



무단투기 쓰레기 수거

[그림 16] 주민참여형 매수토지 관리사업 예시(2021)

출처 : 영산강유역환경청 상수원관리과

[표 31] 주민참여형 매수토지 관리사업 성과 예시(예·제초 민원 발생 비교)

연도	민원접수(건)			비고
	전체접수(건)	예·제초 민원		
		전체	시행대상지	
2019	141	32	26	9월 말 기준
2020	137	41	9	
2021	116	44	4	

주) 마을에서 매수토지의 직접 관리를 통한 선제적 관리의 효과로 예·제초 관련 민원이 감소하고 있음.

출처 : 영산강유역환경청 상수원관리과, '21년도 주민참여형 매수토지 관리사업 추진 결과 보고.

[표 32] 주민참여형 매수토지 관리사업 평가항목 및 배점 기준(2023년 이전)

평가항목		배점	비고
합계		100	
안전관리능력	안전장비 착용 양호, 미착용 불량	30	안면보호구, 무릎보호대 등
공사수행능력	풀베기 상태 양호, 불량	40	작업 전·후
업무관리능력	공종별 사진대지 첨부 양호, 미첨부 (누락) 불량	30	기계·인력작업 사진

출처 : 영산강유역환경청 상수원관리과, '21년도 주민참여형 매수토지 관리사업 추진 결과 보고.

[표 33] 주민 참여사업 수행평가표(2023년부터 적용)

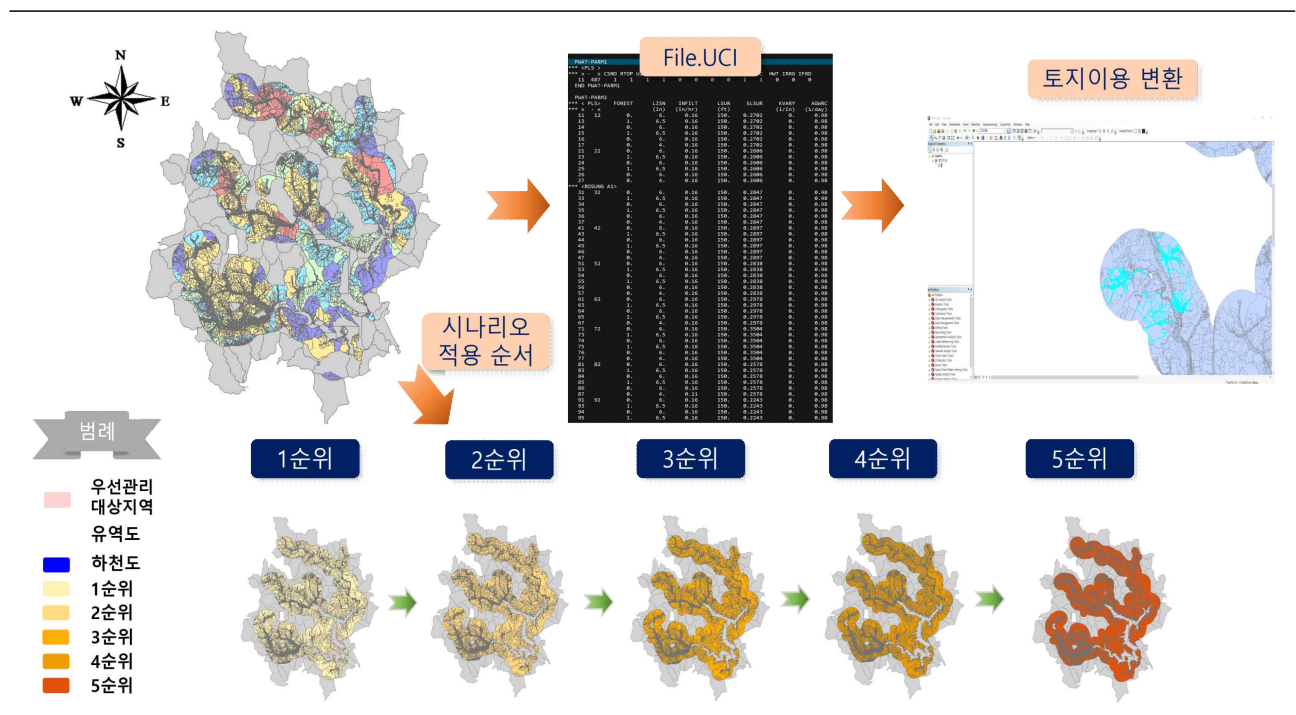
항 목	매우 우수 (10)	우수 (8)	보통 (6)	미흡 (4)	매우 미흡 (2)
계					
작업계획서, 작업지시서 등에 따라 작업적기에 작업을 시행하였는지?					
작업지시에 따라 적정하게 작업을 수행하였는지?					
참여인력 계획서에 따른 지역주민이 참여하였는지?					
참여인력 계획서에 따라 참여인력에게 작업량이 적정하게 분배되었는지?					
참여인력이 타 주민단체와 중복되지는 않는지?					
작업 완료 후 현장 정리를 적정하게 시행하였는지?					
감독자의 정당한 업무 지시를 적정하게 이행하였는지?					
안전 기준을 준수하고 및 안전 장비를 적정하게 착용하였는지?					
작업 중 음주, 폭력행위 등 부적절한 사례가 발생되었는지?					
공사 관련 서류는 적정하게 작성하였는지?					

출처 : 영산강·섬진강수계 토지 등의 매수 및 관리업무 처리지침(영산강·섬진강 수계관리위원회, 2023) 별표 6.

2.4 그 외 사업의 추진 성과

■ 매수대상 지역 수질모델링 구축 및 활용방안 마련

- 토지매수사업의 지속적 추진과 상수원의 수질개선을 위해 오염인자 조사 및 분석을 수행하고 실측자료에 기반하여 유역 및 호소 수질 모델을 구축함
- 이를 통해 각 상수원 호소별로 중점관리 우선순위 하천을 선정하였고, 토지매수 시나리오별로 수질개선 효과를 분석함으로써, 효율적인 토지매수 방안 등을 마련하였음. 매수대상 지역에 대한 수질모델링 구축을 통해 활용방안을 마련한 것은 타 유역청과 차별화되는 부분임



[그림 17] 수질모델링을 이용한 매수토지대상 지역 내 수질개선 효과분석 방안

출처 : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2022, 섬진강수계 토지매수 대상 지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향에 대한 연구.

3. 수변구역 관리의 환경개선 효과

- 매수토지의 환경개선 효과는 수질개선 효과, 오염부하량 저감효과, 지구온난화 저감 효과, 생태계복원 및 연결성 개선효과로 나누어 분석하였음

3.1 수질개선 효과

- 수변구역의 토지매수와 수변생태벨트 조성은 상수원으로 유입하는 오염원을 저감함으로써 상수원수의 수질보전을 목적으로 하고 있는데, 3차 계획기간에 해당하는 최근 4년('19~'22) 동안 동북호, 수어호, 탐진호, 주암호, 상사호 5개의 수질은 목표수질인 Ⅱ등급(연평균 BOD 2mg/L 이하, T-P 0.02mg/L 이하)을 비교적 잘 유지하고 있는 것으로 판단됨
 - 최근 4년간 BOD의 경우, 상사호가 0.7mg/L로 가장 우수한 수질을 보였고, 그 다음으로는 주암호 1.0, 수어호 1.3, 탐진호와 동북호는 1.7mg/L를 보이고 있어 전반적으로 목표수질을 만족하고 있음. 다만, 동북호가 '19년과 '20년, 탐진호가 '19년에 목표수질을 다소 초과한 바 있음
 - 최근 4년간 T-P의 경우, 상사호와 탐진호가 각각 0.011, 0.012mg/L로 가장 우수한 수질을 보였고, 그 다음으로는 주암호 0.015, 동북호와 수어호가 0.017mg/L를 보이고 있어 전반적으로 목표수질을 만족하고 있음
- 이는 3차 기본계획 기간을 포함한 그간의 토지매수 및 수변생태벨트 조성사업과 더불어 상수원유역에서의 오염원관리의 성과로 추정됨

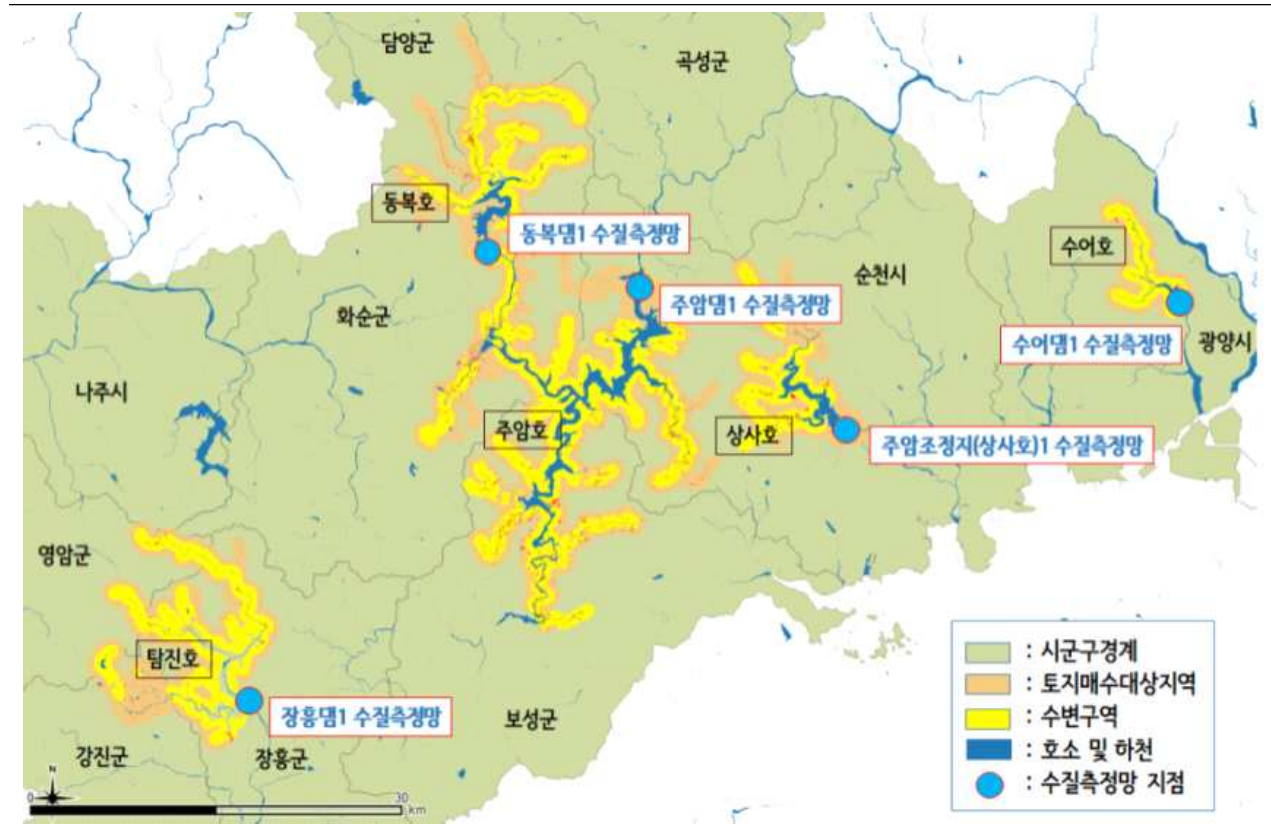
[표 34] 기본계획 기간 및 호소별 BOD, T-P 평균 비교

구분	BOD(mg/L)					T-P(mg/L)				
	동북호	수어호	탐진호	주암호	상사호	동북호	수어호	탐진호	주암호	상사호
1차 기본계획 (‘09~’13)	1.9	1.2	1.4	0.9	1.3	0.014	0.025	0.018	0.014	0.013
2차 기본계획 (‘14~’18)	1.5	1.2	1.8	0.8	1.1	0.011	0.013	0.018	0.014	0.014
3차 기본계획 (‘19~’23)	1.7	1.3	1.7	1.0	0.7	0.017	0.017	0.012	0.015	0.011
목표수질	2mg/L 이하					0.04mg/L 이하				

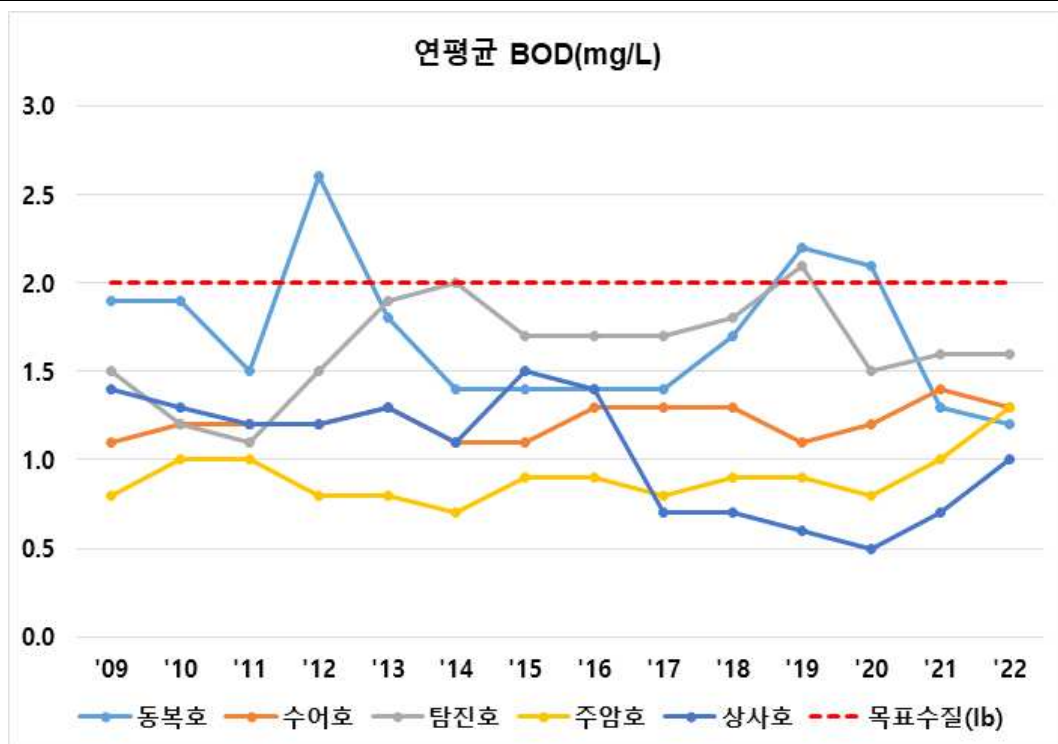
주) 3차 기본계획 기간은 2022년까지의 자료임.

[표 35] 영산강·섬진강수계 5개 호소 수질측정망 지점 현황

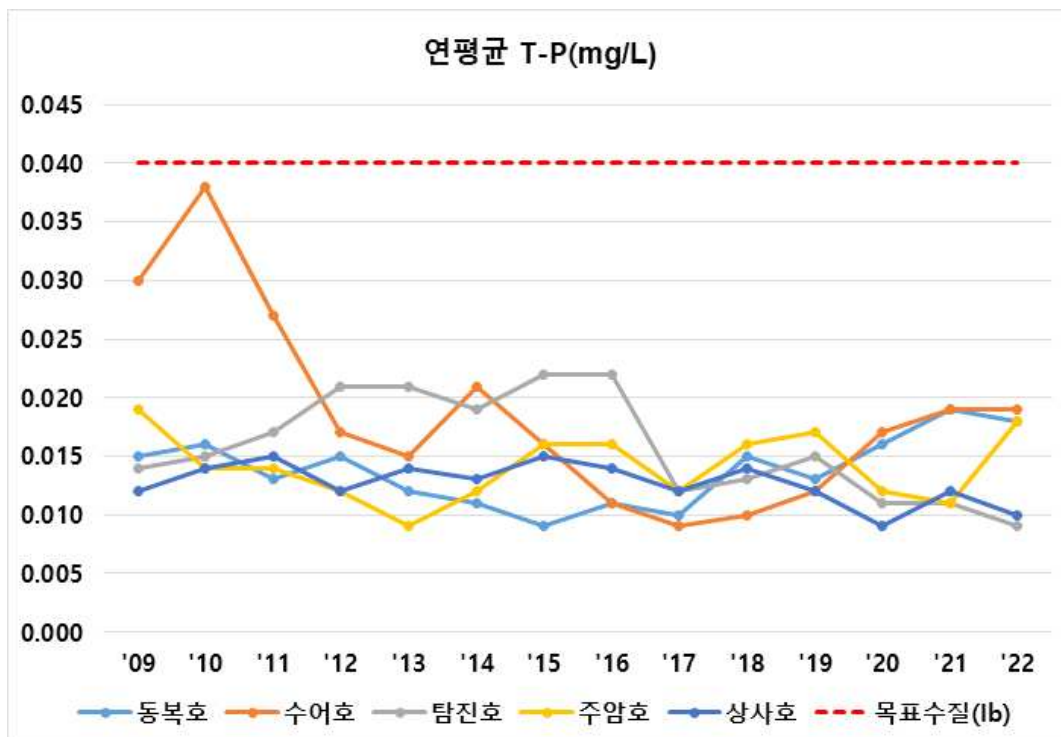
구분	명칭	채수지점	조사기관
호소수	탐진호(장흥댐1)	장흥군 유치면 대리	한국수자원공사
	동북호(동북댐1)	화순군 동북면 연월리	광주광역시
	주암호(주암댐1)	순천시 주암면 대광리	영산강물환경연구소
	상사호(주암조정지댐1)	순천시 상사면 용계리	한국수자원공사
	수어호(수어댐1)	광양시 진상면 섬거리	한국수자원공사



[그림 18] 영산강·섬진강수계 5개 호소 수질측정망 지점 위치도

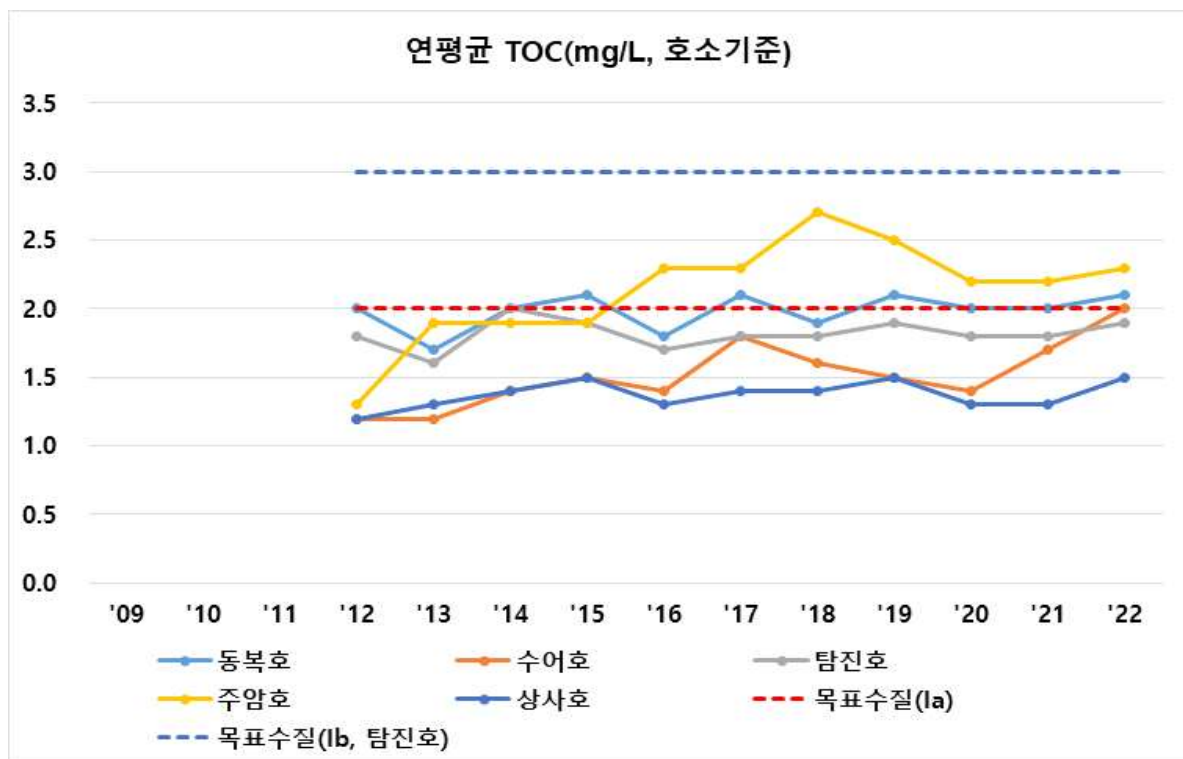


[그림 19] 5개 호소 연평균 BOD 경향

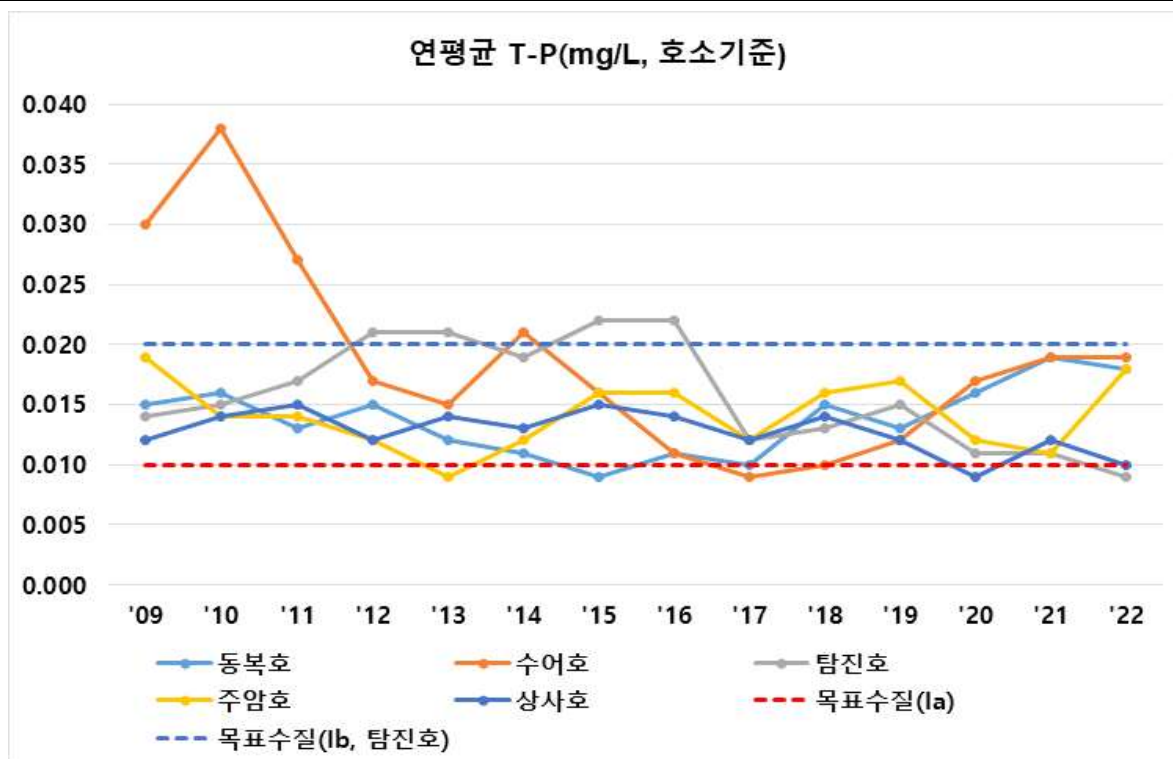


[그림 20] 5개 호소 연평균 T-P 경향

- 한편, 토지매수 대상지역이 속하는 중권역은 탐진강, 주암댐, 이사천, 수어천의 4개이며, “중권역별 물환경 목표기준(환경부고시 제2018-6호)”에서는 본 계획에서 대상으로 하고 있는 5개 호소(동북호, 수어호, 탐진호, 주암호, 상사호) 중 탐진호를 제외한 나머지 4개 호소의 목표기준을 호소생활환경기준 1a등급(TOC 2.0, T-P 0.01mg/L 이하)으로 설정하고 있음
- 탐진호가 속하는 탐진강 중권역의 목표기준은 1b등급으로 설정되어 있으므로, 이를 탐진호의 중권역 목표기준으로 할 경우, 목표수질은 TOC 3.0, T-P 0.02mg/L 이하로 볼 수 있음
- '09~'22년까지 4개 중권역 내 5개 호소의 TOC는, 주암호를 제외하면 목표수질을 만족하거나 근접하고 있는 것으로 나타남. 반면 T-P는 탐진호를 제외한 나머지 4개 호소에서 목표수질을 초과하고 있는 것으로 나타나고 있음



[그림 21] 5개 호소 연평균 TOC 경향(호소 수질기준)



[그림 22] 5개 호소 연평균 T-P 경향(호소 수질기준)

[표 36] 기본계획 기간 및 호소별 TOC, T-P 평균 비교(호소생활환경기준)

구분	TOC(mg/L)					T-P(mg/L)				
	동북호	수어호	주암호	상사호	탐진호	동북호	수어호	주암호	상사호	탐진호
1차 기본계획 (‘09~’13)	1.9	1.2	1.6	1.3	1.7	0.014	0.025	0.014	0.013	0.018
2차 기본계획 (‘14~’18)	2.0	1.5	2.2	1.4	1.8	0.011	0.013	0.014	0.014	0.018
3차 기본계획 (‘19~’23)	2.1	1.7	2.3	1.4	1.9	0.017	0.017	0.015	0.011	0.012
목표수질	2mg/L 이하				3mg/L 이하	0.01mg/L 이하				0.02mg/L 이하

주) 3차 기본계획 기간은 2022년까지의 자료임.

- “중권역별 물환경 목표기준” 달성은, 본 계획에서 대상으로 하고 있는 토지매수를 통한 오염원 제거와 수변녹지 조성 외에도 중권역 내 하수도정비계획과 산업계와 축산계 등 주요 오염원에 대한 전반적인 관리를 통해 가능하므로, 향후 중권역 물 환경관리계획 등 관련 계획을 통해 목표수질 달성을 위한 대책이 반영되어야 할 것으로 보임

3.2 오염부하량 저감효과

- 매수토지를 생태복원할 경우, 오염부하량 저감효과는, 수질오염총량관리 기술지침(국립환경과학원, 2014)에서 제시하고 있는 토지계 지목별(전, 답, 임야, 대지, 기타 등) BOD, T-N, T-P에 대한 발생원단위를 참고하여, 매수토지를 임야로 변경할 경우, 그 부하량의 차이로 산출하였음
- 즉, “토지계 오염부하량 저감량 = 매수토지의 지목별 면적 × 토지계 발생 부하원단위 - 임야변경 면적 × 임야 발생부하원단위”임
 - 토지계 지목별 원단위는 2019년에 대폭 수정되었으나, 여기에서는 3차 기본계획과의 비교를 위해 2014년에 제시된 발생원단위를 적용하였음

[표 37] 토지계 지목별 발생부하원단위

(단위 : kg/km²·일)

지목	BOD	T-N	T-P
전	1.590	9.440	0.240
답	2.300	6.560	0.610
대지	85.900	13.690	2.100
임야	0.930	2.200	0.140
기타	0.960	0.759	0.027

주1) ‘전’은 지목별 면적 중 전, 과수원을 포함.

주2) ‘답’은 지목별 면적 중 답.

주3) ‘임야’는 지목별 면적 중 임야.

주4) ‘대지’는 대지, 공장용지, 학교용지, 도로(도로사면 제외), 철도용지(철도선로 및 사면제외), 주차장, 주유소 용지, 창고용지, 체육용지(골프장, 스키장 제외), 유원지, 종교 용지, 사적지를 포함.

- 도로사면 및 철도선로는 기타에 산입하며, 골프장, 스키장은 실제 토지이용 형태에 따라 해당 지목에 산입함.

주5) ‘기타’는 광천지, 염전, 제방, 하천, 구거, 유지, 양어장, 수도용지, 공원, 묘지, 목장용지, 잡종지를 포함.

- 하천부지 점용용지는 토지이용형태에 따라 해당 지목에 산입함.

출처 : 국립환경과학원, 2014, 수질오염총량관리기술지침.

- 2022년까지 매수한 토지는 전 4.93km², 답 6.65km², 임야 6.99km², 대지 0.99km², 기타 0.89km²이며, 이 중 임야를 제외한 나머지 지목을 생태복원할 경우의 오염부하 삭감량은 BOD 94.92kg/day, T-N 75.71kg/day, T-P 5.44kg/day로 평가되었음. 이 중 3차 기본계획 기간에 해당하는 '19~'22년까지의 삭감량은 BOD 11.90kg/day, T-N 7.20kg/day, T-P 0.55kg/day로 추정되었음

[표 38] 토지매수에 따른 오염부하 삭감량(2022년말 기준)

(단위 : kg/day)

구 분	지목	토지 매수 면적(km ²)	토지계 발생부하량 (매수 전)			토지계 발생부하량 (생태복원 후)			토지계 삭감부하량 (매수 전 - 생태복원 후)		
			BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
2차 계획 까지	전	4.32	7.33	43.63	1.11	4.36	10.18	0.66	2.97	33.45	0.45
	답	6.02	13.95	39.68	3.70	5.71	13.32	0.86	8.24	26.36	2.84
	임야	6.82	5.72	13.55	0.87	5.72	13.55	0.87	0.00	0.00	0.00
	대지	0.55	72.59	11.77	1.83	0.79	1.89	0.12	71.80	9.88	1.71
	기타	0.75	0.78	0.62	0.01	0.77	1.80	0.12	0.02	-1.18	-0.11
	계	18.46	100.37	109.25	7.52	17.35	40.74	2.63	83.02	68.51	4.89
3차 계획 (‘19~’23)	전	0.61	0.76	4.50	0.11	0.44	1.05	0.07	0.31	3.45	0.05
	답	0.63	1.24	3.55	0.33	0.50	1.19	0.08	0.74	2.36	0.25
	임야	0.17	0.74	1.74	0.11	0.74	1.74	0.11	0.00	0.00	0.00
	대지	0.44	10.96	1.75	0.27	0.12	0.28	0.02	10.85	1.47	0.25
	기타	0.14	0.05	0.04	0.00	0.05	0.12	0.01	0.00	-0.08	-0.01
	계	1.99	13.75	11.58	0.82	1.85	4.38	0.29	11.90	7.20	0.55
계	전	4.93	8.09	48.13	1.22	4.80	11.23	0.73	3.28	36.90	0.51
	답	6.65	15.20	43.23	4.03	6.22	14.51	0.94	8.98	28.72	3.09
	임야	6.99	6.46	15.29	0.98	6.46	15.29	0.98	0.00	0.00	0.00
	대지	0.99	83.55	13.52	2.10	0.91	2.17	0.14	82.64	11.35	1.96
	기타	0.89	0.84	0.66	0.01	0.82	1.92	0.13	0.02	-1.26	-0.12
	계	20.45	114.14	120.83	8.34	19.21	45.12	2.92	94.92	75.71	5.44

주1) 2차 계획까지의 토지계 삭감부하량은 제3차 기본계획 보고서의 내용을 인용함.

주2) 기타 지목에서 T-N, T-P의 토지계 삭감량이 (-)를 보이는 것은, 기타 지목의 토지계 원단위가 임야에 비해 더 작기 때문임.

- 전체 매수토지의 오염부하 삭감량은, T-P를 기준으로 볼 때, 2,500톤/일 규모의 하수처리장에서의 삭감량과 유사하며, 이는 설치비 약 153억원과 비슷한 수준임
- 영산강·섬진강수계 수변구역 내에 설치된 2,500톤/일 규모 승주하수처리장의 2020년 기준 1일 T-P 삭감량이 약 5.56kg으로, 전체 매수토지에서의 T-P 삭감량과 유사한 수준임(환경부, 2021, 2020하수도통계). 2,500톤/일 규모 공공하수처리시설 사업비 153억원은 “하수도 분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령(환경부, 2022)”을 참고하여 계산함

3.3 지구온난화 저감효과

3.3.1 이산화탄소 흡수 및 저장 효과

- 영산강·섬진강수계의 토지매수 및 수변녹지 조성사업을 통해 연간 약 9,046톤의 이산화탄소를 흡수하며, 토지매수로 인하여 연간 약 161,095톤의 탄소(C)를 저장하는 것으로 분석되었음
- 이 중, 3차 기본계획(19~23년)의 성과만 반영할 경우, 수변녹지 조성사업을 통해 연간 약 3,126톤의 이산화탄소를 흡수하는 것으로 나타났으며, 토지매수로 인하여 연간 약 40,010톤의 탄소(C)를 저장하는 것으로 분석되어 3차 기본계획의 성과가 각각 35%, 25%를 차지하는 것으로 분석되었음
- 수변녹지 조성사업의 연간 이산화탄소 흡수량($\text{tCO}_2/\text{ha}/\text{년}$)은, 토지이용분류를 혼효림으로 가정하고 총면적과 혼효림의 연간 탄소흡수계수(2019년 기준)를 곱하여 산정하였으며, 이를 이산화탄소로 변환하기 위해 결과값을 3.67배(탄소와 이산화탄소의 분자량 비, 44/12)하여 계산하였음

[표 39] 이산화탄소 흡수량 산정식

이산화탄소 흡수량(tCO ₂ /ha/년) 산정식			
이산화탄소 흡수량(tCO ₂ /ha/년) = 면적(ha) × 연간 탄소흡수계수			
연간탄소흡수계수			
활엽수림	침엽수림	혼효림	그 외
2.66	1.94	2.34	-

- 토지매수에 의한 누적 탄소저장량(tC/ha)은, 기존 시가화 건조지역(공장, 축사, 숙박·음식점, 주택, 기타 건물), 전·답, 대지가 토지매수 이후 임야로 변경되었다고 가정하고 지목별 누적 탄소저장계수(2019년 기준)를 적용하여 산정하였음

[표 40] 누적탄소량 산정식

누적탄소량(tC/ha) 산정식							
누적탄소량(tC/ha) = 면적(ha) × 누적탄소계수							
누적탄소계수							
활엽수림	침엽수림	혼효림	자연초지	인공초지	내륙습지	연안습지	시가화 건조지역
152.94	125.78	141.21	87.31	72.18	132.42	243.3	-
논	밭	하우스 재배지	과수원	기타재배지	내륙수	해양수	나지
67.95	44.32	54.89	65.39	54.89	-	-	0.66

[표 41] 영산강·섬진강수계 이산화탄소 저감효과 및 탄소저장량 산정 결과

(단위 : tCO₂/년)

구분	수변녹지 조성사업		토지매수		
	생태벨트조성 총면적(ha)	이산화탄소 흡수량* (tCO ₂ /년)	기존 지목 탄소저장량(A)	지목변경 탄소저장량(B)	탄소저장량** (C=B-A)
전체연도	1,053	9,046	127,717	288,812	161,095
3차 계획	364	3,126	16,254	56,264	40,010

* 이산화탄소 흡수량 : 한 해 동안 수목이 이산화탄소를 흡수한 양.

** 탄소저장량 : 수목이 성장하면서 다년간 축적된 탄소의 총량을 의미하며, 지상부 바이오매스, 지하부 바이오매스, 토양 탄소, 낙엽층, 고사목의 연간 탄소저장량을 합산된 값.

주) 면적의 경우 m²을 ha로 변환 시, 소수점 첫째자리에서 반올림.

출처 : 환경가치 종합정보시스템(evis.kei.re.kr), 이창훈 외, 2016, 환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구.

3.3.2 사회·경제적 가치

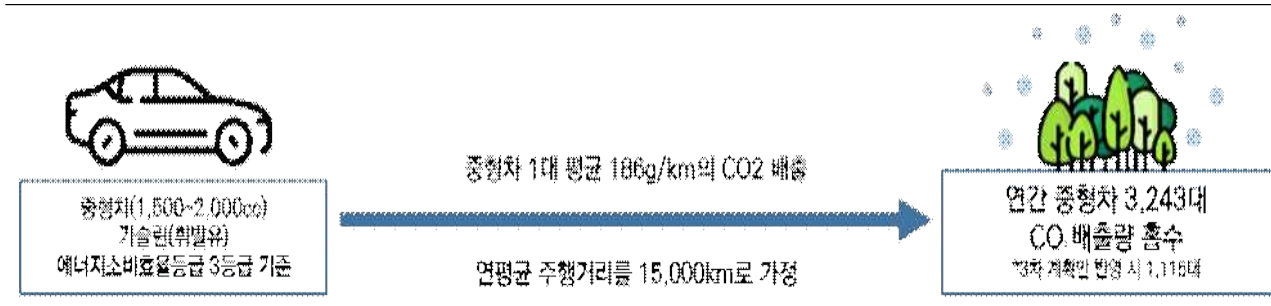
- 이산화탄소(CO₂) 흡수 및 탄소(C) 저장량을 경제적 가치로 평가할 경우 이산화탄소(CO₂) 흡수량은 연간 약 218백만 원의 경제적 가치가 있으며, 탄소(C) 저장량은 약 14,274백만 원의 경제적 가치를 동반하는 것으로 추정됨
- 이 중, 3차 기본계획('19~'23년)의 성과만을 반영하여 경제적 가치를 산정한 결과, 이산화탄소(CO₂) 흡수량은 연간 약 75백만원, 탄소(C) 저장량은 약 3,545백만원으로, 3차 기본계획의 효과는 전체의 약 34%를 차지하는 것으로 나타남
 - 경제적 가치의 추정은 국내 탄소배출권 가격(KAU)에 근거하여 산정하였으며, 이산화탄소 흡수에 대한 단위 가치 24,166원/tCO₂eq(2020년 명목가격)과 탄소저장에 대한 단위 가치 88,609원/tC(2020년 명목가격)를 적용하여 산정하였음

[표 42] 영산강·섬진강수계 이산화탄소 저감 및 탄소저장에 따른 경제적 가치 추정 결과

구분	이산화탄소 저감(연간)		탄소저장(연간)	
	단위 가치	경제적 가치	단위 가치	경제적 가치
전체 년도	24,166원/tCO ₂ eq	218백만원	88,609원/tC	14,274백만원
3차 계획		75백만원		3,545백만원

출처 : 환경가치 종합정보시스템(evis.kei.re.kr).

- 또한, 수변녹지 조성을 통해 1년에 흡수하는 이산화탄소량은 중형차 3,243대에 해당하며, 이 중 3차 기본계획 기간 중 조성된 수변녹지는 중형차 1,115대에 해당하는 것으로 분석되었음
 - 에너지관리공단의 자료에 따르면, 중형차(1,500~2,000cc), 가솔린(휘발유), 에너지소비효율등급 3등급 차량은 평균 186g/km의 이산화탄소를 배출하고 있는데, 여기에서는 이 차량이 연평균 15,000km를 주행하는 것으로 가정하여 이산화탄소 배출량을 산출하였음



[그림 23] 토지매수 및 수변녹지 조성사업을 통한 연간 이산화탄소(CO₂) 흡수량

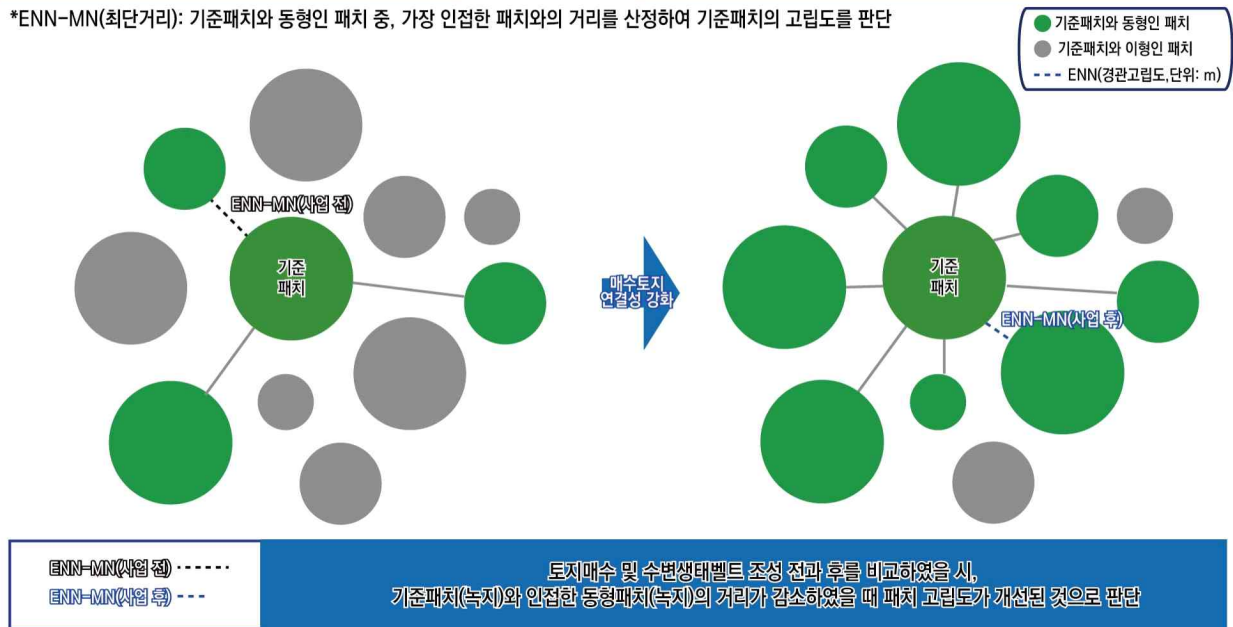
3.4 생태계복원 및 연결성 개선 효과

- 경관의 패턴 특성을 수치적으로 정량화할 수 있는 Fragstats(McGarigal et al., 2002)를 사용하여 생태적 복원 효과를 분석한 결과, 토지매수 및 수변녹지 조성 사업이 진행됨에 따라 패치(매수토지)와 패치 간의 연결성은 높아지고, 고립도가 낮아져 생태계 연결성이 강화된 것으로 나타남
- Fragstats는 경관지수를 활용하여 패치의 구성(Composition)과 배열(Configuration)을 중심으로 대상지의 면적, 밀도, 크기, 가장자리, 형태, 다양성 및 산포도에 대한 정량화가 가능함
 - 토지피복도 전처리 작업 : 입력 자료로서 래스터형식의 GIS 파일이 요구되며, 분류 코드를 첫째 자리로 정수화한 후, GIS를 활용하여 2018년 세분류 토지피복도 자료를 래스터로 변환
 - 패치 간의 오차범위를 줄이기 위하여 래스터파일의 해상도는 10m×10m로 설정
 - 경관지수 분석 : Landscape 단위로 분석 실행. 경관지수는 NP, LPI, TE, LSI, ENN-MN, SHAPE-ME 선택
 - Landscape 단위로 분석할 경우, 구역 내 모든 토지피복에 대한 경관지수 산출 가능
- Fragstats로 분석가능한 경관 지수 중 ENN-MN(Euclidean Nearest-Neighbor Distance)는 경관의 고립도를 나타내는 값인데, 대상 패치와 가장 인접한 동일 유형의 패치까지의 거리로 계산됨

(토지매수 및 수변생태벨트 조성 전) 패치 고립도 현황

(토지매수 및 수변생태벨트 조성 후) 패치 고립도 개선(안)

*ENN-MN(최단거리): 기준패치와 동형인 패치 중, 가장 인접한 패치와의 거리를 산정하여 기준패치의 고립도를 판단



[그림 24] ENN-MN(경관 고립도 측정 지수) 모식도

- 토지매수 이후 시계열 ENN-MN을 분석한 결과, 2003년은 630.84m, 2008년은 146.63m, 2013년은 82.36m, 2018년은 68.62m로 결과값이 지속적으로 감소하는 추세를 보이고 있어, 경관의 고립도가 개선되고 있는 것을 확인할 수 있음

[표 43] 영산강·섬진강수계 시계열별 경관생태학적 지수 산정 결과

년도	NP	LPI(%)	TE(m)	LSI	ENN-MN (m)	SHAPE-MN
2003	39	0.0013	9,340	7.88	630.84	1.32
2008	1,302	0.0711	448,810	41.23	146.63	1.41
2013	3,543	0.0713	1,115,560	74.95	82.36	1.44
2018	14,338	4.6607	5,592,920	72.7232	68.62	1.65

주1) NP(Number of Patches) : 동종 패치의 개수, 파편화 정도

주2) LPI(Largest Patch Index) : 최대패치지수, 전체 경관 중 최대 패치가 차지하는 비율

주3) TE(Total Edge): 총 가장자리 길이

주4) LSI(Landscape Shape Index) : 경관 형태지수, 패치 모양의 복잡성을 기준으로 경관의 형태를 정량화한 지수. 값이 커질수록 패치의 모양이 비규칙적임을 의미

주5) SHAPE_MN(Shape Index Distribution) : 형태지수, 셀 안에 들어가는 패치의 둘레길이/셀 안에 들어가는 패치 최소한의 길이

2003~2018년 출처 : 토지매수사업 효율성 제고를 위한 성과평가·피드백 체계구축 마련 연구(4대강수계관리위원회, 2015)

4. 수변구역 관리 여건 및 전망

4.1 수변구역 관리 여건과 대응 방안 검토

- 수변구역 관리와 관련한 여건은, “지속가능한 국토환경 조성”, “기후위기 대응과 탄소중립”, “통합물관리 추진”, “물환경 건강성 확보”, “관리기법 첨단화”로 나누어 볼 수 있으며, 각각의 내용과 수변구역관리 차원에서의 대응 방안은 다음과 같음

- 지속가능한 국토환경 조성

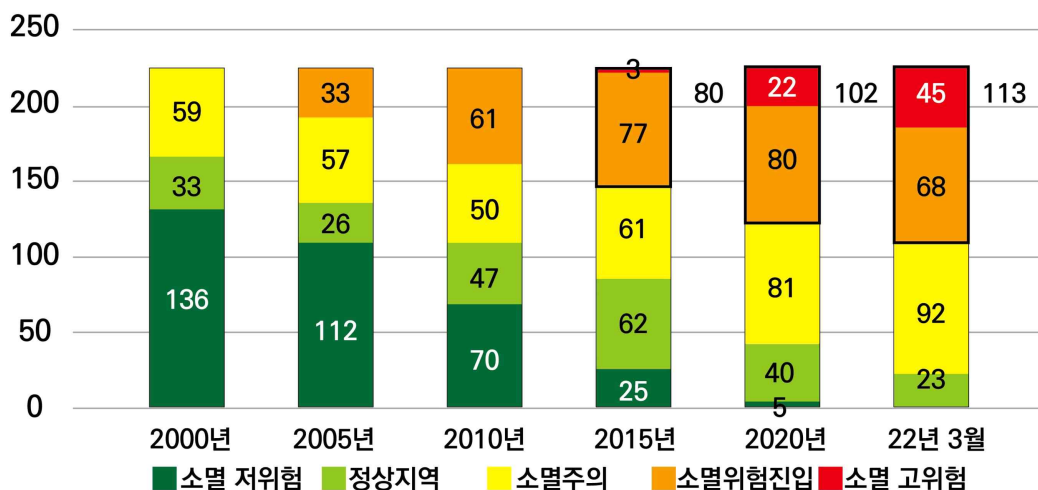
- 여건

- 도시화 진행 및 개발 확대에 따라 산림, 하천, 농경지 등의 친환경 용지 면적이 지속적으로 감소하고 있어, 이에 대응하거나 동일한 기능을 수행할 수 있는 용지의 확보가 필요함

- * 특히 2030년에는 총인구의 80%가 수도권과 대도시에 집중할 것으로 예상되는바, 스마트 공간 재배치 전략을 통해 기반시설 계획의 최적화와 녹지공간의 확충이 필요함(국토교통부, 2020)

- 인구소멸 위험지역이 증가하고 있으며, 이들 지역에서는 인구소멸 위험에 대한 대책으로 지역 활성화 요구가 확대되고 있음

- * 전남지역의 경우 22개 시군 중 16개 군이 인구감소지역으로 지정·고시된 바 있음(행정안전부 고시 제2021-66호)



[그림 25] 소멸위험 기초지자체 개소수(시군구 기준)

출처 : 한국고용정보원, 2022, '22년 3월, 전국 시군구 2곳 중 1곳은 소멸 위험지역(2022.04.29. 보도자료).

• 대응 방안

- 수변녹지의 기능을 확대하고 상수원 및 하천 유역 수질 및 수생태 건강성 회복과 유지가 필요함
- 지역관광자원 등을 수변생태벨트 조성하고 연계하고 주민참여를 바탕으로 하는 수변녹지를 조성함으로써 지역 활성화의 거점으로 활용할 수 있는 방안을 고려할 수 있음
- * 수변생태벨트 조성 시 상수원 보호를 위한 수질개선 기능 외에, 「인구감소지역 지원 특별법」 제6조 “시·군·구 인구감소지역대응 기본계획 및 시행계획”에서 정하고 있는 인구감소 대응 사업 기능을 고려할 수 있음

■ 기후위기 대응과 탄소중립

• 여건

- 가뭄 등 극한 기상 현상의 빈도와 규모가 증가하고 있으며, 향후에도 연평균 기온, 강수량, 강수일수 등 기후 관련 지표들이 증가할 것으로 전망됨에 따라, 「탄소중립법」을 제정(2021.9)하는 등 “2050 탄소중립”을 추진하고 있음
- * 온실가스 배출 정도에 따라 미래 후반기(2081~2100)에는 현재 대비 연평균 기온은 2.6~7.0℃ 평균 강수량은 3~14% 증가하고, 일 최고기온은 41.2℃까지 증가할 것으로 전망됨(국립기상과학원, 2020)
- * “국가 탄소중립 녹색성장 전략”에서는 “2050년까지 탄소중립을 목표로, 탄소중립 사회로 이행하고, 환경과 경제의 조화로운 발전 도모”를 비전으로 제시하고 있음

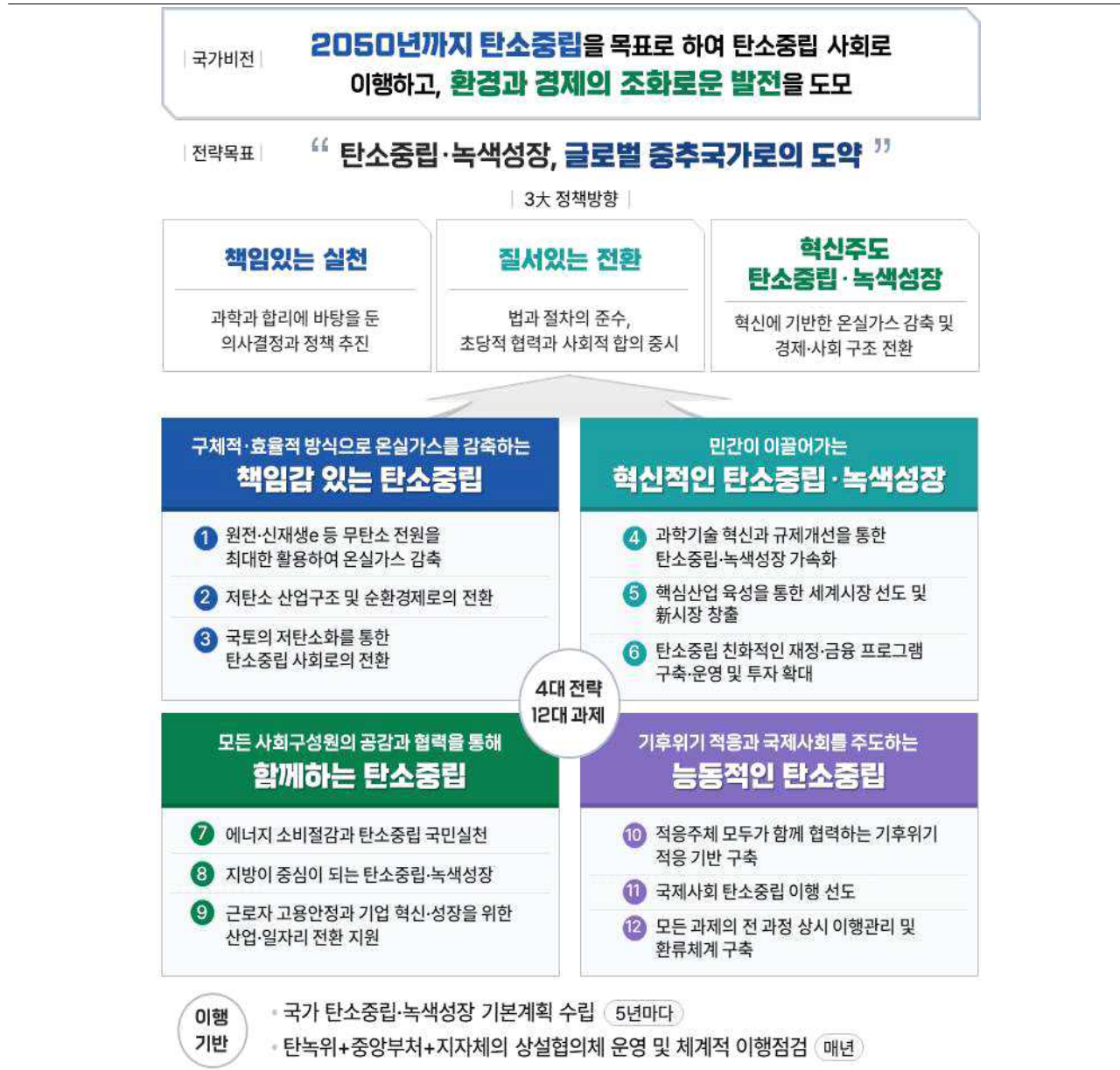
[표 44] 현재 및 미래기간별 한반도 평균 강수량(mm), 강수일수(일) 변화 전망

강수	현재 (1995~2014)	미래 전반기 (2021~2040)		미래 중반기 (2041~2060)		미래 후반기 (2081~2100)	
		SSP 1-2.6	SSP 5-8.5	SSP 1-2.6	SSP 5-8.5	SSP 1-2.6	SSP 5-8.5
강수량(mm)	1,195.2	1,183.4 (-11.8)	1,163.6 (-31.6)	1,231.1 (+35.9)	1,240.7 (+45.5)	1,233.4 (+38.2)	1,370.5 (+175.3)
강수일수(일)	123.8	121.1 (-2.7)	121.2 (-2.6)	122.1 (-1.7)	120.4 (-3.4)	120.6 (-3.2)	116.4 (-7.4)

주1) 괄호 안의 숫자는 현재 대비 미래의 변화폭을 의미

주2) SSP(Shared Socioeconomic Pathways, 공통사회경제경로)는 IPCC(International Panel on Climate Change, 기후변화에 대한 정부간협의체)에서 사용 중인 온실가스 경로로 온실가스 감축 수준 및 기후변화 적응대책 수행여부에 등에 따라 미래사회경제 구조의 변화를 고려한 시나리오임. SSP1-2.6은 저탄소 시나리오, SSP5-8.5는 고탄소 시나리오임

출처 : 국립기상과학원, 2020, 한반도 기후변화 전망보고서 2020.



[그림 26] 국가 탄소중립 녹색성장 전략 체계도

출처 : 관계부처합동, 2023, 국가 탄소중립·녹색성장 전략 및 기본계획.

• 대응 방안

- 탄소 감축을 고려한 수변생태벨트 조성과 수변 식생 고려
 - * 수변생태벨트 조성 시 온실가스 흡·배출량 등을 고려하여 수목을 선정하고 식생 관리
- 수변생태벨트의 탄소감축 기능평가와 제고 방안 마련
 - * 수변생태벨트 모니터링 시, 수변녹지 관리에 따른 탄소감축량을 평가함으로써 설계와 조성에 지속적 반영

■ 통합물관리 추진

- 여건
 - 「정부조직법」 개정(2018.6) 및 「물관리기본법」 제정, “제1차 국가물관리기본계획” 수립 등에 따라, 수질, 수생태, 유량을 통합하여 관리하는 통합물관리 체계로 전환
 - * “제1차 국가물관리기본계획”에서는 “자연과 인간이 함께 누리는 생명의 물”을 비전으로 하고, 3대 기본목표와 3대 혁신정책, 6대 분야별 추진전략을 제시하고 있는데, 이 중 “물환경의 자연성 회복”에서는 오염원관리, 상수원 확보, 하천 유역의 자연성 회복 및 수생태계 건강성 확보와 같이 수변구역 관리와 관련된 정책 방향을 제시하고 있음. 또한, 하천을 이용한 물 문화와 물 문제 해결을 위한 거버넌스를 강조하고 있음
 - 「정부조직법」 개정(2020. 12)에 따라 하천관리 업무가 환경부로 이관되어, 환경부에서 하천의 제내·외지를 모두 관리할 수 있음에 따라 환경을 고려한 적극적 하천관리 여건이 확대되고 있음
- 대응 방안
 - 홍수터를 복원하고 천변 저류지를 설치하는 등 하천의 제내지와 제외지를 포함하여 생태계의 연결성과 연속성을 확보하는 수변생태벨트 조성
 - 소유역단위 물순환 관리
 - * 수변구역을 소유역단위로 분할하고 자연기반해법(NBS) 등을 적용함으로써 수자원과 물환경, 생태 등을 고려한 관리기반 구축
 - 수변구역 주변의 주민-행정의 참여와 협력을 위한 거버넌스의 구축과 운영
 - * 행정규제 중심에서 벗어나 지자체와 주민이 참여하는 거버넌스를 운영함으로써 자율적인 환경관리 기반 구축



[그림 27] 제1차 국가물관리기본계획 비전 체계도

출처 : 관계부처합동, 2020, 제1차 국가물관리기본계획(2021-2030).

■ 물환경 건강성 확보(상수원)

- 여건
 - 통합물관리 등의 추진으로 기존 BOD, T-P 등의 이화학적 지표 중심 관리에서 수생태 건강성, 물순환을 고려한 관리로 전환 필요
 - 하천 주변에서의 오염원 유입으로 특히 비점오염원에 의한 수질오염 위협 가중
- 대응 방안
 - 수변구역의 전략적 활용을 통한 비점오염 저감과 수생태계 회복 강화
 - * 홍수터 복원, 천변저류지, 습지 등을 설치하여 오염물질의 하천 직유입을 차단하고 생물서식 공간 활용 등을 통해 수생태계 회복
 - 수변구역 내 비점오염원 관리 강화 및 거버넌스 연계 자율환경관리 강화
 - * 법률에 명시되지 않은 오염원의 신규 유입을 방지하기 위한 제도개선 방안 마련
 - * 또한, 수변구역 내로 국한된 토지매수 지역을 확대하여, 하천구역 내에서도 영농행위 및 오염원 입지로 인해 수질오염이 예상될 경우, 이를 매수할 수 있도록 제도 정비 방안을 마련하고, 폐천부지 등을 수변생태벨트 조성과 연계하여 활용하는 방안 마련
 - * 지자체와 주민이 참여하는 거버넌스 운영을 통한 자율환경관리로 오염원 관리

■ 관리기법 첨단화

- 여건
 - 매수토지와 수변생태벨트 조성 확대로 유지관리 면적 및 관련비용이 증가함에 따라 유지관리 강화 필요성 증대
 - 수질, 수생태 건강성 회복 등 수변생태벨트 조성 효과분석을 위한 모니터링 요구 증대
- 대응 방안
 - IoT, 드론 등 최신 기술을 활용한 스마트 수변구역 관리 도입 검토
 - * “제1차 국가물관리기본계획”에서는 IoT, 빅데이터, 인공지능(AI), 디지털 트윈 등 4차 산업 첨단융합기술을 물관리에 도입하는 방안이 확산되고 있음을 강조
 - * 최신 기술을 이용한 수변구역관리 기능을 도입하고 무단투기 등의 환경오염행위와 오염사고 등에 신속 대응. 또한 생태계 변화 모니터링에 적극 활용
 - 지역주민 참여 모니터링 등을 통한 인식개선 및 참여 유도로 관리 효율화 제고

- * 주민이 쉽게 이용할 수 있는 저비용의 모니터링 방안을 도입하여 거버넌스 활동과 연계, 환경관리 활동을 통한 환경변화를 체험함으로써, 인식개선과 적극적 환경개선 참여 유도



[그림 28] 수변구역 관리 관련 여건변화와 대응 방안

4.2 관련 계획 검토

- 수변구역 관리와 관련된 계획으로 제1차 국가물관리기본계획, 제2차 물환경관리 기본계획, 제2차 영산강·섬진강 대권역 물환경관리계획, 2050 탄소중립 추진전략 등을 검토하였으며, 각각의 계획에 포함된 수변구역 관리 관련 주요 내용은 다음과 같음
- 제1차 국가물관리기본계획
 - 매수토지의 홍수터 복원을 통한 홍수량 분담 및 유속의 저감효과 제고
 - 제2차 물환경관리 기본계획
 - 수변생태벨트 조성 및 관리 대행기관의 관리역량 강화, 지역 문화·관광 등과의 연계방안 마련 등 지역주민 만족도 제고 방안 마련

- 수변구역 및 친수공간을 활용한 생태관광, 체험 및 교육, 학습 등을 통한 물의 문화적 가치 창출
- 수변구역 관리를 위한 상·하류 공영유역 거버넌스 확립
- 제2차 영산강·섬진강 대권역 물환경관리계획
 - 하천특성과 생태적 천이 과정을 종합적으로 고려한 수변식생관리, 수변생태벨트 조성·관리 대행 기관의 전문성 및 관리역량 향상
- 2050 탄소중립 추진전략
 - 탄소흡수원을 확충하고 훼손된 생태계의 자연생태기반 회복력 강화

[표 45] 수변구역 관리 관련 계획의 주요 내용

계획	수변구역 관리 관련 주요 내용
제1차 국가물관리기본계획 (2021~2030)	- 매수토지를 다기능 홍수터로 복원함으로써 홍수량 분담 및 유속 저감 효과 제고
제2차 물환경관리 기본계획 (2016~2025)	- 현행 수변구역 관리 제도의 문제점으로, 광범위한 토지매수 대상 지역과 협의매수 방식의 사업 추진으로 수변생태벨트간의 연속성 결여를 지적하고 개선 필요성 언급 - 수변생태벨트 조성 및 관리 대행 기관의 전문성과 관리역량 강화, 지역 문화·관광의 연계방안 마련 등 지역주민 만족도 제고 방안 필요성 언급 - 수변구역 및 친수공간에서 여가 활용과 생태관광, 체험 및 교육, 학습 등을 통한 물의 문화적 가치 창출 강조 - 수변구역 관리를 위한 상·하류 공영유역 거버넌스 확립 필요성 언급
제2차 영산강·섬진강 대권역 물환경관리계획 (2016~2025)	- 수변생태벨트의 연속성과 기능성을 개선하기 위한 대책으로, 하천 특성과 생태적 천이과정을 종합적으로 고려한 수변식생관리, 수변생태벨트 조성·관리 대행기관의 전문성 및 관리역량 향상을 선정
2050 탄소중립 추진전략	- 국내 산림의 노령화로 인한 탄소흡수량의 저하로 탄소흡수원 확충 필요성과 훼손된 생태계의 자연생태기반 회복력 강화 언급

5. 제4차 기본계획 반영사항

5.1 기본계획 추진성과의 시사점

■ 2019년부터 2022년까지 3차 기본계획 추진성과를 검토한 결과, 시사점으로써의 잘한 점과 미흡한 점을 다음과 같이 도출할 수 있었음

- 잘한 점
 - 5개 호소 목표수질의 안정적 유지
 - 토지매수 사업의 지속적 추진으로 누적매수율 목표(3.2%)에 근접(2.97%), 수변생태벨트 누적조성률 역시 목표의 99.3%에 근접
 - 통합형 수변생태벨트조성 추진으로 정책여건 변화 부응 및 융통성 있는 사업 추진
 - 다양한 주민 홍보, 매수토지의 주민참여형 관리 등을 통해 토지매수사업의 관심 유도
 - 매수토지 모니터링 사업의 지속 추진
 - 생물다양성 증진, 지구온난화 저감효과 등 환경개선효과의 상승 등
- 미흡한 점
 - 토지매매 의사가 높으나 예산부족 등으로 적기 매매가 이루어지지 못했고 산발적 토지매수로 대규모 수변생태벨트 조성 미흡
 - 거버넌스 활동을 통한 주민의 자발적 참여와 동기부여 사업 추진 미흡
 - 비매수토지에서의 오염원관리 강화 추진 미흡
 - 주민참여형 매수토지 관리사업은 일자리 창출에 집중함으로써 생물다양성 증진 등 사업수행의 성과측정이나 주민 자율관리 강화로의 연계는 미흡
 - 모니터링 사업은 동일지점, 동일항목, 동일주기의 일관성 부족으로 지속적 성과평가 곤란

■ 이에 따라, 4차 기본계획에서는 토지매수 및 비매수토지 관리, 수변생태벨트 조성 및 관리, 환경개선효과의 측정, 주민참여 등에서 개선이 필요하며, 다음과 같은 개선 방향을 도출하였음

- 토지매수 및 비매수토지 관리
 - 우선순위에 따른 토지매수방안과 협의매수 한계 보완 방안 마련
 - 비매수토지에서의 신규 오염원 유입 저감방안 마련

- 매수토지에서의 오염행위 제한방안 마련
- 수변생태벨트 조성 및 관리
 - 생태적 가치 및 지역여건을 고려한 수변생태벨트 조성 우선순위 도출
 - 통합형 수변생태벨트 시범지역 발굴 및 확대 방안 마련
 - 저비용·저관리형 수변생태벨트 조성
- 환경개선효과의 측정
 - 수변생태벨트 성과평가(수질 및 생태계 개선)를 위한 모니터링 및 유지관리 방안 개선
 - 수질개선 효과 판단 및 검증을 위한 모니터링과 모델링 구축
 - 지속적인 모니터링을 통한 삭감량 신뢰도 강화
 - 탄소저감 효과 측정방안 마련
 - 생태계 연결성 및 건강성 평가 방안 마련
 - 환경개선효과의 경제적 평가 방안 마련
- 주민참여
 - 지역개발과 연계한 생태계 서비스의 제공 방안 마련
 - 수변생태벨트조성 및 관리의 주민참여 방안
 - 토지매수 및 수변생태벨트조성·관리 홍보
 - 거버넌스 구축과 운영을 통한 자율환경관리 강화

5.2 수변구역 관리 정책방향 도출

- 제1차~제3차 기본계획의 성과와 수변구역 관리 관련 여건 및 상위계획 등을 검토한 결과 다음과 같이 3개의 수변구역 관리 정책 방향을 도출하였음
- 수변구역 및 수변구역 소유역 단위에서의 지속적인 오염원 관리
 - 현행의 입지규제 외에 비점오염원 관리 강화를 통한 오염원 유입관리 지속
 - 특히 수변구역에서의 오염물질 차단과 수질개선 효과를 증진하기 위해 수변 50m 이내의 토지와 축사를 집중 매입하여 수변녹지를 조성하는 방안 검토 필요
 - 또한, 하천구역 내에서의 오염원 증가에 대비하여, 중장기적으로는 하천구역 내라도 상수원 수질관리를 위해 토지매수가 가능하도록 하천법 및 영산강·섬진강수계법 개정 등의 제도 정비

- 통합물관리 차원의 소유역단위 관리로 유량, 수질, 수생태, 물 문화, 거버넌스 연계
 - 영산강유역의 경우, 상류에 농업용 댐과 저수지가 많아 하천의 유량이 적고, 농업활동을 위한 영양물질을 과다하게 투입하는 등 오염관리 여건이 어려워 유역 차원에서 수량, 수질 통합관리 필요
 - 수변생태벨트 조성을 물 문화, 거버넌스와 연계함으로써 수질개선 효과 및 효율성 제고
- 홍수터-하천구역(폐천부지)-수변구역 연계 조성, 자연기반해법(NBS, Nature Based Solutions) 등을 이용한 오염물질 처리
 - 홍수터의 복원 및 수변구역과의 연계를 고려하고 자연기반의 수질개선기법을 도입함으로써 수질관리와 하천의 자연성 회복 도모
 - 중장기적으로는 폐천부지를 홍수터 및 수변구역과 연계하여 관리할 수 있도록 하천법 등 관련 법률 및 제도 정비 추진

■ 특히 통합물관리 차원에서의 수변구역 관리 정책 수립시 다음의 항목을 고려할 필요가 있는 것으로 판단됨

- 유량 : 이·치수와 하천유량 확보 연계
- 수질 : 배후지역 오염원 관리를 위한 통합관리 방안
- 수생태 : 토지매수 지역을 수생태 거점지역으로 조성
- 물 문화 : 수변생태벨트 지역의 친환경적 이용
- 거버넌스 : 지역주민-행정-전문가 등의 참여를 통한 관리



[그림 29] 수변구역 관리 정책방향과 정책수립 시 고려사항 도출

5.3 제4차 기본계획 반영사항

- 수변구역 관리 정책 방향을, 수변구역 관리 전반, 토지매수, 수변생태벨트 조성 및 관리, 지역주민 참여 등의 분야로 나누어, 단기 및 중·장기 단계별로 구분하면 다음과 같이 정리할 수 있으며, 이를 '24~'28년의 제4차 기본계획에 반영함

가. 수변구역 관리 전반

- 단기 관리 방향
 - 통합물관리를 고려한 소유역 단위의 수질-수량-수생태 연계관리 기반 마련
 - 태양광발전시설, 고사리 재배 등을 위한 대규모 산지개간 등 법에서 정하지 아니한 시설이나 오염원의 수변구역 내 설치를 제한함으로써 오염원 유입 관리 강화
- 중·장기 관리 방향
 - 기후변화로 인한 수문변화로 증가하는 지표유출량과 이로 인한 수질오염 부하량을 저감할 수 있는 관리방안 마련
 - 수변구역 관리계획을 지역 환경보전계획, 지역개발계획 등 연관계획 및 타 계획 등과 연계하여 추진하는 방안 마련
 - 상수원 수질에 영향을 줄 수 있는 하천구역에서의 오염원관리와 폐천부지 등의 생태복원을 위해 수계법 개정 등의 근거 마련

나. 토지매수

- 단기 관리 방향
 - 하천변 50m 이내 및 축사 등 수질에 미치는 영향이 큰 지역을 핵심지역으로 설정하고, 선제적 협의를 통해 대규모 우선매수 추진
 - 협의매수 외 다양한 토지매수 방안을 모색하여 토지소유자의 선택권 확대
 - 현행 영산강유역청에서 주관하는 토지매수의 효율성과 효과를 제고하기 위해 토지매수 전문기관의 활용방안 모색
- 중·장기 관리 방향
 - 하천변 50m 이내 및 축사 등 수질에 미치는 영향이 큰 지역을 핵심지역으로 설정하고, 선제적 협의를 통해 대규모 우선매수 추진(단기 관리 방향과 동일)
 - 하천구역내 주요 오염원 매수 근거 마련 및 사업 추진
 - 단기 관리 방향에서 검토한 토지매수 방안을 적용하고 특히 토지의 비매수 방안을 이용하여 수변구역 관리
 - 단기 관리 방향에서 검토한 토지매수 전문기관의 활용

다. 수변생태벨트 조성 및 관리

- 단기 관리 방향
 - 홍수터를 활용한 통합형 수변생태벨트 등 탄소중립, 통합물관리를 고려한 수변생태벨트 조성 및 관리방안 마련
 - 연차별 목표면적 위주의 수변생태벨트 조성보다는 매수토지의 생태적 가치와 수질개선, 지역자원을 고려한 수변생태벨트 조성 우선순위 도출방안 마련
 - 수변생태벨트 관리면적 증가에 따른 비용 저감을 위해 저비용 수변생태벨트 관리방안 도입
 - 수변생태벨트를 활용한 교육 및 홍보 기능 강화
 - 수변생태벨트의 수질, 수생태 개선 효과 평가와 지역사회 인식변화에 대한 모니터링 방안 마련
 - 전문기관과 지역주민, 지역사회와의 연계 관리방안 마련
- 중·장기 관리 방향
 - 탄소감축, 탄소중립, 통합물관리를 고려한 수변생태벨트 조성 및 관리(단기 관리 방향의 확대 적용)

- 저비용 수변생태벨트 관리의 정착
- 수변생태벨트의 환경개선 효과와 지역사회 인식변화 모니터링 결과를 통한 신규 관리방안 도입
- 지역주민, 지역사회 중심의 관리방안 정착

라. 지역주민 및 참여

- 단기 및 중·장기 관리 방향
 - 거버넌스를 활용한 지역주민 참여 활성화 방안 마련 및 적용
 - 거버넌스 활동을 통한 지역주민의 환경관리 능력 배양 및 자율환경관리

[표 46] 단계별 수변구역 관리 방향

구분	단기 관리 방향 (‘24~’28. 제4차 기본계획 반영)	중·장기 관리 방향 (‘29 ~)
수변구역 관리 전반	- 통합물관리를 고려한 소유역 단위 수질-수생태-유량 연계관리 - 법에서 정하지 아니한 시설의 수변구역 내 설치 제한으로 오염원 유입관리 강화	- 연관계획, 타 계획 등과 연계, 기후변화에 따른 지표유출량과 수질오염부하량을 저감할 수 있는 관리방안 마련 - 상수원 수질에 영향을 줄 수 있는 하천구역에서의 오염원관리와 폐천부지 등의 생태복원을 위해 수계법 개정 등의 근거 마련
토지매수	- 하천변 50m 이내 및 축사 등 핵심지역을 대규모 우선매수 - 협의매수 외 다양한 토지매수 방안 모색을 통해 토지소유주의 선택을 넓힘 - 토지매수 전문기관의 활용방안 모색	- 하천변 50m 이내 및 축사 등 핵심지역을 대규모 우선매수 - 하천구역내 주요 오염원 매수근거 마련 및 사업 추진 - 비매수 방안을 이용하여 수변구역 관리 - 토지매수 전문기관의 활용
수변생태 벨트 조성 및 관리	- 탄소중립, 통합물관리를 고려한 수변생태벨트 조성 및 관리방안 마련(홍수터를 활용한 통합형 수변생태벨트 조성) - 매수토지의 생태적 가치 및 수질개선, 지역자원을 고려한 수변생태벨트 조성 우선순위 도출방안 마련 - 저비용 수변생태벨트 관리방안 도입 - 수변생태벨트의 교육 및 홍보 기능 강화 - 수변생태벨트의 환경개선 효과와 지역사회 인식변화에 대한 모니터링 방안 마련 - 전문기관과 지역주민, 지역사회와의 연계 관리방안 마련	- 탄소중립, 통합물관리를 고려한 수변생태벨트 조성 및 관리 - 저비용 수변생태벨트 관리의 정착 - 수변생태벨트의 환경개선 효과와 지역사회 인식변화 모니터링의 지속을 통한 신규 관리방안 도입 - 지역주민, 지역사회 중심의 관리방안 정착
지역주민 참여	- 거버넌스를 활용한 지역주민 참여 활성화 방안 마련 및 적용 - 지역주민의 환경관리 능력 배양을 통한 자율관리	

영산강·섬진강수계 제4차 수변구역 관리 기본계획('24~'28)

IV 제4차 수변구역 관리 기본계획

1. 단계별 관리계획
2. 세부 추진과제
3. 환경개선 효과 추정

IV 제4차 수변구역 관리 기본계획

1. 단계별 관리계획

1.1 단기 계획(제4차 기본계획)

- 앞서 그간의 기본계획 추진 성과와 수변구역 관리 정책방향 등에 대한 검토를 통해 도출한 4차 기본계획의 비전과 목표 및 추진전략은 다음과 같음
- 제4차 영산강·섬진강수계 수변구역관리 기본계획 기간은 2024~2028년까지 5년이며, 대상 범위는 영산강·섬진강수계가 위치한 전라남도 8개 시·군 토지매수 대상 지역 689.1km²임(수변구역 299.394km², 상수원보호구역 40.4km², 기타지역 349.306km²)
- 영산강·섬진강수계 수변구역관리 기본계획의 비전은 “건강한 물환경을 함께 만드는 미래가치 영·섬수변구역”으로 하였음
 - 여기에서 “건강한 물환경”은 오염원 관리와 수변녹지 조성을 통한 수질개선과 유지, 수생태계의 연결과 건강성 회복을 의미하며, “함께 만드는”은 거버넌스 활성화를 통한 행정과 주민, 전문가 등 다양한 이해관계자의 참여를 의미함. “미래가치”는 탄소중립 대응과 지역자원으로서의 가치를 의미함
- 비전을 달성하기 위한 목표는 “깨끗한 수변구역”, “가치있는 수변구역”, “참여하는 수변구역”으로 하였고, 구체적으로는 2028년까지 5개 호소의 목표수질 Ⅱ 등급(BOD 2.0mg/L 이하, T-P 0.04mg/L 이하) 유지, 토지매수 3,345천m², 수변 생태벨트 조성 5,179천m²로 설정하였음
 - 토지매수 면적 목표량은, 토지매수의 현실성을 반영하기 위해, 최근 5년('18~'22) 동안의 실적 중 가장 높은 값인 616천m²(2019년 매수실적)을 참고하고, 영산강·섬진강 수계관리기금 중장기('21~'25) 운용계획, 토지매수 우선순위의 소유역 면적 등을 감안하여 3,345천m²으로 설정하였음(임야 제외, 연평균

669천㎡)

- 2024년부터 2028년까지의 제4차 기본계획 기간을 포함한 토지매수 면적 누적 목표량은 23.8km²인데, 이는 매수대상 면적 689.1km² 기준 3.5% 수준임
- 제3차 기본계획에서는 2018년부터 2023년까지 3.8km²를 매입하는 것으로 계획하였는데, 2022년까지 1.99km²를 매입하여 계획 대비 52.4% 수준에 머물러, 제4차 기본계획에서는 제3차 기본계획에 비해 목표치를 다소 낮추었음
- 수변생태벨트 조성 목표량은, 매수토지에서의 수변생태벨트 조성면적에, 제4차 기본계획에서 본격 추진하는 댐 홍수터 활용 “통합형 수변생태벨트” 조성 면적을 더하여 5,179천㎡으로 설정하였음(연평균 1,036천㎡). 제4차 기본계획 기간까지 수변생태벨트 조성면적의 누적 목표량은 16.8km²인데, 이는 매수대상 면적 689.1km² 기준 2.4% 수준임
- 매수토지에서의 수변녹지조성 목표량은 최근 5년('18~'22) 동안의 조성실적(연평균 약 930㎡) 과 “영산강·섬진강 수계관리기금 중장기('21~'25) 운용계획”을 참고하여 2024년 937천㎡을 시작으로 연간 1천㎡씩 증가하는 것으로 하였음
- 통합형 수변생태벨트 면적은, 2024년부터 2028년까지 제4차 기본계획 기간 동안 아래의 4개 지구 484천㎡으로 가정하였음('22년부터 추진 중인 읍·면·동은 '23년 완공을 목표로 하고 있으므로, 제4차 기본계획에서는 제외하였음)
 - 비평지구(수어호) : 광양시 진상면 비평리 일대 68천㎡
 - 신평지구(탐진호) : 장흥군 유치면 신평리 일대 183천㎡
 - 절산지구(주암호) : 화순군 사평면 절산리 일대 76천㎡
 - 신학지구(상사호) : 순천시 승주읍 신학리 일대 157천㎡
- * 제3차 기본계획에서는 2018년부터 2023년까지 5.6km²의 수변녹지 조성을 계획하였는데, 2022년까지 3.71km²를 조성하여 계획 대비 66.0% 수준임. 제4차 기본계획에서는 통합형 수변생태벨트 조성이 추가되었으나, 전체 조성면적은 제3차 기본계획과 유사한 수준임

■ 비전 및 목표를 달성하기 위해 4개의 추진전략과 8개 추진과제를 선정하였음

- 전략 1. 오염원 관리 강화 및 선제적 토지매수
 - 1-1. 오염원의 선제적 관리방안 마련
 - 1-2. 우선매수지역 내 선제적 토지매수 규모화

- 전략 2. 통합물관리 연계, 탄소중립형 수변생태벨트 조성
 - 2-1. 홍수터 연계 통합형 수변생태벨트 조성 확대
 - 2-2. 탄소중립형 수변생태벨트 조성 관리
- 전략 3. 과학적 성과평가 및 관리체계 구축
 - 3-1. 효율적인 모니터링 및 유지관리방안 마련
 - 3-2. 수변생태벨트의 환경개선 효과 평가 방안 마련
- 전략 4. 지역사회 참여기반 수변생태벨트 가치 제고
 - 4-1. 수변구역관리를 위한 참여기반 거버넌스 구축과 운영
 - 4-2. 지역자원 연계 수변생태벨트 가치 제고 방안 마련
 - 4-3. 수변구역 홍보 강화 및 교육 인프라 확대

비전	건강한 물환경을 함께 만드는 미래가치 영·심 수변구역	
목표	깨끗한 수변구역, 가치있는 수변구역, 참여하는 수변구역	
	목표수질(호소)	총음(Ib) 등급 (BOD 2mg/L 이하, T-P 0.04mg/L 이하)
	토지매수 면적	3,345천 m ² (매수대상면적 대비 누적 매수율 3.5%) ※ 누적 면적 23,797천 m ²
	수변생태벨트 조성 면적	5,179천 m ² (매수대상면적 대비 누적 조성율 2.4%) ※ 누적 면적 16,807천 m ²
추진 전략 및 주요 추진 과제	전략 1. 오염원관리 강화 및 선제적 토지매수	1-1. 오염원의 선제적 관리방안 마련 1-2. 우선매수지역 내 선제적 토지매수 규모화
	전략 2. 통합물관리 연계, 탄소중립형 수변생태벨트 조성	2-1. 홍수터 연계 통합형 수변생태벨트 조성 확대 2-2. 탄소중립형 수변생태벨트 조성 관리
	전략 3. 과학적 성과평가 및 관리체계 구축	3-1. 효율적인 모니터링 및 유지관리방안 마련 3-2. 수변생태벨트의 환경개선효과 평가 방안 마련
	전략 4. 지역사회 참여기반 수변생태벨트 가치 제고	4-1. 수변구역 관리를 위한 참여기반 거버넌스 구축과 운영 4-2. 지역자원 연계 수변생태벨트 가치 제고 방안 마련 4-3. 수변구역 홍보 강화 및 교육 인프라 확대

[그림 30] 제4차 기본계획 추진체계

- 제4차 기본계획(단기)의 토지매수 및 수변녹지 조성사업에는 토지매수비 약 142,112백만원, 수변녹지조성비 약 57,115백만원, 사후관리비 약 40,065백만원, 수변녹지조성관리사업운영비 931백만원과 토지매수시스템 유지관리비 약 450백만원 등 총 240,673백만원이 소요될 것으로 예상됨

- 사업비 산정 등에 대한 세부 내용은 제7장에서 설명하고 있음

- 아래의 표는 제1차 기본계획부터 제4차 기본계획까지의 주요 내용을 정리한 것임

[표 47] 수변구역 관리계획 주요 내용 비교

구 분	1차 기본계획	2차 기본계획	3차 기본계획	4차 기본계획
법적 근거	영산강·섬진강수계법 제4조의2	좌동	좌동	좌동
수립기관	영산강유역환경청	좌동	좌동	좌동
계획기간	2009~2013	2014~2018	2019~2023	2024~2028
계획 지역	5개 호소 (탐진호, 주암호, 동북호, 상사호, 수어호) 8개 시·군 (강진, 장흥, 영암, 담양, 화순, 보성, 순천, 광양)			
토지매수지역	689.1km ²			
수변구역	295.6km ²	298.6km ²	299.394km ²	(좌동)
중·장기 관리계획	• 각 호소를 소유역과 소단위(종 50m, 횡 500m)로 구분 • 소단위를 하천변 이격 거리에 따라 핵심수변구역(0~50m), 완충수변구역(50~250m), 배후수변구역(250~1,000m)으로 구분하여 차등 관리 • 소단위를 보전가치평가한 후 관리유형(복원, 향상, 보전)에 따라 생태벨트 조성 또는 자연녹지 보전 • 오염원 관리 강화	• 소유역 개념 유지, 각 호소의 소단위 재설정(주변 지형과 수계를 고려한 횡방향 50m, 종방향 500m) • 소단위를 보전가치평가한 후 관리유형(복원, 향상, 보전)에 따라 생태벨트 조성 또는 자연녹지 보전 • 수변구역 내 난개발 억제	• 소유역 개념 유지, 각 호소의 소단위 재설정(주변 지형 및 수계를 고려한 횡방향 50m, 종방향 1,000m) • 관리 유형(복원·향상·보전)에 따른 생태벨트 조성 또는 녹지보전 • 신규 오염원 억제, 비매수 토지 친환경적 이용방안	• 소유역 개념 유지, 각 호소의 소단위 재설정(주변 지형 및 수계를 고려한 횡방향 50m, 종방향 1,000m) • 관리유형(복원·향상·보전)에 따른 생태벨트 조성 또는 녹지보전 • 신규 오염원 유입억제 • 탄소중립, 통합물관리를 고려한 수변생태벨트 조성 및 관리 • 매수토지의 생태적 가치 및 수질개선, 지역자원을 고려한 수변생태벨트 조성 우선순위 도출방안 마련 • 수변구역관리의 효과검증 및 모니터링 강화 • 지역주민, 지자체 참여의

구 분		1차 기본계획	2차 기본계획	3차 기본계획	4차 기본계획
					거버넌스를 통한 수변구역 관리
토 지 매 수	소단위별 우선순위	• 5개 호소 소단위에 대하여 우선순위 결정요소·방법에 따라 매수우선순위 부여	• 좌동	• 좌동	• 좌동
	우선순위 결정요소	• 오염 발생 부하량, 녹조 발생 횟수, 영향을 미치는 호소의 개수	• 오염유입부하량, 점오염원, 기매수면적, 기복원면적	• 단위면적 당 유입부하량, 점오염원, 기매수면적, 기복원면적	• 수질개선 효과: 점오염원 개소, 단위면적당 BOD 부하량, 단위면적당 T-P 부하량, 제내외지 연계성 • 생태복원효과: 생태자연도 3등급 면적, 중분류 토지 피복도 농업지역 면적, 기복원면적
	우선순위 결정방법	• 오염부하량 점수 (1g/d=30점), 녹조발생 가중점수(녹조발생횟수 × 오염부하량 점수의 50%)+영향호소 개소수 가중점수(오염부하량 점수 ×영향 호소수)의 합계점수가 높은 소단위에 우선순위를 부여하고, 동순위일 때 하류에 있는 소단위에 우선순위 부여	• 50m 이내 : 오염유입 부하량이 높은 순으로 소유역별 우선순위 도출 후 점오염원 유무 > 기매수면적 넓이 > 기복원 면적 넓이 순에 따라 소단위 우선순위 부여 • 50m 밖 : 소단위별 유입 부하량, 기매수면적이 전체 평균값보다 높은 소단위로 선정	• 소단위별로 4개 요소 각각에 대해 그 값이 높은 곳에 우선순위를 부여하고, 부여된 4개 요소의 순위를 합산한 값이 가장 낮은 소단위부터 우선순위를 부여	• 소단위별로 우선순위 결정 요소 각각에 대해 그 값이 높은 곳에 우선순위 부여, 부여된 순위를 합산한 값이 가장 낮은 소단위부터 우선순위 부여 • 도출된 선순위를 5등급으로 나누어 1등급 소단위를 대상으로 중점관리 하천과 연결하는 소단위에 우선순위 부여
	우선매수 대상지역 (시설) 지정	• 하천 50m 이내 • 50m 이외 지역은 전체 소단위(661개소)에서 오염유입부하량이 50% 이상인 소단위(232개소)	• 하천 50m 이내(1차 기본계획 우선매수지역 모두 포함) • 50m 이외 지역 중 오염 유입부하량이 높은 소단위	• 하천 양안 50m 이내 • 축사 등 점오염원	• 하천 양안 50m 이내 (임야 제외) • 축사 등 점오염원
	매수 방식	• 협의매수, 인접 토지 단체매도	• 협의매수, 인접 토지 단체매도, 토지수용	• 협의매수, 다수인 공동 매도, 국·공유지 관리 전환, 토지교환제도, 토지연금제도, 환경친화적 임대계약, 토지수용	• 좌동
	투자계획	• 144,900백만원	• 141,500백만원	• 91,020백만원	• 142,112백만원
	매수계획	• 8,300천㎡	• 7,671천㎡*	• 3,792천㎡	• 3,345천㎡
수 변 녹 지	소단위별 우선순위 부여	• 하천 경계 50m 이내, 오염 유 입 부 하 량 이 50% 이상인 소단위 232개소(핵심수변구역) 우선 조성	• 토지매수 우선순위 선정 결과+보전가치평가결과 도출된 복원지역을 포함한 소단위 대상으로 호소 별 우선순위 부여	• 좌동	• 토지매수 우선순위 선정 결과에서 도출된 핵심 소단위를 대상으로 조성 가능성을 판단

구 분		1차 기본계획	2차 기본계획	3차 기본계획	4차 기본계획
조 성	수변녹지 구성유형	• 습지, 초지, 완충림, 침투 시설, 목밭	• 숲형, 초지형, 습지형	• 좌동	• 수질정화형, 생태계복원 형, 생태계서비스형
	시범지역	-	• 주암호 유역 2개소 • 보성 128,151㎡, 순 천 67,098㎡	• 동북호 유역 275,000 ㎡(수질·수생태계 개선, 교육·홍보 복합공간)	• 통합형 수변생태벨트 4개소 523천㎡ • 거점형 수변생태벨트 2개소 157천㎡
	구성계획	• 1,500천㎡	• 3,654천㎡	• 4,487천㎡	• 5,179천㎡
	투자계획	• 22,500백만원	• 30,600백만원	• 43,099백만원	• 57,115백만원
	성과평가 모니터링	• 기존 수질 자동측정망 자료 활용	• 3년간 생태계 모니터링 중 (2016~2018, 1년 단위) • 영산강·섬진강수계 매수 토지 생태계 모니터링 및 운영·관리방안 수립 (10개소 대상, 수질 '16~'17년 2개소, '18 년 3개소)	• 소유역별 수질개선 효과 모니터링	• 수변구역 관리 모니터링 • 수변구역 시행계획 이행 평가
	지역사회 협력	-	• 실시설계 등에 주민의 견 수렴	• 호소별 거버넌스 구성 및 운영 • 지역주민 의견수렴 방안	• 좌동
호소별 소유역 소단위 개수		• (탐진호) 소유역 62개, 소단위 114개 • (동북호) 소유역 25개, 소단위 102개 • (주암호) 소유역 37개, 소단위 336개 • (상사호) 소유역 21개, 소단위 76개 • (수어호) 소유역 26개, 소단위 33개	• (탐진호) 소유역 62개, 소단위 106개 • (동북호) 소유역 25개, 소단위 68개 • (주암호) 소유역 37개, 소단위 223개 • (상사호) 소유역 21개, 소단위 43개 • (수어호) 소유역 26개, 소단위 21개	• (탐진호) 소유역 21개, 소단위 174개 • (동북호) 소유역 22개, 소단위 145개 • (주암호) 소유역 42개, 소단위 383개 • (상사호) 소유역 9개, 소단위 93개 • (수어호) 소유역 5개, 소단위 41개	• 좌동

주) 토지매수를 위한 소유역 단위의 개념, 매수 우선순위 결정방법과 우선매수대상 지역 지정 등은 제5장에서 설명하고 있음.

■ 아래의 표는 제4차 기본계획 기간 중 연차별 토지매수 및 수변생태벨트 조성 계획을 정리한 것임

[표 48] 제4차 기본계획 기간 중 연차별 토지매수 및 수변생태벨트 조성 계획

구 분		합계	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호
계	토지매수 계획 면적(천㎡)	3,344.8	27.8	31.3	554.2	5.0	20.5
	수변생태벨트 조성계획면적(천㎡)	5,179	5,179 (통합형 수변생태벨트 484 포함)				
'24	토지매수 계획 면적(천㎡)	638.8	27.8	31.3	554.2	5.0	20.5
	소단위 ID	10개	267, 285	382	761, 719, 764, 670	170, 155	70
	매수지역	-	장흥군 유치면, 반월리, 신흥리 일대	화순군 백아면 수리 일대	보성군 복내면 유정리, 동교리, 울어면 칠음리 일대	순천시 삼거동, 승주읍 서평리 일대	광양시 진상면 비평리 일대
	수변생태벨트 조성계획면적(천㎡)	1,005	1,005 (통합형 수변생태벨트 비평지구 68 포함)				
'25	토지매수 계획 면적(천㎡)	646.3	132.2	34.4	252.0	189.0	38.7
	소단위 ID	9개	457	391	564, 659, 852, 304	153, 219	55
	매수지역	-	강진군 옴천면 개산리 일대	담양군 가사문학면 구산리 일대	순천시 외서면 금성리, 화전리, 보성군 겸백면 평호리, 화순군 사평면 절산리 일대	순천시 승주읍 서평리, 낙안면 석흥리 일대	광양시 진상면 황죽리 일대
	수변생태벨트 조성계획면적(천㎡)	1,121	1,121 (통합형 수변생태벨트 신흥지구 183 포함)				
'26	토지매수 계획 면적(천㎡)	669.8	120.6	159.3	139.0	174.6	76.3
	소단위 ID	8개	68	424	811, 145, 850	218, 194	61

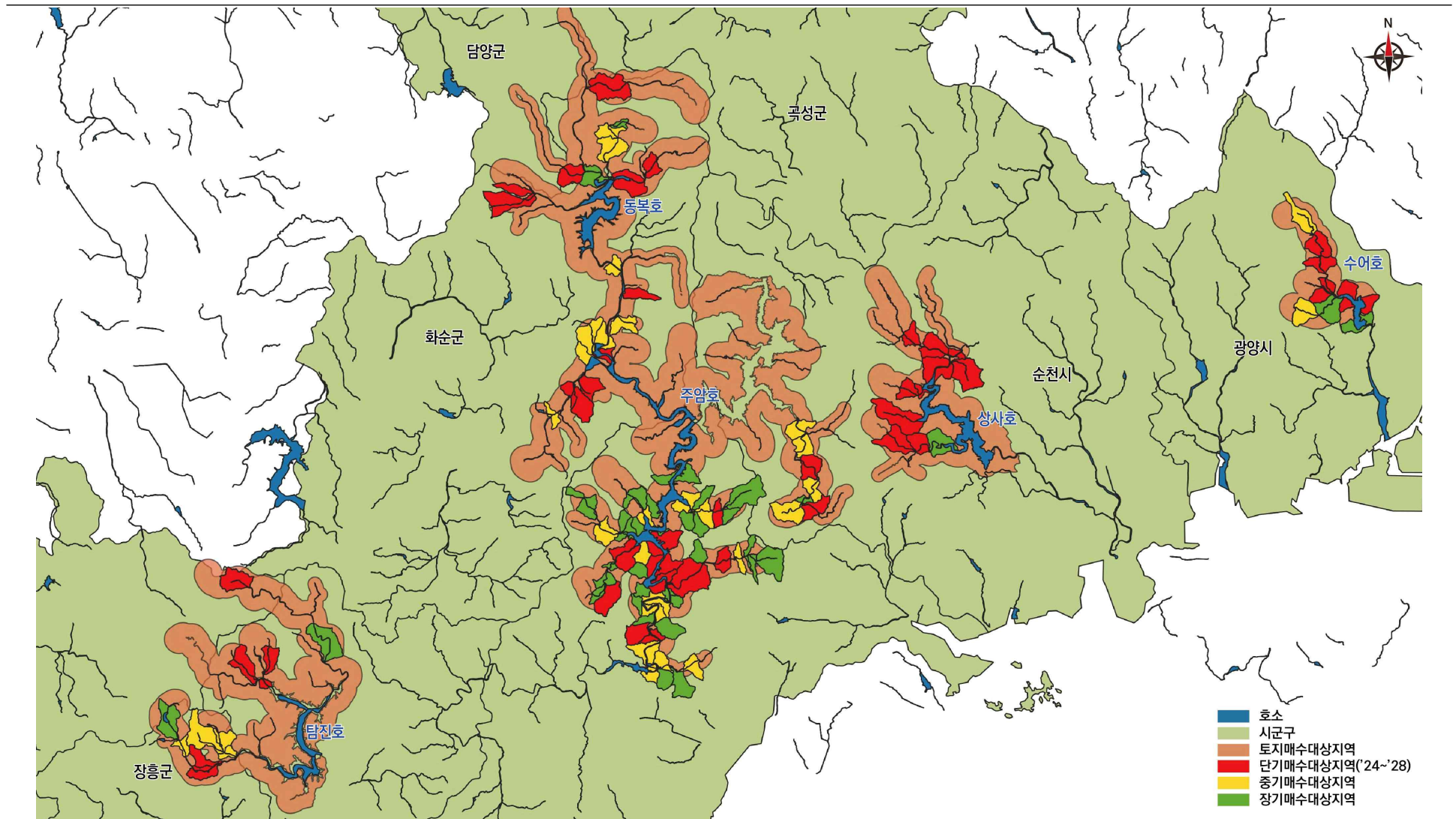
영산강·섬진강수계 제4차 수변구역 관리 기본계획('24~'28)

구 분		합계	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호
	매수지역	-	나주시 봉황면 덕곡리 일대	화순군 백아면 다곡리 일대	보성군 북내면 장천리, 검백면 도안리, 화순군 동북면 한천리 일대	순천시 낙안면 석흥리, 승주읍 남강리 일대	광양시 진상면 황죽리 일대
	수변생태벨트 조성계획면적(천㎡)	1,015	1,015 (통합형 수변생태벨트 절산지구 76 포함)				
'27	토지매수 계획 면적(천㎡)	694.2	23.5	283.9	103.5	171.8	111.5
	소단위 ID	8개	441	265	421, 407, 460	168, 175	31
	매수지역	-	강진군 옴천면 정정리 일대	담양군 대덕면 갈전리 일대	화순군 사평면 검산리, 대곡리 일대	순천시 승주읍 신성리, 죽학리 일대	광양시 진상면 어치리 일대
	수변생태벨트 조성계획면적(천㎡)	940	940				
'28	토지매수 계획 면적(천㎡)	695.8	106.5	3.1	343.6	123.2	119.4
	소단위 ID	7개	232	450, 419	796	141, 174	39
	매수지역	-	장흥군 유치면 신평리 일대	화순군 이서면 영평리, 인계리 일대	보성군 울어면 울어리 일대	순천시 승주읍 평중리, 죽학리 일대	광양시 진상면 어치리 일대
	수변생태벨트 조성계획면적(천㎡)	1,098	1,098 (통합형 수변생태벨트 신학지구 157 포함)				

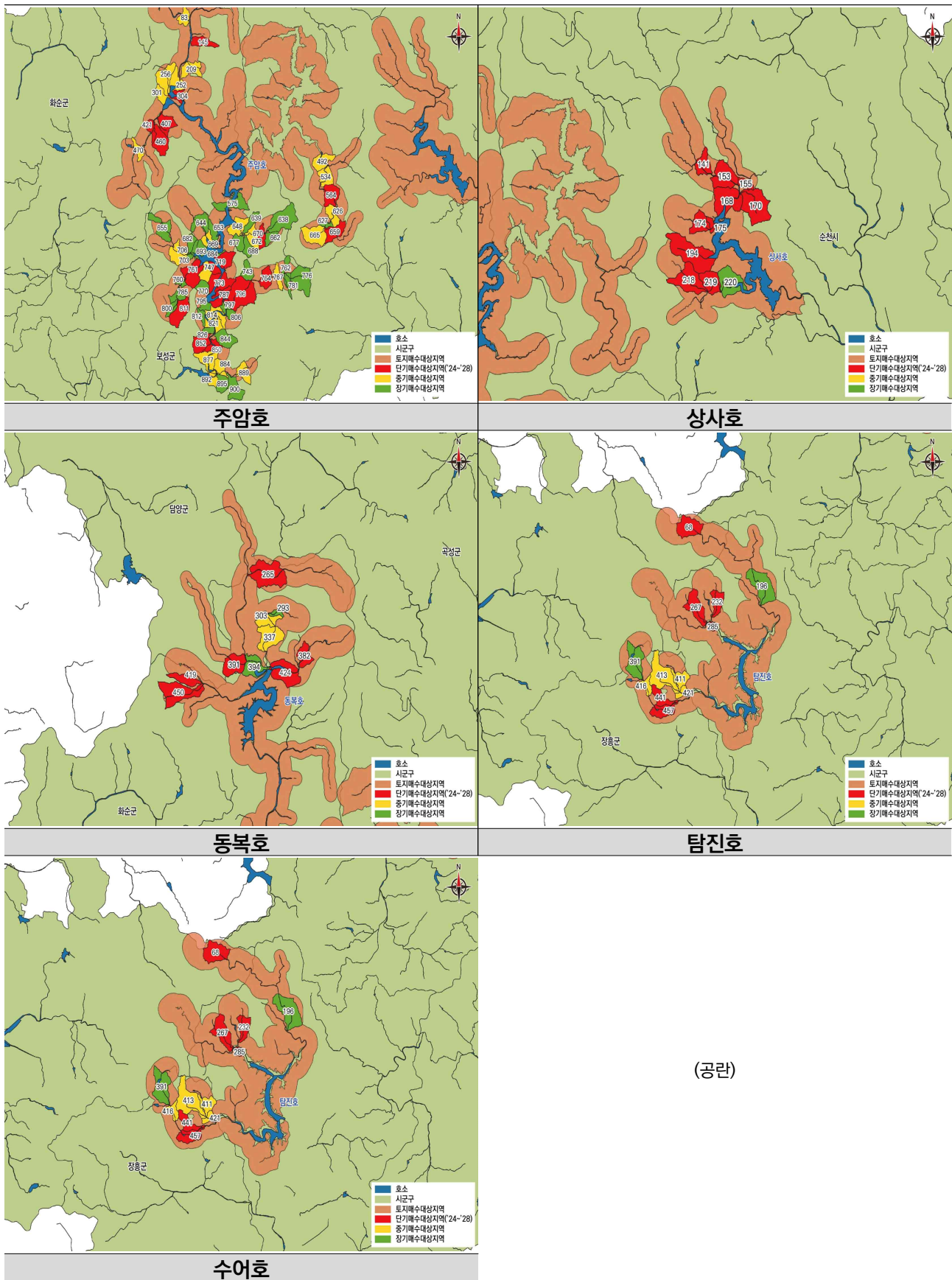
주) 수변생태벨트 조성 계획 면적은 통합형 수변생태벨트 시범사업을 포함함.

1.2 중·장기 계획

- 중장기 계획은 토지매수와 수변생태벨트 조성목표 및 사업비를 중심으로 수립하였음
 - 토지매수와 수변생태벨트 조성 계획면적과 사업비 추정은 단기 계획(2024~2028)과 동일하게 추정함
 - 중·장기 토지매수 우선지역은 하천 양안 50m 이내와 매수대상 지역 내 축사를 우선하였고(단, 임야 제외), 수변생태벨트 조성 계획면적에는 단기와 동일한 규모(523천㎡)의 통합형 수변생태벨트를 조성하는 것으로 가정함
- 중기 계획기간은 2029년부터 2033년이며, 토지매수 목표는 3,420천㎡ 이상, 수변생태벨트 조성목표는 5,204천㎡ 이상임. 예상 사업비는 토지매수 168,733백만원, 수변녹지조성 68,392백만원, 사후관리비 51,668백만원, 수변녹지조성관리 사업운영비 1,015백만원, 토지매수시스템 유지관리비 450백만원 등 290,259백만원으로 추정됨
- 장기 계획기간은 2034년부터 2038년이며, 토지매수 목표는 3,468천㎡ 이상, 수변생태벨트 조성목표는 5,229천㎡ 이상임. 예상 사업비는 토지매수비 199,265백만원, 수변녹지조성비 81,603백만원, 사후관리비 65,986백만원, 수변녹지조성관리사업운영비 1,114백만원, 토지매수시스템 유지관리비 450백만원 등 348,417백만원으로 추정됨



[그림 31] 단계별 토지매수 계획(단기, 중기, 장기)



[그림 32] 호소유역별 토지매수계획(단기, 중기, 장기)

현황(2022)	전체 토지매수 대상 지역 면적(689.1㎢) 중 20.45㎢(2.97%) 매수, 11.63㎢(1.69%) 수변생태벨트 조성
----------	--

단기 (2024~2028)	토지매수	(목표 매수면적) 3,345천㎡ 이상(통합형 수변생태벨트 조성지 포함) (주요 매입 대상) 토지 우선매수지역(하천 양안 50m 이내), 매수 대상 지역 내 축사(단, 임야 제외) - (탐진호) 장흥군 유치면, 옴천면, 나주시 봉황면 일대 / (동북호) 화순군 백아면, 이서면, 담양군 가사문학면, 대덕면 일대 / (주암호) 화순군 사평면, 보성군 울어면, 복내면, 순천시 외서면 일대 / (상사호) 순천시 승주읍 일대 / (수어호) 광양시 진상면 일대 (예상 사업비) 142,112백만원
	수변녹지 조성	(목표 조성면적) 5,179천㎡ 이상(통합형 수변생태벨트 484천㎡ 포함) (예상 사업비) 57,115백만원
	통합형 수변생태벨트 조성지	위치 및 면적 : 4개 지구 484천㎡ 계획내용 : 단계적 토지매수 및 수변생태벨트 조성 - 2024년~2028년 조성지역 단계적 토지매수 - 2024년~2028년 조성지역 수변생태벨트 조성



중기 (2029~2033)	토지매수	(목표 매수면적) 3,420천㎡ 이상(통합형 수변생태벨트 조성지 포함) (주요 매입 대상) 토지 우선매수지역(하천 양안 50m 이내), 매수 대상 지역 내 축사, 하천구역 내 주요 오염원(단, 임야 제외) (예상 사업비) 168,733백만원
	수변녹지 조성	(목표 조성면적) 5,204천㎡ 이상(통합형 수변생태벨트 484천㎡ 포함) (예상 사업비) 68,392백만원



장기 (2034~2038)	토지매수	(목표 매수면적) 3,468천㎡ 이상(통합형 수변생태벨트 조성지 포함) (주요 매입 대상) 토지 우선매수지역(하천 양안 50m 이내), 매수 대상 지역 내 축사, 하천구역 내 주요 오염원(단, 임야 제외) (예상 사업비) 199,265백만원
	수변녹지 조성	(목표 조성면적) 5,229천㎡ 이상(통합형 수변생태벨트 484천㎡ 포함) (예상 사업비) 81,603백만원

[그림 33] 단계별 토지매수 및 수변생태벨트 조성계획

2. 세부 추진과제

- 4차 기본계획 기간 중 수변구역관리를 위해 선정한 추진전략별 세부 추진과제의 주요 내용은 다음과 같음

2.1 오염원 관리 강화 및 선제적 토지매수

2.1.1 오염원의 선제적 관리방안 마련

가. 현황 및 문제점

- 현재 수변구역 내에서는 관련 법률에 근거하여 행위 제한을 하고 있으나, 최근 태양광 발전시설 등 법률에서 명시되지 않은 시설의 산발적인 설치로 생태계 훼손 및 강우시 비점오염물질 유입의 가속이 우려되고 있어 이에 대한 법적 근거 마련 등 대응 방안 도입이 필요함
 - 영산강·섬진강수계법 제5조(수변구역에서의 행위 제한)에서는 수변구역 내에서 폐수배출시설, 가축분뇨 배출시설, 식품접객업, 숙박업 및 목욕장업, 관광숙박업 등을 영위하기 위한 시설, 단독주택 및 공동주택, 종교시설, 정원 30명 이상의 양로시설, 노인복지시설, 정원 30명 이상의 청소년수련시설, 특정수질유해물질을 사용하지 아니하거나 발생시키지 아니하는 시설로서 1일 최대 오수 발생량이 20 m³ 이상인 공장 등의 신설을 제한하고 있음
 - 다만, 도로·철도 등의 건설을 위해 임시로 설치하는 폐수배출시설이거나, 가축 분뇨를 공공처리시설에서 모두 처리하는 경우, 오수를 BOD 10mg/L 이하로 처리하는 시설(식품접객업, 숙박업 및 목욕장업, 관광숙박업, 단독주택, 종교시설, 양로시설, 노인복지시설, 청소년수련시설 등), 일반수도 등은 설치를 허가하고 있음
- 수변구역 내에서는 건축물과 같은 시설의 설치를 제한하거나 일정 요건을 갖추어야만 설치할 수 있으나, 태양광 발전시설의 경우 설치를 제한할 수 있는 법적 근거가 부재한 상황임

- 태양광발전시설의 경우, 경사도가 높은 지역에서도 설치가 가능하고 지목변경을 노린 부동산 투기, 산림훼손 등의 문제로 태양광시설을 “산지 일시사용허가 대상”으로 전환 및 지목변경 금지, 최대 20년간 산지 사용 후 원상태 복구 등을 내용으로 하는 법이 2018년 12월 4일부터 시행되고 있음(「산지관리법」 시행령 제18조의2)
 - 이에 따라, 2019년 들어 산지에서의 태양광발전시설 설치허가 건수와 면적이 급감하고 있음
 - 전국의 산지 내 신규 태양광발전시설 개소는 ('18) 1,841 → ('19) 3,391 → ('20) 3,685 → ('21) 2,595 → ('22.6) 598로 낮아지고 있음(산업통상자원부 2022년 8월 22일 보도자료, “안전취약 산지태양광 매년 특별점검 등 실시”)
 - 현재 태양광발전시설은 경사도 15° 이하인 지역에서만 설치하도록 하고 있는데, 토지매수 대상 지역 내에서 경사도 20° 이하인 지역은 전체의 약 40%, 수변구역 내에서는 전체의 약 43% 정도로, 경사도만 보면, 태양광시설이 입지하기 좋은 여건이 될 수 있음
 - 그러나 현재 토지매수 대상 지역 내에서 태양광발전시설과 같이 법에서 정하지 아니한 시설의 규모는 파악되지 않고 있어 이에 대한 법적 근거 마련이 필요한 상황임
- 수변구역에 국한된 토지매수 및 수변생태벨트 조성사업으로, 수변구역에 포함되지 않는 하천구역 등에서 영농행위 등을 통한 오염원 증가에는 적절하게 대응하지 못하는 상황임
- 하천구역에서의 오염원은, 영산강·섬진강수계법 제8조제1항제3호 및 같은 법 시행규칙 제11조에 따라 매수할 수 있으나, 그간은 수변구역 내의 오염원 매수에 집중하여, 하천구역에서의 오염원 매수실적은 없음
- 우리나라는 2017년 기준으로 경제협력개발기구(OECD) 국가 중 질소 수지 1위(212kg/ha), 인 수지 2위(46kg/ha)를 기록해 양분관리가 시급함(국립환경과학원, 2022)

- 전남지역의 경우 전체 평균 양분수지는 질소 243 kg N/ha, 인산 75 kg P₂O₅/ha로 양분 과잉 상태로 조사되었음(전병준 등 2014). 농업지역에서의 양분과잉은 강우시 영양물질의 하천 유입으로 수질문제를 야기할 수 있으며, 실제로 전남지역의 경우에도 하천의 수질은 양분수지와 높은 상관성을 보이고 있는 것으로 조사되었음(전병준 등 2014)

나. 개선 및 추진방안

- 관련 법률의 개정을 통해, 법에서 명시하지 않은 오염원이 일정규모 이상 입지하고자 할 경우, 사전협의를 통해 오염원 입지를 제한하는 방안을 검토할 수 있음
 - 영산강·섬진강수계법 제5조에 행위제한의 대상이 되는 모든 오염원을 명시할 수 없으므로, 수변구역 내에서 현행법에서 명시하지 아니한 시설을 일정규모 이상(예 : 1필지 이상)으로 설치하거나 오염원을 유치하고자 할 때는 영산강유역환경청장과 사전에 협의하도록 함
 - 영산강유역환경청장과 사전협의 대상 규모는 고시로써 정하고, 사전협의에서는 하·폐수의 유출 외에도 비점오염물질의 유출을 검토하도록 함
- 중장기 오염원관리 방안으로, 수계관리기금을 활용, 하천구역 내 오염원의 적극적 매수를 위해 영산강·섬진강수계법에 관련 조항을 명시하고, 하천법의 관련 조항 개정을 검토함.
 - 하천법 제25조제1항 및 같은 법 시행령 제24조에 하천구역 내 오염원 관리방안으로써의 토지매수 및 폐천부지를 포함하여 생태복원 명문화 검토

[표 49] 개발행위 제한 강화를 위한 법률 개정(예시)

「영산강·섬진강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」	
현행	개 정 안
제5조(수변구역에서의 행위 제한) ① 누구든지 수변구역에서 다음 각호의 어느 하나에 해당하는 시설을 새로 설치(용도변경을 포함한다. 이하 이 조에서 같다)하여서는 아니 된다. 1. ~ 8. (생략)	제5조(수변구역에서의 행위 제한) ① ----- ----- ----- 1. ~ 8. (현행과 같음)
② (생략) 1~ 4. (생략)	② (현행과 같음) 1. ~ 4. (현행과 같음)
③ · ④ (생략)	③ · ④ (현행과 같음)
〈신설〉	⑤ 누구든지 제4조 제1항에 따라 지정된 수변구역에서 위 조항에 명시되지 아니한 개발사업을 시행하려는 경우에는 영산강유역환경청장과 사전에 협의하여야 한다.
〈신설〉	⑥ 제5항의 사전협의 대상의 규모와 내용, 절차 등을 영산강유역환경청장이 고시로써 정한다.

- 후술하는 거버넌스 활동과 연계하여 양분관리 등 농업 비점오염 저감 활동을 수행함
- “제3차 강우유출수 비점오염원 관리 종합대책(관계부처 합동, 2020)”에서는 농축산분야의 주요 추진과제로 “지역단위 양분관리제 기반마련 및 확대 시행”을 명시하고 있는데, 여기에서는 시·군·구별로 양분관리 세부목표 기준을 제시하고, 양분수지 결과를 토대로 우선 관리지역을 선정하도록 하고 있음
 - 농업활동이 이루어지는 수변구역의 경우, 하천과 상수원의 수질관리를 위해 양분관리를 우선적으로 도입하는 방안을 고려할 수 있음
 - 양분관리는, 경작지에서의 양분현황을 파악하고 적정시비를 유도하는 것이기 때문에 관행농법을 이어온 농업인들에게 거부감을 줄 수 있으므로, 거버넌스 활동을 통한 농업인의 교육 연계하는 방안을 고려해야 함

- 특히 가축분뇨를 이용한 퇴비살포가 증가함에 따라 마을단위나 작물반, 영농법인과 축산농가, 퇴비공급자 등의 이행관계자가 경축순환농업에 참여하는 거버넌스를 적극 활용하는 방안을 고려할 수 있음
 - 충남 서천군의 경우, 경종농가와 한우농가가 연계하여 경축순환농업을 추진함으로써, 적정 처리된 가축분뇨를 비료로 공급하고 양분초과량이 줄어들면서 경관, 수질, 토질이 개선된 바 있음(국립환경과학원, 2022)



[그림 34] 자원순환농업단지 공동체 순환 모형(충남 서천군)

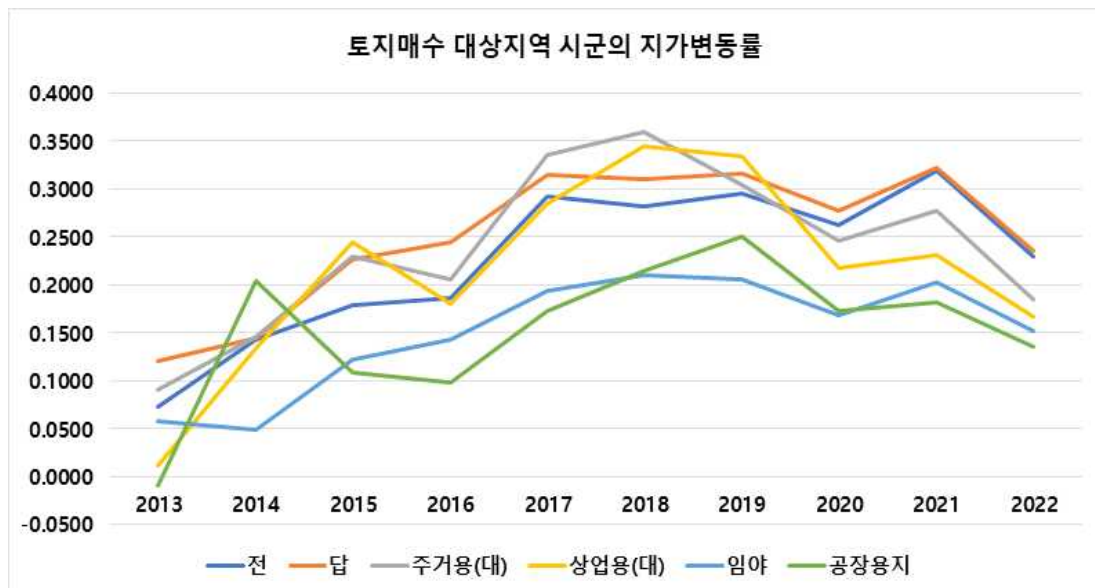
출처 : 국립환경과학원, 2022, 지역단위 양분관리 우수사례.

2.1.2 우선매수지역 내 선제적 토지매수 규모화

가. 현황 및 문제점

- 현재 토지매수는 토지소유자의 신청 후 매도가 진행되는 협의매수 제도를 통해 이루어지고 있으나, 그간 낮은 토지매수율, 소규모 산발적인 토지매수 등의 이유로, 제3차 기본계획에서는 협의매수 외에 다수인 공동매도, 토지수용 외 국·공유지 관리전환, 토지교환제도, 토지연금제도 등의 도입을 제안하였음
 - 토지수용제도의 경우, 2014년 「영산강·섬진강수계법」 개정을 통해 수변생태벨트 조성사업을 위하여 수용이 가능하도록 하였으나 현재까지 수용된 사례는 1건에 불과함

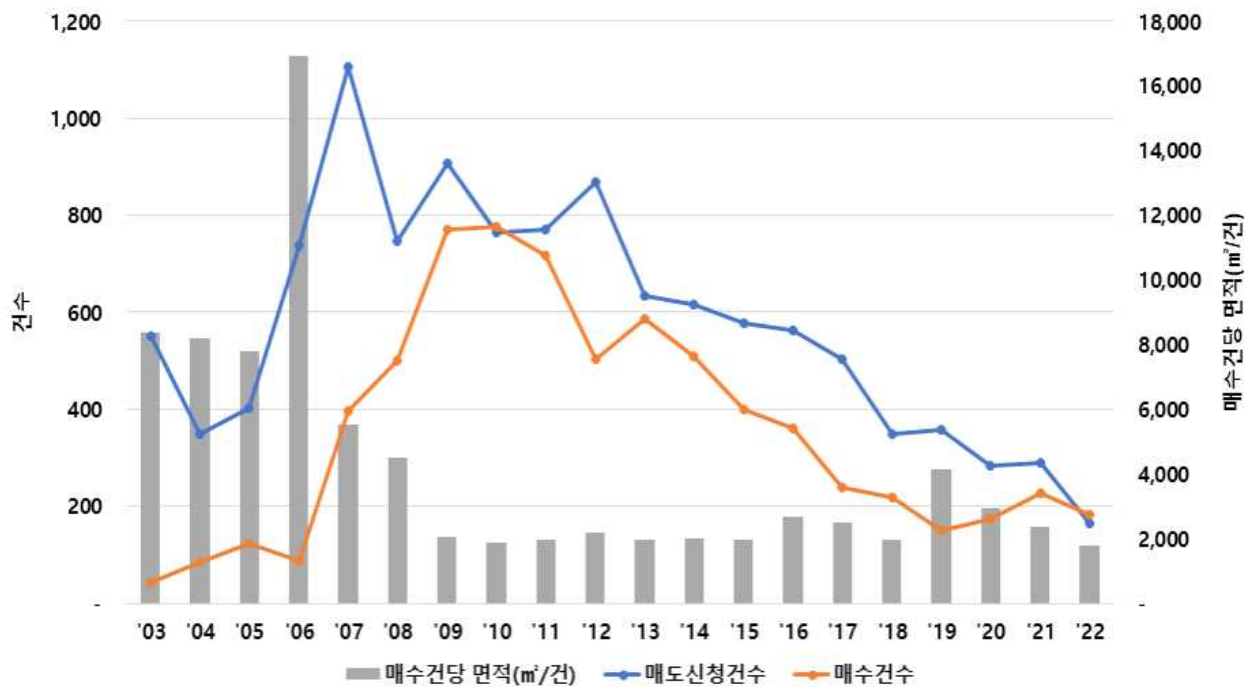
- 토지매수는 대부분 협의매수방식을 통해 이루어지고 있는데, 여기에는 토지매도신청 건수가 많아 다른 제도 도입의 필요성이 경감된 것이 주요 원인으로 보고 있음(영산강유역환경청 담당자 인터뷰).
- 토지매매가격에 대한 감정가를 통보하여 토지매수를 협의하는 현행 제도로는 토지가격이 지속적으로 상승하고 있거나, 영농보상, 영업보상이 적절히 반영되지 않을 경우, 토지매수가 어려운 한계가 있음. 또한, 토지소유주가 절대적으로 영농에 기반하여 생활하거나 하천변 50m 이내의 비옥토를 소유한 경우 매도의사가 없는 것도 토지매수가 어려운 원인으로 추정되고 있음(영산강유역환경청 담당자 인터뷰).



[그림 35] 토지매수대상 지역 내 8개 시군의 지가변동률

출처 : 통계청.

- 이와 같은 토지매수 방식의 한계는, 축사와 같이 우선매수 지역은 물론 대규모 토지매입을 어렵게 하는 요인으로 판단됨
 - 매수건당 면적은, 토지매수 사업 초기에는 비교적 높은 수준을 유지하였으나 '06년을 기점으로 큰 폭으로 감소하여 최근 5년('18~'22) 평균은 2,637㎡ 수준임



[그림 36] 토지매도 신청 및 매수건수, 매수건당 면적 경향

나. 개선 및 추진방안

- 협의매수 외의 토지매수 방식으로, 제3차 기본계획에서 제시한 다수인 공동매도, 토지수용 외 국·공유지 관리전환, 토지교환제도, 토지연금제도의 도입 등을 지속적으로 추진하여 토지소유주가 선호하는 방식을 선택할 수 있도록 함
 - 다수인 공동매도의 경우, 토지매수 시 개인의 토지거래보다 넓은 면적을 매수할 수 있으므로, 우선매수지역 토지를 대상으로 적극 추진함. 또한 제도의 활성화를 위하여 토지거래 시 토지보상제도를 활용하여 토지 외에 토지 내 수목, 시설물 등의 보상도 받을 수 있도록 인센티브를 부여함
 - 토지소유자의 토지매도 비희망 사유가 지속적인 농업활동을 원하는 경우에는 친환경농업 경작 방법 등 교육의 기회를 제공하고, 관리가 필요한 타 부처 관할의 토지, 지속적인 농업활동, 장기적인 토지 소유 희망 등의 경우는 국·공유지 관리전환, 토지교환제도, 토지연금제도 등을 적극 홍보 및 활용함

[표 50] 토지매수제도별 장·단점 비교

구분	매수제도	내용	장점	단점	비고
유지	협의매수	소유자 매도신청 시 협의를 통해 매입	소유자의 자발적 매수로 반발이 낮음	토지의 산발적 분포	단기
	다수인 공동매도	수변구역에서 다수인이 공동으로 희망 시, 매입 가능	수변생태벨트 연결성 확보	일부 필지의 매도 철회 시 모든 필지 매도 철회	단기
개선	토지 수용	「영산강·섬진강수계법」 제25조에 따른 수변생태벨트 조성지 수용 가능	대규모 오염원, 우선매수지역 확보 가능	사유재산 침해 등 반발 우려	중장기
도입	국·공유지 관리전환	수변구역 내 토지를 소유한 타 기관과 협의 후 관리전환	기관 간 관리권 이전으로 토지매수 비용 절감	타 부처와 합의 도출의 어려움	단기
	토지 교환제도	사유지 매수 비용 및 위치, 면적 등을 고려하여 유사한 조건의 토지와 교환	기존 토지와의 교환을 통한 매입비용 절감	토지별 조건(비용, 위치) 일치에 대한 어려움	단기
	토지 연금제도	매수대상 지역 내 소유 토지를 담보로 소유자에게 연금 지급	고령화 및 농업 지속 희망자 등 고려	지급연금 예산 확보	장기

■ 토지매수 전문기관 활용 모색

- 환경보전협회, 한국환경공단과 같은 공공기관을 토지매수 전문기관으로 지정하여, 우선매수대상지역 내 토지소유주에 대한 홍보과 교육, 맞춤 컨설팅 등을 통해 토지매도를 유도함으로써 토지매수 활성화를 기대할 수 있음
 - 축산오염원이 문제가 되는 익산 왕궁 지역의 경우, 한국환경공단에서 현업 축사매입 및 생태복원사업을 수행하고 있음



[그림 37] 익산왕궁 지역 현업축사 매입 절차

출처 : 전북지방환경청, 2020, 익산왕궁 현업축사 토지매입 및 생태복원 성과.

주) 그림에서 “공단”은 “한국환경공단”을 의미함

2.2 통합물관리 연계, 탄소중립형 수변생태벨트 조성

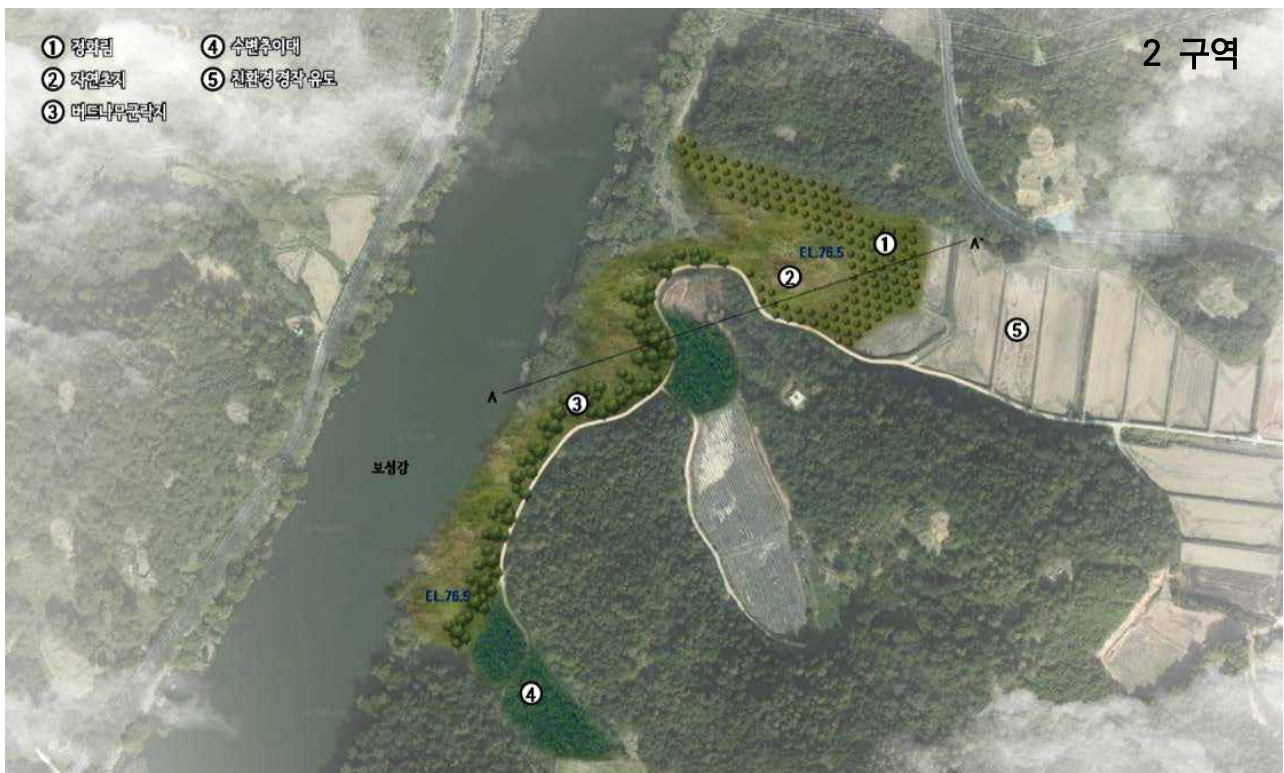
2.2.1 홍수터 연계 통합형 수변생태벨트 조성 확대

가. 필요성

- “제1차 국가물관리기본계획”에서는 하천 유역의 자연성 회복 및 수생태계 건강성 확보를 위한 방안으로 댐 홍수터 관리 강화를 계획하였음
 - 댐 홍수터는 하천에 인접하여 홍수조절, 생물서식처 제공기능 등을 수행하나, 무단경작 및 오염원 방치 등으로 수질오염에 취약함. 따라서 댐 홍수터 내 무단경작 등을 근절하고 매수토지를 연계한 통합형 수변생태벨트 조성으로 수질개선 등에 기여 필요
- 이에 영산강유역환경청에서는 2022년부터 주암댐 상류 지역인 보성군 읍어면 읍어리 833번지 일원을 통합형 수변생태벨트 시범지역으로 선정하여 사업을 추진 중임
 - 통합형 수변생태벨트(보성 읍어지구) 현황
 - 위치 : 전남 보성군 읍어면 읍어리 833 일원(주암댐 상류지역, 섬진강수계)
 - 면적 : 약 29,014.8㎡(매수토지 25,602.8㎡, 홍수조절용지 약 3,412㎡)
 - * (1구역) 19필지, 16,819㎡ (2구역) 12필지, 12,195.8㎡
 - 사업기간 : 2년('22년 ~ '23년)
 - '23년 사업비 : 647백만원(수계관리기금 수변녹지조성관리사업 법정민간대행사업비)
 - * (전체사업비) 총 738백만원('22년 91백만원, '23년 647백만원)



[그림 38] 통합형 수변생태벨트 시범지역 위치 및 계획도(보성군 율어지구)



[그림 38] (계속)

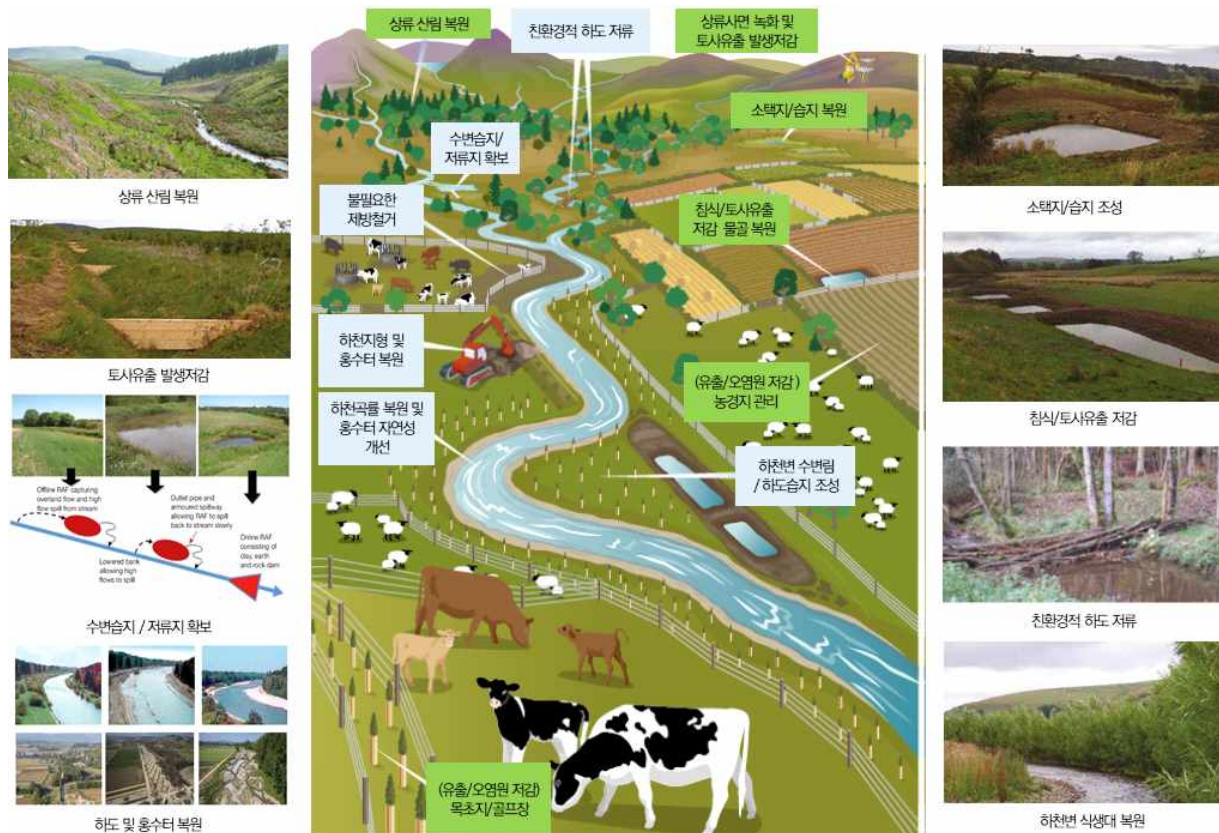
나. 추진방안

- 댐 홍수터를 이용한 통합형 수변생태벨트 대상지를 지속 발굴하여 추진하고, 다기능화를 통한 수변생태벨트 가치 제고와 연계
 - 생태체험, 학습공간 조성 등 생태자원화하고 주민참여 기회 확대 및 소득 창출과 연계
- 배후지역은 물순환과 오염원 관리를 위해 자연기반해법(NBS, Nature Based Solutions)을 적용함으로써, 수질개선 및 수생태계 회복에 기여
 - 국제자연보전연맹(The International Union for Conservation of Nature, IUCN)에서는 자연기반해법(Nature Based Solutions, NBS)을 “인류의 복지와 생물다양성 편익을 제공하는 동시에, 효과적이고 순응적으로 사회문제를 다루는 자연 본연 또는 변형된 생태계를 보호하고, 지속가능한 관리와 복원을 하는 행동들”로 정의하고 있음. 자연기반해법은 자연의 기능과 공정을 모방한 생태적 설계 기법을 적용하여 하나의 시설이 수자원확보, 오염물질저감, 생태복원 등 수량-수질-수생태의 다기능 서비스를 제공함.
 - 따라서, 소유역 단위로 유역 특성에 적합한 오염원 유입 저감 방안을 도입하되 자연기반해법을 중심으로 검토함으로써, 물순환을 제고하고 다양한 생태계 서비스 제공을 고려
 - 특히, 자연기반해법은 배후지역의 소규모 점오염원 배출수 처리와 연계를 고려하여 설치하고, 분산형 저류지 등을 설치하여 하천용수 공급 기능을 고려
- 장기적으로 댐 홍수터를 이용하는 “통합형 수변생태벨트”는, 유역의 홍수량을 분담하고 유속을 저감하는데 기여할 수 있을 것으로 보임



[그림 39] 자연기반해법의 기능과 효과

출처 : 김이형, 2020, 자연기반해법(NBS)의 원칙 및 적용사례, 물과미래, 53(3), 8-20, 한국수자원공사.



[그림 40] 자연기반해법 설치 예시

출처 : 관계기관합동, 2021, 국가물관리기본계획(2021~2030).

2.2.2 탄소중립형 수변생태벨트 조성과 관리

가. 필요성

- 기후변화 위기 가중에 따른 탄소중립 사회로의 이행을 국가 목표로 수립(국가 탄소 중립 녹색성장 전략)함에 따라, 수변생태벨트 조성 시 이를 고려
- 그간, 탄소 감축보다는 경제성과 주민 요구에 따른 식생 위주로 조성되어오던 수변생태벨트를, 탄소감축과 온실가스 흡수량을 고려하는 방식으로 변경 및 관리

나. 추진방안

- 수변생태벨트 조성 시 탄소감축과 온실가스 흡수량을 고려한 수종을 선정하고 기조성된 수변생태벨트는 탄소흡수기능을 증진하도록 갱신함. 또한 저비용관리와 저관리형 조성기법을 도입하여 확산함

[표 51] 주요 수종의 임령별 단위면적당 연간 이산화탄소 흡수량

(단위 : 톤/ha/년)

수 종	임 령(년)					
	10	20	30	40	50	60
소나무 (강원지방소나무)	7.35	9.92	9.40	8.08	6.61	5.25
소나무 (중부지방소나무)	3.40	6.76	12.14	6.29	3.22	1.77
소나무(평균)	5.38	8.34	10.77	7.19	4.92	3.51
잣나무	5.31	11.55	10.61	8.90	7.45	6.37
낙엽송	8.96	10.31	9.27	8.33	7.70	7.31
리기다소나무	4.42	13.60	12.16	8.49	5.70	4.02
편백	5.1	8.67	8.03	6.47	5.06	4.04
상수리나무	11.72	16.53	14.55	12.83	11.43	10.22
신갈나무	9.00	15.62	9.73	8.79	7.80	7.08
참나무(평균)	10.36	16.08	12.14	10.81	9.62	8.65
침엽수(평균)	5.8	10.0	9.8	7.4	5.7	4.6
활엽수(평균)	10.4	16.1	12.1	10.8	9.6	8.7

출처 : 국립산림과학원, 2013, 주요 산림 수종의 표준 탄소흡수량.

- 특히 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장기본법(탄소중립기본법)」 제11조에 따라 지자체에서 “탄소중립 녹색성장기본계획” 수립 시, 국가온실가스 감축목표 달성에 기여할 수 있도록 탄소중립형 수변생태벨트 조성 계획 반영을 고려함

기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장기본법(탄소중립기본법)

제11조(시·도 계획의 수립 등) ① 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사 및 특별자치도지사(이하 “시·도지사”라 한다)는 국가기본계획과 관할 구역의 지역적 특성 등을 고려하여 10년을 계획기간으로 하는 시·도 탄소중립 녹색성장 기본계획(이하 “시·도계획”이라 한다)을 5년마다 수립·시행하여야 한다.

② 시·도계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 지역별 온실가스 배출·흡수 현황 및 전망
2. 지역별 중장기 온실가스 감축 목표 및 부문별·연도별 이행대책
3. 지역별 기후변화의 감시·예측·영향·취약성평가 및 재난방지 등 적응대책에 관한 사항
4. 기후위기가 「공유재산 및 물품 관리법」 제2조제1호에 따른 공유재산에 미치는 영향과 대응방안
5. 기후위기 대응과 관련된 지역별 국제협력에 관한 사항
6. 기후위기 대응을 위한 지방자치단체 간 협력에 관한 사항
7. 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진을 위한 교육·홍보에 관한 사항
8. 녹색기술·녹색산업 육성 등 녹색성장 촉진에 관한 사항
9. 그 밖에 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진을 위하여 시·도지사가 필요하다고 인정하는 사항

③ 시·도지사는 시·도계획을 수립 또는 변경하는 경우에는 제22조제1항에 따른 2050 지방탄소중립 녹색성장위원회(이하 “지방위원회”라 한다)의 심의를 거쳐야 한다. 다만, 대통령령으로 정하는 경미한 사항을 변경하는 경우에는 심의를 생략할 수 있다.

④ 시·도지사는 시·도계획이 수립 또는 변경된 경우 이를 환경부장관에게 제출하여야 하며, 환경부장관은 제출받은 시·도계획을 종합하여 위원회에 보고하여야 한다.

⑤ 정부는 시·도계획의 이행을 촉진하기 위하여 필요한 지원시책을 마련할 수 있다.

⑥ 제1항부터 제5항까지의 규정에 따른 시·도계획의 수립·시행 및 변경, 제출·보고, 지원시책의 마련 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

2.3 과학적 성과평가 및 관리체계 구축

2.3.1 효율적인 모니터링 및 유지관리방안 마련

가. 현황 및 문제점

- 그간 수변생태벨트 조성지에서의 자연생태 변화를 모니터링 해오고 있었으나 대상 지점 및 모니터링 주기, 항목 등에서 일관되지 못하고, 모니터링 결과의 활용방안 또한 마련되지 못했음
- 기존 모니터링의 문제점과 개선방향은 다음과 같음
 - 대상지 유형의 특성을 고려하지 않은 조사항목 및 조사 방법의 획일성 → 대상지 유형의 특성을 고려한 조사항목 및 조사방법 마련
 - 생물종 변화 추이 분석 체계 미비 → 생물종 변화 추이를 분석할 수 있는 체계 마련
 - 모니터링 자료 활용 미흡 → 조사결과의 DB 구축 및 자료 활용 방안 마련
 - 일관성이 부족하고 단속적인 모니터링으로 정량적 자료 수집 미흡 → 정량화 가능한 자료 수집을 위해 지속적이고 체계적인 모니터링 방안 마련
 - 매수토지 및 수변생태벨트 조성지 중심의 모니터링 → 비매수 지역과 매수지역, 수변생태벨트 조성지 등을 전체적으로 고려한 모니터링 방안 마련
- 매수토지 및 수변생태벨트 조성면적이 늘어남에 따라 관리면적이 증가하면서 관리비용 또한 크게 증가하고 있어 효율적인 관리방안이 필요함
 - 관리비 증가는 주로 식생 및 현장관리, 시설물관리 비용이 대부분을 차지하고 있으며, 앞으로도 지속해서 증가할 것으로 전망됨
 - 수질, 생태계 모니터링을 인력으로 수행하고 있으나, 시공간적인 제약으로 다양한 자료 수집에 한계

나. 개선 및 추진방안

■ 체계적인 모니터링 계획 수립

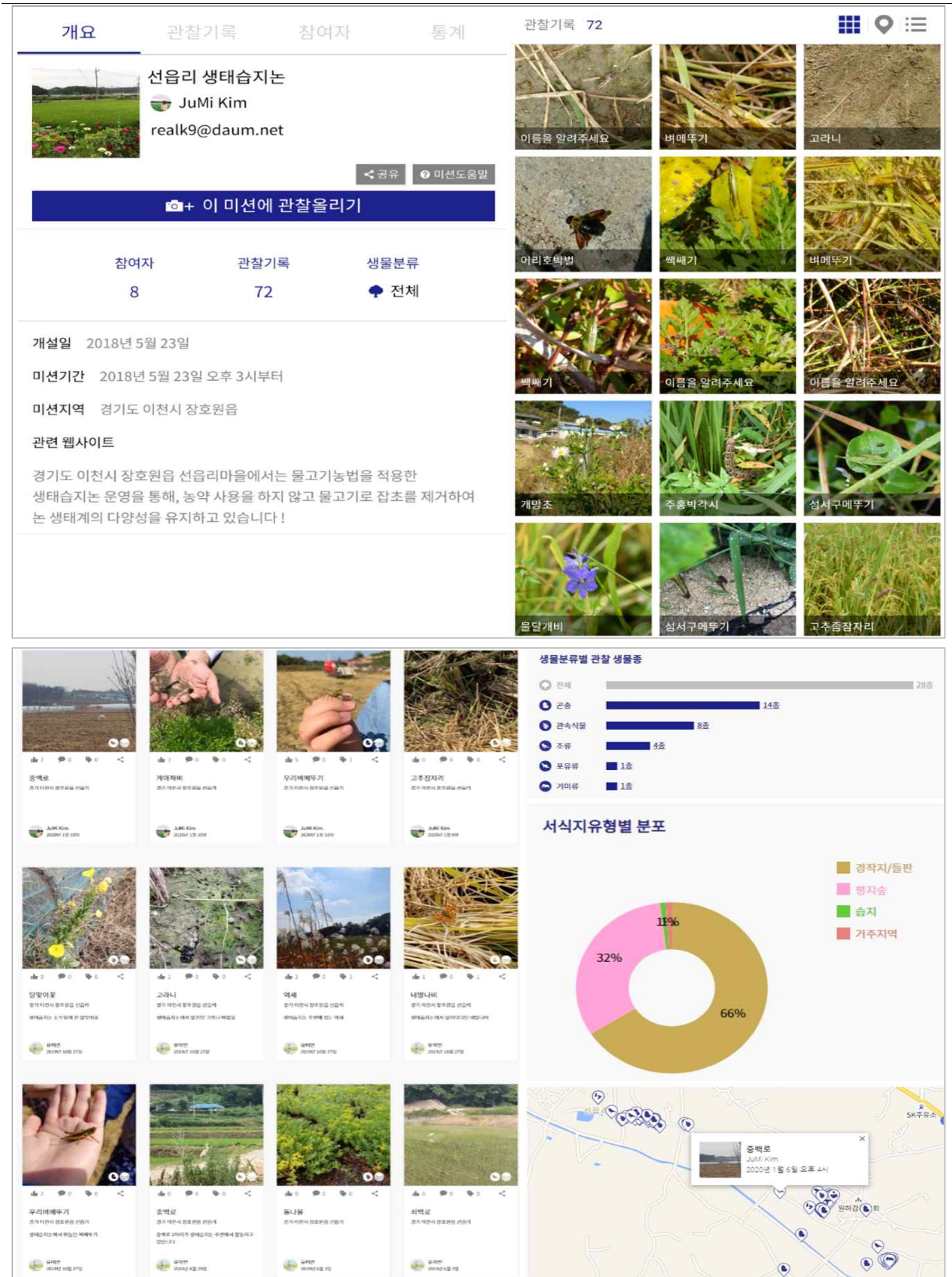
- 기본계획 주기에 맞춰 “수변생태벨트 자연생태 모니터링 기본계획”을 수립하여 추진
 - 여기에는 토지매수 이후, 수변생태벨트 조성 전후의 단계별 모니터링 계획을 포함하며, 소유역 및 매수지역의 특성을 고려한 지점과 대상 항목, 주기를 선정하여 지속적으로 모니터링함으로써 자연천이에 대한 DB를 확보할 수 있도록 함
 - 드론, IoT 등 첨단기술을 이용한 실시간 장기 모니터링 방안 도입으로 수질, 수생태계 변화 등 다양한 자료 확보
- 모니터링 계획에는 자연생태 외에도 지역사회와 수변생태벨트 탐방객 등의 인식 변화를 포함함으로써 수변생태벨트 조성 및 관리방안에 참고할 수 있도록 함
- 모니터링 결과 활용방안 마련
 - 다년간에 축적된 모니터링 결과를 생태체험, 교육 및 홍보, 설계인자 도출 등에 활용
 - 수생태 모니터링 결과는 수생태 건강성 훼손의 원인진단과 복원방안에 활용할 수 있도록 함

[표 52] 하천 수생태계 훼손 원인별 복원방안 예시

훼손 원인	복원방안 예시
수질오염	수질오염총량관리제도, 지류총량제, 비점오염원 관리대책, 방류수 수질관리 등
유량 부족	환경생태 유량 고시 및 확보, 불투수면 관리를 통한 물순환 회복 등
수온 변화	방류수 수온 규제
하천 연결성 훼손(단절)	하천 구조물 개선, 홍수터 복원 등

■ 지역주민 참여형 모니터링

- 거버넌스 활동과 연계하여 지역주민이 자연천이를 모니터링함으로써, 수변생태벨트 관리에 자발적으로 참여할 수 있도록 함
 - 스마트폰 앱이나 간단한 진단키트 등을 이용하여 수변생태벨트 조성 전후의 차이를 모니터링 함으로써 환경보전에 대한 인식 및 행동 변화 유도



[그림 41] 스마트폰 앱을 이용한 주민참여형 생태모니터링 예시(경기도 이천)

출처 : 한국환경공단, 2020, 농촌지역 비점오염원 관리 최적관리기법 적용·확산 시범사업(3차년도).

■ 스마트 기술을 활용한 유지관리 기법 도입

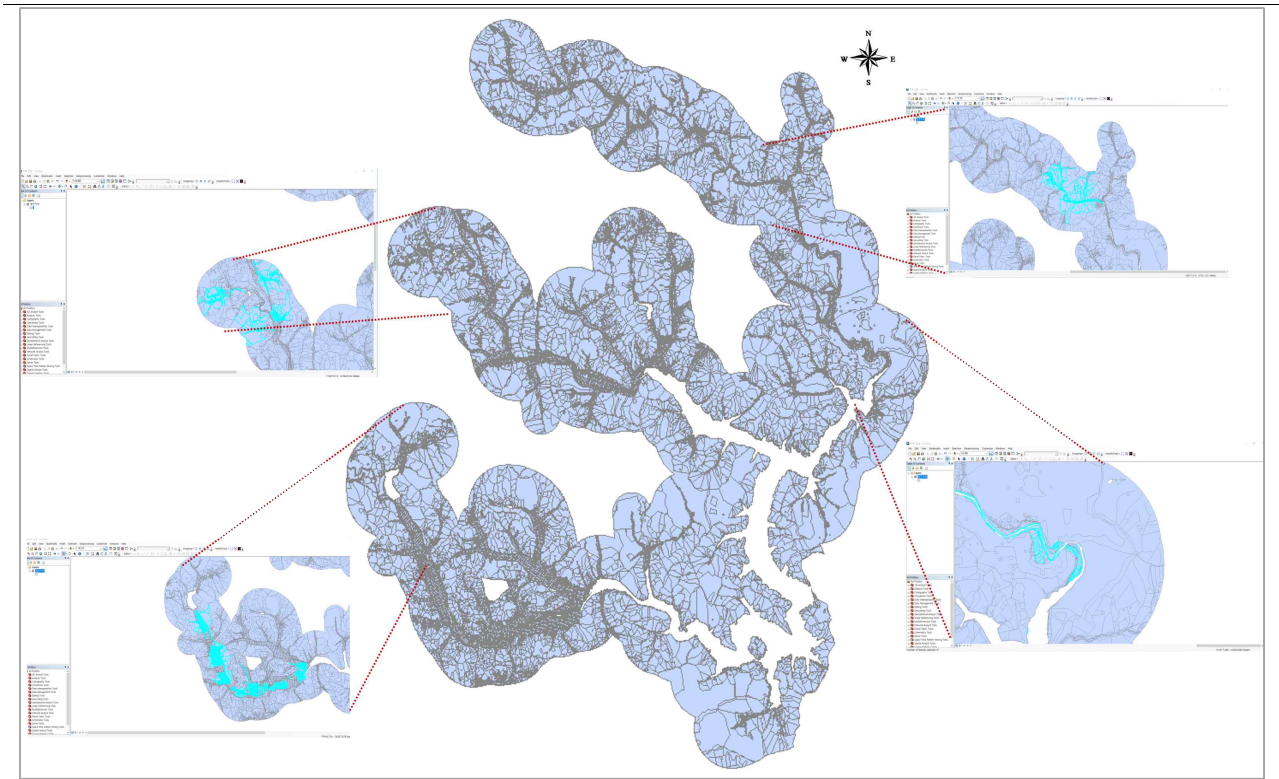
- 제1차 국가물관리기본계획에서는 스마트 기술을 이용하여 물 기반시설의 유지관리 성능을 고도화하고 통합관리시스템을 구축할 것을 제안하고 있는데, 이는 수변구역 관리와 수변생태벨트의 유지관리에도 활용할 수 있을 것으로 판단됨
 - 빅데이터 기반의 계획-설계-시공-관리의 통합관리시스템을 구축하여 스마트관리체계를 갖추으로써 저비용 유지관리 기반 마련
 - 센서 및 정보통신기술을 도입하여 유지관리 효율화 도모(수목관리시스템, 무단투기 등 불법행위의 감시 등)

■ 한편 스마트 기술을 활용한 수변생태벨트 유지관리를 위해서는, 이를 운용할 전문인력 확보가 필요하므로, 체계적인 전문인력 육성 계획이 마련되어야 함.

2.3.2 수변생태벨트의 환경개선 효과 평가 방안 마련

가. 현황 및 문제점

- 영산강유역환경청에서는 토지매수 대상 지역에 대한 GIS DB 구축, 수질모델링 구축 등의 과학적 방법으로 수변생태벨트의 환경개선 효과를 추정해 오고 있음. 그러나 단편적인 자료 수집과 수질모델링 결과만으로는 수변생태벨트 조성에 따른 환경개선 효과를 입체적으로 파악하는데 한계가 있음
- 한편 최근 주목받고 있는 수변생태벨트에서의 탄소중립, 온실가스 흡수량을 측정하고, 환경개선에 따른 효과를 경제적으로 추정하는 체계는 마련되지 않고 있음



[그림 42] 영산강·섬진강수계 GIS DB 활용 예시(토지이용 변경)

나. 개선 및 추진방안

- 모니터링 방안과 연계하여 수변생태벨트 조성 전후의 수질 및 수생태계의 환경개선 효과와 탄소저감 등에 대한 과학적·객관적 정량화 방안 마련
 - 수질 : 수질모델링을 지속해서 고도화함으로써 환경개선 효과는 물론, 다양한 환경 현안에 대응할 수 있도록 함
 - 수생태계 : 수생태계의 건강성과 연결성의 개선을 과학적으로 평가할 수 있도록 함
 - 탄소저감 : 식생의 성장과 관리에 따른 탄소 저감량과 탄소 흡수량 등을 평가할 수 있도록 함
- 환경개선 효과의 경제적 효과 추정 방안 마련
 - 수변생태벨트 조성의 환경개선 효과를 화폐로 환산하여 경제적 효과를 추정함으로써, 경제성 있는 관리방안 마련에 참고할 수 있도록 함

2.4 지역사회 참여기반 수변생태벨트 가치 제고

2.4.1 수변구역 관리를 위한 참여기반 거버넌스 구축과 운영

가. 현황 및 문제점

- 그간 영산강·섬진강수계 토지매수 대상 지역의 효율적인 관리와 매수토지의 사후관리 등을 위해 호소별로 거버넌스 구성이 강조됐으나, 실제 마을 단위나 개별주민이 관리 활동의 주체가 되는 수준의 거버넌스 활동과는 거리가 있었음
 - 2014년에 체결된 “생태녹지 관리협약”의 경우, 마을 단위 및 양봉협회 등이 참여하여 수변생태벨트에 식재되는 수종 등을 자발적으로 관리함으로써 주민소득 창출과 연계할 수 있었으나, 협약에 참여하지 않는 다른 지역과의 형평성 문제가 제기되었음
 - 2015년에 체결된 “수어댐 상류 지역 친환경 관리를 위한 협약체결”은 수어호 수질보전을 위한 지역주민 공감대 형성과 친환경 관리를 목적으로 하고 있으나, 협약서 체결 이후의 구체적인 활동은 보이지 않음
 - 매수토지의 환경관리를 목적으로 추진된 “주민참여형 매수토지 관리사업”은 참여 법인의 소득 창출 수준에 머물러 있었음
- 제3차 기본계획에서 제안하고 있는 거버넌스는 영산강유역환경청, 지자체, 지역기관, 중간지원조직으로서의 전문기관이 참여하는 개념이었으나, 이 역시 실제 마을 단위나 지역주민의 행동 변화를 통한 자율환경관리까지는 이르지 못하였음

[표 53] 제3차 기본계획에서 제시한 거버넌스 관련 협력 주체별 역할

주 체	기 능	참여 계층	방 법
영산강·섬진강 수계관리위원회	행정운영 지원	• 영산강유역환경청	• 운영 지원(자금 등), 역량 강화 및 추진 활동 협력
지자체	행정운영 지원	• 영산강·섬진강 수계 관련 시·군 지자체(수변구역 담당 공무원)	• 역량 강화 지원, 행사 및 활동 지원
위탁업체	전문분야 활동, 사후관리	• 전문기관(환경보전협회 등)	• 프로그램 및 전문 활동 운영 (토지 매수 시범사업, 모니터링, 해설 등) • 지역협력체의 역량 강화 지원
지역 협력체	주민참여 홍보, 사후관리	• 지역주민(유역 거주민) • 지역기반 산업체(전문기업) • NGOs(강살리기추진단, 전남환경운동연합, 광양환경운동연합, (사)소비자교육중앙회, 영산강 살리기 운동 본부, 녹색전남 21협의회 등) • 전문가 자문단, 교육기관	• 마을 방문을 통한 토지매수 및 수변생태벨트 사업홍보 • 수변구역 관련 사업 및 프로그램 제안(축제 및 행사 개최 등) • 영산강유역환경청, 지자체에게 현장 상황 및 주민의견(민원 등) 전달 • 사후관리(제초 및 불법행위 관리 등)

나. 개선 및 추진방안

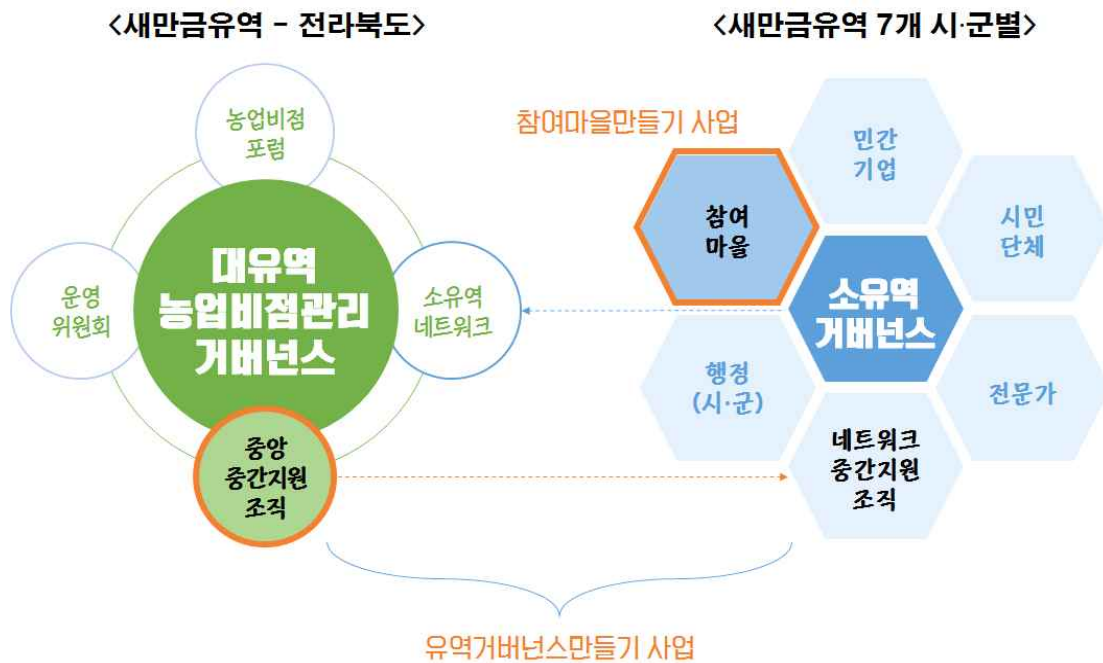
■ 마을단위 참여 거버넌스 및 행정 거버넌스 구축과 운영

- 실제 주민들의 인식과 행동 변화에 기반하여 비점오염원 관리 등에 대한 자율 환경관리체계가 마련되기 위해서는 지역주민, 행정, 전문가가 참여하는 마을 단위 참여 거버넌스를 조직하여 운영할 필요가 있음. 또한 호소유역 단위로 지자체 등이 참여하는 행정 거버넌스를 구축하여 소유역 단위로 연계하는 과정이 필요함
- 1개 마을 단위에서 거버넌스가 정착하기 위해서는 3~5년 정도의 시간이 필요한 것으로 보이며(농림축산식품부, 2016), 거버넌스 활동의 주요 내용은 다음과 같음
 - 거버넌스를 통해 비점오염을 저감하기 위한 마을 단위 사업발굴 및 수행 : 비료, 농약, 가축분뇨의 적정관리 및 처리 유도, 주민역량 강화를 위한 교육 및 홍보 등

* 거버넌스 활동은 농업환경보전프로그램, 도랑살리기 사업, 생태하천복원 사업 등 타 사업과 연

계할 경우 효과를 더욱 높일 수 있음

- 거버넌스는 마을단위로 구축하여 연계하고 소유역 단위로 확대



[그림 43] 거버넌스 구축 개념 예시(새만금유역 농업비점관리 거버넌스)

- 주1) 농업비점관리 거버넌스 구축은 크게 세 가지 접근방식으로 진행함. 참여 마을을 중심으로 한 참여 거버넌스와 유역 단위의 행정 거버넌스, 그리고 이들을 구성하고 지원하는 중간지원조직의 구성임.
- 주2) 농업비점관리 거버넌스의 궁극적인 조직 형태는 소유역 거버넌스와 대구역 거버넌스로, 소유역 거버넌스는 참여 마을을 중심으로 한 현장 위주의 거버넌스이며, 대구역 거버넌스는 참여 주체 간의 네트워크를 강화하고 확산하기 위한 네트워크 중심의 거버넌스임.

출처 : 농림축산식품부, 2016, 새만금유역 농업비점오염저감기법 개발 연구.

■ 전문기관으로서의 중간지원조직 육성

- 거버넌스 활동의 성공은 중간지원조직의 구성과 운영이 핵심이므로, 중간지원 조직은 전문성을 가지면서 주민과 밀접한 조직을 활용하는 것이 좋음
- 중간지원조직은 실제 거버넌스를 구축, 육성하는 조직으로 주민교육 및 역량 강화, 농업 BMPs 보급 및 확대, 거버넌스 사업의 평가, 참여 및 행정 거버넌스 활동 지원 등의 역할을 수행함
- 토지매수 대상지역 내에서 거버넌스 활성화를 위해서는, 마을단위로 거버넌스를 조직하고 행정 간의 연계를 이끌 수 있는 전문조직을 중간지원조직으로

육성하여야 함

- 중간지원조직으로 육성이 가능한 조직은 환경보전협회 등 공공기관, 지역 연구조직, 강살리기네트워크 등의 시민단체, 농촌활성화지원센터 등이 있으며, 전문지식을 전달·확산하는 역할을 하면서 중간지원조직을 협조하는 기관으로는 대학, 농협, 농업기술 센터, 지역 연구원 등을 들 수 있음.

[표 54] 중간지원조직의 기능과 역할

기능	역할
정보수집 및 제공기능	• 사회문제를 해결하기 위해 필요한 각종 정보를 제공
자원과 기술의 중개기능	• 정보제공이나 상담업무 이외에 단체의 활동에 있어서 필요로 하는 자금, 인재 등을 지원하거나 이를 제공해줄 수 있는 제공자와 중개
인재 육성 기능	• 단체의 자립을 위해 필요로 하는 조직 운영, 자금 확보 등에 대응 가능한 인재 양성 • 활동가로 재무, 세부의 전문지식 및 컴퓨터 관련 지식, 기술을 가지고 있는 인재 육성
상담 및 컨설팅 기능	• 단체가 체계적 활동을 할 수 있도록 경영노하우를 제공하고, 관련해서 어려운 점이나 문제 등을 컨설팅
네트워크 및 교류 촉진 기능	• 다양한 형태와 가치관을 가진 기관들을 네트워크 하거나 각각의 기관이 가진 자원을 유용하게 활용해서 목적을 달성하도록 그것에 필요한 교류 및 견학, 토론회 등 의사소통을 도모
NPO 평가기능	• 기관의 활동 지표를 활용해서 활동 실태나 정보에 대한 수준을 정부, 기업, 개인 등 지원기관에게 제공
정책 제안기능	• 사회적 문제를 이슈화시키거나 새로운 문제 해결 방법을 창출 • 지역문제 해결을 위해 새로운 사회시스템이나 방법을 구축, 정책 제안기능을 강화
조사연구기능	• 중간지원조직만이 실행 가능한 조사 및 연구 활동을 통해 특정 사회 이슈를 해결할 수 있는 방안제시 • 정책 제안기능을 수행하기 위한 기초 작업 단계의 일환으로서 실행

출처 : 한국환경공단, 2020, 농촌지역 비점오염원 관리 최적관리기법 적용·확산 시범사업.

■ 중앙행정기관과의 협력체계 구축 및 관련사업 연계

- 거버넌스 활동은 매수 및 비매수토지, 수변생태벨트 관리와 관련이 있으며, 중앙행정기관에서는 이와 유사한 사업을 추진 중임.

- 거버넌스 활동과 관련된 중앙행정기관으로는 환경부, 농림축산식품부, 문화체육관광부, 산림청 등이 있으며, 이들 기관에서 수행 중인 사업 중의 일부는 행정 및 참여 거버넌스 활동과 연계할 수 있을 것으로 판단됨.
 - 환경부의 경우, “도랑살리기 사업”, “생태하천복원사업” 시 생활환경관리를 통한 농촌비점오염 관리, 생태하천의 복원과 관리를 위한 수변생태벨트 조성과 주변 농경지에서의 비점오염관리를 거버넌스 활동과 연계할 수 있음
 - 농림축산식품부의 “농업환경보전프로그램”은 마을단위의 거버넌스 구축과 운영을 실질적으로 지원하는 사업이며, “공익형 직불제”는 화학비료 사용기준 준수, 퇴액비 살포기준 준수와 같은 준수사항을 이행시 보조금을 지급하는 것으로, 거버넌스 활동을 통한 주민교육을 이와 연계할 수 있음
 - 이외에 문화체육관광부의 “관광두레” 사업은 지역의 역사문화자원, 임야지역 등을 연계하는 여행, 체험코스를 발굴하는 것으로, 수변생태벨트 조성시 이 사업과 연계하고 행정 및 참여 거버넌스에서 관리하는 방안을 고려할 수 있음. 산림청의 “치유의 숲” 또한 수변생태벨트 조성시 숲길과 연계하여 조성하고 행정 및 참여거버넌스에서 관리하는 방안을 고려할 수 있음

[표 55] 거버넌스 활동 및 수변생태벨트 조성사업 연계가능 중앙행정기관 사업 예시

부처	사업(예시)	연계 방안
환경부	도랑살리기 사업	영농폐기물 분리 배출 등의 생활환경관리를 통한 농촌비점오염관리
	생태하천복원사업	생태하천의 복원과 관리를 위한 수변생태벨트 조성 및 주변 농경지의 비점오염관리
농림축산식품부	농업환경보전프로그램	거버넌스 운영, 마을역량 강화 및 생활환경 관리, 농업비점 및 가축분뇨 관리
	공익형 직불제	거버넌스 활동을 통해 환경 및 생태분야 준수사항 이행시 보조금 지급
문화체육관광부	관광두레	수변생태벨트 조성시 역사문화자원, 임야지역을 연계한 여행, 체험코스 등을 발굴하고 행정 및 참여거버넌스에서 관리
산림청	치유의 숲	수변생태벨트 조성시 숲길과 연계하여 조성하고 행정 및 참여거버넌스에서 관리

구 분	1 년 차	2 년 차	3 년 차	4 년 차	5 년 차
내 용	- 주민교육·컨설팅 - 주민·행정 협의회 구성 - 현장지원센터 설치, 총괄코디 위촉 등 - 농업환경 조사·진단 - 시행계획(2~5년차) 수립	- 활동 이행 - 추진실적평가	- 활동 이행 - 추진실적평가	- 활동 이행 - 추진실적평가	- 활동 이행 - 추진실적평가

[그림 44] 농업환경보전프로그램의 연차별 추진내용

출처 : 농림축산식품부, 2020, '21년도 농업환경보전프로그램 가이드라인.

[표 56] 공익형 직불제 준수사항

분 야	준수사항
환 경	화학비료 사용기준 준수, 비료 적정 보관·관리, 가축분뇨 퇴비·액비화 및 살포기준 준수, 공공수역농약·가축분뇨배출금지, 하천수 이용기준 준수, 지하수 이용기준 준수
생 태	농지의 형상 및 기능 유지, 생태교란 생물의 반입·사육·재배 금지, 방제대상 병해충 발생 시 신고
공 동 체	마을공동체 공동활동 실시, 영농폐기물의 적정처리
먹거리 안전	농약 안전사용 및 잔류허용기준 준수, 기타 유해물질 잔류허용기준 준수, 농산물 출하제한 명령 준수
제도기반	영농기록 작성 및 보관, 농업·농촌공익증진 교육 이수, 경영체등록·변경 신고

출처 : 농림축산식품부, 2023, 2023년도 기본형 공익직불사업 시행지침서.

2.4.2 지역자원 연계 수변생태벨트 가치 제고 방안 마련

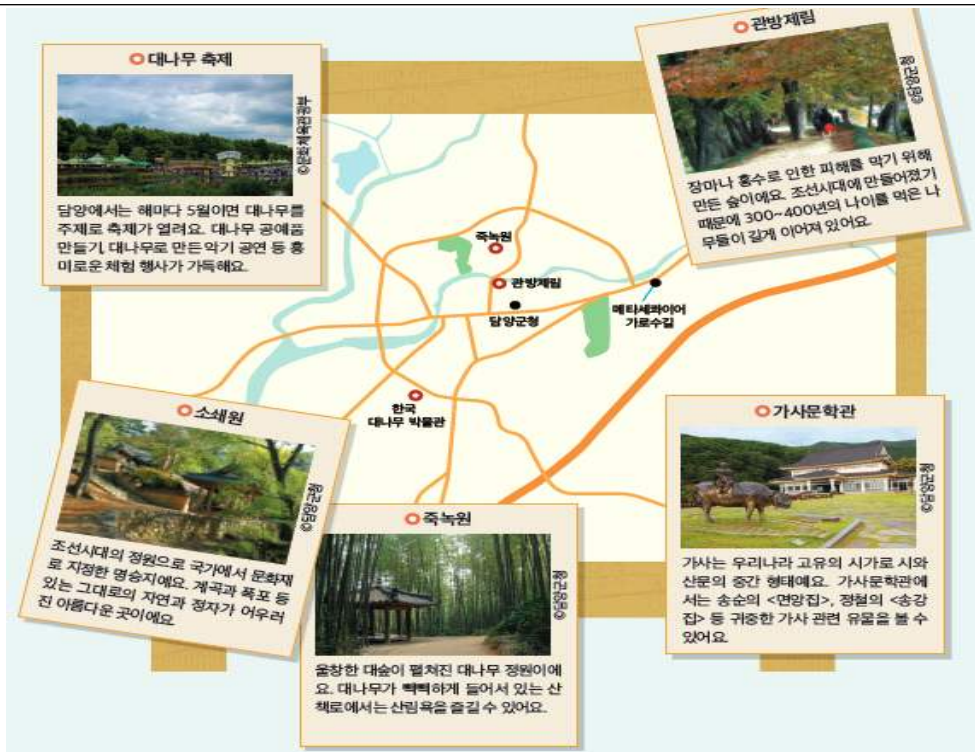
가. 현황 및 문제점

- 수변생태벨트 조성 시 현장조사와 전문가 자문, 주민의견 수렴 등의 절차를 거치고 있으나, 지역의 역사, 문화, 관광자원 등 지역자원과의 연계가 고려되지 않아 수변생태벨트의 가치제고에 미흡함
 - 지역주민의 의견수렴 과정에서는 민원성 수종, 체육시설 등의 설치 요구가 많고 지역 특성을 고려하고자 하는 경우 경제성의 문제로 제약이 있음(환경보전협회 인터뷰)

나. 개선 및 추진방안

■ 매수토지의 생태적 가치 및 수질개선, 지역자원을 고려하여 지역의 역사와 문화적 기능을 증진하는 수변생태벨트 조성

- “제1차 국가물관리기본계획”에서는 수변생태벨트의 기능으로 오염원의 자연정화 외에도 생태·문화적 역할을 제시하고 있음. 또한 물환경의 자연성 회복 방향으로 친수요인(역사, 문화, 경관 등)을 고려하도록 하고 있음
- 따라서 수변생태벨트 조성 시, 지역의 역사·문화 생태 및 관광자원, 개발계획 등을 조사하고, 이들과의 연계성을 통해 수변생태벨트의 가치를 제고할 수 있도록 함



[그림 45] 지역의 생태, 역사, 문화 자원 예시(담양군)

출처 : 국토교통부, 2022, 영산강 따라가는 역사와 도시 이야기.

2.4.3 수변구역 홍보 강화 및 교육 인프라 확대

가. 현황 및 문제점

- 그간 영산강유역환경청에서는 다양한 홍보방안을 활용하여 토지매수사업 중심의 홍보 활동을 수행해 왔음
 - 홍보방안으로는 현수막, 버스광고, 리플릿 토크콘서트, 찾아가는 현장민원실 등 대면과 비대면 방식을 혼합하는 방식임
- 2016년 이후에는 우수 생태복원지를 선정하여 환경생태학습장 및 생태탐방 프로그램 등을 운영하고 있음
 - 이와 관련하여 교육 및 체험 프로그램과 콘텐츠를 개발하고 기존의 활동가 운영시스템을 개선한 “에코크리에이터”를 운영한 바 있음
 - “에코크리에이터”는 우수 생태복원지에 대한 기존 활동가의 역할(생태해설 및 프로그램 운영)을 넘어 환경보호를 위해 창의적 활동을 전개하는 사람이라는 개념임.



[그림 46] 토지매수 및 수변구역 관련 홍보 예시

출처 : 영산강유역환경청, 상수원관리과.

[표 57] 기존 서포터즈와 에코크리에이터 차이점

구 분	기존 서포터즈	에코크리에이터
운영	- 참가자의 스펙 강화 및 이력서 작성용으로 활용 가능한 다양한 사회경험 제공 - 서포터즈에게 기업 일원이라는 정체성을 부여해 활동 기업에 대한 충성도 형성 - 현 기수 중심의 운영으로 인해 이전 기수와의 연계 부족	- 참가자 주도적으로 활동을 직접 기획·실행하여 고유의 업무경험을 만듦 - 영산강유역환경청 외 지역 특화 활동을 통해 지역과의 유대 강화 - 기존 지역 활동가와의 연계운동을 통해 운영 효율성 및 기수 간의 유대 강화
정체성	특정 기업에 한정된 정체성 보유	영산강유역환경청, 지역과도 연계된 확장된 정체성 보유
업무범위	- 모기업 사업 범위에 한정되므로 활동 영역에 한계가 존재 - 주로 사업 홍보마케팅 관련 업무 수행	- 영산강유역환경청사업 중요성 외 환경보전가치를 전달하는 공익적 업무 수행 - 홍보·마케팅 외 업무 수행
지원자 모집 지속가능성	모기업의 대외적 이미지 중요해 부정적 이슈 발생 시 지원자 저하 우려	영산강유역환경청의 공적 신뢰도, 긍정적 이미지를 통해 지원자 지속 발생

출처 : 환경보전협회, 2021, 2021년 영산강·섬진강 수계 우수 생태복원지역 활용방안 마련 용역.

- 토지매수사업에 대한 대면홍보와 컨설팅은 주민인식과 관심을 유도할 수 있었던 것으로 보이나, 대상 주민 외 다양한 계층을 상대하지 못했으며, 특히 수변생태벨트 조성과 관리에 대한 홍보는 부족했던 것으로 보임
- 또한 우수 생태복원지를 대상으로 하는 환경생태학습장, 생태탐방프로그램 등은 최근 이슈가 되고 있는 탄소중립이나, ESG 기업처럼 수변생태벨트 관리를 위한 이해관계자 확대와 같은 여건변화에 대응하기에는 콘텐츠가 다소 미흡한 것으로 보임

나. 개선 및 추진방안

- 거버넌스 활동과 연계한 교육 수행
 - 전문화된 거버넌스 활동과 연계하여 매수 및 비매수토지 관리, 수변생태벨트 조성지 관리를 위한 주민교육 수행

■ 토지매수 전문기관 활용 검토

- 장기적으로 공공성격의 토지매수 전문기관을 활용하여 토지소유주를 대상으로 토지매수 사업에 대한 홍보와 컨설팅을 추진하는 방안을 검토

■ 이해관계자 확대와 여건변화에 따른 맞춤형 홍보 및 교육 강화

- 매수토지 및 수변생태벨트 관리를 위해 ESG 기업 등의 이해관계자를 확대하고, 이들을 대상으로 맞춤형 홍보 및 교육을 추진함으로써, 수변생태벨트와 환경개선활동 인식 제고
- 또한, 탄소중립, 홍수터 복원을 통한 물재해방지 등의 여건변화를 반영한 교육 및 홍보 콘텐츠 개발

■ 대국민 홍보매체 다양화 및 고도화

- 불특정 다수를 대상으로 하는 인터넷(유튜브 등), 방송(TV, 라디오 등) 등을 이용한 홍보방안 다양화
- 인식도 조사 등을 통해 홍보효과를 주기적으로 검토하고 그 결과를 콘텐츠와 프로그램 개발에 환류함으로써 홍보방안 고도화 수행

3. 환경개선 효과 추정

- 제4차 기본계획 기간 및 중·장기 수변구역 관리에 따른 환경개선 효과는 토지계 오염 부하량 저감효과와 수질개선 효과, 이산화탄소 흡수 및 탄소저장 효과로 추정하였음

3.1 토지계 오염부하량 저감효과

- 토지계 오염부하량 저감효과는, 전, 답, 대지 등의 토지를 임야로 생태복원할 경우, 그 부하량의 차이로 추정하였음(즉, “토지계 오염부하량 저감량 = 매수토지의 지목별 면적×토지계 발생부하원단위 - 임야변경 면적×임야 발생부하원단위” 임)
- 여기에서 토지계 오염부하량은 “오염총량관리 기술지침(국립환경과학원, 2019)”에서 제시하고 있는 토지계 지목별 발생원단위를 적용하여 산정하였음

[표 58] 토지계 지목별 발생부하원단위

(단위 : kg/km²·일)

지 목	BOD	T-N	T-P
전	4.38	3.409	1.400
답	4.24	2.920	0.467
과수원	2.69	1.562	0.63
목장용지(축사 및 부속건물 제외), 공원, 묘지, 사적지	3.71	3.986	0.295
임야	1.49	2.522	0.056
광천지, 염전, 제방, 하천, 구거, 유지, 양어장, 잡종지	0.96	0.759	0.027
대지	10.28	11.360	0.600
공장용지	33.1	9.423	0.885
학교용지, 창고용지, 종교용지	7.25	8.431	0.447
주차장, 도로(도로사면 제외), 철도용지(철도선로 및 사면 제외), 수도용지	12.42	7.553	0.391
주유소용지	75.02	13.588	1.385
체육용지	5.39	3.611	0.738
유원지	14.87	5.976	0.609

출처 : 국립환경과학원, 2019, 오염총량관리기술지침.

- 토지계 오염부하량 저감효과를 추정하기 위한 시나리오는 단기, 중기, 장기의 토지매수 계획에 따라 다음과 같이 구성하였음
 - 시나리오 1 : 단기('24~'28) 토지매수 목표 3,345천m², 누적 토지매수 면적 3,345천m²
 - 시나리오 2 : 중기('29~'33) 토지매수 목표 3,420천m², 누적 토지매수 면적 6,765천m²
 - 시나리오 3 : 장기('34~'38) 토지매수 목표 3,468천m², 누적 토지매수 면적 10,233천m²
- 단기, 중기, 장기 토지매수 계획에 따른 토지계 오염부하 저감량은 누적 토지매수 면적을 기준으로 산정하였고, 결과는 아래와 같음
 - 시나리오 1 : BOD 11.03 T-N 4.13 T-P 1.72kg/day
 - 시나리오 2 : BOD 21.23 T-N 7.35 T-P 3.32kg/day
 - 시나리오 3 : BOD 32.53 T-N 11.79 T-P 5.00kg/day

[표 59] 토지매수 시나리오의 지목 및 호소별 누적 면적

(단위 : 천㎡)

시나리오	지목	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호	계
시나리오1	전	10.6	48.2	213.0	66.2	76.3	414.3
	과수원	6.1	0.0	6.4	10.5	7.0	30.0
	답	319.0	340.8	900.0	407.3	136.7	2,103.8
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	18.5	15.9	65.4	46.5	39.8	186.1
	공장	-	-	-	1.3	-	1.3
	주유소	-	-	-	-	-	-
	유원지	-	-	-	-	-	-
	도로	17.1	20.9	43.6	32.4	-	114.0
	학교	-	-	-	-	-	-
	체육	-	-	-	-	-	-
	목장	39.2	86.3	163.9	99.2	106.6	495.2
	광천지	-	-	-	-	-	-
	계	410.5	512.1	1,392.3	663.4	366.4	3,344.7
시나리오2	전	23.4	76.0	457.8	92.7	104.8	754.7
	과수원	6.1	0.0	28.3	10.5	7.0	51.9
	답	603.7	521.7	2,457.3	610.0	158.4	4,351.2
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	28.0	26.4	119.0	50.0	45.1	268.6
	공장	0.0	0.0	-	1.3	-	1.3
	주유소	-	-	-	-	-	-
	유원지	-	-	-	-	-	-
	도로	17.1	22.1	110.0	38.3	-	187.5
	학교	-	-	-	-	-	-
	체육	-	-	-	-	-	-
	목장	69.4	106.9	746.9	109.9	116.2	1,149.2
	광천지	-	-	-	-	-	-
	계	747.8	753.0	3,919.2	913.0	431.5	6,764.5
시나리오3	전	52.5	116.0	702.9	155.4	128.0	1,154.7
	과수원	6.1	0.7	45.1	10.5	7.0	69.4
	답	753.6	634.3	4,014.8	814.9	205.4	6,423.1
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	32.5	39.7	270.9	57.6	55.7	456.5
	공장	0.0	0.0	-	1.3	-	1.3
	주유소	-	-	-	-	-	-
	유원지	-	-	-	-	-	-
	도로	38.7	27.7	185.3	53.1	-	304.9
	학교	-	-	-	-	-	-
	체육	-	-	-	-	-	-
	목장	172.1	164.2	1,164.4	156.0	165.9	1,822.5
	광천지	-	-	-	-	-	-
	계	1,055.7	982.5	6,383.3	1,249.1	561.9	10,232.6

[표 60] 토지매수 시나리오별 토지계 발생부하량(매수 전 BOD, 누적 면적 기준)

(단위 : kg/day)

시나리오	지목	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호	계
시나리오1	전	0.05	0.21	0.93	0.29	0.33	1.81
	과수원	0.02	0.00	0.02	0.03	0.02	0.09
	답	1.35	1.44	3.82	1.73	0.58	8.92
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.19	0.16	0.67	0.48	0.41	1.91
	공장	0.00	0.00	-	0.04	-	0.04
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.21	0.26	0.54	0.40	-	1.41
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.15	0.32	0.61	0.37	0.40	1.85
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	1.97	2.39	6.59	3.34	1.74	16.03
시나리오2	전	0.10	0.33	2.01	0.41	0.46	3.31
	과수원	0.02	0.00	0.08	0.03	0.02	0.15
	답	2.56	2.21	10.42	2.59	0.67	18.45
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.29	0.28	1.23	0.52	0.46	2.78
	공장	0.00	0.00	-	0.04	-	0.04
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.21	0.27	1.36	0.48	-	2.32
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.26	0.40	2.77	0.41	0.43	4.27
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	3.44	3.49	17.87	4.48	2.04	31.32
시나리오3	전	0.23	0.51	3.08	0.68	0.56	5.06
	과수원	0.02	0.00	0.12	0.03	0.02	0.19
	답	3.20	2.69	17.02	3.46	0.87	27.24
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.34	0.41	2.79	0.60	0.57	4.71
	공장	0.00	0.00	-	0.04	-	0.04
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.48	0.34	2.30	0.66	-	3.78
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.64	0.61	4.32	0.58	0.62	6.77
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	4.91	4.56	29.63	6.05	2.64	47.79

[표 61] 토지매수 시나리오별 토지계 발생부하량(매수 전 T-N, 누적 면적 기준)

(단위 : kg/day)

시나리오	지목	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호	계
시나리오1	전	0.04	0.16	0.73	0.23	0.26	1.42
	과수원	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.05
	답	0.93	1.00	2.63	1.19	0.40	6.15
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.21	0.18	0.74	0.53	0.45	2.11
	공장	0.00	0.00	-	0.01	-	0.01
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.13	0.16	0.33	0.24	-	0.86
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.16	0.34	0.65	0.40	0.42	1.97
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	1.48	1.84	5.09	2.62	1.54	12.57
시나리오2	전	0.08	0.26	1.56	0.32	0.36	2.58
	과수원	0.01	0.00	0.04	0.02	0.01	0.08
	답	1.76	1.52	7.17	1.78	0.46	12.69
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.32	0.31	1.36	0.57	0.51	3.07
	공장	0.00	0.00	-	0.01	-	0.01
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.13	0.17	0.83	0.29	-	1.42
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.28	0.43	2.98	0.44	0.46	4.59
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	2.58	2.69	13.94	3.43	1.80	24.44
시나리오3	전	0.18	0.40	2.40	0.53	0.44	3.95
	과수원	0.01	0.00	0.07	0.02	0.01	0.11
	답	2.20	1.85	11.72	2.38	0.60	18.75
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.37	0.46	3.08	0.66	0.63	5.20
	공장	0.00	0.00	-	0.01	-	0.01
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.29	0.21	1.40	0.40	-	2.30
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.69	0.66	4.64	0.62	0.66	7.27
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	3.74	3.58	23.31	4.62	2.34	37.59

[표 62] 토지매수 시나리오별 토지계 발생부하량(매수 전 T-P, 누적 면적 기준)

(단위 : kg/day)

시나리오	지목	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호	계
시나리오1	전	0.01	0.07	0.30	0.09	0.11	0.58
	과수원	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
	답	0.15	0.16	0.42	0.19	0.06	0.98
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.01	0.01	0.04	0.03	0.02	0.11
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.01	0.01	0.02	0.01	-	0.05
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.01	0.03	0.05	0.03	0.03	0.15
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	0.19	0.28	0.83	0.36	0.22	1.88
시나리오2	전	0.03	0.11	0.64	0.13	0.15	1.06
	과수원	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.03
	답	0.28	0.24	1.15	0.29	0.07	2.03
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.02	0.02	0.07	0.03	0.03	0.17
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.01	0.01	0.04	0.02	-	0.08
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.02	0.03	0.22	0.03	0.03	0.33
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	0.36	0.41	2.14	0.51	0.28	3.70
시나리오3	전	0.07	0.16	0.98	0.22	0.18	1.61
	과수원	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.04
	답	0.35	0.30	1.87	0.38	0.10	3.00
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.02	0.02	0.16	0.03	0.03	0.26
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.02	0.01	0.07	0.02	-	0.12
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.05	0.05	0.34	0.05	0.05	0.54
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	0.51	0.54	3.45	0.71	0.36	5.57

[표 63] 토지매수 시나리오별 토지계 발생부하량(생태복원 후 BOD, 누적 면적 기준)

(단위 : kg/day)

시나리오	지목	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호	계
시나리오1	전	0.02	0.07	0.32	0.10	0.11	0.62
	과수원	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.05
	답	0.48	0.51	1.34	0.61	0.20	3.14
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.03	0.02	0.10	0.07	0.06	0.28
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.03	0.03	0.06	0.05	-	0.17
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.06	0.13	0.24	0.15	0.16	0.74
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	0.63	0.76	2.07	1.00	0.54	5.00
시나리오2	전	0.04	0.11	0.68	0.14	0.16	1.13
	과수원	0.01	0.00	0.04	0.02	0.01	0.08
	답	0.90	0.78	3.66	0.91	0.24	6.49
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.04	0.04	0.18	0.08	0.07	0.41
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.03	0.03	0.16	0.06	-	0.28
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.10	0.16	1.11	0.16	0.17	1.70
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	1.12	1.12	5.83	1.37	0.65	10.09
시나리오3	전	0.08	0.17	1.05	0.23	0.19	1.72
	과수원	0.01	0.00	0.07	0.02	0.01	0.11
	답	1.12	0.95	5.98	1.21	0.31	9.57
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.05	0.06	0.40	0.09	0.08	0.68
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.06	0.04	0.28	0.08	-	0.46
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.26	0.25	1.73	0.23	0.25	2.72
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	1.58	1.47	9.51	1.86	0.84	15.26

[표 64] 토지매수 시나리오별 토지계 발생부하량(생태복원 후 T-N, 누적 면적 기준)

(단위 : kg/day)

시나리오	지목	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호	계
시나리오1	전	0.03	0.12	0.54	0.17	0.19	1.05
	과수원	0.02	0.00	0.02	0.03	0.02	0.09
	답	0.80	0.86	2.27	1.03	0.34	5.30
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.05	0.04	0.16	0.12	0.10	0.47
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.04	0.05	0.11	0.08	-	0.28
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.10	0.22	0.41	0.25	0.27	1.25
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	1.04	1.29	3.51	1.68	0.92	8.44
시나리오2	전	0.06	0.19	1.16	0.24	0.27	1.92
	과수원	0.02	0.00	0.07	0.03	0.02	0.14
	답	1.52	1.32	6.20	1.54	0.40	10.98
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.07	0.07	0.30	0.13	0.11	0.68
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.04	0.06	0.28	0.10	-	0.48
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.17	0.27	1.88	0.28	0.29	2.89
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	1.88	1.91	9.89	2.32	1.09	17.09
시나리오3	전	0.13	0.29	1.77	0.39	0.32	2.90
	과수원	0.02	0.00	0.11	0.03	0.02	0.18
	답	1.90	1.60	10.12	2.06	0.52	16.20
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.08	0.10	0.68	0.15	0.14	1.15
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.10	0.07	0.47	0.13	-	0.77
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.43	0.42	2.94	0.39	0.42	4.60
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	2.66	2.48	16.09	3.15	1.42	25.80

[표 65] 토지매수 시나리오별 토지계 발생부하량(생태복원 후 T-P, 누적 면적 기준)

(단위 : kg/day)

시나리오	지목	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호	계
시나리오1	전	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
	과수원	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	답	0.02	0.02	0.05	0.02	0.01	0.12
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	0.02	0.02	0.07	0.03	0.02	0.16
시나리오2	전	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.05
	과수원	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	답	0.03	0.03	0.14	0.03	0.01	0.24
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.00	0.00	0.01	0.00	-	0.01
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.00	0.01	0.04	0.01	0.01	0.07
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	0.03	0.04	0.23	0.05	0.03	0.38
시나리오3	전	0.00	0.01	0.04	0.01	0.01	0.07
	과수원	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	답	0.04	0.04	0.22	0.05	0.01	0.36
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.00	0.00	0.01	0.00	-	0.01
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.01	0.01	0.07	0.01	0.01	0.11
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	0.05	0.06	0.36	0.07	0.03	0.57

[표 66] 토지매수 시나리오별 토지계 삭감부하량(BOD, 누적 면적 기준)

(단위 : kg/day)

시나리오	지목	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호	계
시나리오1	전	0.03	0.14	0.61	0.19	0.22	1.19
	과수원	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04
	답	0.87	0.93	2.48	1.12	0.38	5.78
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.16	0.14	0.57	0.41	0.35	1.63
	공장	0.00	0.00	-	0.04	-	0.04
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.18	0.23	0.48	0.35	-	1.24
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.09	0.19	0.37	0.22	0.24	1.11
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	1.34	1.63	4.52	2.34	1.20	11.03
시나리오2	전	0.06	0.22	1.33	0.27	0.30	2.18
	과수원	0.01	0.00	0.04	0.01	0.01	0.07
	답	1.66	1.43	6.76	1.68	0.43	11.96
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.25	0.24	1.05	0.44	0.39	2.37
	공장	0.00	0.00	-	0.04	-	0.04
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.18	0.24	1.20	0.42	-	2.04
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.16	0.24	1.66	0.25	0.26	2.57
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	2.32	2.37	12.04	3.11	1.39	21.23
시나리오3	전	0.15	0.34	2.03	0.45	0.37	3.34
	과수원	0.01	0.00	0.05	0.01	0.01	0.08
	답	2.08	1.74	11.04	2.25	0.56	17.67
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.29	0.35	2.39	0.51	0.49	4.03
	공장	0.00	0.00	-	0.04	-	0.04
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.42	0.30	2.02	0.58	-	3.32
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.38	0.36	2.59	0.35	0.37	4.05
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	3.33	3.09	20.12	4.19	1.80	32.53

[표 67] 토지매수 시나리오별 토지계 삭감부하량(T-N, 누적 면적 기준)

(단위 : kg/day)

시나리오	지목	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호	계
시나리오1	전	0.01	0.04	0.19	0.06	0.07	0.37
	과수원	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.04
	답	0.13	0.14	0.36	0.16	0.06	0.85
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.16	0.14	0.58	0.41	0.35	1.64
	공장	0.00	0.00	-	0.01	-	0.01
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.09	0.11	0.22	0.16	-	0.58
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.06	0.12	0.24	0.15	0.15	0.72
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	0.44	0.55	1.58	0.94	0.62	4.13
시나리오2	전	0.02	0.07	0.40	0.08	0.09	0.66
	과수원	-0.01	0.00	-0.03	-0.01	-0.01	-0.06
	답	0.24	0.20	0.97	0.24	0.06	1.71
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.25	0.24	1.06	0.44	0.40	2.39
	공장	0.00	0.00	-	0.01	-	0.01
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.09	0.11	0.55	0.19	-	0.94
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.11	0.16	1.10	0.16	0.17	1.70
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	0.70	0.78	4.05	1.11	0.71	7.35
시나리오3	전	0.05	0.11	0.63	0.14	0.12	1.05
	과수원	-0.01	0.00	-0.04	-0.01	-0.01	-0.07
	답	0.30	0.25	1.60	0.32	0.08	2.55
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.29	0.36	2.40	0.51	0.49	4.05
	공장	0.00	0.00	-	0.01	-	0.01
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.19	0.14	0.93	0.27	-	1.53
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.26	0.24	1.70	0.23	0.24	2.67
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	1.08	1.10	7.22	1.47	0.92	11.79

주) 삭감량이 (-)인 경우는 해당 지목의 토지계 발생원단위가 임야의 발생원단위보다 작기 때문이다.

[표 68] 토지매수 시나리오별 토지계 삭감부하량(T-P, 누적 면적 기준)

(단위 : kg/day)

시나리오	지목	탐진호	동북호	주암호	상사호	수어호	계
시나리오1	전	0.01	0.07	0.29	0.09	0.11	0.57
	과수원	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
	답	0.13	0.14	0.37	0.17	0.05	0.86
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.01	0.01	0.04	0.03	0.02	0.11
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.01	0.01	0.02	0.01	-	0.05
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.01	0.03	0.04	0.02	0.02	0.12
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	0.17	0.26	0.76	0.33	0.20	1.72
시나리오2	전	0.03	0.11	0.61	0.12	0.14	1.01
	과수원	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.03
	답	0.25	0.21	1.01	0.26	0.06	1.79
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.02	0.02	0.06	0.03	0.03	0.16
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.01	0.01	0.03	0.02	-	0.07
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.02	0.02	0.18	0.02	0.02	0.26
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	0.33	0.37	1.91	0.46	0.25	3.32
시나리오3	전	0.07	0.15	0.94	0.21	0.17	1.54
	과수원	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.04
	답	0.31	0.26	1.65	0.33	0.09	2.64
	임야	-	-	-	-	-	-
	대지	0.02	0.02	0.14	0.03	0.03	0.24
	공장	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00
	주유소	-	-	-	-	-	0.00
	유원지	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	도로	0.02	0.01	0.06	0.02	-	0.11
	학교	-	-	-	-	-	0.00
	체육	-	-	-	-	-	0.00
	목장	0.04	0.04	0.27	0.04	0.04	0.43
	광천지	-	-	-	-	-	0.00
	계	0.46	0.48	3.09	0.64	0.33	5.00

- 한편, 제4차 기본계획 기간 동안 조성되는 6개소 수변생태벨트 680천㎡의 토지계 오염부하량 삭감효과는, 아래의 표와 같이, BOD 2.50/day, T-N 1.08kg/day, T-P 0.36kg/day로 추정되었음

[표 69] 제4차 기본계획 기간 중 조성되는 수변생태벨트의 토지계 오염부하량 삭감효과

(단위 : kg/day)

구 분		위치	조성면적 (천㎡)	토지계 부하량 삭감효과 (kg/day)		
				BOD	T-N	T-P
통합형 수변생태벨트 사업지구 (해당 호소)	비평지구 (수어호)	광양시 진상면 비평리	68	0.16	0.03	0.06
	신평지구 (탐진호)	장흥군 유치면 반월리, 신평리	183	0.88	0.37	0.07
	절산지구 (주암호)	화순군 사평면 절산리	76	0.24	0.09	0.06
	신학지구 (상사호)	승주시 승주읍 신학리	157	0.73	0.44	0.09
소 계			484	2.01	0.93	0.28
거점형 수변생태벨트 (주암호)		보성군 북내면 유정리	106	0.35	0.12	0.06
		보성군 읍어면 칠음리	51	0.14	0.03	0.02
소 계			157	0.49	0.15	0.08
계			641	2.50	1.08	0.36

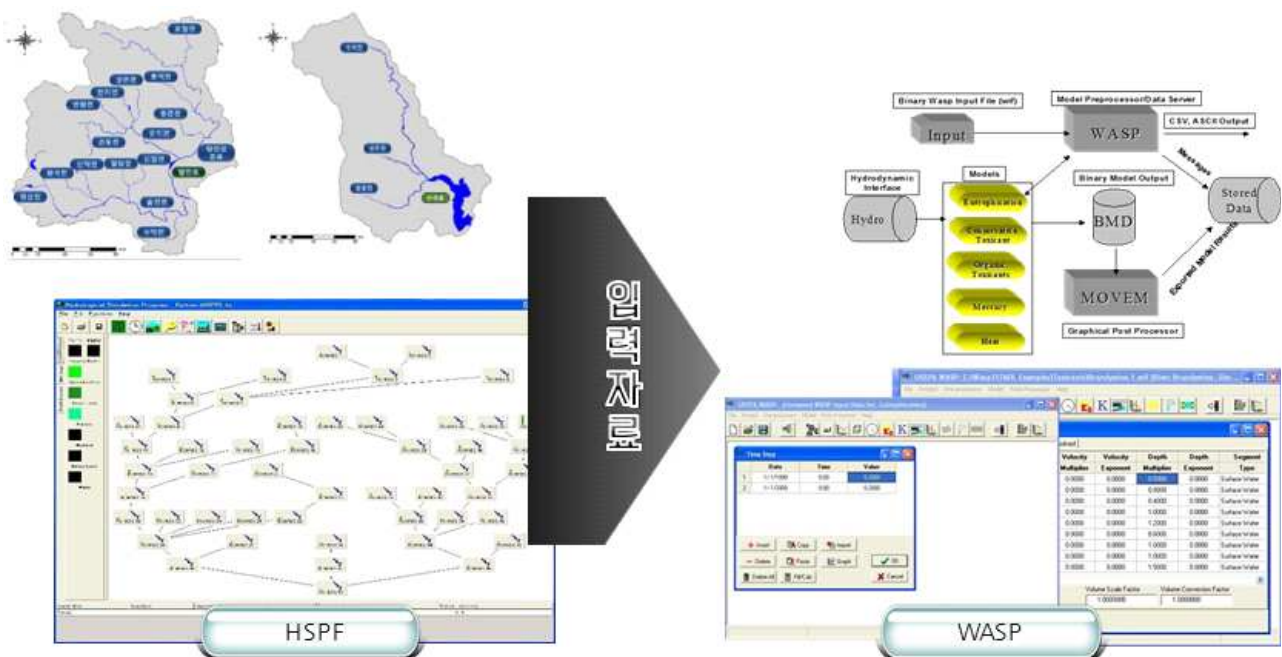
3.2 수질개선 효과

가. 유역 및 수질모델의 구축

- 본 과업에서는 수질모델을 구축하여 토지매수 및 수변생태벨트 조성에 따른 수질 개선 효과를 추정하였음
 - 수질모델은 영산강유역환경청에서 2020년부터 2022년까지 “섬진강수계 토지 매수 대상 지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향에 대한

연구”를 통해 구축한 HSPF-WASP 모델을, 본 과업의 특성에 맞춰 보완 및 개선하여 구축하였음

- 본 과업에서는 유역모델인 HSPF 모델을 구축한 후, 구축된 소유역(모니터링 하천의 말단지점)을 경계조건으로 하여 각 하천의 유달부하량이 호내로 유입되는 것으로 설정하였으며, 토지매수 및 수변생태벨트 조성이 호소수질에 미치는 영향을 호소모델인 WASP를 이용하여 분석하였음



[그림 47] 토지매수 및 수변생태벨트 조성의 수질개선 효과 추정을 위한 모델구축 개념

- 유역의 수질 및 유량자료에 대한 보정과 검증은 국가측정망 자료 및 영산강유역환경청의 측정자료를 활용하였으며, 실측값과 예측값의 재현성 평가는 통계적 방법(% Difference, 상대오차)을 통해 평가하였음
- 2021년 측정자료는 보정작업, 2022년 측정자료는 검증작업에 이용함

[표 70] 수질모델링 재현성 평가를 위한 % difference 범위

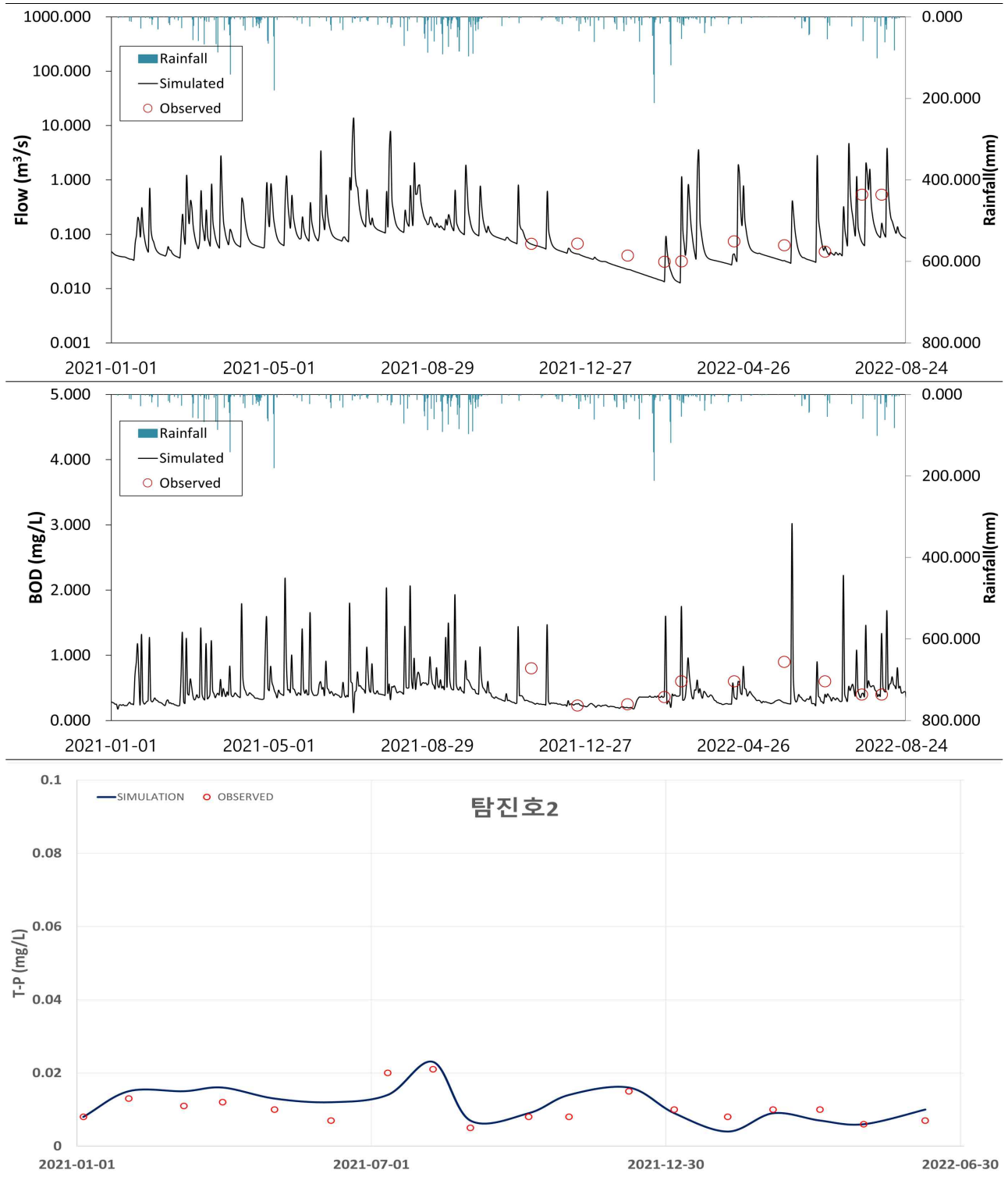
구분	Very good	Good	Fair	비고
Water quality	<15 %	15~25%	25~35%	

출처 : US EPA, 2011, Lecture #15.

- 실측값과 예측값 간의 재현성 평가 결과, 전반적으로 Good(상대오차 15~25%) ~ Very good(상대오차 15% 미만) 등급 범위를 나타내, 모델의 재현성이 양호한 것으로 판단되었음

[표 71] 유역 및 호소모델의 보·검정 결과

대상	구분	유역모델(HSPF)			호소모델(WASP)		
		BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
주암호	% differ.	-23.9~18.2	-22.9~7.7	-23.6~18.1	-3.5~2.2	-20.9~2.3	-17.9~6.5
	등급	Good~ Very good	Good~ Very good	Good~ Very good	Very good	Good~ Very good	Good~ Very good
동북호	% differ.	-13.1~14.4	-13.3~14.9	-14.5~8.4	0.8~11.2	0.3~3.8	6.8~8.0
	등급	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good
상사호	% differ.	-9.3~11.9	-12.3~11.1	-10.1~14.2	-4.5~9.4	1.5~6.0	9.5~18.3
	등급	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Good~ Very good
탐진호	% differ.	-19.5~19.4	-12.8~23.7	-21.7~23.3	-12.2~13.5	-9.6~2.4	-10.4~13.3
	등급	Good~ Very good	Good~ Very good	Good	Very good	Very good	Very good
수어호	% differ.	-9.4~23.9	4.1~7.3	-6.7~10.0	7.7~8.1	-5.4~2.6	-8.6~5.1
	등급	Good~ Very good	Very good	Very good	Very good	Very good	Very good



[그림 48] 수질모델 보정 및 검증 결과(일부)

주) 위, 가운데 그림 : 유역모델(HSPF)을 이용한 탐진강의 유량 및 BOD 보·검증 결과.

아래 그림 : 호소모델(WASP)을 이용한 탐진호 2지점의 T-P 보·검증 결과.

나. 토지매수계획에 따른 수질개선 효과

- 제4차 수변구역 관리 기본계획에서 수립한 단기, 중기, 장기 토지매수계획에 따라 시나리오를 구분하고, 각각의 시나리오에 해당하는 매수토지를 임야로 변경한 후 모델을 이용하여 수질개선 효과를 정량적으로 분석하였음

[표 72] 토지매수계획에 따른 시나리오 구성

시나리오	시나리오 구성
시나리오0(S0)	현 상태('22년 말 기준)
시나리오1(S1)	토지매수 단기계획(제4차 수변구역 관리 기본계획 : '24~'28)
시나리오2(S2)	토지매수 중기계획('29~'33, S1 누적)
시나리오3(S3)	토지매수 장기계획('34~'38, S2 누적)

- 시나리오별 각 호소구역의 토지매수계획은 아래 표와 같이 구분함

[표 73] 시나리오에 따른 호소별 토지매수 면적(누적)

시나리오	호소별 면적(㎡)					
	합계	주암호	동북호	상사호	탐진호	수어호
S1	3,344,700	1,392,219	511,968	663,520	410,619	366,374
S2	6,764,482	3,919,215	752,937	912,989	747,818	431,523
S3	10,232,564	6,383,373	982,447	1,249,110	1,055,691	561,943

- 시나리오별 호소 수질개선 효과분석 결과, 토지매수 단기계획('24~'28)의 경우 BOD 0.26%~2.87%, T-N 0.17%~3.26%, T-P 0.76%~3.61%의 범위를 보였고, 중기계획은 BOD 0.80%~2.96%, T-N 1.22%~3.35%, T-P 1.23%~3.69%의 범위를, 장기계획까지 모두 이행할 경우는 BOD 1.02%~3.05%, T-N 1.43%~3.43%, T-P 1.52%~3.75%의 범위로 나타났음
- 호소별로는, 전체 시나리오에 걸쳐 동북호가 BOD 2.87~3.05%, T-N 3.26~3.43%, T-P 3.61~3.75%로 수질개선 효과가 가장 클 것으로 예상되었고, 주암호는 BOD 0.26~2.17%, T-N 0.17~2.27%, T-P 0.76~3.04%의 수질개선 효과가 있을 것으로 추정되었음. 상사호는 BOD 0.93~1.66%, T-N 1.21~2.07%, T-P

1.13~2.19%, 탐진호는 BOD 0.70~1.02%, T-N 1.11~1.43%, T-P 1.08~1.52%, 수어호는 BOD 1.65~1.85%, T-N 2.14~2.31%, T-P 2.56~2.70%의 수질개선 효과가 예상되었음

- 수질예측결과, 토지매수와 수변생태벨트 조성을 통한 오염원제거는 토지매수 대상 지역이 속하는 탐진강, 주암댐, 이사천, 수어천의 4개 중권역 및 5개 호소의 수질 개선에 기여할 것으로 판단되었음

[표 74] 토지매수 시나리오에 따른 수질개선 효과

호소	시나리오	BOD		T-N		T-P	
		농도(mg/L)	효과(%)	농도(mg/L)	효과(%)	농도(mg/L)	효과(%)
주암호	S0	1.30	-	0.5450	-	0.0180	-
	S1	1.30	0.26	0.5441	0.17	0.0179	0.76
	S2	1.28	1.23	0.5383	1.24	0.0177	1.92
	S3	1.27	2.17	0.5326	2.27	0.0175	3.04
동북호	S0	1.20	-	0.7090	-	0.0180	-
	S1	1.17	2.87	0.6859	3.26	0.0173	3.61
	S2	1.16	2.96	0.6853	3.35	0.0173	3.69
	S3	1.16	3.05	0.6847	3.43	0.0173	3.75
상사호	S0	1.00	-	0.9260	-	0.0100	-
	S1	0.99	0.93	0.9148	1.21	0.0099	1.13
	S2	0.99	1.24	0.9114	1.58	0.0098	1.58
	S3	0.98	1.66	0.9069	2.07	0.0098	2.19
탐진호	S0	1.30	-	1.2260	-	0.0190	-
	S1	1.29	0.70	1.2124	1.11	0.0188	1.08
	S2	1.29	0.80	1.2111	1.22	0.0188	1.23
	S3	1.29	1.02	1.2085	1.43	0.0187	1.52
수어호	S0	1.60	-	0.7560	-	0.0090	-
	S1	1.57	1.65	0.7399	2.14	0.0088	2.56
	S2	1.57	1.75	0.7392	2.23	0.0088	2.63
	S3	1.57	1.85	0.7386	2.31	0.0088	2.70

3.3 이산화탄소 흡수 및 탄소저장 효과

- 토지매수 사업에 대한 각각의 시나리오를 구성하여 연간 탄소저장량을 산정한 결과 시나리오 1은 32,405톤 이상, 시나리오 2는 33,133톤 이상, 시나리오 3은 33,603톤 이상의 탄소(C)를 저장할 수 있을 것으로 추정되었음
 - 토지매수 사업으로 인한 누적탄소저장량(tC/ha/년) 추정은 앞서 제3장에서 제시한 지구온난화 저감효과 산정 방법과 동일함
 - 매수 대상토지의 현행 토지피복을 전·답(밭)으로 가정하고, 토지매수 이후 토지피복을 혼효림으로 변경하는 것으로 가정
 - 지목별 누적탄소저장계수(기준년도 : 2019년)를 곱하여 탄소저장량을 산정

[표 75] 토지매수 사업에 따른 연간 탄소저장량

(단위 : tC/년)

구분	기존 지목 탄소저장량(A)	지목변경 탄소저장량(B)	탄소저장량(C=B-A)
시나리오1(S1)	14,825	47,230	32,405
시나리오2(S2)	15,158	48,291	33,133
시나리오3(S3)	15,370	48,973	33,603

출처 : 환경가치종합정보시스템(evis.kei.re.kr), 이창훈 외(2016). 환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구 (p.29-42).

주) 탄소저장량 : 수목이 성장하면서 다년간 축적된 탄소의 총량을 의미하며, 지상부 바이오매스, 지하부 바이오매스, 토양탄소, 낙엽층 및 고사목의 탄소저장을 합산한 값임

- 수변생태벨트 조성사업을 통해 이산화탄소(CO₂) 흡수량을 산정한 결과, 거점형 수변생태벨트 조성사업은 연간 154톤, 통합형 수변생태벨트 조성사업은 연간 400톤으로 총 554톤의 이산화탄소를 흡수할 수 있을 것으로 예측됨
 - 수변생태벨트 조성사업의 연간 이산화탄소 흡수량(tC/ha/년) 추정의 경우 앞서 제3장에서 제시한 지구온난화 저감효과 산정 방법과 동일함
 - 조성 전 현행 토지피복에서 혼효림으로 변경되는 것을 가정하고, 총면적과 혼효림의

연간탄소흡수계수(2019년 기준)를 곱하여 산정함

- 이산화탄소로 변환하기 위해 결과값에 3.67배(탄소와 이산화탄소의 분자량 비, 44/12)하여 이산화탄소량을 계산함

[표 76] 수변생태벨트 조성 사업을 통한 연간 이산화탄소 흡수량

구 분	면 적(천㎡)	이산화탄소 흡수량* (톤 CO ₂ /년)
거점형 수변생태벨트(2개소)	157	154
통합형 수변생태벨트(4개소)	484	400
합 계	641	554

출처 : 환경가치종합정보시스템(evis.kei.re.kr), 이창훈 외(2016). 환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구 (p.29-42).

* 이산화탄소 흡수량 : 한 해 동안 수목이 이산화탄소를 흡수한 양.

영산강·섬진강수계 제4차 수변구역 관리 기본계획('24~'28)

V 토지매수 및 수변생태벨트

조성 계획 수립

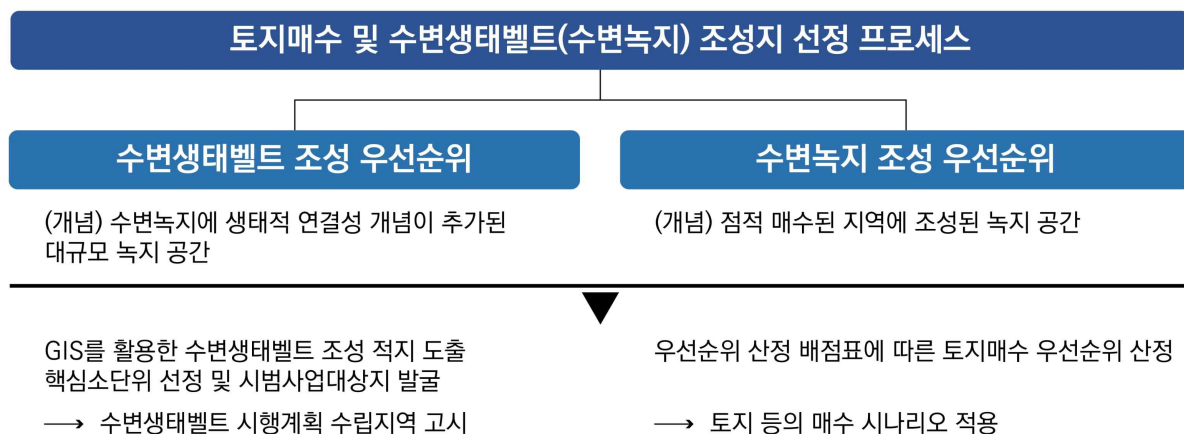
1. 토지매수 및 수변생태벨트 조성 우선순위 선정
2. 핵심소단위 토지매수 방안
3. 수변생태벨트 시범사업대상지 기본계획 및 효과분석

V

토지매수 및 수변생태벨트 조성 계획 수립

1. 토지매수 및 수변생태벨트 적지 우선순위 선정

- 「영산강·섬진강수계 토지 등의 매수 및 관리업무 처리지침(영산강·섬진강수계관리위원회, 2023)」에서는 수변생태벨트와 수변녹지를 다음과 같이 구분하고 있음
 - “수변생태벨트”란 수변녹지의 기본 기능에 생태적 연결성 개념을 추가하여 상수원 수질개선, 생물부양 및 생물이동통로 기능, 탄소중립 기능 등이 덧붙여진 것을 말함
 - “수변녹지”란 수변생태벨트 조성사업에서 구현해야 할 작은 단위의 녹지로서 점적으로 매수된 지역에 조성된 녹지공간을 의미함
- 수변생태벨트는 기존 수변녹지에 생태적 연결성 개념을 적용하여 대규모 기능 및 공간적 확보를 위한 토지매수 및 조성이 필요한 지역으로, 수변생태벨트 조성지를 선정하기 위해서는, GIS를 활용한 광역적 측면의 영산강·섬진강수계 일대의 수질개선, 제내·외지 연계성, 생태적 항목 분석 등을 고려할 필요가 있음



[그림 49] 토지매수 및 수변생태벨트 조성지 선정 프로세스

1.1 수변생태벨트 적지 선정을 위한 GIS 분석 방법

■ 토지매수 및 수변생태벨트 사업의 적지 선정을 위하여 우선순위 선정 절차를 총 5단계로 구분함

- GIS를 활용한 분석 방법은 수변구역의 수질개선 및 생태적 효과, 제내·외지 연계성을 고려하여 단계별 우선순위 선정 절차 구축

■ [1단계] 영산강·섬진강수계 토지매수 및 수변생태벨트 공간 범위 설정

- 토지매수 및 수변생태벨트 공간적 범위로서 토지매수 대상지역 내 수치표고모델(DEM, Digital Elevation Models)*을 활용하여 소유역**을 기반으로 총 836개소의 소단위를 도출

* : 수치표고모델(DEM, Digital Elevation Models)은 지형의 기복을 점, 선 형태로 취하여 구조화한 입체모형으로 수리 모형화, 지형 및 경사 모형화, 등고선 작도 등 지형 표고 자료가 필요한 환경 및 자원조사 분야에서 활용.

** : 환경부 훈령 제1562호 오염총량관리 기본방침 제2조(정의)에 의하면, 소유역은 유역환경조사, 수질모델링 등에 필요한 배수구역단위를 설정하기 위하여 단위유역을 세분화한 유역으로 본 계획에서 오염부하량 산정시 활용.

- 영산강·섬진강수계 수질오염의 주된 원인은 하천 인근의 영농활동, 축사 분포이므로 물리적 공간 범위를 ①우선매수지역 : 하천으로부터 50m 이내(임야 제외)의 소단위 ②수변구역 내 축산계 오염원 소단위로 설정하여 총 519개소의 소단위를 도출

■ [2단계] 토지매수 및 수변생태벨트 조성 적지 도출을 위한 분석 인자 선정

- 기수립 및 타수계 수변구역 관리기본계획, 수변생태벨트 관련 유사연구 등 검토
- 영산강·섬진강수계 특성을 고려하여 수질개선, 제내·외지 연결성, 생태복원 중심의 총 8개 인자를 도출
 - 수질개선 : ①점오염원(개소) 현황, ②기매수면적(m^2), ③단위면적당 BOD 부하량(kg/m^2), ④단위면적당 T-P 부하량(kg/m^2)
 - 제내·외지 연결성 : ⑤하천과의 거리(m)
 - 생태복원 : ⑥생태자연도 3등급 면적(m^2), ⑦중분류 토지피복도 내 농업지역 면적(m^2), ⑧기복원 면적(m^2)

■ [3단계] 토지매수 및 수변생태벨트 조성 적지 우선순위 도출

- 수질개선, 제내·외지 연결성, 생태복원 중심의 총 8개 인자별 개별순위를 합산하여 최종 소단위 우선순위를 산정(519개소)

■ [4단계] 핵심소단위 설정

- 도출된 우선순위 결과를 바탕으로 519개소의 소단위를 5등급으로 균등 배분한 후, 1등급을 핵심소단위로 설정(상위 20%)

■ [5단계] 수변생태벨트 시범사업대상지 발굴

- 핵심소단위별 사업 가능 여부 검토, 주요 대상지 현장조사 및 현황분석 등을 통한 시범사업대상지 선정

[1단계] 영산강·섬진강수계 토지매수 및 수변생태벨트 공간범위 설정

- 토지매수대상지역 내 수치표고모델(DEM)을 활용하여 소유역을 기반으로 총 836개의 소단위 추출
- 수계 현황(1. 하천으로부터 50m 이내의 소단위, 2. 수변구역 내 축산계 오염원 포함 소단위)을 고려하여 총 519개의 소단위 추출

[2단계] 토지매수 및 수변생태벨트 조성 적지 도출을 위한 분석 인자 선정

- 기수립 및 타수계 수변구역 관리 기본계획, 수변생태벨트 관련 유사 연구자료 등 검토
- 영산강·섬진강수계 특성을 고려하여 수질개선, 제내·외지 연결성, 생태복원 중심의 총 8개 인자 도출

[3단계] 토지매수 및 수변생태벨트 조성 적지 우선순위 도출

- 수질개선, 제내·외지 연결성, 생태복원에 대한 8개 인자별 개별 순위를 합산하여 519개 소단위에 대한 우선순위 산정

[4단계] 핵심소단위 선정

- 도출된 우선순위 결과를 바탕으로 519개의 소단위를 5등급으로 균등 배분한 후 1등급(상위 20%)을 핵심소단위로 설정

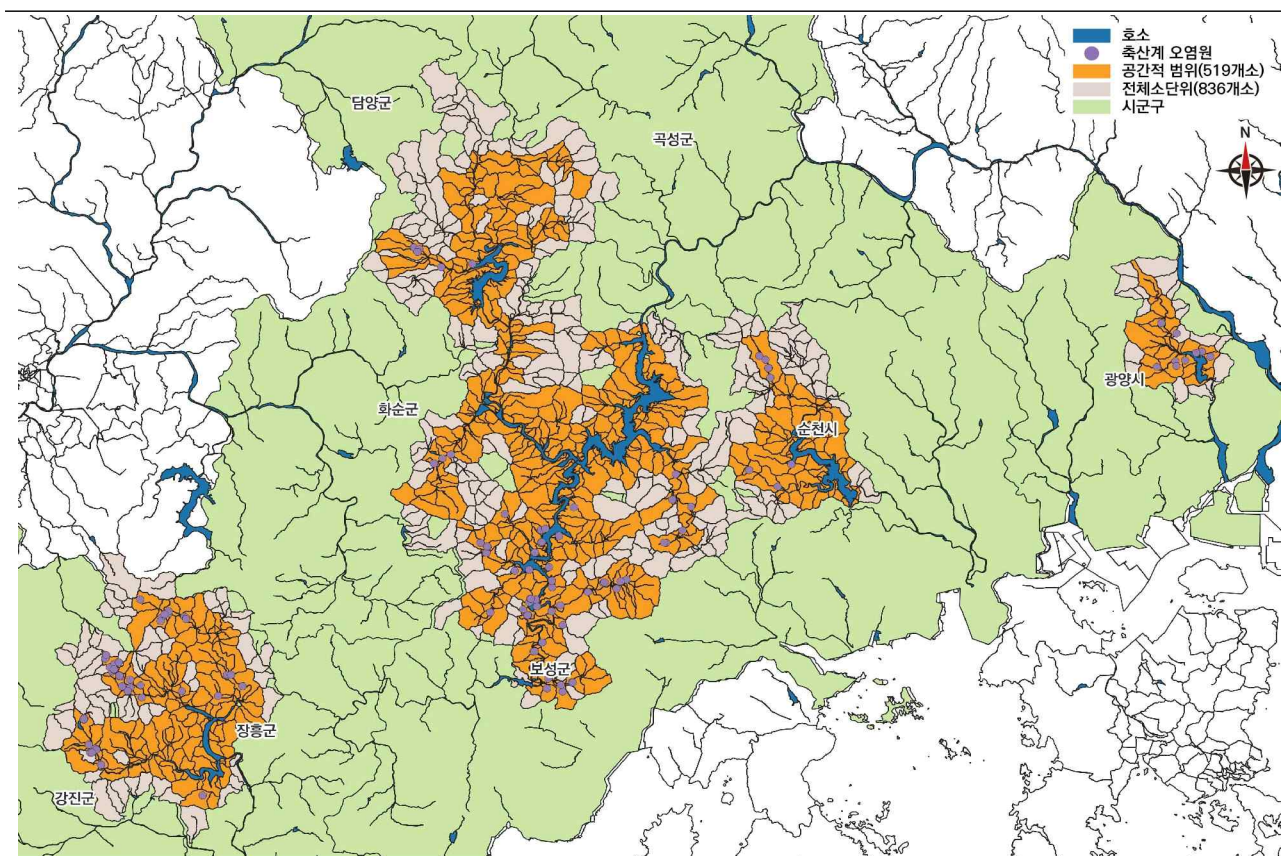
[5단계] 수변생태벨트 시범사업대상지 발굴

- 핵심소단위별 사업 가능 여부 검토, 주요 대상지 현장조사 및 현황분석 등을 통한 시범사업대상지 선정

[그림 50] 영산강·섬진강수계 토지매수 및 수변생태벨트 조성 절차

1.2 토지매수 및 수변생태벨트 공간적 범위 설정

- 영산강·섬진강수계 토지매수 및 수변생태벨트 조성을 위한 공간적 범위 설정을 위해 소유역 기반 소단위 지역을 선정하였으며, 수치표고모델(DEM, Digital Elevation Models)을 활용하여 총 836개소의 공간적 범위를 도출함
- 영산강·섬진강수계의 현황을 적용하기 위하여 토지매수 및 수변생태벨트의 물리적 공간 범위를 하천으로부터 50m 이내(임야 제외)의 소단위, ②수변구역 내 축산계 오염원 소단위로 재설정하여 최종 공간적 범위를 총 836개소 중 519개소로 도출함
 - 본 수계의 수질오염은, 하천과 인접한 공간의 토지피복이 대부분 답, 전, 대지를 형성하거나 국유지 임대 또는 무단으로 영농활동이 이루어져 비점오염원의 유입이 높고, 축산활동을 통한 고농도의 오염원 유입 가능성으로 보임



[그림 51] 영산강·섬진강수계 공간적 범위 설정(519개 소단위)

1.3 토지매수 및 수변생태벨트 조성 적지 도출을 위한 분석 인자 선정

1.3.1 적지 선정을 위한 분석항목 선정 및 분류 검토

- 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 선정 분석항목 설정을 위하여 영산강, 한강, 낙동강, 금강 등 4대강 유역의 수변구역관리 기본계획 및 관련 선행연구(댐 홍수조절용지와 수변구역 연계 용역)를 검토함
- 제1,2,3차 영산강·섬진강수계 수변구역관리 기본계획에서는 토지매수 영향인자로 하천(수역)으로부터의 거리, 점오염원, 오염유입부하량, 경사도, 기매수토지면적, 기조성지면적을 종합하여 우선순위를 도출함
 - 제1차 영산강·섬진강수계 수변구역관리 기본계획 : 오염발생부하량, 녹조 발생횟수
 - 제2차 영산강·섬진강수계 수변구역관리 기본계획 : 하천으로부터 거리, 점오염원, 오염유입부하량, 기매수토지 및 기조성지
 - 제3차 영산강·섬진강수계 수변구역관리 기본계획 : 단위면적당 유입부하량, 점오염원, 기매수면적, 기복원면적
- 제1,2,3차 한강수계 수변구역관리 기본계획에서는 토지매수 영향인자로 하천(수역)으로부터의 거리, 점오염원, 오염유입부하량, 경사도, 기매수토지, 기조성지면적을 종합하여 우선순위를 도출함
 - 제1차 한강수계 수변구역관리 기본계획 : 하천으로부터의 거리
 - 제2차 한강수계 수변구역관리 기본계획 : 수변 인접성, 경사도, 침식, 토지 현황, 유효 토심
 - 제3차 한강수계 수변구역관리 기본계획 : 오염유입부하량, 점오염원, 하천으로부터의 거리, 기매수지역, 기복원지역 적용
- 제1,2,3차 낙동강수계 수변구역관리 기본계획에서는 토지매수 영향인자로 하천(수역)으로부터의 거리, 점오염원, 오염유입부하량, 경사도, 기매수토지면적, 기조성면적을 종합하여 우선순위를 도출함

- 제1차 낙동강수계 수변구역관리 기본계획 : 하천으로부터의 거리, 점오염원, 비점오염원, 유하거리, 거주인구, 취수량, 수질
- 제2차 낙동강수계 수변구역관리 기본계획 : 하천으로부터 거리, 점오염원, 비점오염원, 유하거리, 거주인구, 취수량, 수질
- 제3차 낙동강수계 수변구역관리 기본계획 : 상수원관리지역 내 토지계 비점오염원의 오염부하총량 T-P 기준

■ 제1,2,3차 금강수계 수변구역관리 기본계획에서는 토지매수 영향인자로 하천으로부터의 거리, 오염발생부하량, 기매수토지, 도로인접성, 규제지역, 점오염원, 연접토지 등을 종합하여 우선순위를 도출함

- 제1차 금강수계 수변구역관리 기본계획 : 하천으로부터 거리, 오염발생부하량
- 제2차 금강수계 수변구역관리 기본계획 : 하천으로부터 거리, 오염유입부하량, 기매수 토지, 도로인접성
- 제3차 금강수계 수변구역관리 기본계획 : 용도별, 규제지역, 점오염원, 연접토지, 오염원 영향도

[표 77] 타 수변구역관리 기본계획 토지매수 적지선정 인자

항목	한강수계			금강수계			낙동강수계			영섬수계		
	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차
하천(수역)으로부터 거리	○	○	○	○	○		○	○			○	
점오염원			○			○	○	○			○	○
비점오염원(경작지 현황)							○	○				
오염유입부하량			○		○	○					○	○
오염발생부하량				○					○	○		
경사(도)		○										
토양침식		○										
국·공유지						○						
기매수토지간 연결성						○						

항목	한강수계			금강수계			낙동강수계			영섬수계		
	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차
기매수토지(지역)면적			○		○	○					○	○
기조성지간 연결성						○						
기조성지 (지역)면적			○			○					○	○
특정오염원						○						
토지용도 및 규제지역						○						
녹조발생횟수										○		
도로인접성					○							
유하거리							○	○				
거주인구							○	○				
취수량							○	○				
수질							○	○				
토지현황		○										
유효토심		○										

1.3.2 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 산정을 위한 항목선정 및 분류

- 앞서 관련 문헌 검토를 통해 도출한 항목을 바탕으로 영산강·섬진강수계 현황 및 특성에 적합한 적지 선정 분석 인자를 선정함
- 제4차 수변구역 관리 기본계획에서는 수질개선, 제내·외지 연결성, 생태복원으로 대분류하고 4개의 중분류 및 8개 세분류로 평가인자를 세분화하였음

[표 78] 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 인자 세분류

대분류 (2)	중분류 (4)	세분류 (8)	내용 및 선정 사유
수질개선	오염원 현황	점오염원	• (정의) 공장, 가정하수, 분뇨처리장, 축산농가 등 오염물질의 유출경로가 명확한 오염원 • (사유) 소단위 내 점오염원이 다수 분포할수록 수계에 직접적으로 미치는 영향 증가
		BOD 유입부하량	• (정의) 수계로 유입되는 오염물질의 양 • (단위면적당 BOD 유입부하량/ 단위면적당 T-P 유입 부하량)
		T-P 유입부하량	• (사유) 오염유입부하량이 높을수록 오염원이 수계에 직접적으로 미치는 영향 증가
제내·외지 연결성	제내·외지 연결성	하천(수역)과 의 거리	• (정의) 하천의 경계로부터 대상까지의 거리 • (사유) 하천과 토지의 거리가 인접할수록 이치수 기능과 생태축 연결에 유리
		기매수토지(지역) 면적	• (정의) 기매수토지의 면적 • (사유) 기매수토지 면적이 클수록 오염원에 의한 수계의 영향을 사전에 차단하여 오염원 영향을 감소시키는 효과 증가
생태복원	매수토지 연결성	기복원토지 (지역)면적	• (정의) 기복원토지의 면적 • (사유) 기복원토지 면적이 클수록 대규모 조성을 통한 수질 및 생태적 효과 증가
	생태적 연결성	생태자연도	• (정의) 자연환경을 생태적가치, 자연성, 경관적 가치 등에 따라 등급화하여 작성한 지도 • (사유) 생태자연도 등급이 낮을수록 매수하여 수변녹지화할 필요가 있음
		중분류 토지피복도 (경작지 현황)	• (정의) 영상자료를 기초로 총 22개 항목으로 분류하여 제작한 축척 1:25,000의 지도, 22개 항목 중 논, 밭, 시설재배지, 과수원, 기타 재배지의 면적 • (사유) 오염물질의 유출경로가 명확하지 않아 수계에 직접적으로 미치는 영향 증가, 무단경작지일 경우 토지매수 사업추진 가능성 증가

1.4 토지매수 및 수변생태벨트 조성 적지 우선순위 도출

1.4.1 인자별 우선순위 도출

- 영산강·섬진강수계 공간적 범위를 기준으로 8개 인자의 배점 및 기준을 적용하여 개별 항목의 최초 순위를 도출함
- 각 인자별 배점 적용 기준은 등간격으로 5등급화하여 상위 20%, 상위 40%, 상위 60%, 상위 80%, 상위 100% 기준으로 구분하였음

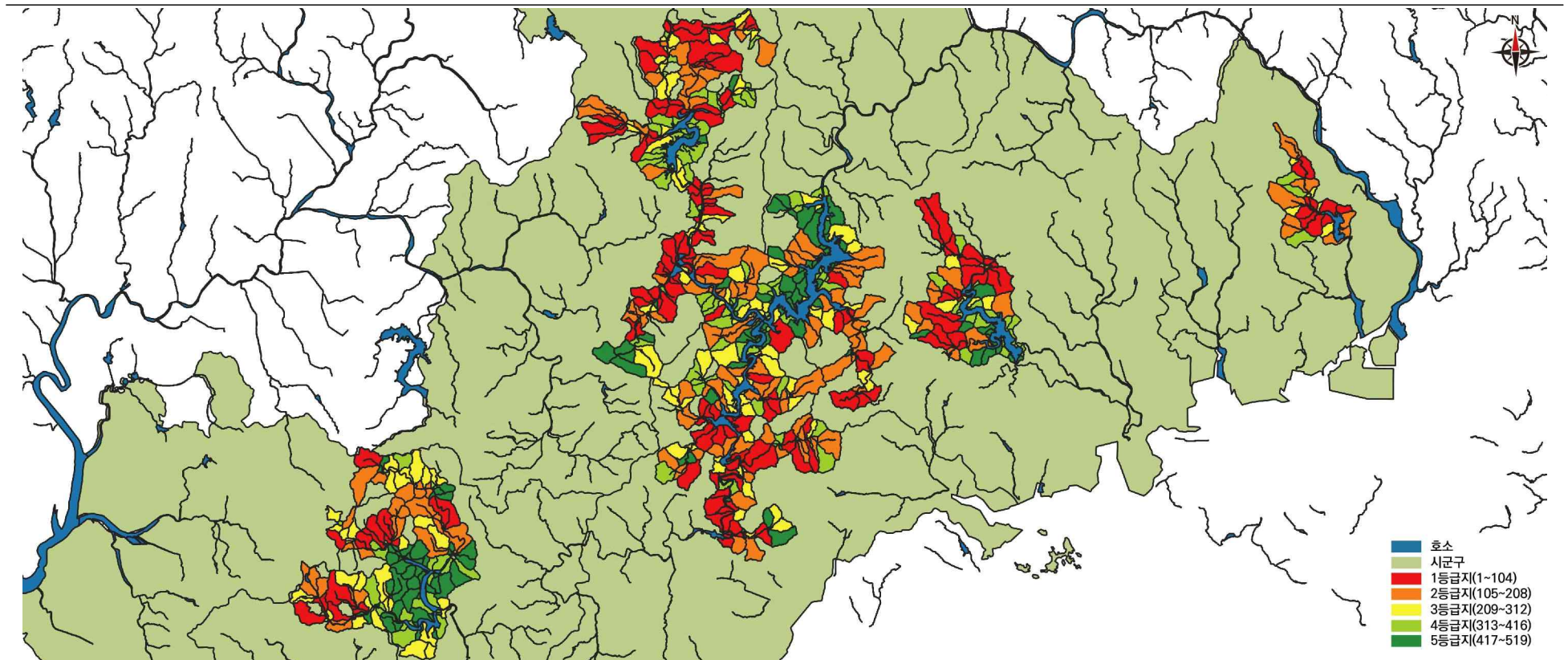
[표 79] 우선인자 설정 및 배점화를 위한 세부 분석 방법

대분류 (3)	중분류 (4)	세분류 (8)	분석 방법	기준	등급
수질개선	오염원 현황	점오염원	• (산정 방법)생활계 + 산업계 + 축산계 점오염원 • (우선순위 적용 방법)점오염원 개소가 많을수록 선순위 부여	상위 20%	1등급
				상위 40%	2등급
				상위 60%	3등급
				상위 80%	4등급
				상위 100%	5등급
		BOD 유입 부하량 (kg/km ²)	• (산정 방법)단위면적당 BOD 유입 부하량(kg/km²) = BOD 비점원오염부하량/소단위 면적 • (우선순위 적용 방법)단위면적당 BOD 비점원오염부하량이 높을수록 선순위 부여	상위 20%	1등급
				상위 40%	2등급
				상위 60%	3등급
				상위 80%	4등급
				상위 100%	5등급
		T-P 유입 부하량 (kg/km ²)	• (산정 방법)단위면적당 T-P 유입 부하량(kg/km²) = T-P 비점원오염부하량/소단위면적 • (우선순위 적용 방법)단위면적당 T-P 비점원오염부하량이 높을수록 선순위 부여	상위 20%	1등급
				상위 40%	2등급
				상위 60%	3등급
				상위 80%	4등급
				상위 100%	5등급
제내·외 지 연결성	제내·외 지 연결성	하천(수역) 과의 거리	• (산정 방법)소단위별 하천(중심)과의 거리 산정 • (우선순위 적용 방법)하천과의 거리가 짧을수록 선순위 부여	상위 20%	1등급
				상위 40%	2등급
				상위 60%	3등급
				상위 80%	4등급
				상위 100%	5등급
		기매수토지 (지역)	• (산정 방법)토지매수 완료 지역의 면적 산정 • (우선순위 적용 방법)기매수지역 면적이 넓을수록	상위 20%	1등급
				상위 40%	2등급

대분류 (3)	중분류 (4)	세분류 (8)	분석 방법	기준	등급
생태복원		면적	선순위 부여	상위 60%	3등급
				상위 80%	4등급
				상위 100%	5등급
	매수 토지 연결성	기복원면적 (㎡)	• (산정 방법)소단위별 생태복원 완료 지역의 면적 산정 • (우선순위 적용 방법)기복원지역 면적이 넓을수록 선순위 부여	상위 20%	1등급
				상위 40%	2등급
				상위 60%	3등급
				상위 80%	4등급
				상위 100%	5등급
	생태적 연결성	생태자연도 3등급 면적(㎡)	• (산정 방법)소단위별 생태자연도 3등급 면적 산정 • (우선순위 적용 방법)면적이 클수록 선순위 부여	상위 20%	1등급
				상위 40%	2등급
				상위 60%	3등급
				상위 80%	4등급
				상위 100%	5등급
		중분류 토지피복도 내 농업지역 면적(㎡)	• (산정 방법)소단위별 중분류토지피복 중 농경지(논, 밭, 시설재배지, 과수원, 기타재배지 등) 면적 산정 • (우선순위 적용 방법)면적이 클수록 선순위 부여	상위 20%	1등급
				상위 40%	2등급
				상위 60%	3등급
				상위 80%	4등급
				상위 100%	5등급

가. 점오염원

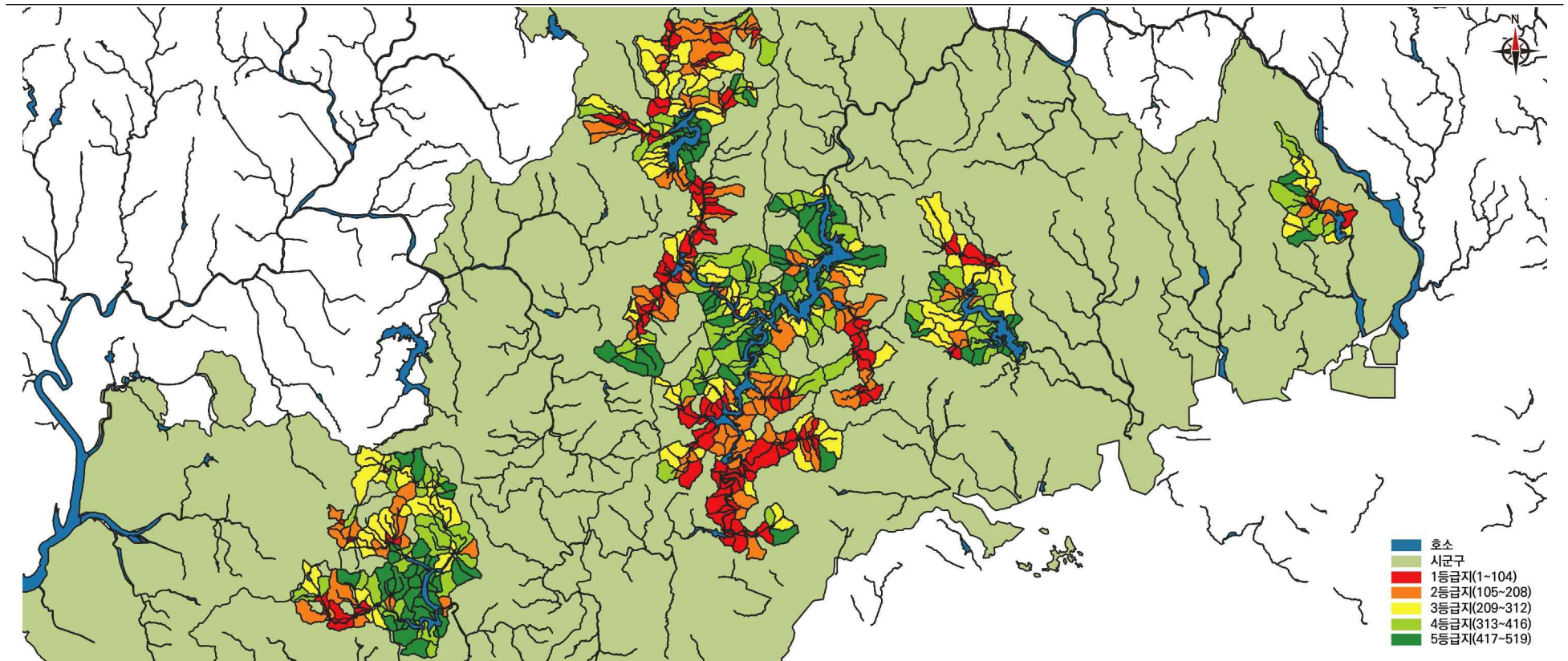
- 영산강·섬진강수계 일대 점오염원 분석은 소단위 내 생활계, 산업계, 축산계 등의 점오염원 개수가 많을수록 높은 등급을 부여 (하천에 직접적인 오염 발생 가능성 높음)



[그림 52] 수질개선 항목 중 점오염원 분석 결과

나. 단위면적당 BOD 부하량(kg/km²)

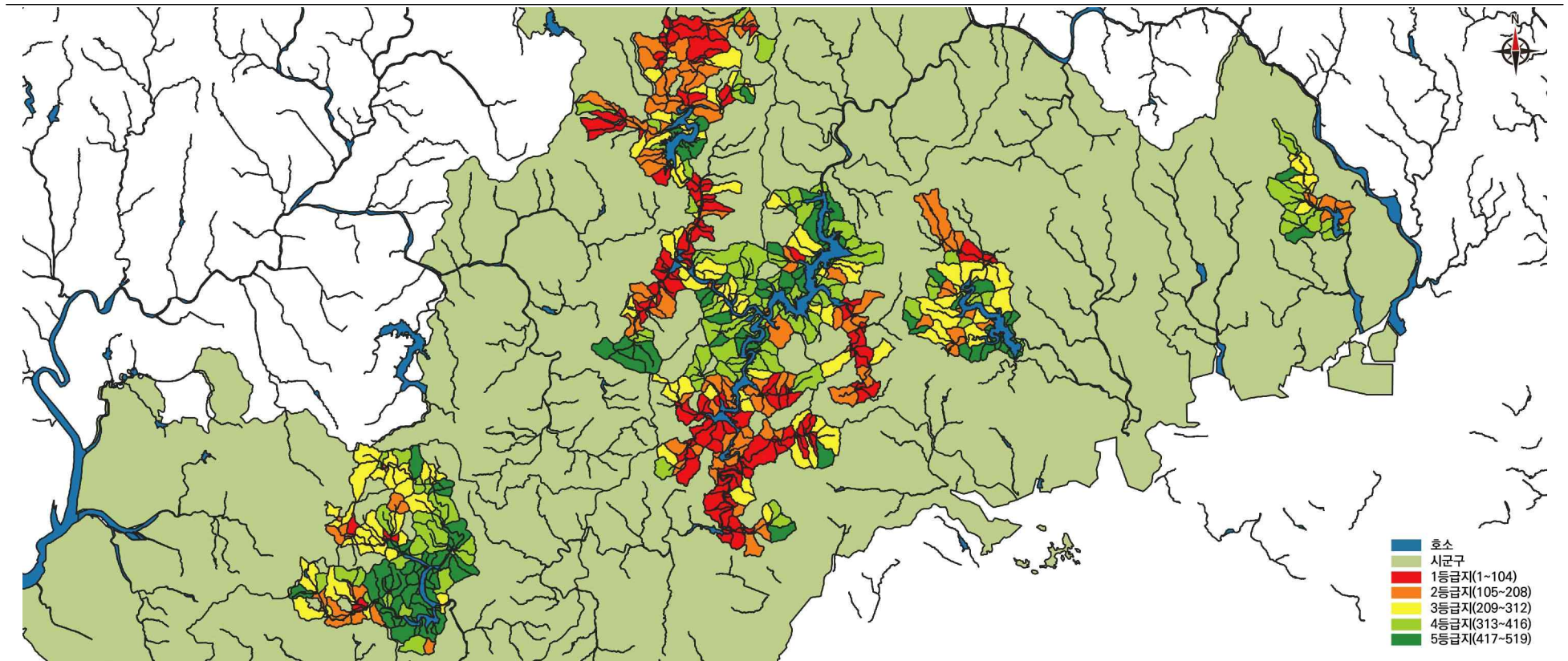
- 영산강·섬진강수계 일대 단위면적당 BOD 부하량 분석은 소단위 면적당 BOD의 비점원오염부하량을 산정하여 도출하였으며, BOD 부하량이 높을수록 높은 등급을 부여



[그림 53] 수질개선 효과 중 단위면적당 BOD 부하량 분석 결과

다. 단위면적당 T-P 부하량(kg/km²)

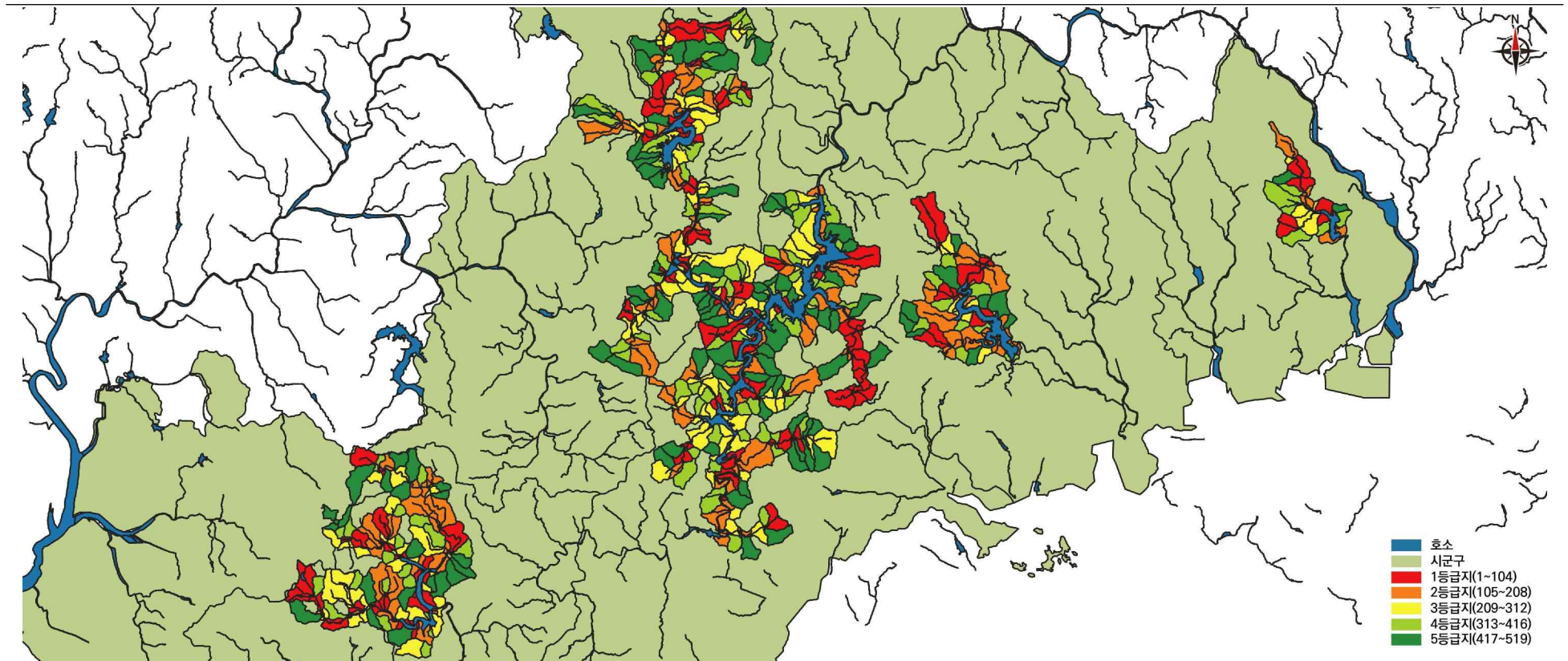
- 영산강·섬진강수계 일대 단위면적당 T-P 부하량 분석은 소단위 면적당 T-P의 비점원오염부하량을 산정하여 도출하였으며, T-P 부하량이 높을수록 높은 등급을 부여



[그림 54] 수질개선 항목 중 단위면적당 T-P 부하량 분석 결과

라. 하천(수역)과의 거리(m)

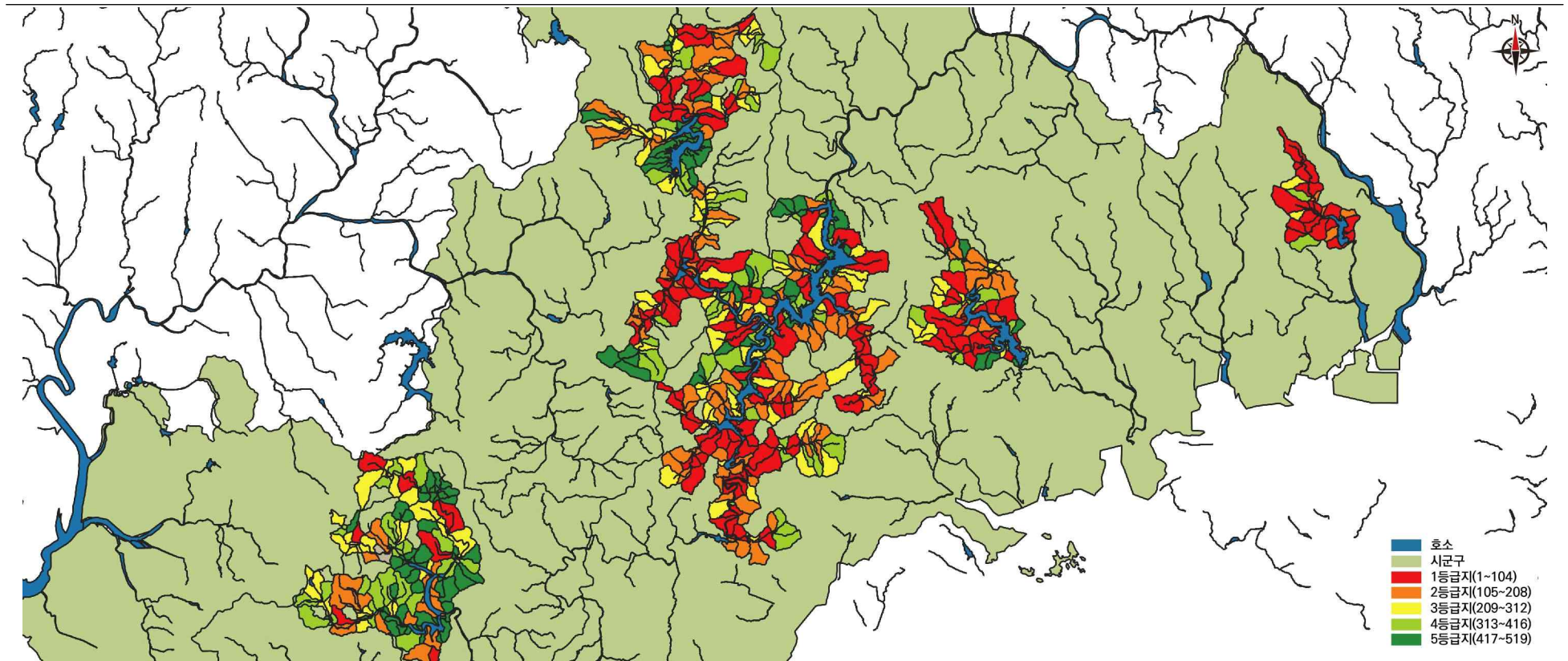
- 영산강·섬진강수계 일대 제내·외지 연결성 분석은 소단위별 하천과의 거리를 산정하여 평가하였으며, 하천과의 거리가 짧을수록 제내·외지의 연계 및 GBN(Green-Blue Network) 연결성 확보가 높은 것으로 판단하여 등급을 부여



[그림 55] 제내·외지 항목 중 제내·외지 연계성 분석 결과

마. 기매수면적(m^2)

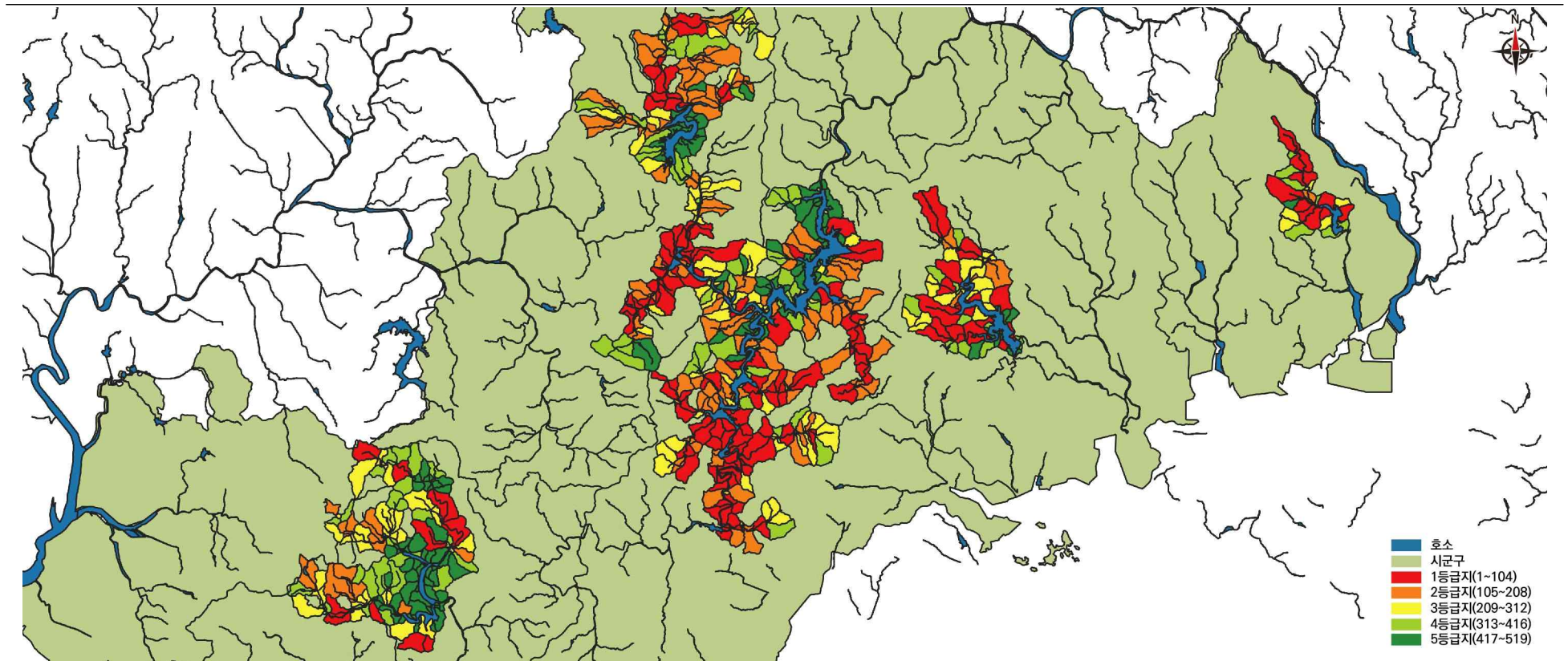
- 영산강·섬진강수계 일대 기매수면적 분석은 소단위 내 기매수면적이 클수록 수변생태벨트 조성 및 녹지축 연결이 용이한 것으로 판단하여 높은 등급을 부여



[그림 56] 제내·외지 항목 중 기매수면적 분석 결과

바. 기복원면적(m²)

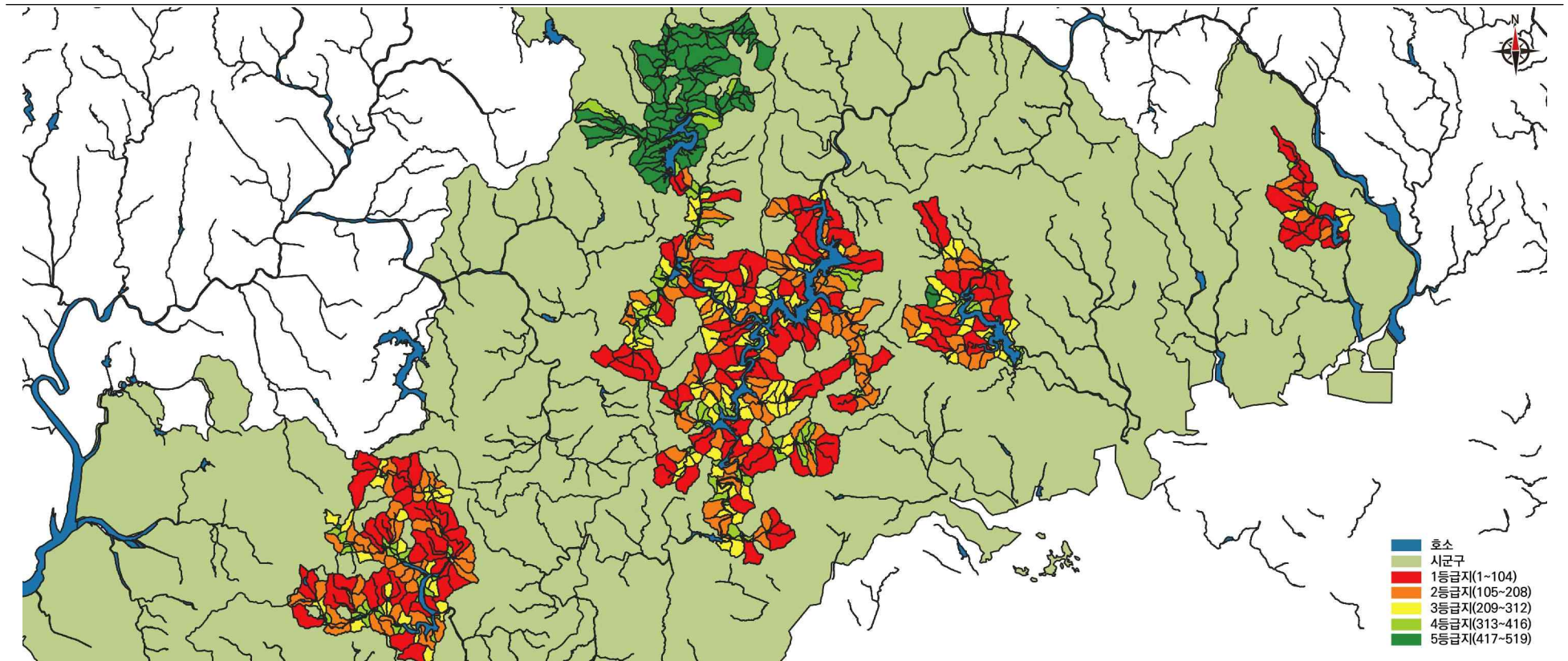
- 영산강·섬진강수계 일대 기복원지 분석은 소단위별 생태복원 완료 지역의 면적을 산정하여 평가하였으며, 기조성지 면적이 클수록 대규모의 수변생태벨트 조성을 통한 생태적 효과 증진이 가능하여 높은 등급을 부여



[그림 57] 생태복원 항목 중 기복원지역 면적 분석 결과

사. 생태자연도 3등급 면적(m²)

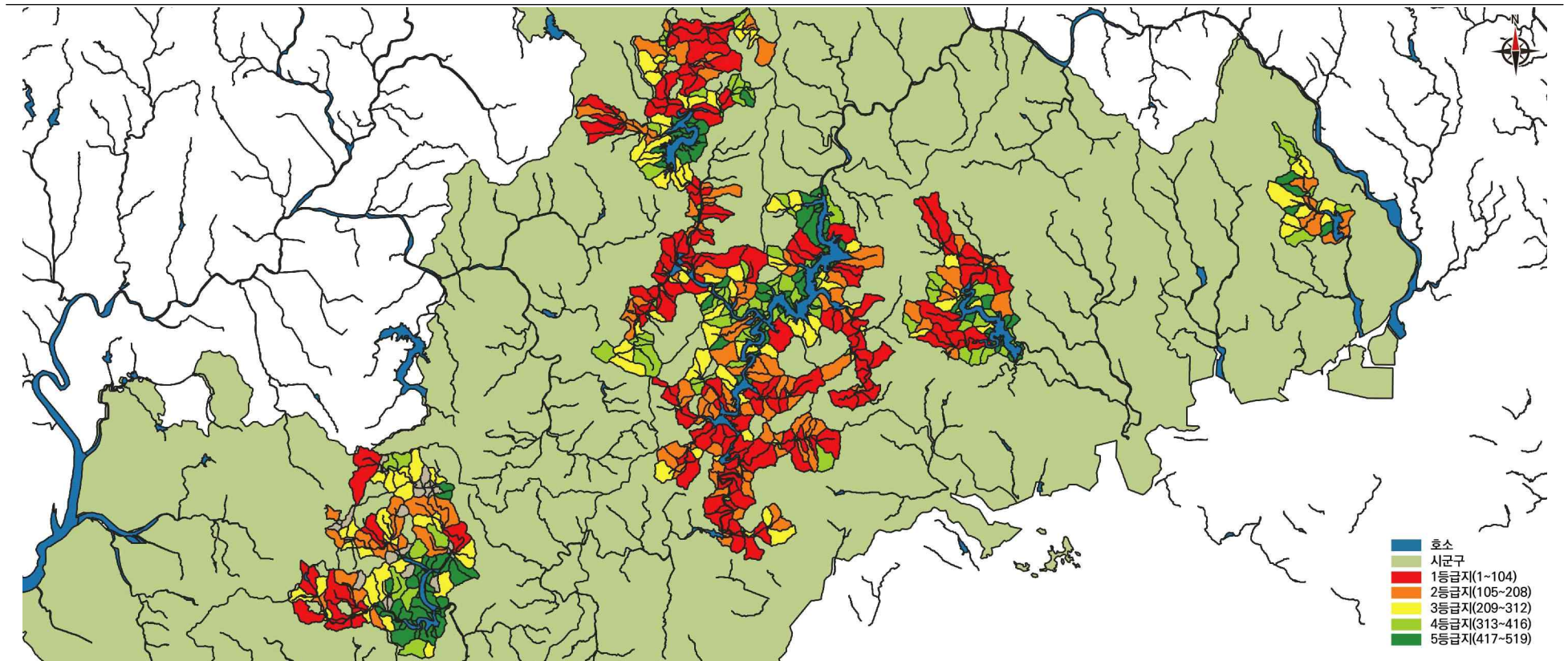
- 영산강·섬진강수계 일대 생태자연도 분석은 소단위별 1등급, 2등급 권역 및 별도관리지역을 제외한 3등급 면적을 기준으로 산정하였으며, 면적이 높을수록 토지매수 및 수변생태벨트 조성을 통해 녹지축 연결이 유리하여 높은 등급을 부여



[그림 58] 생태복원 항목 중 생태자연도 3등급 면적 분석 결과

아. 중분류 토지피복도 내 농업지역 면적(m²)

- 영산강·섬진강수계 일대 중분류 토지피복도 분석은 소단위별 농경지(논, 밭, 시설재배지, 과수원, 기타재배지 등) 면적을 기준으로 산정하였으며, 토지매수 및 수변생태벨트 조성사업을 통해 녹지축 연결이 가능한 지역에 높은 등급을 부여



[그림 59] 생태복원 항목 중 중분류 토지피복도 내 농업지역 면적 분석 결과

1.4.2 최종 우선순위 결과

- 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위는 8개 인자의 개별 우선순위 결과를 합산하여 산정하였으며, 1순위는 주암호(소단위 ID796)로 전남 보성군 울어면 울어리 672번지 일대임
- 소단위 개수가 방대하므로, 여기에서는 영산강·섬진강수계의 전체 519개 소단위 중 상위 15순위만 제시함

[표 80] 토지매수 및 수변생태벨트 통합 우선순위 결과

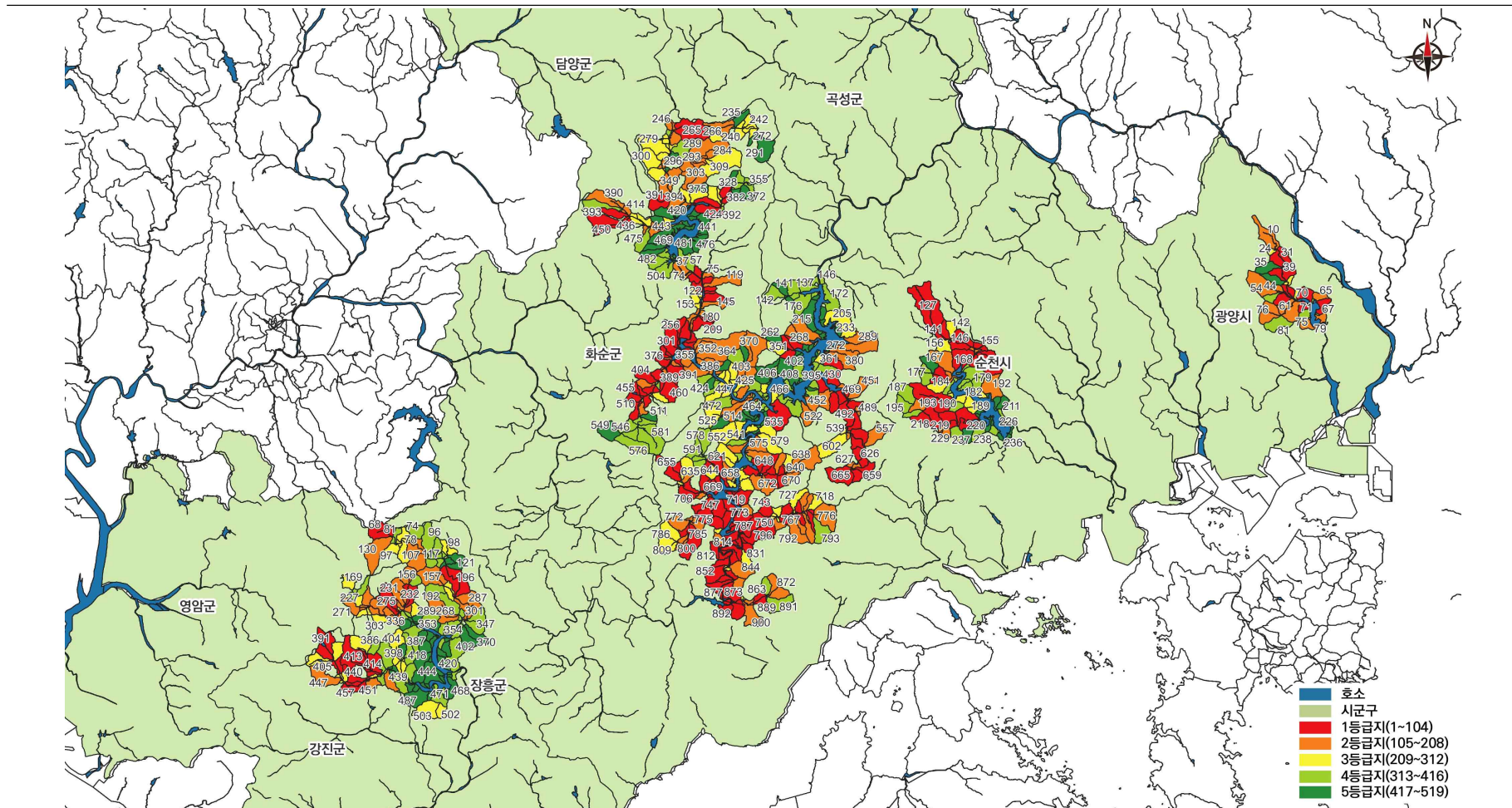
호소	소단위 ID	A	B	C	D	E	F	G	H	우선 순위
주암	796	266	2.8	0.266	102.8	267,419.0	165,449.1	3,254,161.5	1878324.9	1
상사	153	205	4.6	0.303	116.7	38,803.4	34,106.6	1,328,736.7	703712.1	2
주암	761	164	3.0	0.283	230.7	221,374.3	200,085.2	1,684,773.5	1226787.7	3
주암	564	87	2.8	0.318	27.4	136,949.4	63,617.4	1,272,909.5	587502.8	4
주암	877	57	2.8	0.300	121.4	171,057.3	160,145.9	1,211,575.9	949320.03	6
주암	659	98	3.2	0.304	68.3	25,260.2	29,102.0	1,011,090.9	808638.9	7
주암	719	106	2.7	0.285	376.0	297,016.3	320,563.0	1,538,821.0	1121139.3	8
주암	209	89	3.1	0.337	74.8	45,192.2	43,840.4	891,690.5	787494.9	9
주암	706	38	3.0	0.329	168.0	111,662.7	98,017.0	1,102,618.5	994431.5	10
주암	665	77	2.4	0.219	16.2	78,172.7	36,847.8	2,063,051.6	712432.9	11
주암	534	35	2.9	0.319	75.6	133,270.5	102,219.5	1,186,565.3	487261.1	12
주암	252	117	2.9	0.323	364.3	104,895.8	77,682.6	870,544.9	704194.5	13
주암	672	101	3.6	0.428	239.4	96,751.2	61,081.3	672,826.7	881371.7	14
주암	811	95	2.8	0.305	675.2	83,005.9	75,442.4	1,700,637.8	935274.4	15

주) A: 점오염원(개), B: BOD 유입부하량(kg/m²), C: T-P 유입부하량(kg/m²), D: 하천(수역)과의 거리(m), E: 기매수토지(지역) 면적(m²), F: 기복원토지(지역) 면적(m²), G: 생태자연도 3등급(m²), H: 중분류 토지피복도(경작지 현황)(m²)

1.5 핵심소단위 설정

- 영산강·섬진강수계 일대 핵심소단위 선정을 위해 총 2개 단계를 수행하였으며, 단계별 분석 과정을 통해 수변생태벨트 조성을 위한 대상지를 최종적으로 도출함
 - [1단계] 앞서 수질개선, 제내·외지 연결성, 생태복원에 대한 인자별 순위 합산을 통한 전체 519개 소단위 우선순위 결과를 기준으로 5개 순위 등급화 구분
 - [2단계] 1단계에서 도출한 5개 순위 등급화 결과 중 1순위 등급인 상위 104순위 소단위를 기준으로 핵심소단위 선정, 수변생태벨트 세부 조성 적지 추출
- 소단위 대상지별 유기적 연계성 확보 및 중·장기적인 토지매수 및 수변생태벨트 조성 용이성을 확보하기 위해 앞서 도출한 소유역 우선순위 총 519개를 대상으로 기준을 설정함
- 전체 소단위 519개를 5개 순위 등급으로 구분하여 1순위 등급부터 5순위 등급까지 제시함. 각 순위 등급별 소단위 개수는 103~104개로 도출됨
 - 1순위 등급(1~104순위), 2순위 등급(105~208순위), 3순위 등급(209~312순위), 4순위 등급(313~416순위), 5순위 등급(417~519순위)

■ 영산강·섬진강수계 전체 519개 소단위 순위 등급 구분

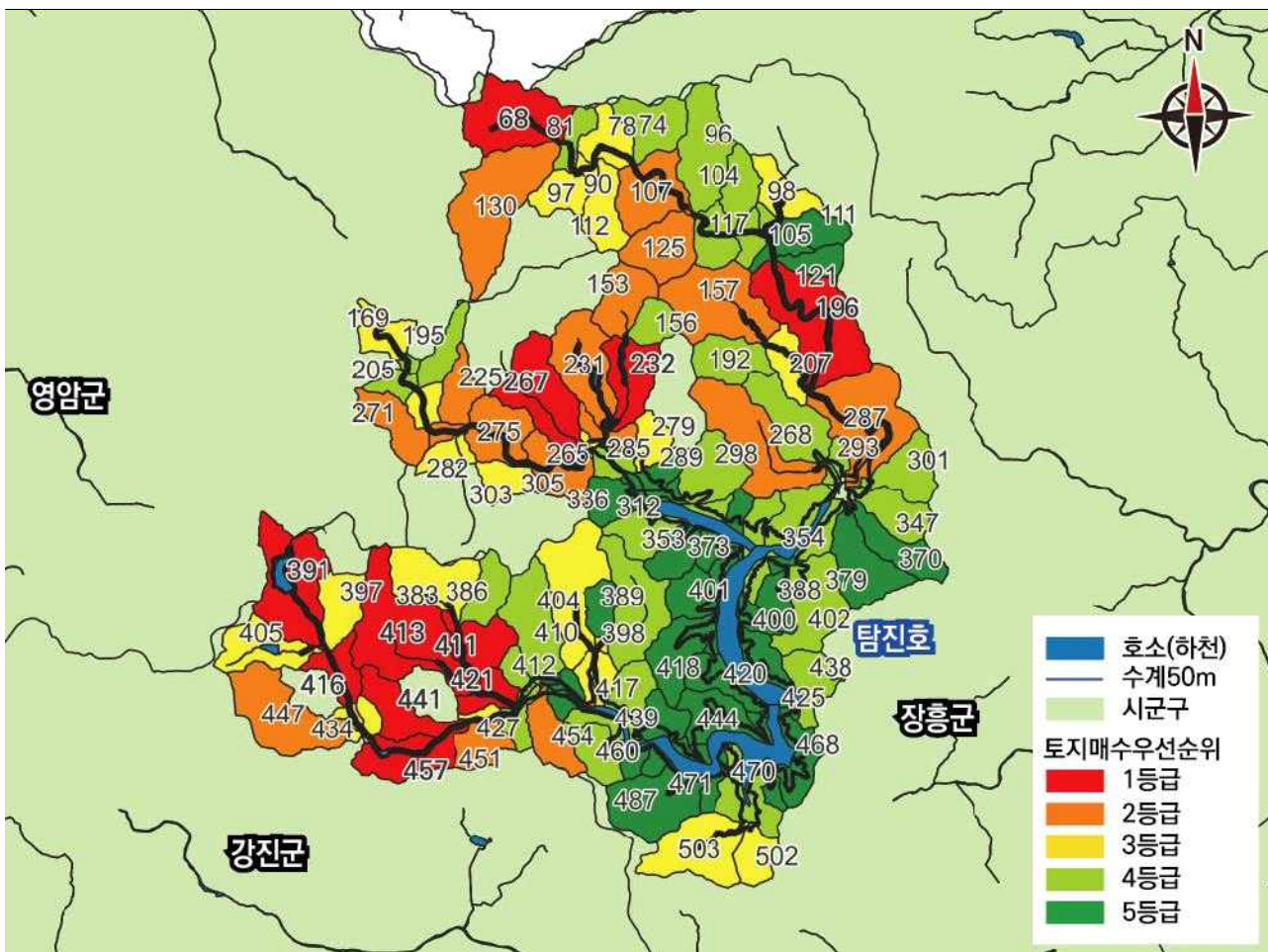


[그림 60] 호소통합 최종 소단위 우선순위 등급화

- 앞서 519개 소단위를 등급화 한 결과 중 1순위 등급 104개 소단위는 수질적·생태적·제내·외지 연계성 등 수변생태벨트 조성이 용이하여 향후 중·장기적인 수변생태벨트 조성 적지로서 활용이 가능할 것으로 판단됨

가. 탐진호

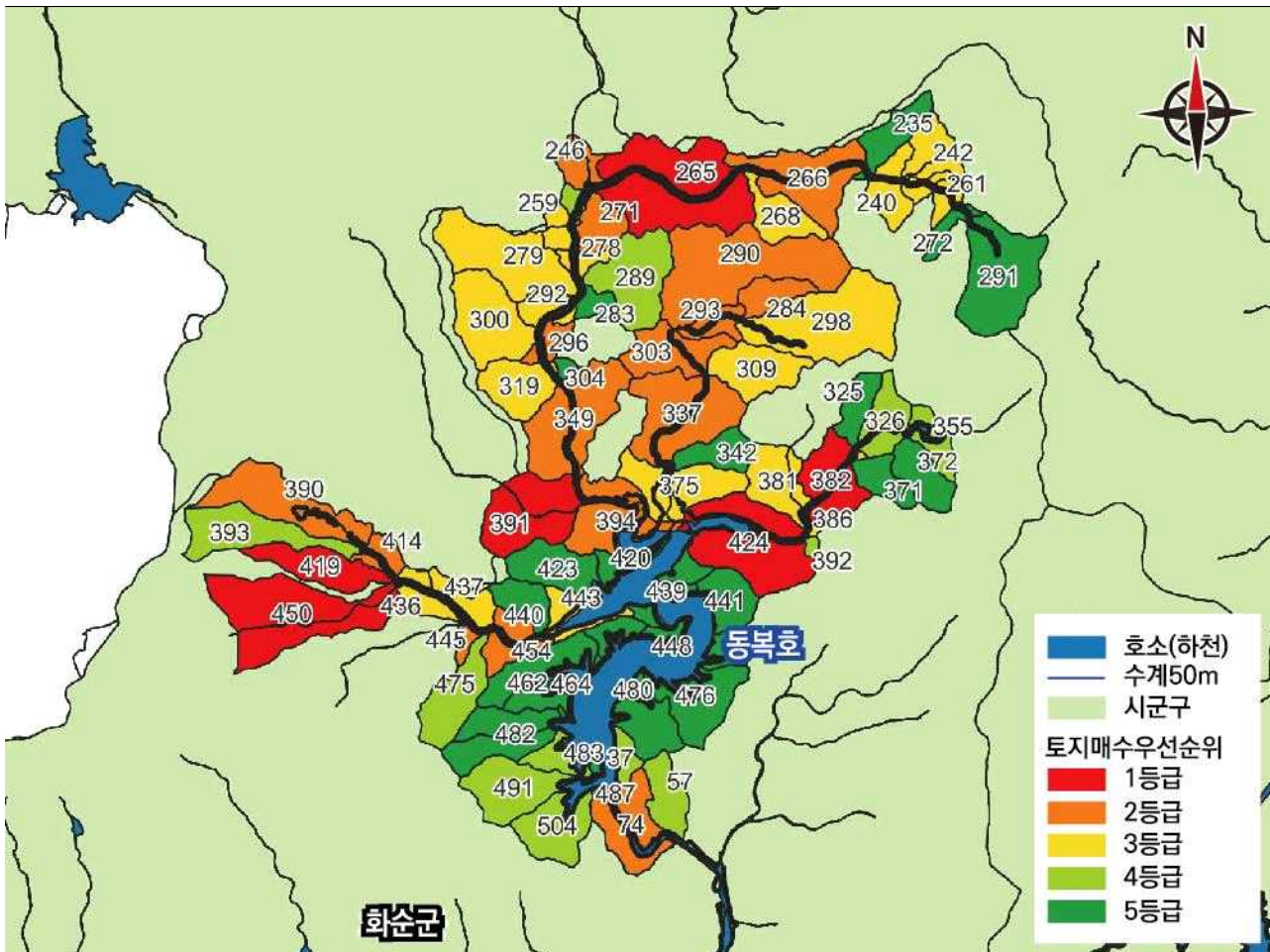
- 하천으로부터 50m 이내(임야 제외)의 소단위를 대상으로 우선인자를 평가한 결과, 탐진호의 경우 총 111개소 소단위 중 1등급지 11개소, 2등급지 17개소, 3등급지 23개소, 4등급지 31개소, 5등급지 29개소가 도출되었으며, 등급별 소단위는 아래 그림과 같음



[그림 61] 탐진호 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 산정

나. 동북호

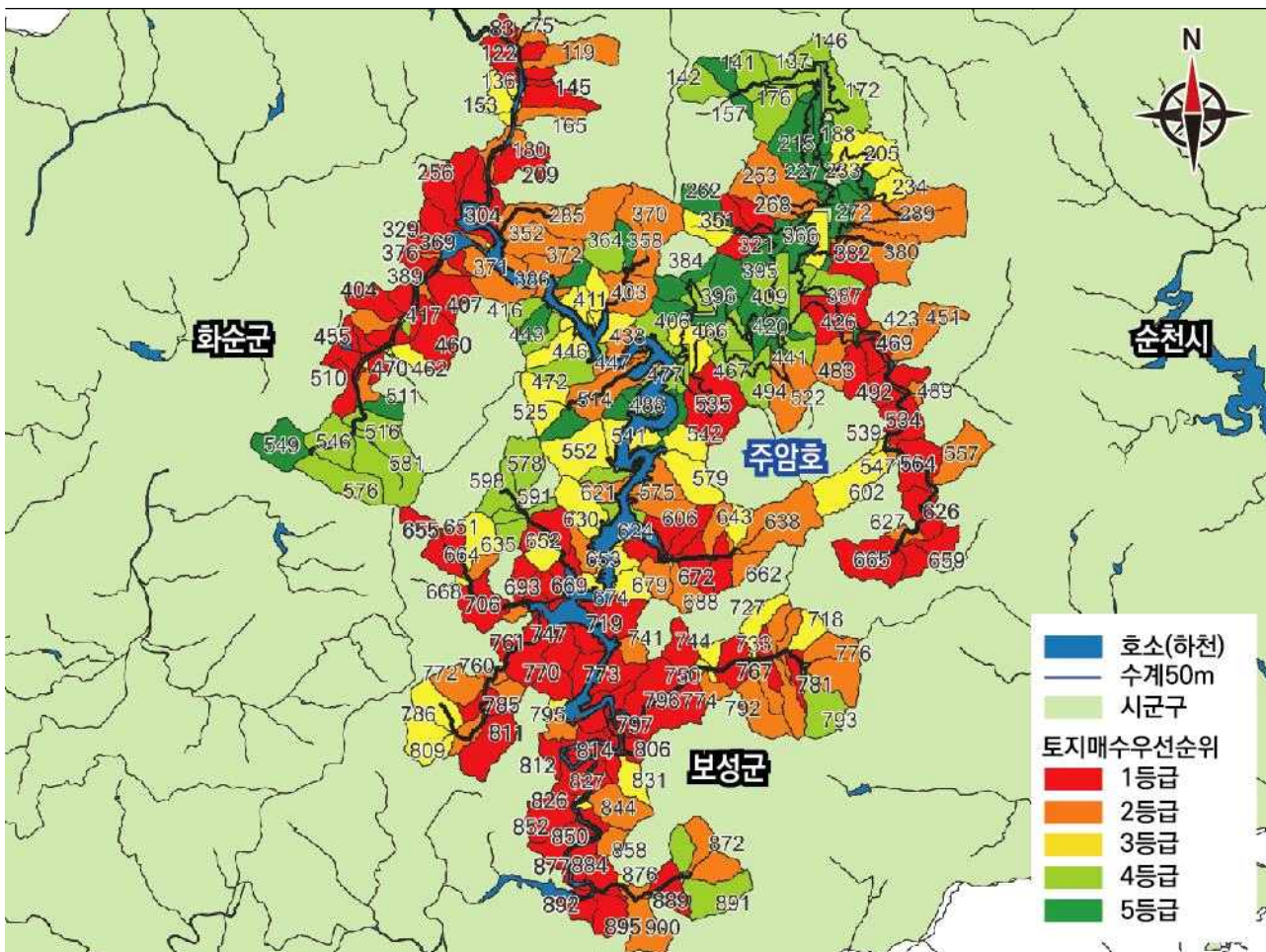
- 하천으로부터 50m 이내(임야 제외)의 소단위를 대상으로 우선인자를 평가한 결과, 동북호의 경우 총 77개소 소단위 중 1등급지 6개소, 2등급지 15개소, 3등급지 21개소, 4등급지 11개소, 5등급지 24개소가 도출되었으며, 등급별 소단위는 아래 그림과 같음



[그림 62] 동북호 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 산정

다. 주암호

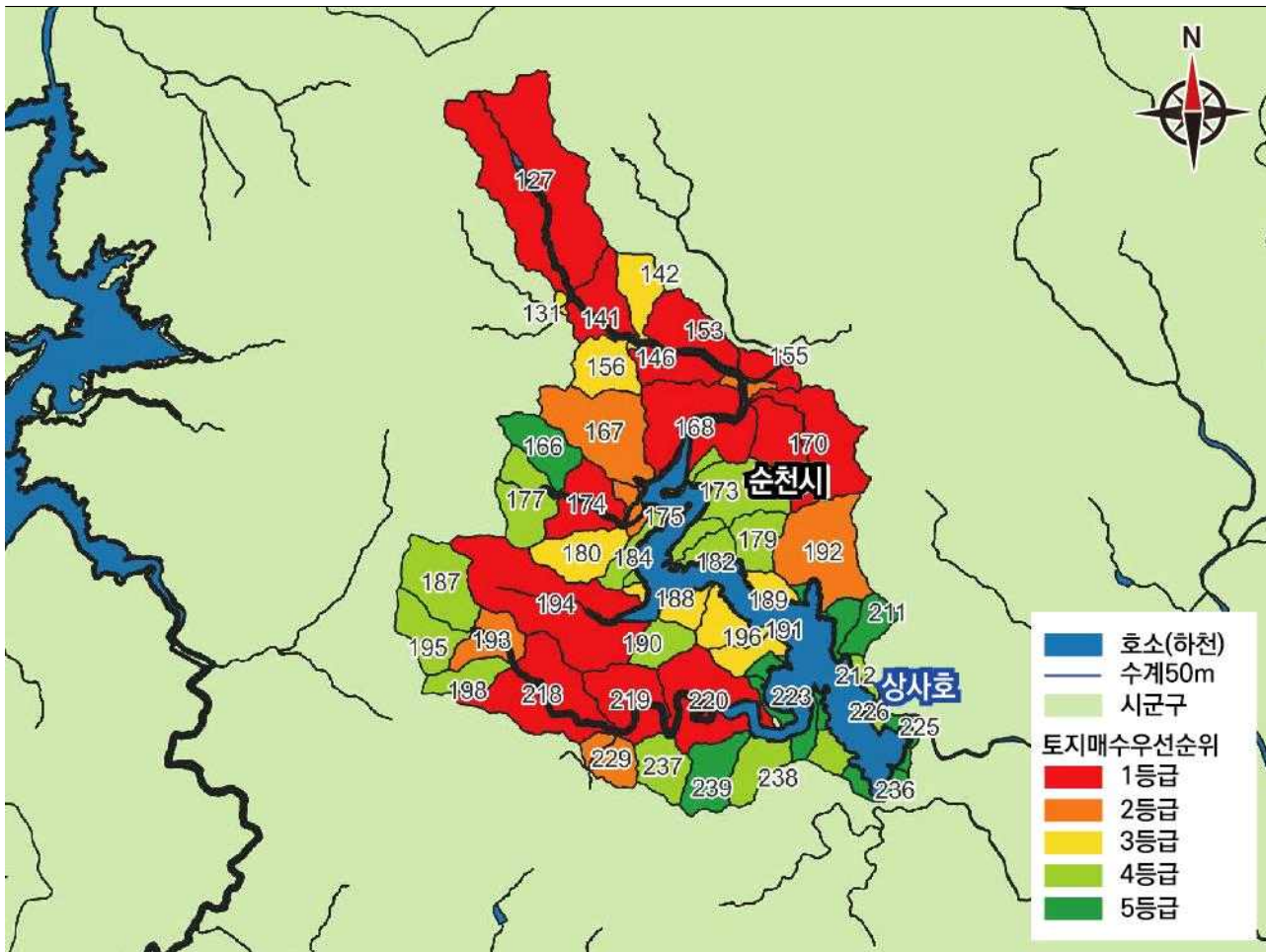
- 하천으로부터 50m 이내(임야 제외)의 소단위를 대상으로 우선인자를 평가한 결과, 주암호의 경우 총 261개소 소단위 중 1등급지 70개소, 2등급지 60개소, 3등급지 49개소, 4등급지 43개소, 5등급지 39개소가 도출되었으며, 등급별 소단위는 아래 그림과 같음



[그림 63] 주암호 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 산정

라. 상사호

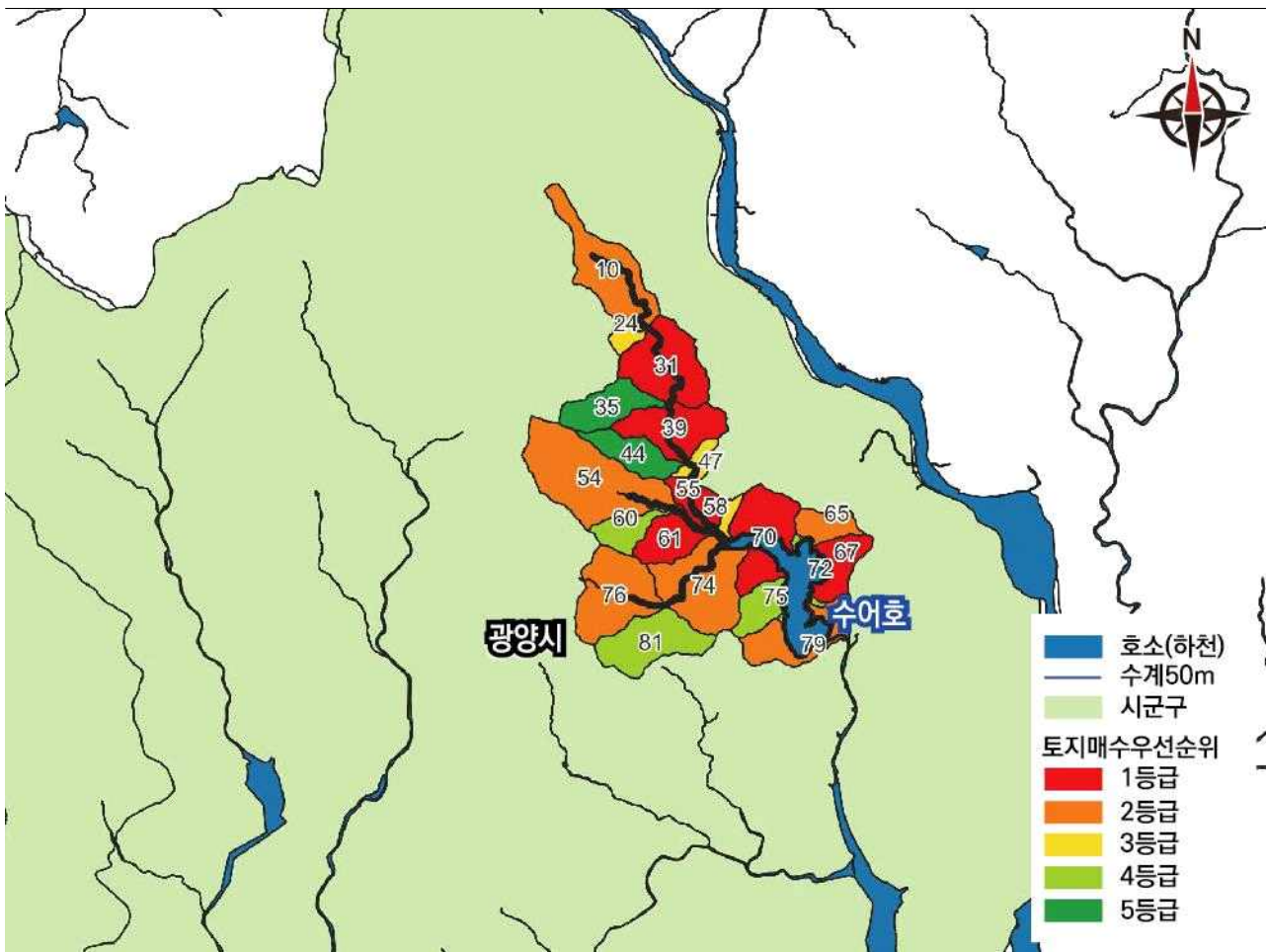
- 하천으로부터 50m 이내(임야 제외)의 소단위를 대상으로 우선인자를 평가한 결과, 상사호의 경우 총 48개소 소단위 중 1등급지 11개소, 2등급지 6개소, 3등급지 8개소, 4등급지 14개소, 5등급지 9개소가 도출되었으며, 등급별 소단위는 아래 그림과 같음



[그림 64] 상사호 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 산정

마. 수어호

- 하천으로부터 50m 이내(임야 제외)의 소단위를 대상으로 우선인자를 평가한 결과, 수어호의 경우 총 22개소 소단위 중 1등급지 6개소, 2등급지 6개소, 3등급지 3개소, 4등급지 5개소, 5등급지 2개소가 도출되었으며, 등급별 소단위는 아래 그림과 같음



[그림 65] 수어호 토지매수 및 수변생태벨트 우선순위 산정

[표 81] 호소별 핵심소단위 우선순위(104개)

호소	호소별 우선순위	ID	위치	면적(㎡)
탐진	1	457	강진군 옴천면 개산리 96	132,167
	2	68	나주시 봉황면 덕곡리 산80	120,619
	3	441	강진군 옴천면 정정리 547	23,474
	4	413	강진군 옴천면 영산리 산69	68,980
	5	416	강진군 옴천면 영산리 366	80,649
	6	267	장흥군 유치면 반월리 572	26,209
	7	421	강진군 옴천면 봉림리 181	83,695
	8	232	장흥군 유치면 신평리 501	106,533
	9	196	장흥군 유치면 봉덕리 149	182,101
	10	411	강진군 옴천면 황막리 224	103,875
	11	391	강진군 옴천면 영산리 129	125,772
동북	1	265	담양군 대덕면 갈전리 770-65	283,864
	2	382	화순군 백아면 수리 413	31,295
	3	450	화순군 이서면 영평리 515-1	445
	4	391	담양군 가사문학면 구산리 297	34,387
	5	419	화순군 이서면 인계리 산36-1	2,661
	6	424	화순군 백아면 다곡리 652-1	159,316
주암	1	796	보성군 울어면 울어리 672	343,602
	2	761	보성군 북내면 유정리 167	218,918
	3	564	순천시 외서면 금성리 344	146,281
	4	877	보성군 겸백면 도안리 37	288,994
	5	659	순천시 외서면 화전리 산1	7,735
	6	719	보성군 북내면 동교리 1284	137,178
	7	209	화순군 사평면 내리 901	3,776
	8	706	보성군 북내면 용동리 876	160,811
	9	665	순천시 외서면 도신리 36	162,372
	10	534	순천시 송광면 구룡리 254	145,578
	11	252	화순군 사평면 장전리 213	148,698
	12	672	보성군 문덕면 동산리 98	102,658
	13	811	보성군 북내면 장천리 612	36,560
	14	814	보성군 겸백면 은덕리 28	151,109
	15	764	보성군 울어면 칠음리 336	134,878
	16	492	순천시 송광면 이읍리 766	90,378
	17	421	화순군 사평면 검산리 659	72,243
	18	145	화순군 동북면 한천리 286	8,959
	19	889	보성군 겸백면 수남리 969	232,095
	20	407	화순군 사평면 대곡리 454	21,117

호소	호소별 우선순위	ID	위치	면적(㎡)
	21	884	보성군 겸백면 남양리 759	97,430
	22	648	보성군 문덕면 봉정리 495	118,712
	23	83	화순군 동북면 연월리 438	106,403
	24	852	보성군 겸백면 평호리 681	10,669
	25	301	화순군 사평면 사평리 998	16,518
	26	626	순천시 외서면 쌍율리 1015	136,508
	27	670	보성군 문덕면 동산리 41	63,217
	28	850	보성군 겸백면 도안리 37	93,464
	29	767	보성군 울어면 이동리 861	48,835
	30	669	보성군 복내면 봉천리 379	104,192
	31	470	화순군 한천면 정우리 366	32,954
	32	787	보성군 울어면 울어리 959	89,233
	33	747	보성군 복내면 용전리 262	73,553
	34	773	보성군 복내면 용전리 산53	111,860
	35	304	화순군 사평면 절산리 산33	87,277
	36	895	보성군 겸백면 남양리 427	2,967
	37	892	보성군 겸백면 용산리 217	91,931
	38	256	화순군 사평면 장전리 213	18,499
	39	460	화순군 사평면 검산리 611	10,121
	40	369	화순군 사평면 사평리 1050	23,763
	41	821	보성군 겸백면 평호리 213	194,992
	42	781	보성군 울어면 유신리 793	83,699
	43	122	화순군 동북면 연월리 443	98,371
	44	469	순천시 송광면 봉산리 933	59,027
	45	329	화순군 사평면 벽송리 97	1,227
	46	535	순천시 송광면 우산리 산300	83,702
	47	826	보성군 겸백면 평호리 91	13,793
	48	430	순천시 송광면 우산리 30	100,616
	49	351	순천시 송광면 후곡리 221	56,945
	50	684	보성군 복내면 봉천리 396	34,863
	51	770	보성군 겸백면 운림리 362	3,446
	52	644	보성군 복내면 일봉리 226	159,078
	53	376	화순군 사평면 벽송리 69	27,351
	54	510	화순군 한천면 동가리 406	46,135
	55	268	순천시 송광면 후곡리 328	33,650
	56	785	보성군 복내면 계산리 산46	98,555
	57	437	화순군 한천면 반곡리 139	50,489
	58	639	보성군 문덕면 양동리 1113	14,664

호소	호소별 우선순위	ID	위치	면적(㎡)
	59	743	보성군 울어면 문양리 344	1,761
	60	693	보성군 북내면 북내리 374	74,708
	61	124	화순군 동북면 구암리 116	100,588
	62	455	화순군 한천면 반곡리 640	33,004
	63	806	보성군 울어면 금천리 915	58,670
	64	797	보성군 겸백면 윤림리 98	35,550
	65	483	순천시 송광면 덕산리 163	7,187
	66	812	보성군 겸백면 은덕리 88	6,851
	67	682	보성군 북내면 반석리 445	2,241
	68	655	보성군 북내면 진봉리 1008	55,278
	69	404	화순군 사평면 원리 산87	7,058
	70	382	순천시 송광면 신평리 309	15,795
상사	1	153	순천시 승주읍 서평리 545	89,007
	2	127	순천시 승주읍 유흥리 1124	249,469
	3	141	순천시 승주읍 평중리 592	104,525
	4	219	순천시 낙안면 석흥리 산39	99,983
	5	218	순천시 낙안면 석흥리 433	117,582
	6	174	순천시 승주읍 죽학리 370	18,694
	7	168	순천시 승주읍 신성리 908	167,215
	8	170	순천시 삼거동 산395	1,852
	9	194	순천시 승주읍 남강리 830	56,990
	10	220	순천시 상사면 봉래리 552	336,121
	11	155	순천시 승주읍 서평리 646	3,129
수어	1	70	광양시 진상면 비평리 1403	20,505
	2	67	광양시 진상면 비평리 344	41,701
	3	31	광양시 진상면 어치리 914	111,471
	4	39	광양시 진상면 어치리 674	119,391
	5	55	광양시 진상면 황죽리 230	38,720
	6	61	광양시 진상면 황죽리 360	76,287

1.6 수변생태벨트 시범사업대상지 선정

1.6.1 사업 가능 여부 판단을 위한 대상지 선정 과정

- 영산강·섬진강수계 일대 수변생태벨트 조성계획 대상지를 도출하기 위해 ①수질개선 효율성, ②수변생태벨트 조성 가능성, ③수변생태벨트 입지적 특성 등을 검토하여 사업추진 가능성을 판단하였음. 사업추진 가능성은 앞서 도출한 핵심소단위 104개소를 대상으로 하였음
- 사업 가능 여부를 판단하기 위해서는 명확한 대상지 범위 설정이 필요한데, 여기에서는 총 3단계 과정을 통해 대상지 경계 범위를 도출하였음
 - [5-1단계] 수질개선 효율성 판단 : 영산강·섬진강수계 관리위원회가 소단위를 통과하는 하천을 중점관리 하천으로 선정한 경우, 우선적으로 수변생태벨트를 조성해야할 것으로 보고, 소단위 내 지류지천을 파악하여 대상 범위 설정
 - [5-2단계] 수변생태벨트 조성 가능성 판단 : 수변생태벨트 조성 시 매수 지침상 매수제한 또는 매수지양에 의한 법적 규제를 검토하기 위해 개발제한구역, 도시구역, 지구단위계획구역 현황을 중첩하여 매수 가능성을 검토하였으며, 검토 결과를 바탕으로 GIS 및 인공위성을 활용하여 토지이용현황 파악(임야 제외)
 - [5-3단계] 수변생태벨트 시범사업대상지 선정 : 수변생태벨트의 확장 가능성 판단, Buffer 기능 증대를 위해 하도를 따라 선형으로 이어지는 횡적 길이를 검토하였으며, 검토 결과를 바탕으로 저관리 측면의 GBN(Green-Blue Network) 연계성, 중장기 사업 추진 가능성, 수변생태벨트 사업홍보 효과 등을 고려하여 수변생태벨트 시범사업대상지 선정

[1단계] 수질개선 효율성 판단

- 중점관리 하천(영산강·섬진강수계관리위원회, 2022)을 검토하여 핵심소단위를 통과하는 지류지천이 중점관리 하천 1~30위에 해당할 경우 수변생태벨트 시범사업대상지 후보군으로 선정

[2단계] 수변생태벨트 조성 가능성 판단

- 토지매수 지침상 매수제한 또는 매수지양에 의한 법적 규제 검토(개발제한구역, 도시구역, 지구단위계획구역)
- 토지이용현황을 파악하여 토지현황이 임야인 곳을 제외

[2단계] 수변생태벨트 시범사업대상지 선정

- 수변생태벨트 확장 가능성 판단 : Buffer 기능 증대를 위해 하도를 따라 선형으로 이어지는 횡적길이 검토
- 입지적 특성 검토 : 저관리 측면의 GBN(Green Blue Network) 연계성, 중장기 사업 추진 가능성, 수변생태벨트 사업홍보 효과 등을 고려하여 수변생태벨트 시범사업대상지 선정

[그림 66] 영산강·섬진강수계 수변생태벨트 시범사업대상지 발굴 단계별 절차**가. 수질개선 효율성 판단**

- 영산강·섬진강수계의 중점관리 하천을 검토하여 핵심소단위를 통과하는 중점관리 하천 우선순위 1~30위에 해당할 경우, 수변생태벨트 시범사업대상지 후보군으로 선정
 - 중점관리하천 우선순위 1~30위 지류지천 : “섬진강수계 토지매수 대상지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향 연구(영산강·섬진강수계 관리위원회, 2022)”에서 제시한 중점관리 우선순위 하천 총 54개의 지류지천 중 상위 1~30위 활용

[표 82] 중점관리 하천 우선순위

우선순위	하천명	A	B	C	D	E	F	G	H	합계	호소
1	울어천	5.1	8.9	0.0	5.4	4.9	4.4	26.7	26.7	82.0	주암호
2	복내천	4.4	8.4	0.3	4.9	4.4	3.9	25.0	27.2	78.7	주암호
3	문덕천	2.0	5.1	0.0	5.0	4.6	3.8	28.9	25.0	74.4	주암호
4	신덕천	2.3	7.5	0.0	1.9	2.9	2.2	27.8	29.4	74.1	탐진호
5	옴천천	3.4	9.8	0.0	3.9	4.7	4.0	26.1	17.2	69.1	탐진호
6	대덕천	5.3	3.5	0.0	3.5	2.8	2.4	22.2	28.3	68.1	동북호
7	일봉천	3.1	8.7	0.0	3.1	3.3	2.9	23.3	22.2	66.7	주암호
8	유정천	4.7	7.3	0.2	5.1	4.5	4.1	23.9	16.7	66.5	주암호
9	외남천	5.4	9.1	0.0	5.5	4.9	4.7	15.0	21.7	66.3	주암호
10	검백천	4.2	7.8	0.0	3.8	4.2	4.4	22.8	18.9	66.0	주암호
11	황곡천	0.2	7.1	0.0	0.8	3.0	1.7	27.2	25.6	65.6	탐진호
12	송광천	4.9	10.2	0.0	5.7	5.0	4.5	17.2	16.1	63.7	주암호
13	남천	5.0	8.2	0.0	4.4	3.6	3.8	18.3	19.4	62.8	동북호

우선 순위	하천명	A	B	C	D	E	F	G	H	합계	호소
14	한치천	0.8	5.3	0.0	2.9	1.5	2.4	25.6	23.9	62.5	탐진호
15	영산천	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.3	28.3	28.9	58.3	탐진호
16	수어천	3.1	2.2	0.0	3.9	3.4	3.7	16.1	24.4	56.8	수어호
17	오룡천	3.5	3.3	0.0	2.1	1.9	1.6	21.1	23.3	56.8	주암호
18	길성천	4.8	6.0	0.0	5.2	4.0	3.5	20.0	12.8	56.3	동북호
19	상춘천	0.0	4.7	0.0	1.9	0.8	1.7	29.4	17.8	56.3	탐진호
20	평춘천	2.7	4.4	0.0	2.2	2.7	2.4	17.2	22.8	54.4	주암호
21	이서천	3.8	5.8	0.0	4.3	3.6	3.3	13.9	19.4	54.2	동북호
22	목춘천	1.6	9.3	0.0	1.4	2.1	0.4	10.6	27.8	53.2	상사호
23	이사천	3.6	6.4	0.0	4.8	4.3	0.9	20.6	11.1	51.7	상사호
24	장안천	2.1	4.2	0.0	3.7	3.5	3.1	13.3	20.6	50.5	주암호
25	유천천	4.6	6.9	0.0	4.6	3.9	4.2	6.7	18.3	49.2	주암호
26	장복천	2.9	4.0	0.0	2.5	2.2	0.9	9.4	26.1	48.1	동북호
27	유치천	4.0	6.6	0.0	3.9	3.2	3.4	18.9	7.8	47.8	탐진호
28	남정천	0.8	2.7	0.0	2.4	1.3	0.9	14.4	21.1	43.6	상사호
29	동복천	5.5	10.0	0.0	5.6	4.7	4.3	5.6	5.6	41.1	동북호
30	석흥천	3.6	9.3	0.0	3.6	3.5	3.0	2.2	15.6	40.8	상사호

출처 : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2022, 영산강·섬진강 댐 홍수조절용지의 친환경 수변완충지대 조성·관리를 위한 조사·연구.

주) A: 생활계 배출부하배점, B: 축산계 배출부하배점, C: 산업계 배출부하배점, D: 토지계(전) 배출부하배점, E: 토지계(답) 배출부하배점, F: 토지계(대지) 배출부하배점, G: 관측 T-P 농도배점, H: 관측 T-P 단위면적당 오염부하량배점.

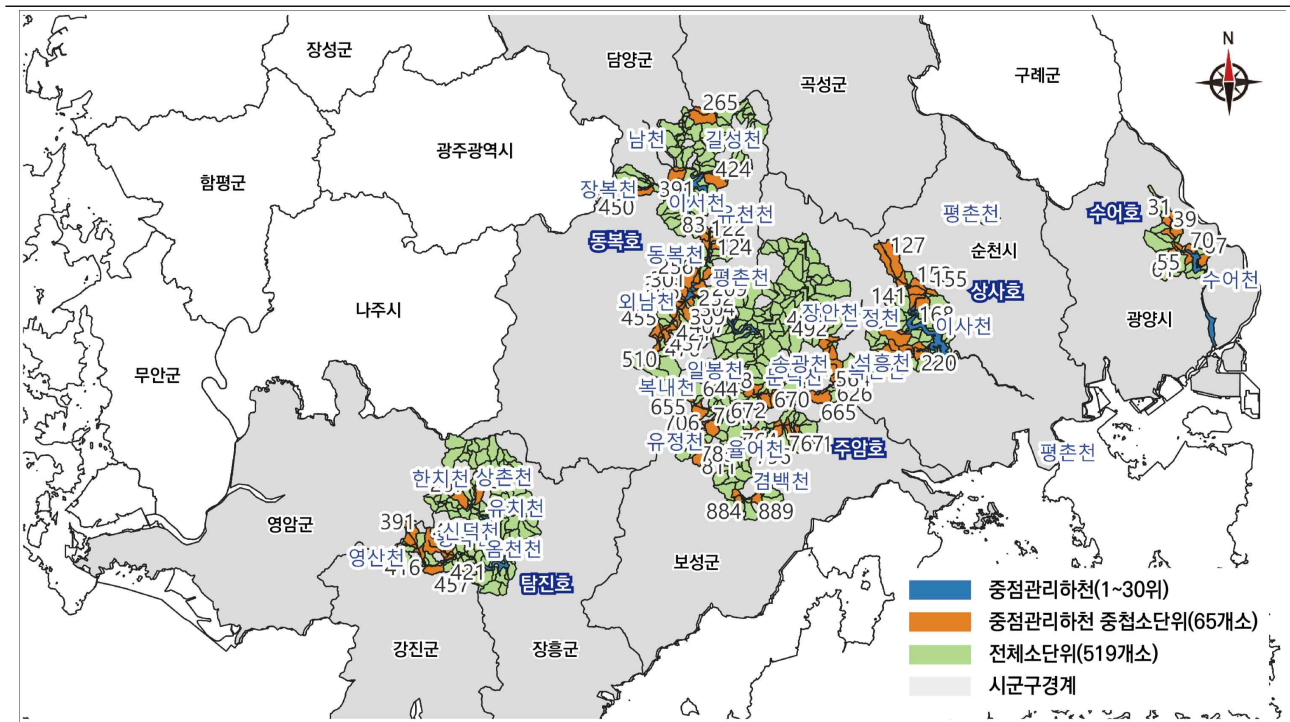
- GIS 분석 결과, 핵심소단위 중 중점관리하천 우선순위 1~30위 지류지천과 연접하는 소단위는 65개소로 탐진호 8개소, 동북호 4개소, 주암호 38개소, 상사호 9개소, 수어호 6개소로 도출됨

[표 83] 핵심소단위 중 중점관리하천(1~30위 지류지천)과 연접하는 소단위(65개소)

번호	호소	ID	주소	지류지천	중점관리 하천순위
1	주암	796	전라남도 보성군 읍어면 읍어리 672	읍어천	1
2	주암	781	전라남도 보성군 읍어면 유신리 793	읍어천	1
3	주암	767	전라남도 보성군 읍어면 이동리 861	읍어천	1
4	주암	764	전라남도 보성군 읍어면 칠음리 336	읍어천	1
5	주암	706	전라남도 보성군 북내면 용동리 876	북내천	2
6	주암	655	전라남도 보성군 북내면 진봉리 1008	북내천	2
7	주암	672	전라남도 보성군 문덕면 동산리 98	문덕천	3
8	주암	670	전라남도 보성군 문덕면 동산리 41	문덕천	3
9	주암	648	전라남도 보성군 문덕면 봉정리 495	문덕천	3

번호	호소	ID	주소	지류지천	중점관리 하천순위
10	탐진	421	전라남도 강진군 옴천면 봉림리 181	신덕천	4
11	탐진	411	전라남도 강진군 옴천면 황막리 224	신덕천	4
12	탐진	457	전라남도 강진군 옴천면 개산리 96	옴천천	5
13	탐진	416	전라남도 강진군 옴천면 영산리 366	옴천천	5
14	탐진	391	전라남도 강진군 옴천면 영산리 129	옴천천	5
15	주암	644	전라남도 보성군 북내면 일봉리 226	일봉천	7
16	주암	811	전라남도 보성군 북내면 장천리 612	유정천	8
17	주암	785	전라남도 보성군 북내면 계산리 산46	유정천	8
18	주암	761	전라남도 보성군 북내면 유정리 167	유정천	8
19	주암	470	전라남도 화순군 한천면 정우리 366	외남천	9
20	주암	455	전라남도 화순군 한천면 반곡리 640	외남천	9
21	주암	437	전라남도 화순군 한천면 반곡리 139	외남천	9
22	주암	421	전라남도 화순군 사평면 검산리 659	외남천	9
23	주암	407	전라남도 화순군 사평면 대곡리 454	외남천	9
24	주암	376	전라남도 화순군 사평면 벽송리 69	외남천	9
25	주암	510	전라남도 화순군 한천면 동가리 406	외남천	9
26	주암	889	전라남도 보성군 겸백면 수남리 969	겸백천	10
27	주암	884	전라남도 보성군 겸백면 남양리 759	겸백천	10
28	탐진	413	전라남도 강진군 옴천면 영산리 산69	황곡천	11
29	주암	469	전라남도 순천시 송광면 봉산리 933	송광천	12
30	주암	665	전라남도 순천시 외서면 도신리 36	송광천	12
31	주암	626	전라남도 순천시 외서면 쌍울리 1015	송광천	12
32	주암	564	전라남도 순천시 외서면 금성리 344	송광천	12
33	주암	534	전라남도 순천시 송광면 구룡리 254	송광천	12
34	주암	492	전라남도 순천시 송광면 이읍리 766	송광천	12
35	동북	391	전라남도 담양군 가사문학면 구산리 297	남천	13
36	수어	67	전라남도 광양시 진상면 비평리 344	수어천	16
37	수어	61	전라남도 광양시 진상면 황죽리 360	수어천	16
38	수어	70	전라남도 광양시 진상면 비평리 1403	수어천	16
39	수어	39	전라남도 광양시 진상면 어치리 674	수어천	16
40	수어	31	전라남도 광양시 진상면 어치리 914	수어천	16
41	수어	55	전라남도 광양시 진상면 황죽리 230	수어천	16
42	탐진	232	전라남도 장흥군 유치면 신평리 501	상촌천	19
43	주암	209	전라남도 화순군 사평면 내리 901	평촌천	20
44	상사	168	전라남도 순천시 승주읍 신성리 908	이사천	23
45	상사	153	전라남도 순천시 승주읍 서평리 545	이사천	23
46	상사	141	전라남도 순천시 승주읍 평중리 592	이사천	23
47	상사	155	전라남도 순천시 승주읍 서평리 646	이사천	23

번호	호소	ID	주소	지류지천	중점관리 하천순위
48	상사	127	전라남도 순천시 승주읍 유흥리 1124	이사천	23
49	동북	450	전라남도 화순군 이서면 영평리 515-1	장북천	26
50	탐진	267	전라남도 장흥군 유치면 반월리 572	유치천	27
51	상사	194	전라남도 순천시 승주읍 남강리 830	남정천	28
52	동북	424	전라남도 화순군 백아면 다곡리 652-1	동북천	29
53	동북	265	전라남도 담양군 대덕면 갈전리 770-65	동북천	29
54	주암	329	전라남도 화순군 사평면 벽송리 97	동북천	29
55	주암	369	전라남도 화순군 사평면 사평리 1050	동북천	29
56	주암	304	전라남도 화순군 사평면 절산리 산33	동북천	29
57	주암	301	전라남도 화순군 사평면 사평리 998	동북천	29
58	주암	252	전라남도 화순군 사평면 장전리 213	동북천	29
59	주암	256	전라남도 화순군 사평면 장전리 213	동북천	29
60	주암	124	전라남도 화순군 동북면 구암리 116	동북천	29
61	주암	122	전라남도 화순군 동북면 연월리 443	동북천	29
62	주암	83	전라남도 화순군 동북면 연월리 438	동북천	29
63	상사	218	전라남도 순천시 낙안면 석흥리 433	석흥천	30
64	상사	219	전라남도 순천시 낙안면 석흥리 산39	석흥천	30
65	상사	220	전라남도 순천시 상사면 봉래리 552	이사천/석흥천	23/30



[그림 67] 핵심소단위 중 중점관리하천(1~30위 지류지천)과 연결하는 소단위(65개소)

나. 수변생태벨트 조성 가능성 판단

- 앞서 도출한 65개소의 후보군을 대상으로 「영산강·섬진강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」 제4조(수변구역의 지정·관리 등)에서 정하고 있는 규제사항을 확인함
 - 제도적 규제 : 「영산강·섬진강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」 제4조(수변구역의 지정·관리 등)에 의해 개발제한구역, 도시구역, 지구단위계획구역을 대상지에서 제외하였으나, 군사기지 및 군사시설 보호구역에 대한 정보는 GIS 자료 부재로 평가에서 제외하였음. 다만 상수원보호구역과 하수처리구역의 경우 「영산강·섬진강수계 토지매수 등의 관리지침」 제10조 제1항에 의하여 대상지 선정 시 제외하지 않음
 - 토지이용현황 : 인공위성 및 GIS 분석 상 임야로 설정되어있는 곳은 대상지에서 제외함
- 65개소 후보군의 제도적 규제사항 및 토지이용현황을 검토한 결과 주암호 소단위 ID301, 329, 369, 376, 124, 469, 동북호 소단위 ID450, 상사호 소단위 ID153이 제외되어 57개소가 도출됨. 제외된 소단위 현황은 다음과 같음

[표 84] 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과 - 수변생태벨트 대상 제외지역

구분	소단위 ID	제도적 규제	토지이용현황	비고
주암	301	도시구역	-	제외
	329	도시구역	-	제외
	369	도시구역	-	제외
	376	도시구역	-	제외
	124	도시구역	-	제외
	469	-	임야	제외
동북	450	도시구역, 개발제한구역	-	제외
상사	153	도시구역	-	제외

1) 주암호 소단위 ID301

[표 85] 주암호 소단위 ID301 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과

소단위ID	주암호 ID301	위치	전라남도 화순군 사평면 사평리 998
대상지 특징	해당 소단위는 일부 경작지에 해당하나, 인근 시가지(사평리)로 인해 도시구역으로 지정되어 있어 법적 제한이 발생		

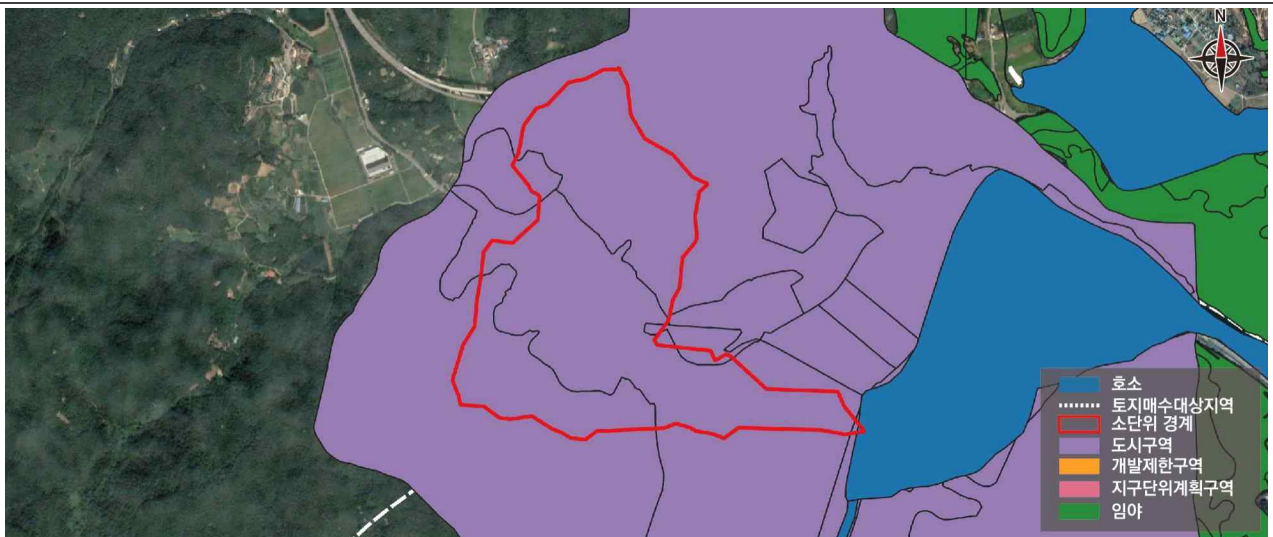


[그림 68] 주암호 소단위 ID301 일대 현황

2) 주암호 소단위 ID329

[표 86] 주암호 소단위 ID329 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과

소단위ID	주암호 ID329	위치	전라남도 화순군 사평면 벽송리 97
대상지 특징	해당 소단위는 대부분 경작지에 해당하나, 인근 시가지(벽송리)로 인해 도시구역으로 지정되어 있어 법적 제한이 발생		

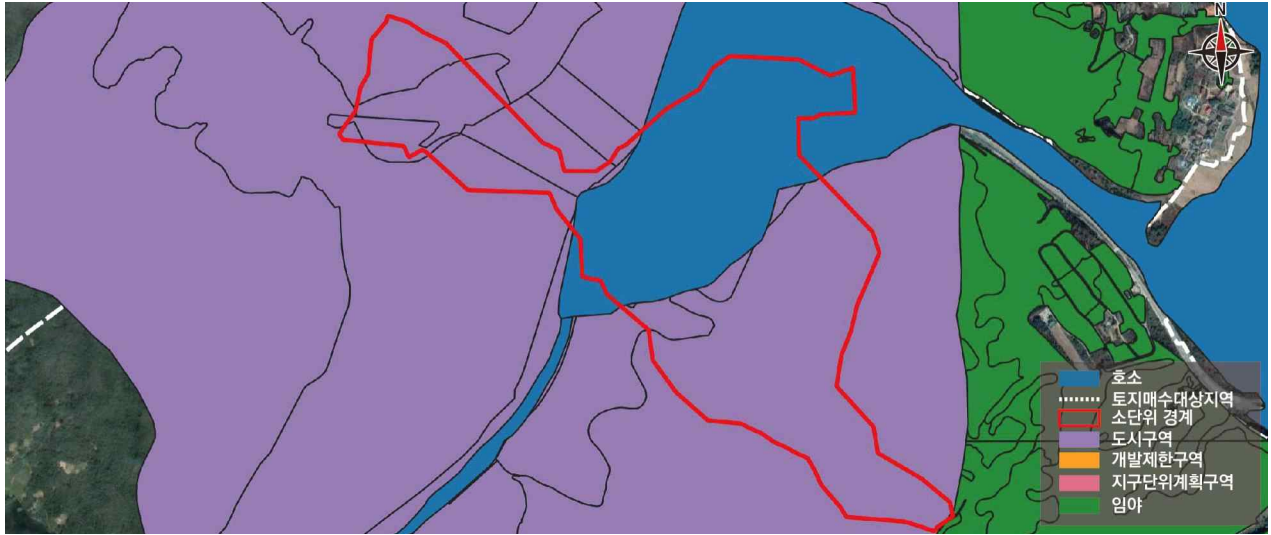


[그림 69] 주암호 소단위 ID329 일대 현황

3) 주암호 소단위 ID369

[표 87] 주암호 소단위 ID369 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과

소단위ID	주암호 ID369	위치	전라남도 화순군 사평면 사평리 1050
대상지 특징	해당 소단위의 일부 경작지의 경우 복원 및 매수가 완료된 지역으로 이외 지역의 경우 도시구역 지정되어있거나 임야에 해당하여 제한이 발생		

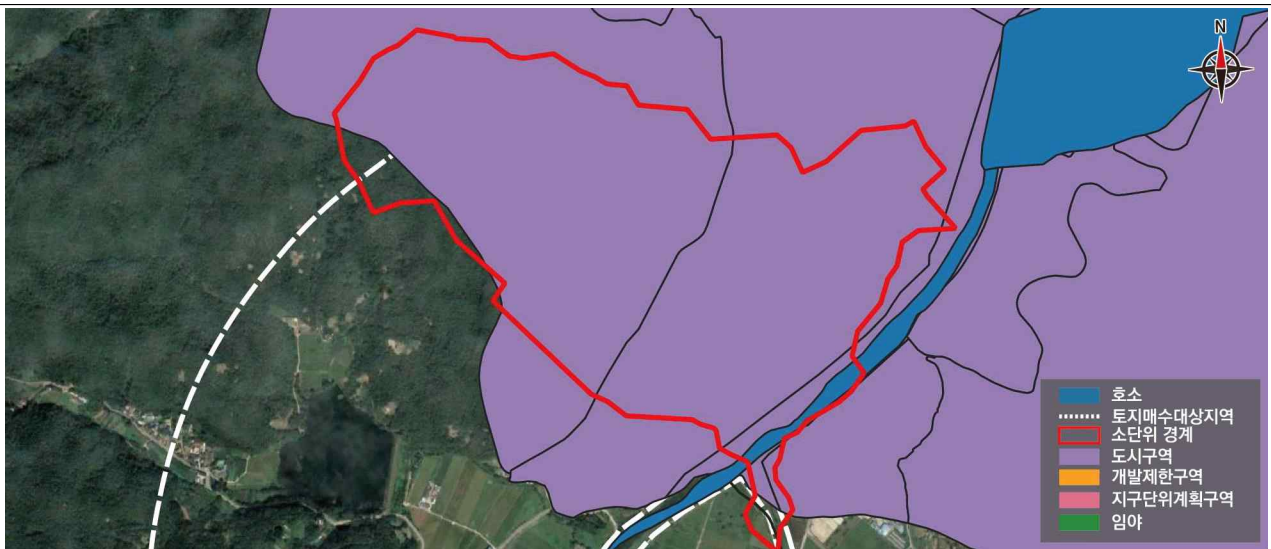


[그림 70] 주암호 소단위 ID329 일대 현황

4) 주암호 소단위 ID376

[표 88] 주암호 소단위 ID376 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과

소단위ID	주암호 ID376	위치	전라남도 화순군 사평면 벽송리 69
대상지 특징	해당 소단위는 대부분 경작지에 해당하나, 인근 시가지(벽송리)로 인해 도시구역으로 지정되어 있어 법적 제한이 발생		



[그림 71] 주암호 소단위 ID376 일대 현황

5) 주암호 소단위 ID124

[표 89] 주암호 소단위 ID124 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과

소단위ID	주암호 ID124	위치	전라남도 화순군 동북면 구암리 116
대상지 특징	해당 소단위는 대부분 경작지에 해당하나, 인근 시가지(한천리)로 인해 도시구역으로 지정되어 있어 법적 제한이 발생		



[그림 72] 주암호 소단위 ID124 일대 현황

6) 주암호 소단위 ID469

[표 90] 주암호 소단위 ID469 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과

소단위ID	주암호 ID469	위치	전라남도 순천시 송광면 봉산리 933
대상지 특징	해당 소단위는 대부분 임야로 형성되어 있으며, 이로 인한 수변생태벨트의 적정 경계 설정에 한계 존재		

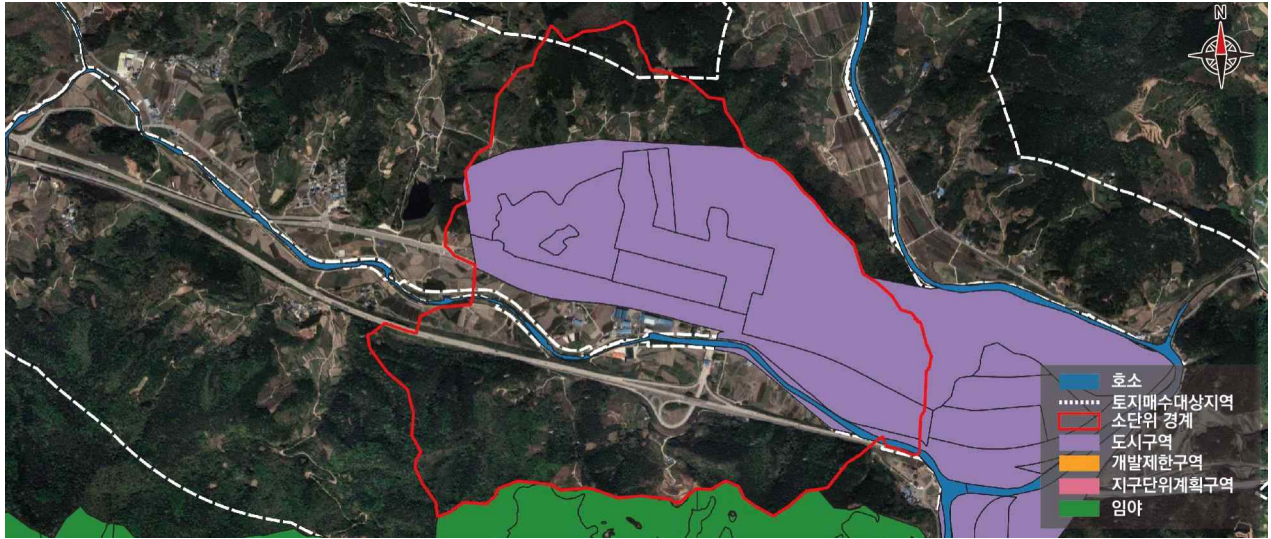


[그림 73] 주암호 소단위 ID469 일대 현황

7) 동북호 소단위 ID450

[표 91] 동북호 소단위 ID450 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과

소단위ID	동북호 ID450	위치	전라남도 화순군 이서면 영평리 515-1
대상지 특징	해당 소단위는 일부 경작지에 해당하나 인근 무등산의 보전을 위한 개발제한구역으로 설정되어 있어 수변생태벨트 적정 대상지로서 한계가 있다고 판단		

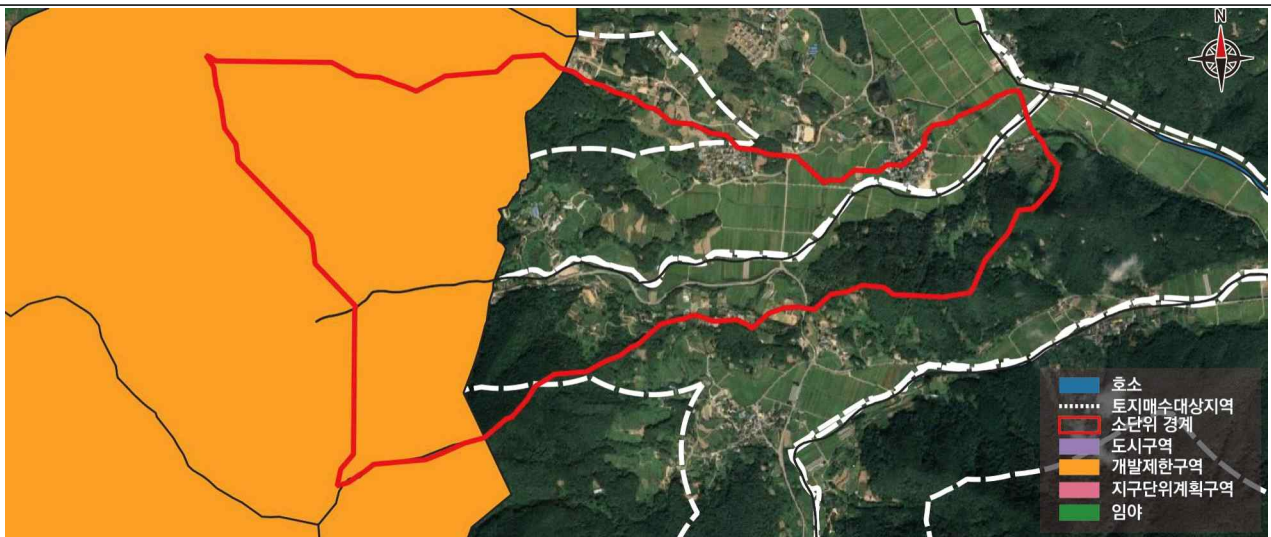


[그림 74] 동북호 소단위 ID450 일대 현황

8) 상사호 소단위 ID153

[표 92] 상사호 소단위 ID153 일대 제도적 규제 및 토지이용현황 검토 결과

소단위ID	상사호 ID153	위치	전라남도 순천시 승주읍 서평리 545
대상지 특징	해당 소단위는 대부분 경작지에 해당하나, 인근 시가지(승주읍)로 인해 도시구역으로 지정되어 있어 법적 제한이 발생		



[그림 75] 상사호 소단위 ID153 일대 현황

1.6.2 수변생태벨트 시범사업대상지 선정

가. 수변생태벨트 확장 가능성 검토

- 영산강·섬진강 수계 수변생태벨트의 최우선 과제는 수질개선이며(환경부, 2023), “제1차 국가물관리기본계획”에 따라 현재 국가정책 중 자연자원·환경 분야의 최우선 과제는 유역통합관리(관계부처 협동, 2020)라고 할 수 있으므로, 수변생태벨트 시범지역 선정에서는 위의 정책 방향성에 맞추어 추후 수변생태벨트 확장 가능성을 판단해야 함
- 수변생태벨트 확장 가능성은, 앞서 평가된 57개소의 생태적 확장성을 중심으로 검토함
 - 생태적 확장성은 하도를 따라 선형으로 이어지는 횡적 길이로 측정함
 - 수변완충지대는 수역과 육역의 경계에 위치하며 하도를 따라 연속적으로 이어지는 공간으로써, 유역 특성, 식생의 종류 및 배열, 규모에 따라 효과가 다르게 나타나며 규모가 클수록 수질정화 및 생태계 서식처 조성에 효과적이므로 조성 가능 대상지의 횡적 길이가 1,000m 이상일 경우 후보 대상으로 선정함
- 수변생태벨트 확장 가능성 검토에 따라 총 25개소의 소단위가 제외되었으며, 최종 수변생태벨트 시범사업대상지 후보군은 탐진호 7개소, 동북호 2개소, 주암호 16개소, 상사호 5개소, 수어호 2개소로 총 32개소가 도출됨

[표 93] 수변생태벨트 확장가능성 검토 결과 - 수변생태벨트 대상 제외지역

호소	소단위ID	횡적길이(m)	호소	소단위ID	횡적길이(m)
수어	61	262	주암	626	818
주암	648	376	주암	83	864
상사	218	410	주암	256	872
주암	455	432	주암	781	878
주암	767	447	상사	220	896
주암	811	449	주암	534	902
상사	155	513	탐진	421	911
수어	31	558	동북	424	917
주암	670	608	수어	55	940
주암	470	638	주암	655	954
주암	510	712	수어	39	969
주암	252	749	주암	672	980
주암	122	763	(공란)		

나. 수변생태벨트 입지적 특성 검토

- 앞서 도출한 32개소의 소단위는 아래와 같으며, 이를 대상으로 수변생태벨트 입지적 특성을 검토함
 - 탐진호(7개소) : 416, 411, 391, 457, 232, 413, 267
 - 동북호(2개소) : 391, 265
 - 주암호(16개소) : 421, 785, 437, 564, 304, 764, 884, 889, 644, 209, 407, 706, 761, 492, 796, 665
 - 상사호(5개소) : 219, 141, 194, 127, 168
 - 수어호(2개소) : 67, 70
- 사업 효율성 판단을 위해 저관리 측면의 GBN 연계성, 중장기사업 추진 가능성, 수변생태벨트 사업홍보 효과를 고려하였으며, 상세항목 및 배점은 아래 표와 같음

[표 94] 수변생태벨트 시범사업대상지의 입지적 특성 검토 항목 및 배점

구분		내용	배점
저관리 측면의 GBN 연계성	생태적 확장성	소단위 내 조성 가능 면적 횡적 길이 1,500m 이상	상(3)
		소단위 내 조성 가능 면적 횡적 길이 1,100m 이상	중(2)
		소단위 내 조성 가능 면적 횡적 길이 1,100m 미만	하(1)
	소단위 내 점오염원 개수	소단위 내 축산계, 산업계, 생활계 점오염원 합산 56개 이상	상(3)
		소단위 내 축산계, 산업계, 생활계 점오염원 합산 45개 이상	중(2)
		소단위 내 축산계, 산업계, 생활계 점오염원 합산 45개 미만	하(1)
	중점관리 하천 순위	호소통합 중점관리 하천 10위 이내	상(3)
		호소통합 중점관리 하천 20위 이내	중(2)
		호소통합 중점관리 하천 30위 이내	하(1)
중장기사업 추진 가능성	기매수토지 면적의 비율	조성가능면적 대비 기매수토지 비율 4% 이상	상(3)
		조성가능면적 대비 기매수토지 비율 1.5% 이상	중(2)
		조성가능면적 대비 기매수토지 비율 1.5% 미만	하(1)
	국공유지 면적	소단위 내 국공유지 면적 450,000㎡ 이상	상(3)
		소단위 내 국공유지 면적 300,000㎡ 이상	중(2)
		소단위 내 국공유지 면적 300,000㎡ 미만	하(1)
수변생태 벨트사업 홍보효과	이용객 접근성	인접 고속국도, 국도, 지방도 등 1개 이상 분포	상(3)
		인접 고속국도, 국도, 지방도 등 미분포 마을 도로 분포	하(1)
	지역주민 참여 가능성	인접 마을회관, 노인회관, 학교 등 2개 이상 분포	상(3)
		인접 마을회관, 노인회관, 학교 등 1개 분포	중(2)
		인접 마을회관, 노인회관, 학교 등 미분포	하(1)
	지역자원 연계성	인접 연계 가능 자원 2개 이상 분포	상(3)
		인접 연계 가능 자원 1개 분포	중(2)
		인접 연계 가능 자원 미분포	하(1)

32개 소단위의 수변생태벨트 입지적 특성 배점 결과는 아래의 표와 같음

[표 95] 수변생태벨트 시범사업대상지의 입지적 특성 배점 결과

호소	소단위	A	배점	B	배점	C	배점	D	배점	E	배점	F	배점	G	배점	H	배점	합산
주암	761	1771	3	164	3	8	3	14.1794333	3	1,433,567	3	국도 18	3	내기마을회관, 덕촌마을회관	3	주암호생태습지	2	23
주암	764	1268	2	59	3	1	3	4.784241432	3	430,140	2	지방도 895	3	有	2	대동제	2	20
주암	304	1239	2	81	3	9	3	1.526775672	2	492,413	3	국도 15	3	장전마을회관, 장선마을회관	3	-	1	20
수어	67	1655	3	40	1	16	2	21.42653824	3	779,091	3	-	1	비촌마을, 신항교회	3	백학공원, 비평제	3	19
탐진	267	2444	3	58	3	27	1	-	1	684,027	3	국도 23	3	유치마을, 신평1구마을회관	3	강성서원	2	19
상사	168	2951	3	59	3	23	1	0.343241853	1	1,477,035	3	지방도 857	3	有, 승주초등학교	3	순천매실홍보관	2	19
주암	796	1295	2	55	2	1	3	3.922790332	2	1,708,271	3	지방도 895, 845	3	울어면사무소	2	-	1	18
탐진	416	1128	1	69	3	5	3	4.310692483	3	426,348	2	지방도 825	3	계원마을회관, 옴천보건진료소, 염차마을	3	-	1	19
주암	421	1028	1	90	3	9	3	8.635034413	3	452,966	3	지방도 822	3	有	2	-	1	19
수어	70	1218	2	45	2	16	2	26.91430674	3	601,757	3	지방도 863	3	죽전마을, 비촌마을	3	-	1	19
주암	884	1315	2	72	3	10	3	7.526597034	3	415,032	2	지방도 845, 843	3	남양회관	2	-	1	19
주암	407	1505	3	107	3	9	3	58.47714894	3	1,229,928	3	-	1	有	2	-	1	19
주암	665	2527	3	137	3	12	2	2.952100465	2	836,217	3	지방도 58	3	도원보건진료소	2	-	1	19
주암	889	1327	2	52	2	10	3	14.49797628	3	868,259	3	고속도로 10	3	-	1	-	1	18

V 토지매수 및 수변생태벨트 조성 계획 수립

호소	소단위	A	배점	B	배점	C	배점	D	배점	E	배점	F	배점	G	배점	H	배점	합산
주암	209	1132	1	89	3	20	2	2.387876866	2	464878	3	지방도 822	3	신암마을회관	2	매구정마을고인돌	2	18
동북	391	1516	3	107	3	29	1	2.600660167	2	1,054,528	3	지방도 887	3	-	1	무등산 생태요양병원	2	18
상사	141	1523	3	73	3	23	1	6.399739	3	437,214	2	고속도로 25, 국도 22	3	동계마을회관	2	-	1	18
탐진	457	1654	3	25	1	5	3	4.075545324	3	672,823	3	지방도 835	3	-	1	-	1	18
상사	194	1813	3	55	2	28	1	23.03072229	3	2,094,913	3	지방도 857	3	승주초등학교	2	-	1	18
주암	492	2063	3	37	1	12	2	20.05953522	3	740,416	3	국도 15	3	순천송남중학교	2	-	1	18
동북	265	3087	3	126	3	29	1	3.577797053	2	1516949	3	지방도 887	3	월곡마을회관	2	-	1	18
탐진	411	1494	2	40	1	4	3	2.726443844	2	665737	3	-	1	죽림마을회관, 화신마을회관	3	죽림제	2	17
주암	564	1158	2	87	3	12	2	-	1	681,490	3	국도 15	3	효정마을회관	2	-	1	17
상사	219	1406	2	47	2	30	1	22.70323877	3	520,116	3	지방도 857	3	有	2	-	1	17
주암	706	1585	3	38	1	2	3	4.163372207	3	610,550	3	-	1	有	2	-	1	17
상사	127	2282	3	137	3	23	1	10.21211864	3	1,513,814	3	-	1	有	2	-	1	17
탐진	391	1201	2	18	1	5	3	0.520219572	1	1,395,443	3	지방도 835	3	-	1	월곡제	2	16
주암	437	1153	2	71	3	9	3	2.534919573	2	276,462	1	지방도 822	3	-	1	-	1	16
주암	644	1406	2	25	1	7	3	8.78148578	3	737,119	3	-	1	有	2	-	1	16
탐진	413	2515	3	71	3	11	2	1.409259038	1	1,561,745	3	-	1	황곡마을회관	2	-	1	16
주암	785	1149	2	78	3	8	3	-	1	294,043	1	국도 18	3	-	1	-	1	15
탐진	232	2151	3	41	1	19	2	2.196899433	2	550,334	3	-	1	조암마을회관	2	-	1	15

주1) A: 생태적 확장성, B: 소단위 내 점오염원 개수, C: 중점관리 하천 순위, D: 기매수토지 면적의 비율 E: 국공유지 면적, F: 이용객 접근성, G: 지역주민 참여 가능성, H: 지역자원 연계성.

주2) 점수가 동일한 소단위의 경우 사업 효율성과 현실성을 비교하여 우선 선정.

다. 수변생태벨트 시범사업대상지 선정 결과

- 65개소의 소단위를 대상으로 수변생태벨트 사업 가능 여부 판단결과, 최종 6개소의 소단위가 수변생태벨트 조성이 가능한 것으로 나타났음. 59개의 소단위는 법적 규제, 토지이용현황, 대규모 수변생태벨트의 조성 한계, 연계 가능 토지 미흡, 수질개선 효과 미비, 연계 가능 자원의 부재 등의 사유로 대상지로는 적합하지 않은 것으로 판단됨

[표 96] 소단위별 사업 가능 여부 판단 결과 종합(65개소 대상)

호소	소단위	분석내용	선정 결과
주암	796	연계 가능 자원 부재	×
주암	781	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 878m)	×
주암	767	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 447m)	×
주암	764	중점관리하천 1순위, 연계 가능 기매수지 다수 분포	○
주암	706	점오염원 미미, 인근 도로 및 연계 가능 자원 부재	×
주암	655	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 954m)	×
주암	672	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 980m)	×
주암	670	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 608m)	×
주암	648	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 376m)	×
탐진	421	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 911m)	×
탐진	411	점오염원 미미, 인근 도로 부재	×
탐진	457	점오염원 미미, 인근 마을 및 연계 가능 자원 부재	×
탐진	416	연계 가능 자원 부재	×
탐진	391	점오염원 및 기매수 토지 분포 미미, 마을 부재	×
주암	644	점오염원 미미, 인근 도로 및 연계 가능 자원 부재	×
주암	811	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 449m)	×
주암	785	국공유지 면적 미미, 기매수토지 및 인근 도로, 연계 가능 자원 부재	×
주암	761	연계 가능 기초성지 및 기매수지, 국유지, 시가지 다수 분포	○
주암	470	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 638m)	×
주암	455	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 432m)	×
주암	437	국공유지 면적 미미, 마을 및 연계 가능 자원 부재	×
주암	421	연계 가능 자원 부재	×
주암	407	인근 도로 및 연계 가능 자원 부재	×
주암	376	법적 규제지역(도시구역)	×
주암	510	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 712m)	×
주암	889	마을 및 연계 가능 자원 부재	×
주암	884	연계 가능 자원 부재	×
탐진	413	기매수토지 미미, 인근 도로 및 연계 가능 자원 부재	×
주암	469	수변생태벨트 조성 불가지역(토지이용현황 임야로 확인)	×
주암	665	연계 가능 자원 부재	×
주암	626	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 818m)	×
주암	564	기매수토지 및 연계 가능 자원 부재	×
주암	534	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 902m)	×
주암	492	점오염원 미미, 연계 가능 자원 부재	×
동북	391	점오염원 미미, 마을 부재	×

호소	소단위	분석내용	선정 결과
수어	67	연계 가능 기매수지, 국유지, 시가지, 자원 다수 분포	○
수어	61	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 262m)	×
수어	70	연계 가능 자원 부재	×
수어	39	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 969m)	×
수어	31	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 558m)	×
수어	55	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 940m)	×
탐진	232	점오염원 미미, 인근 도로 및 연계 가능 자원 부재	×
주암	209	대규모 수변생태벨트 조성 가능성 미미(횡적 길이)	×
상사	168	점오염원, 연계 가능 국공유지, 도로, 시가지 다수 분포	○
상사	153	법적 규제지역(도시구역)	×
상사	141	점오염원 미미, 연계 가능 자원 부재	×
상사	155	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 513m)	×
상사	127	점오염원 미미, 인근 도로 및 연계 가능 자원 부재	×
동북	450	법적 규제지역(도시구역, 개발제한구역)	×
탐진	267	점오염원 및 연계 가능 국공유지, 도로, 시가지 다수 분포	○
상사	194	점오염원 미미, 연계 가능 자원 부재	×
동북	424	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 917m)	×
동북	265	점오염원 미미, 연계 가능 자원 부재	×
주암	329	법적 규제지역(도시구역)	×
주암	369	법적 규제지역(도시구역)	×
주암	304	점오염원 및 연계 가능 국공유지, 도로, 시가지 다수 분포	○
주암	301	법적 규제지역(도시구역)	×
주암	252	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 749m)	×
주암	256	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 872m)	×
주암	124	법적 규제지역(도시구역)	×
주암	122	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 763m)	×
주암	83	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 864m)	×
상사	218	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 410m)	×
상사	219	점오염원 미미, 연계 가능 자원 부재	×
상사	220	대규모 수변생태벨트 조성 불가 지역(횡적길이 896m)	×

■ 따라서 수변생태벨트 시범사업대상지는 탐진호 소단위 ID267, 주암호 소단위 ID761, 764, 304, 상사호 소단위 ID168, 수어호 소단위 ID67로 최종 선정하였음

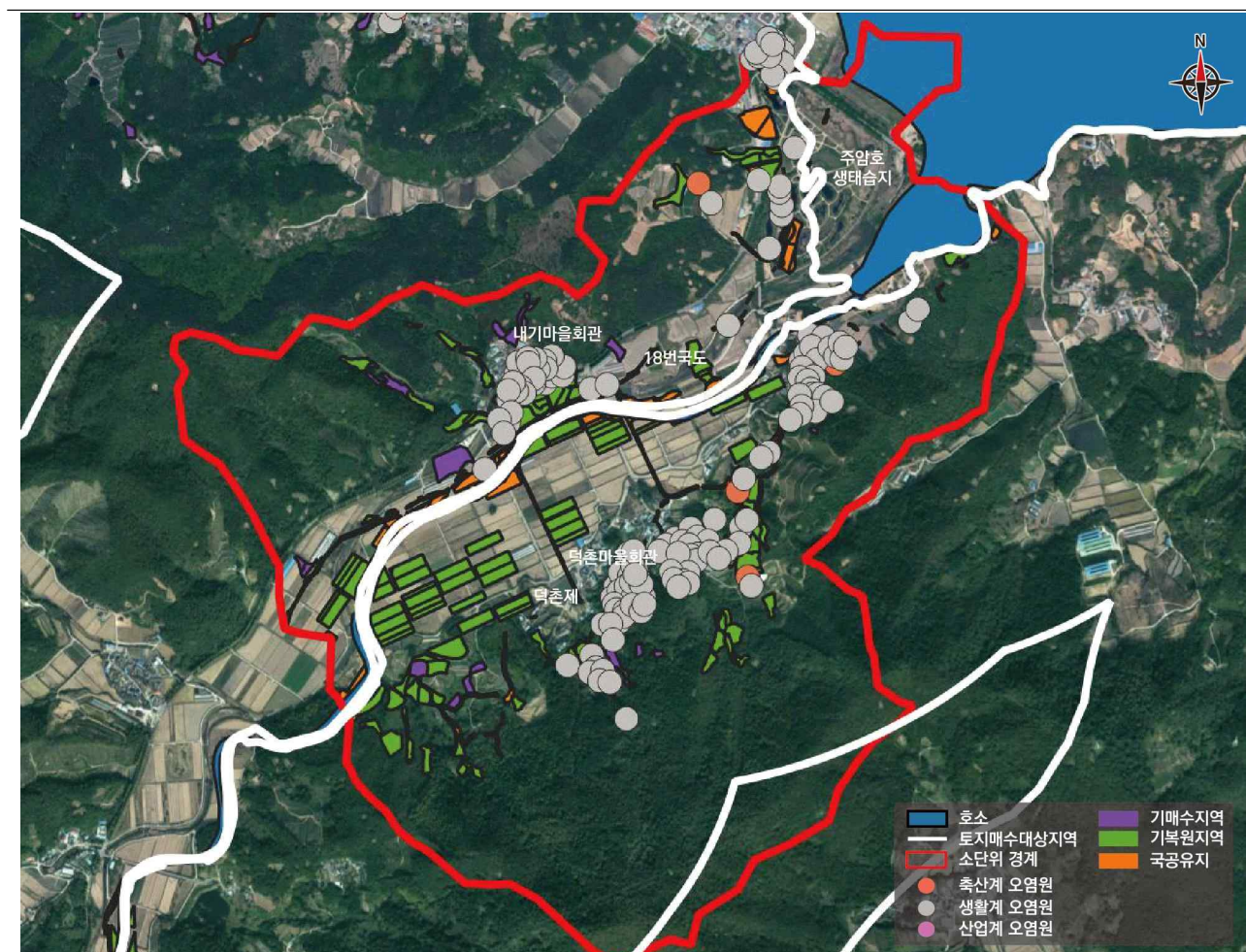
- 도출된 6개 소단위를 대상으로 현장조사를 통한 수변생태벨트 조성 방향성을 설정하였으며, 탐진호 소단위 ID267의 경우 마을과 기존 자원(신평생태습지)과의 연결성을 고려하여 인접한 소단위 ID285를 추가로 선정하였음

1.6.3 수변생태벨트 시범사업대상지 현황 및 특징

가. 주암호 소단위 ID761

[표 97] 주암호 소단위 ID761 일대 현황 및 특징

소단위ID	주암호 ID761	위치	전라남도 보성군 북내면 유정리 167
대상지 특징	• 소단위 내 대규모 경작지를 중심으로 다수의 기조성지 및 기매수지가 분포하며, 국유지 또한 다수 분포해 직접적인 연계가 가능할 것으로 판단 • 18번 국도와 하천이 연접하여 있어 강우시 유입되는 비점오염원의 영향이 높을 것으로 판단 • 하천과 인접하여 생활계 오염원(내기마을회관)이 위치함에 따라 수변생태벨트 조성을 통한 환경적 효과 창출이 가능할 것으로 판단 • 주암호 생태습지와 인접하여 조성시 문화 및 사회적 효과 창출이 가능할 것으로 판단		
비고	-		

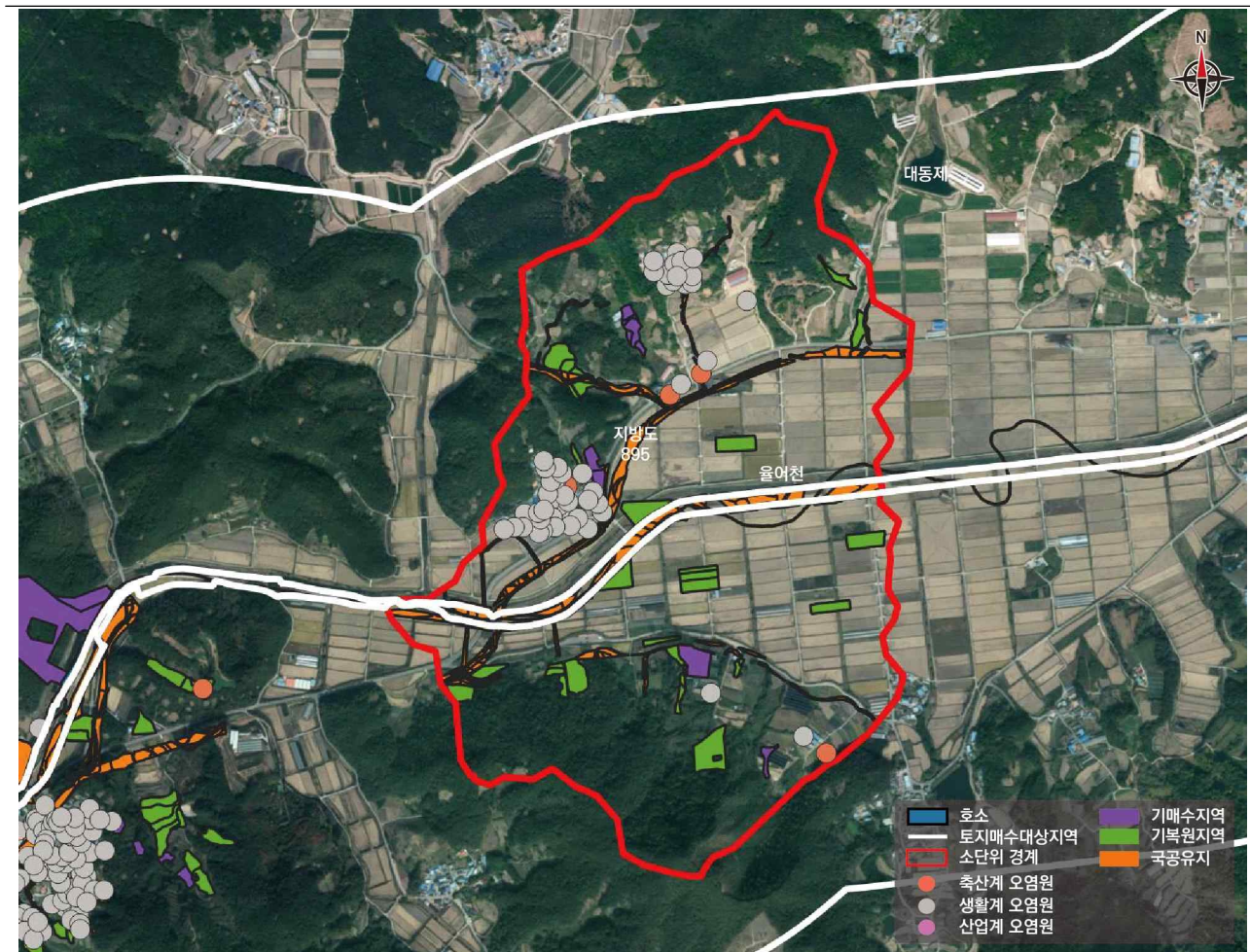


[그림 76] 주암호 소단위 ID761 일대 현황

나. 주암호 소단위 ID764

[표 98] 주암호 소단위 ID764 일대 현황 및 특징

소단위ID	주암호 ID764	위치	전라남도 보성군 읍어면 칠음리 336
대상지 특징	• 소단위 내 위치하는 지류지천은 중점관리 하천 1순위로(읍어천) 하천흐름과 연계한 직접적인 수질 저감 대책이 필요할 것으로 판단 • 소단위 내 대규모 경작지를 중심으로 일부 기초성지가 분포하여 직접적인 연계를 통한 생태축 복원이 가능할 것으로 판단 • 895번 지방도와 하천이 연접하여 있어 강우시 유입되는 비점오염원의 영향이 높을 것으로 판단 • 하천과 인접하여 생활계 오염원(시가지)이 위치함에 따라 수변생태벨트 조성을 통한 환경적 효과 창출이 가능할 것으로 판단		
비고	지자체 선제적 협의매수 대상지		

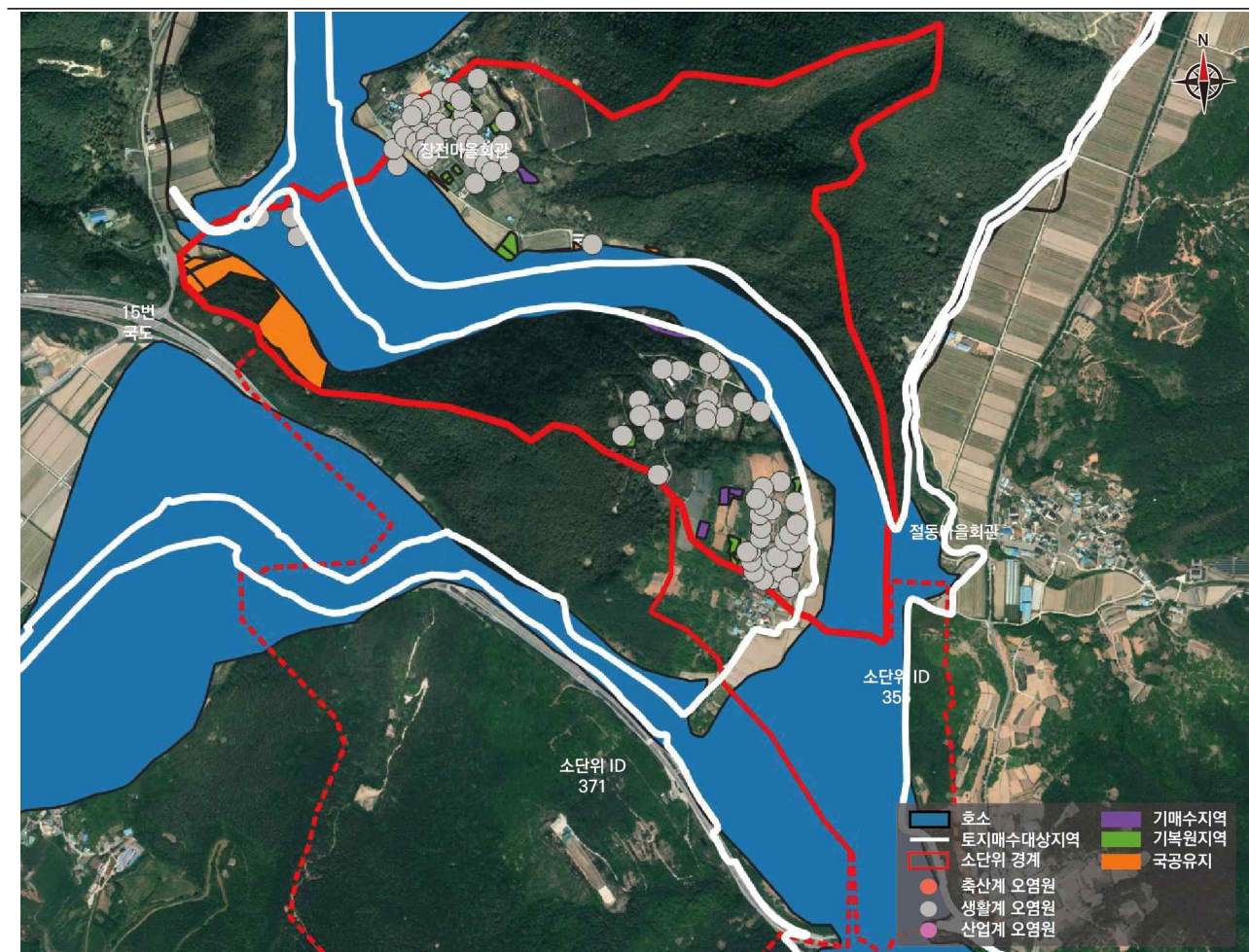


[그림 77] 주암호 소단위 ID764 일대 현황

다. 주암호 소단위 ID304

[표 99] 주암호 소단위 ID304 일대 현황 및 특징

소단위ID	주암호 ID304	위치	전라남도 화순군 사평면 절산리 산33
대상지 특징	• 대상지와 바로 인접하여 생활계 오염원(장전마을회관, 절동마을회관)이 위치함에 따라 수변생태벨트 조성을 통한 환경적 효과 창출이 가능할 것으로 판단 • 대상지는 하천과 인접하여 오염 완충 및 경관적 개선 효과를 창출할 수 있을 것으로 판단 • 소단위 내 다수의 띠형 경작지가 위치하며 일부 기조성지 및 기매수지가 분포하여 직접적인 연계가 가능할 것으로 판단 • 해당 대상지는 홍수터(수위선)로 확인되어 이치수 기능이 높을 것으로 판단		
비고	해당 소단위와 인접한 소단위 간에 기복원지(홍수터)가 존재하여 수질개선, 이치수, 생태복원 효과 등을 고려하여 소단위 ID355, 371과 연계 필요		

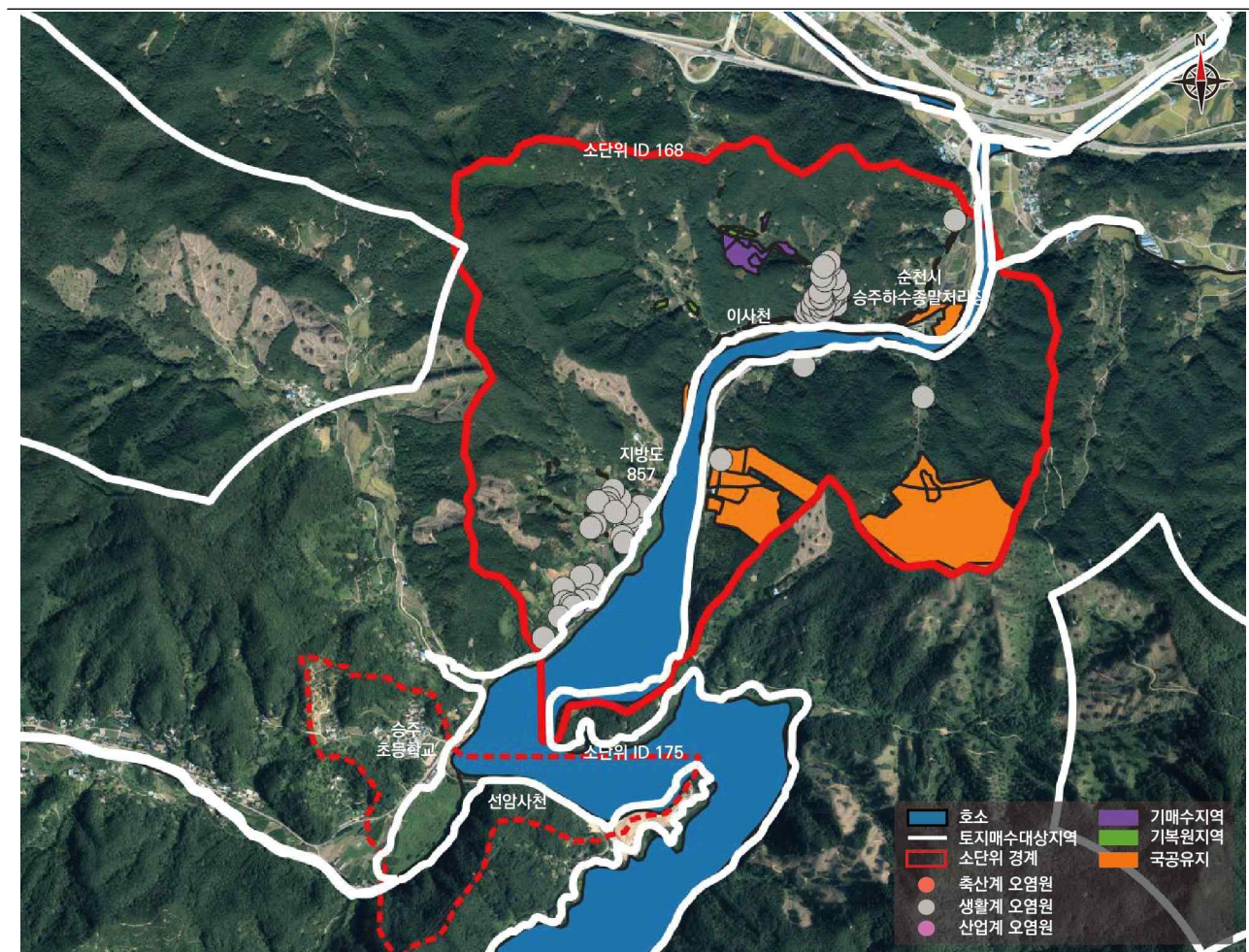


[그림 78] 주암호 소단위 ID304 일대 현황

라. 상사호 소단위 ID168

[표 100] 상사호 소단위 ID168 일대 현황 및 특징

소단위ID	상사호 ID168	위치	전라남도 순천시 승주읍 신성리 908
대상지 특징	• 소단위 일대는 동복댐, 선암사천이 유입되는 집수구역으로 대상지를 거쳐 상사호로 합류되는 형태로서 두 하천에서 유입되는 오염물질이 전체적인 호소 수질에 영향을 미칠 것으로 판단 • 해당 대상지는 홍수터(수위선)로 확인되어 이치수 기능이 높을 것으로 판단 • 857번 지방국도와 하천이 인접하여 강우시 유입되는 비점오염원의 영향이 높을 것으로 판단 • 하천과 인접하여 생활계 오염원(시가지)이 위치함에 따라 수변생태벨트 조성을 통한 환경적 효과 창출이 가능할 것으로 판단		
비고	해당 소단위와 인접한 소단위 간에 기복원지(홍수터)가 존재하여 수질개선, 이치수, 생태복원 효과 등을 고려하여 소단위 ID175와 연계 필요		

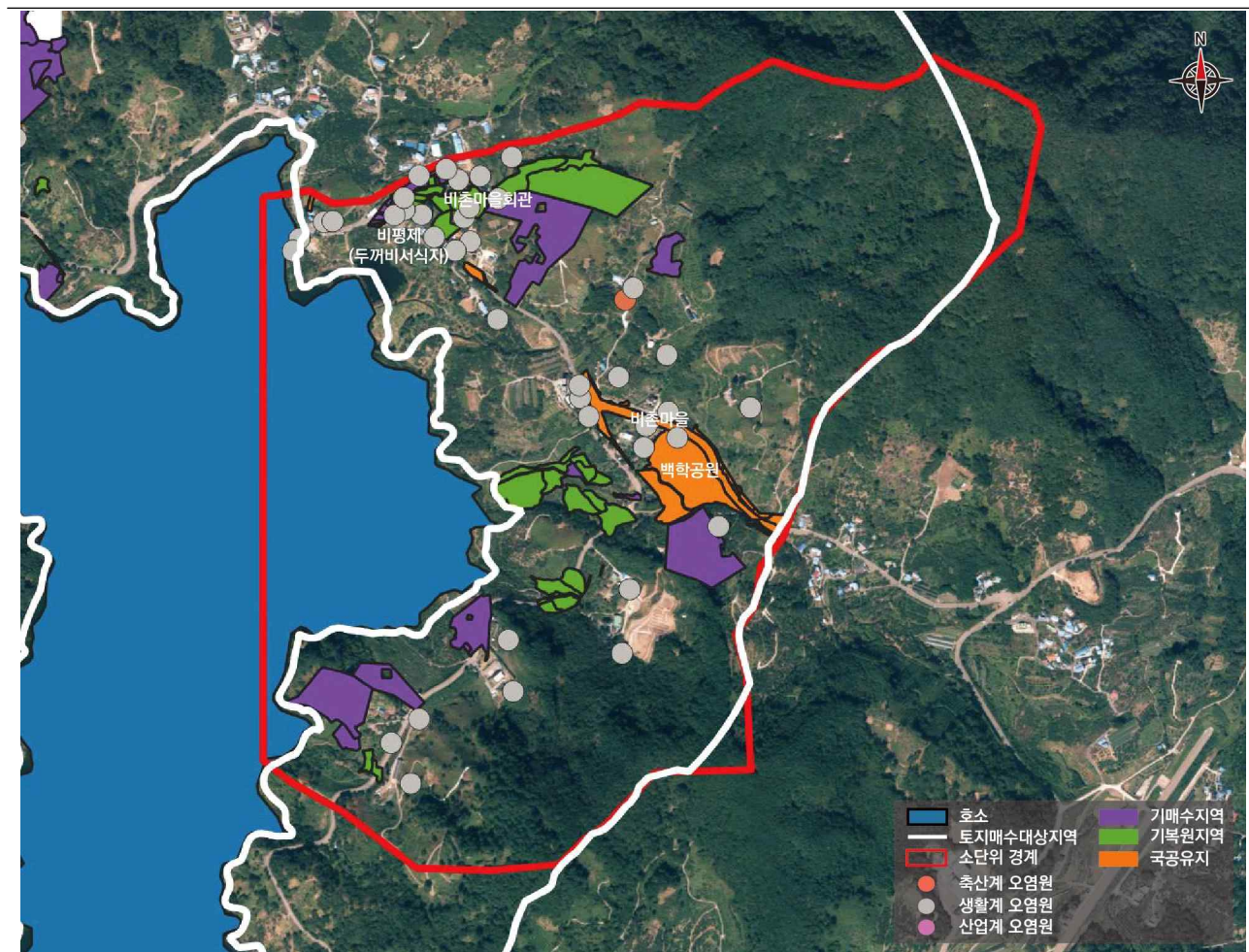


[그림 79] 상사호 소단위 ID168 일대 현황

마. 수어호 소단위 ID67

[표 101] 수어호 소단위 ID67 일대 현황 및 특징

소단위ID	수어호 ID67	위치	전라남도 광양시 진상면 비평리 344
대상지 특징	• 소단위 내 두꺼비 서식지(비평제)가 위치하여 이를 연계한 생물종 서식처 조성이 가능할 것으로 판단 • 소단위 내 토지이용은 대부분 과수원으로 분석되어 토양에 비료가 다량 축적되었을 것으로 판단하며, 수변생태벨트 조성 후 강우시 유입되는 비점오염원의 저감 효과가 높을 것으로 판단 • 대상지와 인접하여 다수의 기조성지 및 기매수지, 연계가능자원(백학공원)이 위치하여 직접적인 연계가 가능할 것으로 판단 • 향후 현장조사를 통한 명확한 대상지 경계 설정 필요		
비고	-		

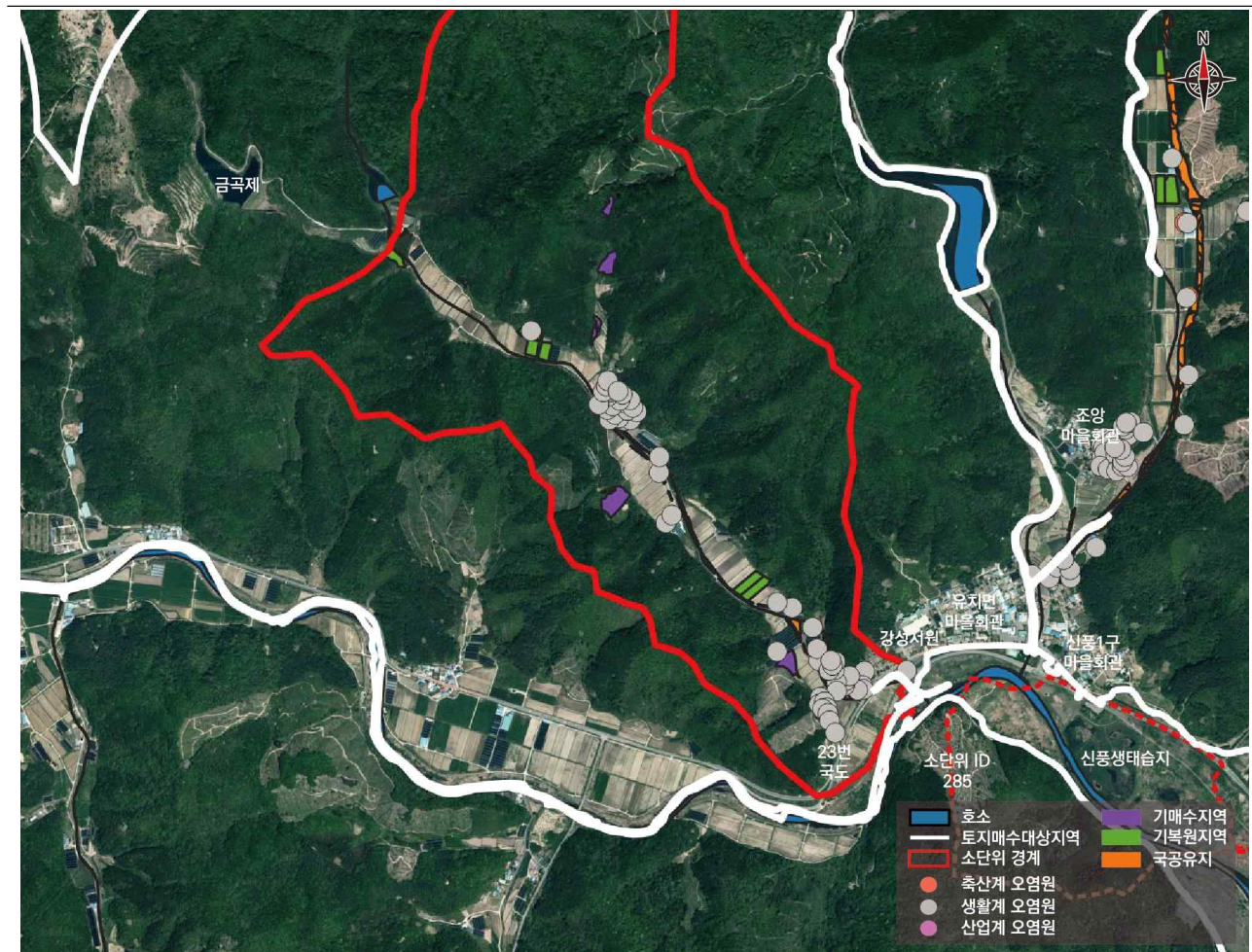


[그림 80] 수어호 소단위 ID67 일대 현황

바. 탐진호 소단위 ID267

[표 102] 탐진호 소단위 ID267 일대 현황 및 특징

소단위ID	탐진호 ID267	위치	전라남도 장흥군 유치면 반월리 572
대상지 특징	• 소단위 내 하천을 따라 띠형 경작지가 위치하여 호소(탐진호)에 비점오염물질 유입 가능성 존재, 수변생태벨트 조성 후 유입되는 비점오염원의 저감 효과가 높을 것으로 판단 • 포장도로와 하천이 연접하여, 강우시 유입되는 비점오염원의 영향이 높을 것으로 판단 • 인근 생활계 오염원(유치면, 신평1구)이 위치함에 따라 수변생태벨트 조성을 통한 환경적 효과 창출이 가능할 것으로 판단 • 인접한 강성서원 및 탐진호 소단위 ID285 내 신평생태습지와 연계하여 문화 및 사회적 효과 창출이 가능할 것으로 판단		
비고	기존 자원과의 연결성을 고려하여 소단위 ID285와 연계 조성 필요		

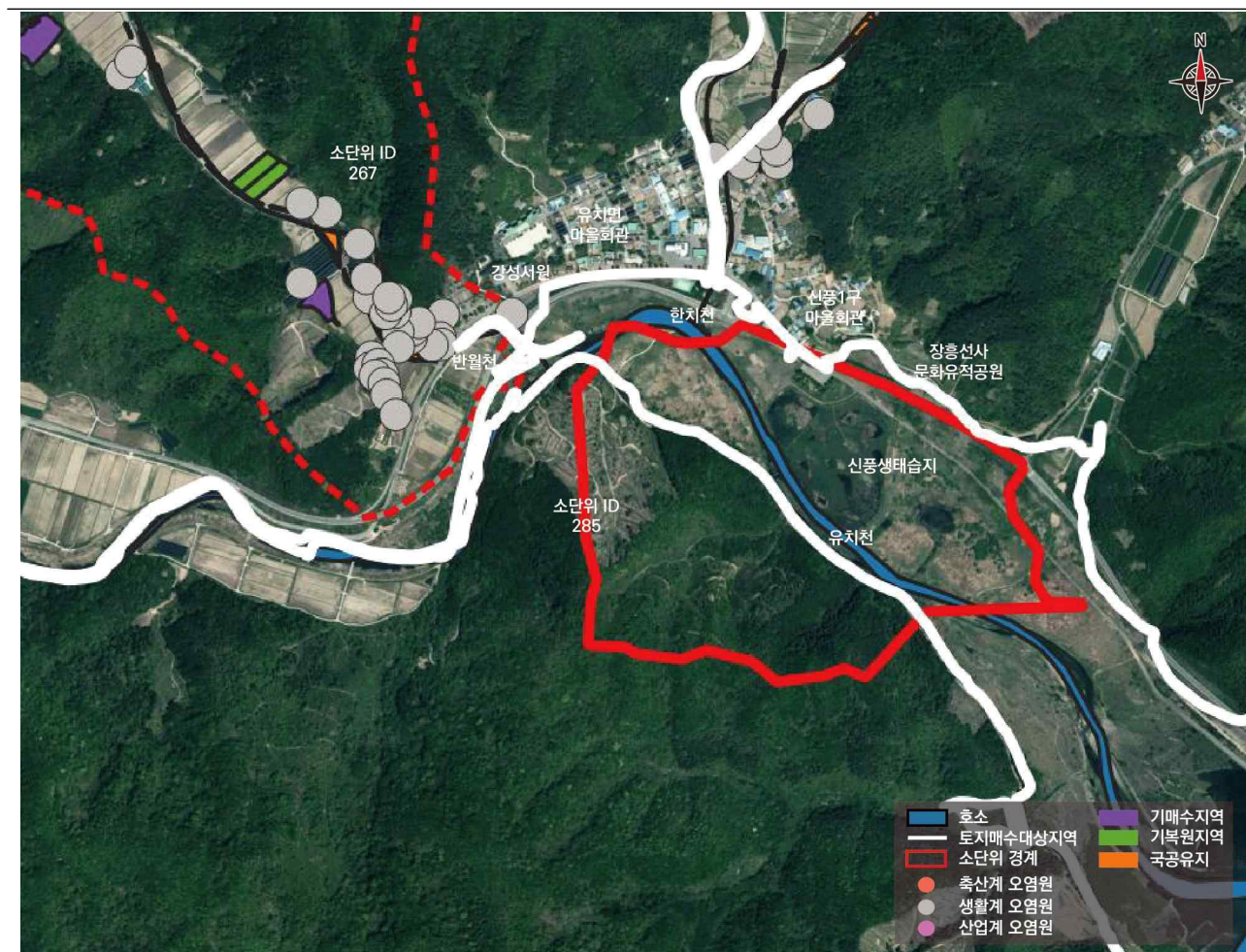


[그림 81] 탐진호 소단위 ID267 일대 현황

사. 탐진호 소단위 ID285

[표 103] 탐진호 소단위 ID285 일대 현황 및 특징

소단위ID	탐진호 ID285	위치	전라남도 장흥군 유치면 신평리 399
대상지 특징	• 소단위 일대는 상류부 유치천을 중심으로 반월천과 한치천이 유입되는 집수구역으로 대상지 내 신평생태습지를 거쳐 탐진호로 합류되는 형태로써, 지류지천에서 유입되는 오염물질이 전체적인 호소 수질에 영향을 미칠 것으로 판단 • 대상지와 인접하여 생활계 오염원(유치면, 신평1구)이 위치함에 따라 수변생태벨트 조성을 통한 환경적 효과 창출이 가능할 것으로 판단 • 대상지와 인접하여 강성서원, 장흥선사문화유적공원이 위치하여 조성 시 문화 및 사회적 효과 창출이 가능할 것으로 판단 • 향후 현장조사를 통한 명확한 대상지 경계 설정 필요		
비고	수질개선, 이치수, 생태복원 효과 향상을 위하여 소단위 ID267과 연계하여 조성하는 것으로 추가 선정		



[그림 82] 탐진호 소단위 ID285 일대 현황

2. 핵심소단위 토지매수 방안

■ 최종 도출된 104개의 핵심소단위에 대한 토지매수 방안의 방향은 다음과 같음

- 점오염원, 특히 축산계 오염원이 분포하는 핵심소단위를 우선 매수함
- 2020년~2022년 동안 매수 대상지역 내의 축산계 오염원을 조사한 바, 핵심소단위 내 축산계 오염원의 전수조사를 지속적으로 추진하여 지자체와 함께 축사 점검 및 매수신청을 독려함
- 기존의 토지매수 지역이나 수변생태벨트 조성지역에 연접함으로써 매수토지의 연결성을 확보할 수 있는 지역을 우선 매수함
- 준보전산지 등 개발 우려가 있는 임야의 경우, 매수 필요성을 검토하고 현장 여건 등을 반영하여 토지소유주에 대한 홍보와 중·장기 계획을 통해 매수 및 관리방안을 마련함

[표 104] 매수대상 지역 내 축산 사육두수 및 축사면적 현황

구 분		동북호	상사호	수어호	탐진호	주암호	계
사육두수 (두)	한우	1,596	1,277	96	2,024	7,072	12,065
	젖소	-	244	-	-	255	499
	돼지	3,000	-	-	-	3,063	6,063
	가금	10,236	-	65	304,520	15,960	330,781
	계	14,832	1,521	161	306,544	26,350	349,408
축사면적(m ²)		151,269	119,316	58,718	264,201	864,658	1,458,162

출처 : 영산강유역환경청 상수원관리과.

- ### ■ 토지매수 방법은 단기적으로는 협의매수를 우선하되, 공동매도, 토지수용 외 국·공유지 관리전환, 토지교환제도, 토지연금제도 등의 도입을 검토하여 토지소유주가 선호하는 방안을 선택할 수 있도록 함. 중장기적으로는 토지매수 전문기관 등을 활용함으로써 효율적인 핵심소단위 매입 방안을 고려함

3. 수변생태벨트 시범사업대상지 기본계획 및 효과분석

3.1 수변생태벨트 시범사업대상지 기능 및 관리유형 설정

3.1.1 방향 설정

- 대상지별 수변생태벨트 조성 방향 설정을 위해 국·내외 생태복원 정책 및 국가정책, 기술개발 현황, 조성 기본원칙 및 유형 등을 고려한 구조적·비구조적 대책을 검토하고, 정책 방향에 따른 수변생태벨트 기능유형과 조성 방향을 설정함
- 최근 정책 방향 및 주요 이슈에 따른 수변생태벨트 시범사업대상지별 적용 관리목표는 수량-수질-수생태 통합관리로 구분되며, 이에 따른 다양한 유형과 조성 방향을 설정할 수 있음

[표 105] 수변생태벨트 시범사업대상지 적용가능한 기능유형 및 조성방향

관리목표	수량-수질-수생태 통합관리		
기능유형	자연천이유도		
조성방향	생태적 연계성을 고려한 자연 순응 저관리형(다년생 수목 식재) 수변생태벨트		
기능유형	점오염원 저감형 복원	비점오염원 저감형 복원	점·비점오염원 통합저감형
조성방향	하천과 연계한 마을 점오염원 정화형 수변생태벨트	+ 농경지 유출배수로를 연계한 마을 비점오염원 정화형 수변생태벨트	= 하천 및 농경지 유출배수로와 연계한 마을 점·비점오염원 정화형 수변생태벨트
	+		
기능유형	탄소중립형 복원 (공통적용)		
조성방향	녹지축 연계를 통한 생태적 연결성 확보와 지역 탄소저감을 위한 탄소순환림 조성으로 인접마을 지역주민과 탐방객의 휴식 및 참여가 가능한 생태계 서비스 제공형 수변생태벨트 조성		

3.1.2 수변생태벨트 시범사업대상지 기능유형 설정

■ 수변생태벨트 시범사업대상지의 효율적 조성을 위한 기능유형별 설정 기준을 다음과 같이 정함

- 자연천이유도형 관리범위 : 공원 관리가 우수한 시·구청(서울 및 경기 기준)의 공원평균 관리범위인 3.5km를 기준으로 관리범위 설정
- 점오염원 저감형 복원 : 핵심소단위 내 점오염원 및 축산계 점오염원의 평균 개소를 산정하여 평균 개소 이상의 소단위
- 비점오염원 저감형 복원 : 핵심소단위 중 자연천이유도, 점오염원 저감형 복원, 점·비점오염원 통합저감형 복원 소단위를 제외한 나머지 소단위
- 점·비점오염원 통합저감형 복원 : 점·비점오염원 저감형 복원의 기준을 충족하고, 농경지 면적이 50만㎡를 초과하여 추후 수변생태벨트의 확장성과 집중 관리가 필요한 소단위

[표 106] 수변생태벨트 시범사업대상지 기능유형별 선정 기준

관리강도	기능유형	선정 기준
저관 리형	자연천이 유도형	• 마을 외곽에 위치하여 시·군청, 읍·면 행정복지센터로부터 관리범위(반경)가 3.5km*를 초과하여 유지·관리에 어려움이 있는 소단위
중관 리형	점오염원 저감형 복원	• 소단위 내 점오염원 65개소 이상 또는 축산계 점오염원 5개소 이상과 점오염원 65개소 이상 및 축산계 점오염원 5개소 이상인 소단위
	비점오염원 저감형 복원	• 소단위 중 자연천이유도형, 점오염원 저감형 복원, 점·비점오염원 통합저감형 복원 소단위를 제외한 나머지 소단위
고관 리형	점·비점오염원 통합저감형 복원	• 점오염원 65개소 이상 및 축산계 점오염원 5개소 이상 모두를 충족하는 소단위 중 농업지역 면적이 500,000㎡를 초과하는 소단위

* 서울특별시 관할 공원의 평균 관리범위는 약 2.2km임.

- 시범사업대상지 6개소 대상 기능유형별 기준을 적용한 결과, 점오염원 저감형 복원 2개소(주암호 소단위 ID764, 304), 비점오염원 저감형 복원 4개소(상사호 소단위 ID 168, 수어호 소단위 ID67, 탐진호 소단위 ID267, 285), 점·비점오염원 통합저감형 복원 1개소(주암호 소단위 ID761)가 도출됨(탐진호 소단위 ID285는 ID267과 인접하고 있어 1개소로 판단함)

[표 107] 수변생태벨트 시범사업대상지별 기능유형 구분

구분		선정기준				기능유형			
호소	소단위 ID	시군구청 읍면 사무소 반경3.5km 이내	점오염원 65개소 이상	축산계 점오염원 5개소 이상	농경지 면적 50만(㎡) 이상	자연천이 유도	점오염원 저감형 복원	비점오염원 저감형 복원	점·비점오염원 통합저감형 복원
주암	761	○	○	○	○				○
주암	764	○		○	○		○		
주암	304	○	○				○		
상사	168	○			○			○	
수어	67	○						○	
탐진	267	○						○	
탐진	285*	○						○	

* 탐진호 소단위 ID285는, ID267과 인접하고 있어 1개소로 판단

- 최종 도출된 시범지역 6개소를 대상으로 거점형, 통합형 수변생태벨트로 분류하였음. 이후 아래 표에서 제시된 관리유형을 토대로 드론·현장·인공위성·문헌 조사를 수행하고 대상지별 특성에 맞추어 제4차 수변구역 관리 기본계획의 수변 생태벨트 조성유형별 계획을 수립함

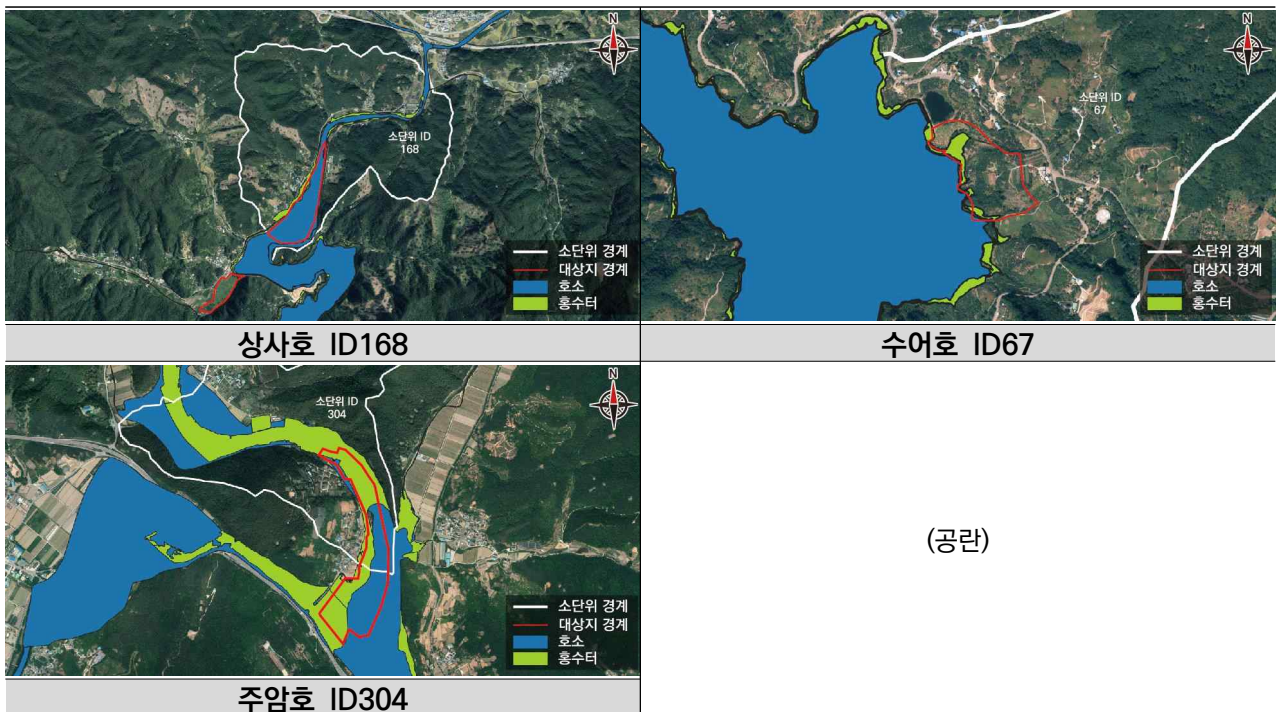
[표 108] 거점형 및 통합형 수변생태벨트 시범사업대상지 분류 기준

구분	기준
거점형	- 토지를 매입해야 하며 토지매수협의 과정이 필요한 지역 - 홍수터(댐 홍수조절지)와 인접하지 않으나, 하천과 연접하여 수질개선이 가능한 지역
통합형	- 토지매입이 불필요하여 토지매수협의 과정 없이 관리유형 구분 및 사업 시행이 가능한 지역 - 홍수터(댐 홍수조절지)와 연계하여 수질개선, 이치수, 생태복원 효과가 높은 지역

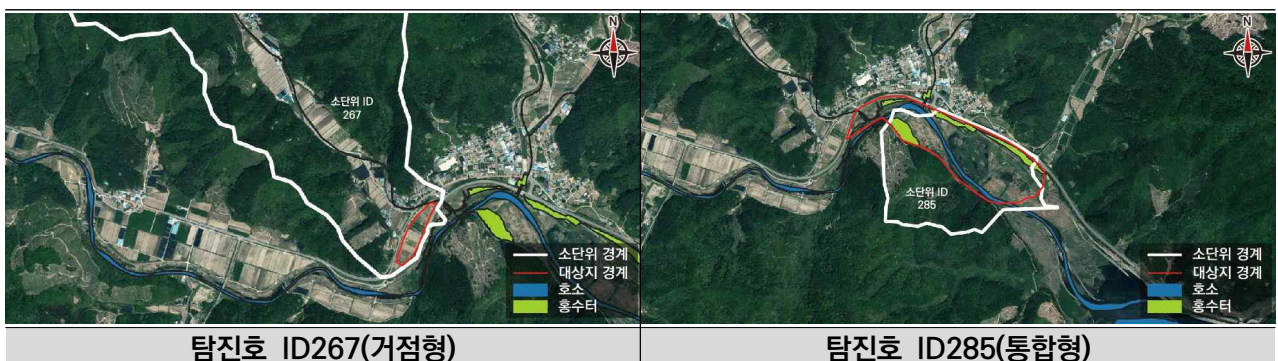
- 거점형 수변생태벨트는 주암호 ID761, 764이며 통합형 수변생태벨트는 주암호 ID304, 상사호 ID168, 수어호 ID67로 분류하였음. 탐진호 ID267의 경우 거점형, 탐진호 ID285는 통합형으로 분류하였으나, 소단위 간 연접해 있어 종합형(거점형+통합형)으로 분류함



[그림 83] 거점형 수변생태벨트 시범사업대상지



[그림 84] 통합형 수변생태벨트 시범사업대상지



[그림 85] 종합형(거점형+통합형) 수변생태벨트 시범사업대상지

- 위의 선정결과를 바탕으로 대상지별 현황 및 현장조사, 주요 이슈 및 현장 여건에 따른 기본구상 및 기본계획 등을 수립함

[표 109] 수변생태벨트 시범사업대상지 개요

구분	소단위 ID	위치	면적(천㎡)	기능유형
거점형 수변생태벨트	주암호 761	전남 보성군 복내면 유정리 509-1 일대	106	점·비점오염원 통합저감형복원
	주암호 764	전남 보성군 울어면 칠음리 881-1 일대	51	점오염원 저감형복원
통합형 수변생태벨트	상사호 168	전남 순천시 승주읍 신학리 182-1, 죽학리 270 일대	157	비점오염원 저감형복원
	수어호 67	전남 광양시 진상면 비평리 713 일대	68	비점오염원 저감형복원
	주암호 304	전남 화순군 사평면 절산리 498 일대	76	점오염원 저감형복원
종합형 (거점형+통합형) 수변생태벨트	탐진호 267, 285	전남 장흥군 유치면 반월리 613-8, 신흥리 399 일대	183	비점오염원 저감형복원

3.1.3 수변생태벨트 시범사업대상지별 관리유형 적용방안

- 앞서 분류한 시범사업대상지 6개소의 기능유형별 관리유형은 아래와 같이 설정하였음
- 관리유형을 제외한 추가 공간 조성은 수변생태벨트 현황 특성을 고려하여 계획에 반영함.

[표 110] 시범사업대상지 관리유형 적용방안

관리강도	기능유형	관리유형		시범사업대상지 (소단위 ID)						
				761	764	168	67	304	267	285
저관리형	자연천이 유도형	초지형	자연초지							
		관목형	식생추이대							
		숲형	생태림							
중관리형	점오염원 저감형 복원	상시 습지형	다단습지	○	○			○		
	비점오염원 저감형 복원	초지형	식생 여과대	○		○	○		○	○
		건습지형	식생 체류지			○	○		○	○
			식생 수로			○	○		○	○
	탄소중립형 복원 (공통적용)	초지형	도시생태 경관초지	○	○	○	○	○	○	○
		숲형 (다층구조)	탄소 순환림	○	○	○	○	○	○	○
			도시생태 경관림	○	○	○	○	○	○	○
고관리형	점·비점오염원 통합저감형 복원			○						

3.2 수변생태벨트 시범사업대상지 기본구상 및 기본계획 수립

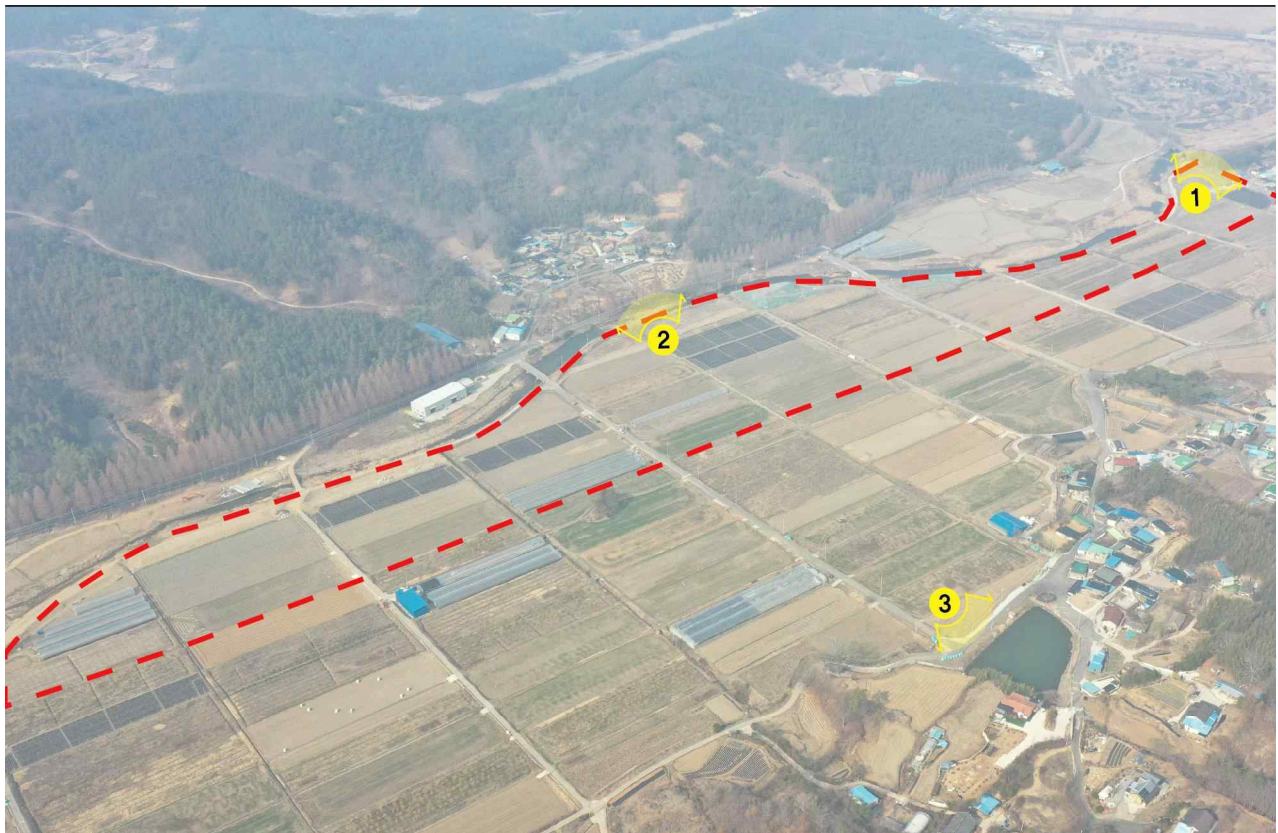
3.2.1 거점형 수변생태벨트 시범사업대상지

가. 점·비점오염원 통합저감형 복원 : 주암호 소단위 ID761

- 주암호 ID761의 경우 점오염원 164개소(축산계 14개소)이며 수변생태벨트를 조성할 수 있는 면적이 500,000㎡ 이상으로 점·비점오염원 통합저감형 복원지역으로 분류하였으며, 오염원의 영향이 매우 높을 것으로 판단하여 탄소순환림, 다단습지 및 식생수로, 식생여과대 등의 기술을 종합적으로 도입해야 할 것으로 고려됨

[표 111] 주암호 소단위 ID761 대상지 개요

구분	내용		
위치	전남 보성군 북내면 유정리 509-1일대		
조성대상 면적	약 106,000㎡		
호소명	주암호(유정천)	현장조사 일시	2023.03.09
토지매수 우선순위	3위	점오염원 개수	164 (축산계: 14)



[그림 86] 주암호 소단위 ID761 전경



① 시범사업대상지 동측 전경(주암호 생태습지)



② 시범사업대상지 북측 전경



③ 시범사업대상지 남측 전경

[그림 87] 주암호 소단위 ID761 주변 전경

1) 대상지 일반현황

(가) 수리·수문 현황

- 시범사업대상지는 농경지 및 마을과 인접하여 구거, 농업용수로 통한 오염원 유입 가능성이 높을 것으로 예상되며, 현장조사 결과 대상지(논) 내 농수로 및 인근 2차선 도로(도로배수시설 존재)와 유정천이 연결되는 것이 확인됨



[그림 88] 주암호 소단위 ID761 수리·수문 현황

(나) 수질 현황

- 시범사업대상지와 인접한 수변구역인 유정천은 섬진강의 지류임
- 유정천의 경우 환경기준에 의하면 수질은 양호하나, “섬진강수계 토지매수 대상지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향연구(영산강유역환경청, 2022)”에 의하면 오염원(생활계, 축산계, 산업계, 토지계) 노출이 높은 중점관리 우선순위 하천(조사지점 54개소) 8위로 수질개선 대책이 필요함

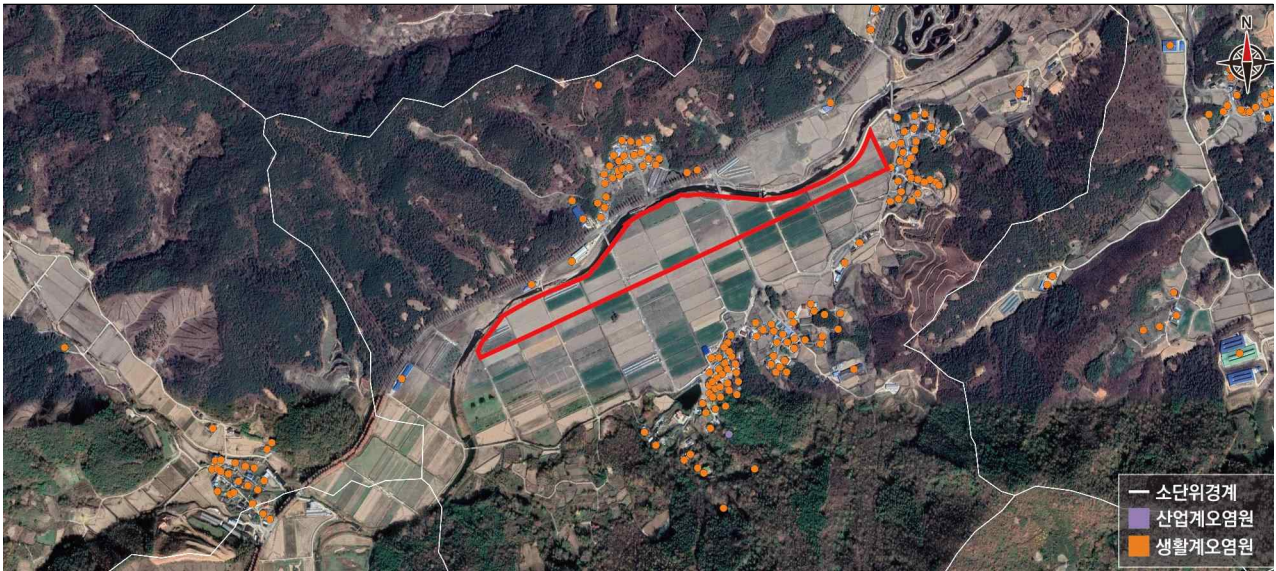
[표 112] 유정천 수질 현황

구분	수온(℃)	DO(mg/L)	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)	TOC(mg/L)
올어천	14.8	10.9	0.6	2.6	3.6	1.021	0.031	1.1
등급	-	매우 좋음(1a)	매우 좋음(1a)	좋음(1a)	매우 좋음(1a)	-	-	매우 좋음(1a)

출처 : 영산강유역환경청, 2022, 섬진강수계 토지매수 대상지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향연구, 환경정책기본법 시행령 [별표1] 환경기준(제2조 관련).

(다) 오염원 현황

- GIS를 이용해 오염원(생활계, 축산계, 산업계)을 분석한 결과, 생활계 및 산업계 오염원 1곳이 분석되었으며, 현장조사 결과 대상지 북측과 남측으로 축산계 오염원 각각 1곳이 확인됨
- 생활계 오염원으로 주거시설(폐가 포함) 및 창고시설이 조사되었으며, 현장조사 결과 인근 농경지, 축산계 오염원 및 포장도로에서 강우시 하천으로 오염물질이 유입될 것으로 판단함



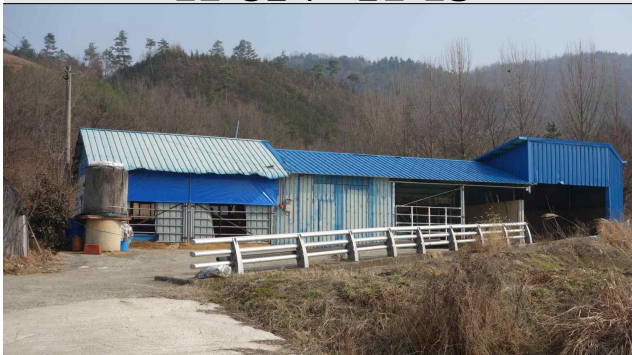
GIS를 활용한 오염원 현황 분석



인근 생활계 오염원 현황



하천 오염 예시

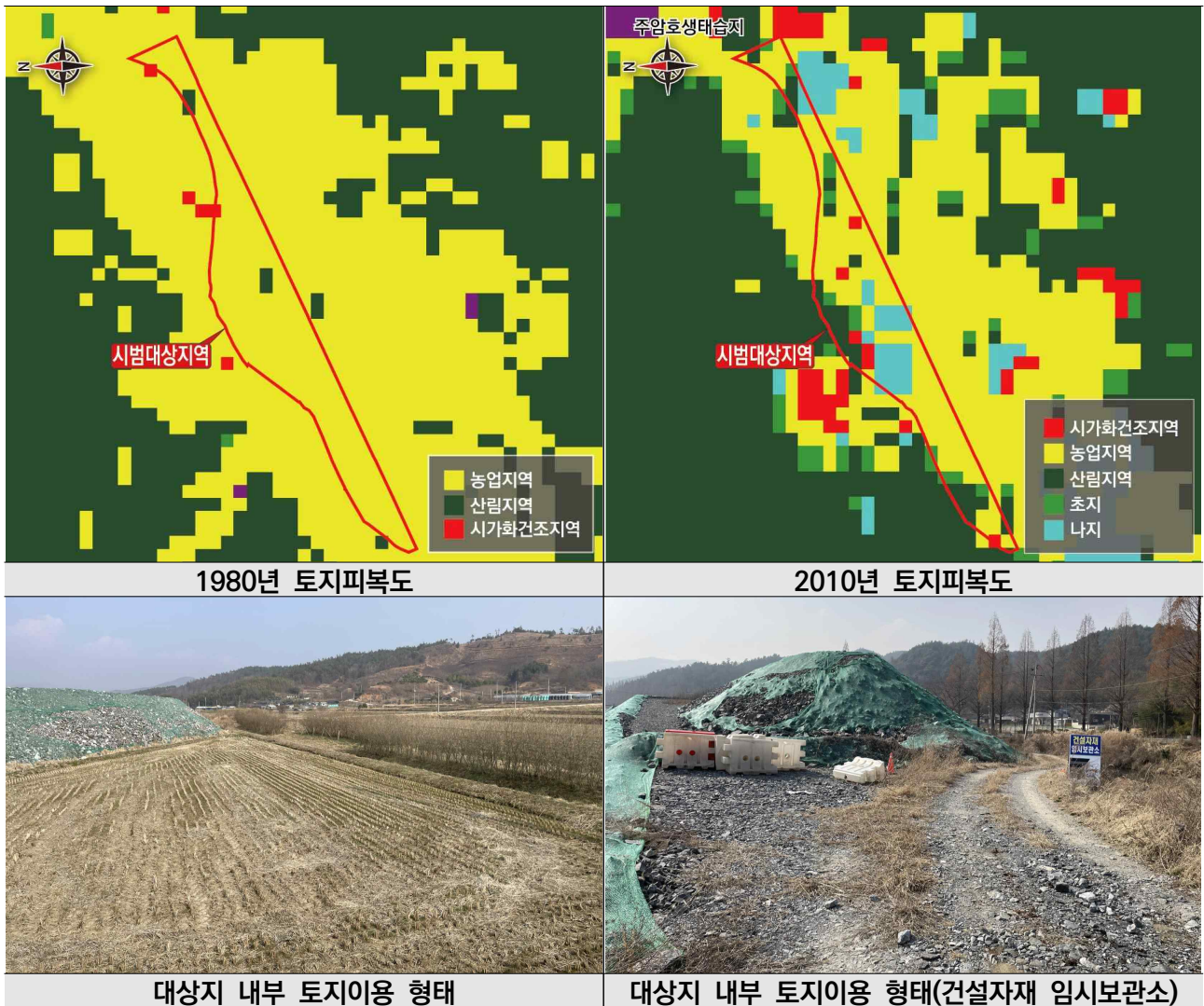


대상지 인근 축산계 오염원

[그림 89] 주암호 소단위 ID761 오염원 현황

(라) 토지이용 현황

- 토지피복도 분석 결과 대부분 논으로 이루어져 있으며, 현장조사에서 건설자재 임시 보관소로 골재가 쌓여 있는 것을 확인함(2필지)



토지피복도 출처 : 환경공간정보서비스.

[그림 90] 주암호 소단위 ID761 토지피복도 현황

(마) 경관 및 인문자원 현황

- 시범사업대상지 인근에는 내기마을과 덕촌마을이 위치하여 다수의 개인주택(폐가 포함)과 버스정류장, 마을화관, 보성군 농기계 임대사업소, 기복원지(2곳) 등의 주민 편의시설이 확인됨
- 시범사업대상지와 700m(직선거리 기준) 거리에 위치한 주암호 생태습지는 주암댐의 수질보전을 위해 조성된 약 21만㎡의 규모의 대규모 습지로, 동·식물의 서식처 뿐만 아니라 주민의 여가 및 생태학습공간으로 이용되고 있어 이와 연계한 공간 구성이 필요함



[그림 91] 주암호 소단위 ID761 인문자원 현황

2) 시사점 도출

- 대상지의 현황 및 주변 자원, 사업추진 가능성 등 다양한 인자를 고려한 기본방향 설정을 위해 현장 조사, 드론 조사, GIS 분석을 수행하였으며, 결과는 다음과 같음

[표 113] 주암호 소단위 ID761 현황 종합 및 시사점

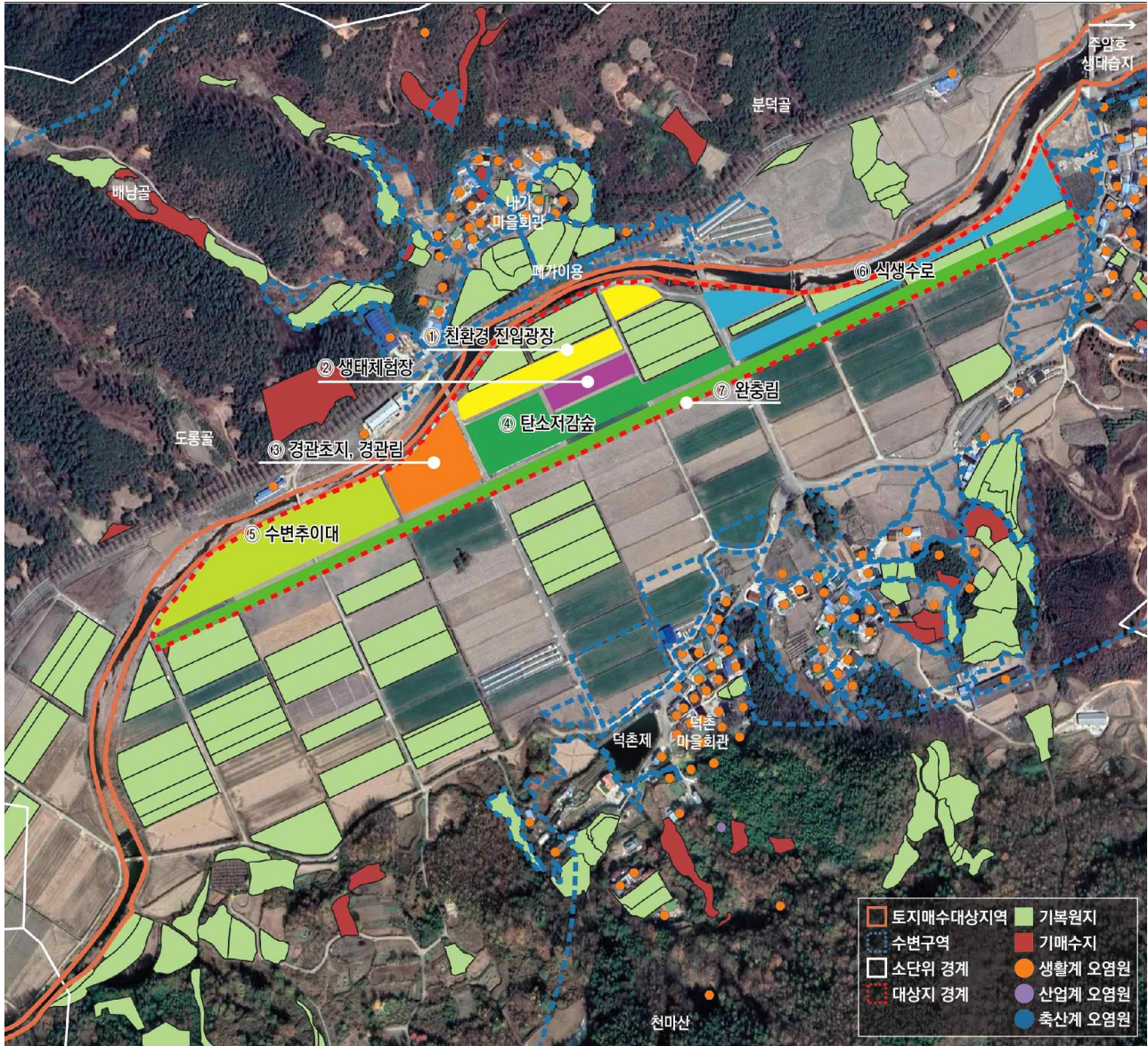
구분	현황 내용	시사점
기상	연평균기온: 약 14.4℃ 연평균 강수량: 약 1,475.70mm	연평균 기온은 대부분 14.1~14.4 사이를 유지하는 대표적인 남해안형 기후 지역에 속하여 수목 생육에 비교적 알맞음
탐방객	유료관광지 탐방객 연평균: 4,374,912명 무료관광지 탐방객 연평균: 3,474,368명 전체 관광지 탐방객 연평균: 7,849,280명	관광객의 경우 방문객의 큰 편차가 존재하지 않으나 지속적으로 증가하고 있음
지형 및 경사	평지, 경사 약 0~2%	경사에 의한 오염원 유입 가능성을 고려 필요
수리·수문	구거, 농업용수로, 2차선 포장도로를 통한 배수	대상지와 하천이 직접 연결되어 있어 수공간 조성 시 용이, 수리·수문 고려한 계획 필요
수질	중점관리 우선순위 하천 8위(전체 54개소)	수질개선을 위한 복원사업 수행
오염원	생활계 오염원(주거지), 산업계 오염원, 축산계 오염원	점오염원 유형이 모두 관찰되었으며 특히 농업으로 인한 비점오염원(가축분뇨)이 하천으로 유입
토지이용	대부분 경작지이며 일부 나지, 초지, 시가화 건조지역 포함, 일부 건설자재 임시보관소로 사용	오랜 기간 농경지로 이용되어 토양에 비점오염원이 다량 축적되어 있을 것으로 판단
토지소유	전체 121필지 중 92필지 (구거, 도로, 답 포함)가 국공유지에 해당	일부 협의매수 필요
사업추진	시범사업대상지 내: 기복원지 11필지 인근 다수의 기복원지 존재	기복원지와 연계한 설계 필요
자연생태	생태자연도: 3등급 국토환경성평가지도: 2등급	시범사업대상지는 환경적 가치가 높으나 개발 및 이용가능
동·식물	동물: 수달(멸종위기야생생물 I 급), 멧황새, 붉은배새매, 새매, 조롱이(멸종위기야생생물 II 급)	수달과 조류의 이동성을 고려한 서식공간 조성
경관 및 인문자원	경관: 인근 산림 및 주암호 생태습지 등 자연 자원 위치 인문자원: 다수의 주거지 및 주민편의시설 접근성: 18번 국도 연계	인근 주암호 생태습지와 연계하여 문화자원화 유도, 주민 이용성을 위한 친수시설 및 접근 용이성 고려
기본방향: 점·비점오염원 통합저감형 복원	- 시범사업대상지 인근 점오염원(생활계, 산업계, 축산계)이 모두 관찰되었으며, 기존 토지이용이 농경지로 오염원에 취약한 상태로 추정, 멸종위기야생생물의 이동통로 및 서식처로 조사되어 동식물의 서식공간 조성 필요 - 인근 주암호 생태습지와 연계한 수변생태벨트 조성을 통해 생태적, 기능적, 교육 및 문화적 효과가 우수할 것으로 판단	

3) 기본구상

- 오염원(점오염원 및 비점오염원)이 하천에 직접 유입돼 수질개선이 필요하고 인근 자연생태가 우수하여 연계적 복원이 가능하며, 주암호 생태습지 및 마을 등 인문적 연계자원이 위치해 관리 강도를 높여 점·비점오염원 통합저감형 수변생태벨트를 조성함
 - 상류부 오염원이 집수되는 지역이나 하천과 바로 인접한 곳에 하천 유입수를 활용하여 다단습지 등의 상시습지와 식생체류지, 식생수로 등 건습지를 복합 조성하여 수질개선 향상
 - 인접 도로 경계부의 경우 강우시 도로 비점오염원 유입 가능성이 존재하여 식생여과대 조성을 통한 비점오염원 정화기능 제공
 - 시범지역의 인근에 기조성지, 인접마을, 문화역사자원 등의 생태계서비스 요소가 다수 분포한 경우 생태습지 및 경관림, 완충림 등 생태교육효과를 창출하여 지역 홍보 및 수변생태벨트 홍보가 가능

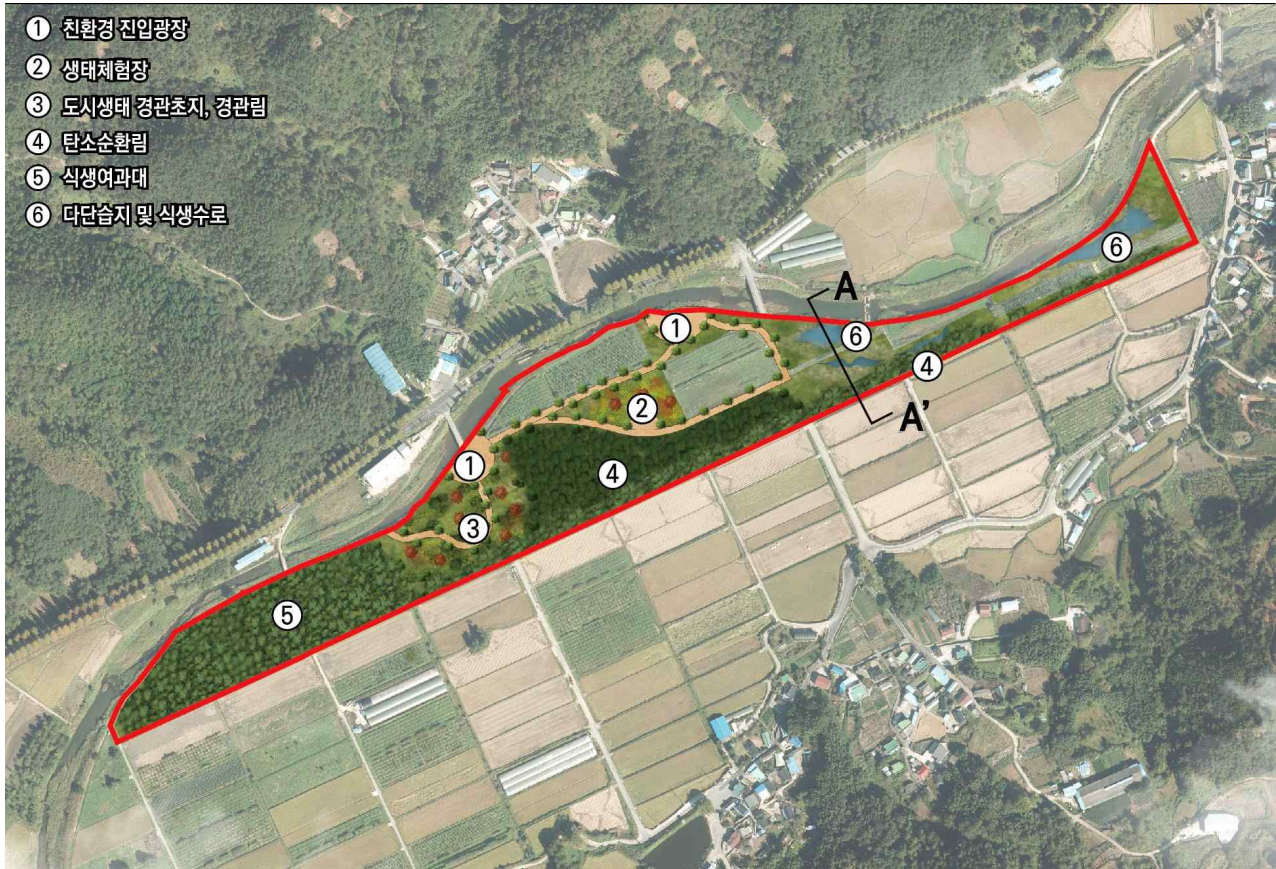
[표 114] 주암호 소단위 ID761 공간 및 기능 구분

공간구분 및 적용 요소	기능
① 친환경 진입광장	• 대상지 도입부로 버스정류장 뒤편에 위치해 수려한 경관 마련 • 버스정류장 뒤편 공간과 연계하여 LID(Low Impact Development)를 적용해 다목적 기능을 수행
② 생태체험장	• 주암호 생태습지 탐방객의 연속적 체험 가능 • 기존 농경지와 연계하여 친환경 소득작물 수확 체험 등 다양한 활동 프로그램 조성
③ 도시생태 경관초지, 경관림	• 마을 인접, 경계부에 경관초지 및 경관림을 조성하여 기존 단순한 경관개선
④ 탄소순환림	• 인접 산림과 연계하여 도로 및 마을로 인해 단절된 생태축 형성 • 정책적 방향에 대응하여 탄소저감 및 기후변화에 대비 • 대상지 북측 농경지와 인접한 구간에 완충림을 조성하여 횡적 생태연결성 향상, 농경지 오염원 유입 가능성 저하
⑤ 식생여과대	• 인근 유정천-대상지-산림의 연계축 형성을 통한 GBN 형성 • 생물종 보호 및 비점오염원 정화를 위한 식생정화초지 조성
⑥ 다단습지 및 식생수로	• 주암호 생태습지, 하천흐름과 연계한 수로 및 습지 조성을 통해 오염원 정화 및 멸종위기야생생물과 보호종의 서식처 조성 • 식생수로 조성을 통한 농경지에서 유입되는 오염원 유입방지 및 수질개선 도모

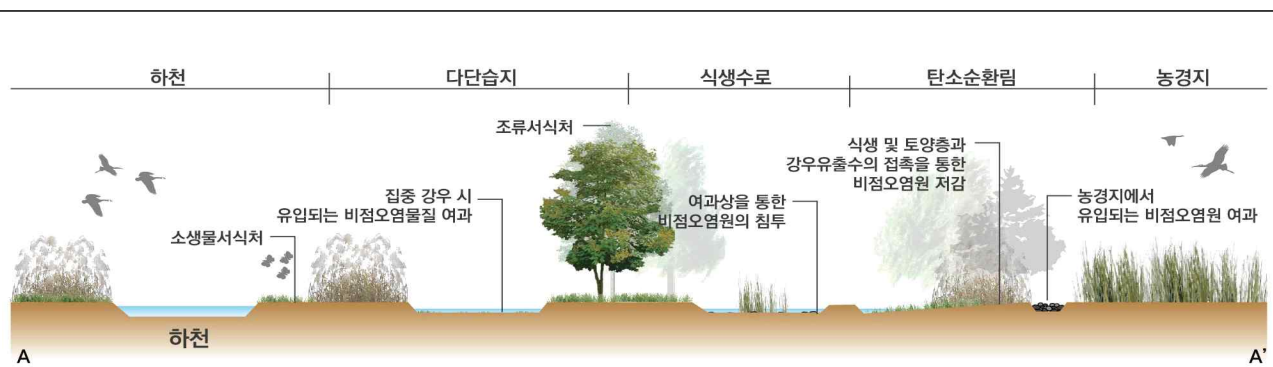


[그림 92] 주암호 소단위 ID761 기본구상

4) 기본계획



[그림 93] 주암호 소단위 ID761 기본계획



[그림 94] 주암호 소단위 ID761 기본계획 A-A' 조성 단면도 점·비점오염원 통합저감형 복원

5) 개략공사비 산정

[표 115] 주암호 소단위 ID761 개략공사비 산정

구분	금액(백만원)	내용			
조성비 (공사비)	6,533	식재	경관초지, 경관림	21천㎡	60,000원/㎡
			탄소순환림	15천㎡	20,000원/㎡
			식생여과대	10천㎡	6,500원/㎡
		습지	다단습지 및 식생수로	30천㎡	130,000원/㎡
		기타	친환경 진입광장	15천㎡	30,000원/㎡
			생태체험장	15천㎡	35,000원/㎡
		부지정리(기조성지 정리)		106천㎡	500원/㎡

※ 단가는 최근 유사사례, 관련 사업 산출내역 등을 준용.

6) 조성 효과

[표 116] 주암호 소단위 ID761 수변생태벨트 조성 효과

구분	내용
생태적	- 탄소저감숲, 수변추이대 등의 조성에 따라 장기간 농경지로 이용되었던 토지를 자연상태로 환원함으로 비점오염원의 정화에 기여 - 산림-하천-수변생태벨트의 녹지축 형성으로 생물서식 기능향상 및 기후변화 대응, 탄소저감
환경적	- 주암호 생태습지와 연계한 생태둑방 조성을 통해 인근 농경지의 비점오염원 정화, 수질개선 증대 - 완충림 조성을 통해 농경지의 비점오염원, 산림의 토사유출 등 오염원 유입 차단 - 해당 대상지의 연간 탄소흡수량은 약 91.03(tC/ha/년)이며 누적탄소저장량은 887.45 (tC/ha)로 산정됨 *
교육적	대상지 초입 탄소저감숲과 연계한 생태체험장을 조성하여 주암호 생태습지 이용자의 연속적 생태체험 가능
문화적	탄소저감숲, 경관림, 경관초지 내 순환적 친환경 탐방로를 조성하여 생태탐방 유도
경제적	- 추후 사업으로 인근(내기마을) 폐가로 이용되었던 공간과 연계를 제시 - 수변생태벨트 조성사업 및 토지매수사업 홍보효과 증대

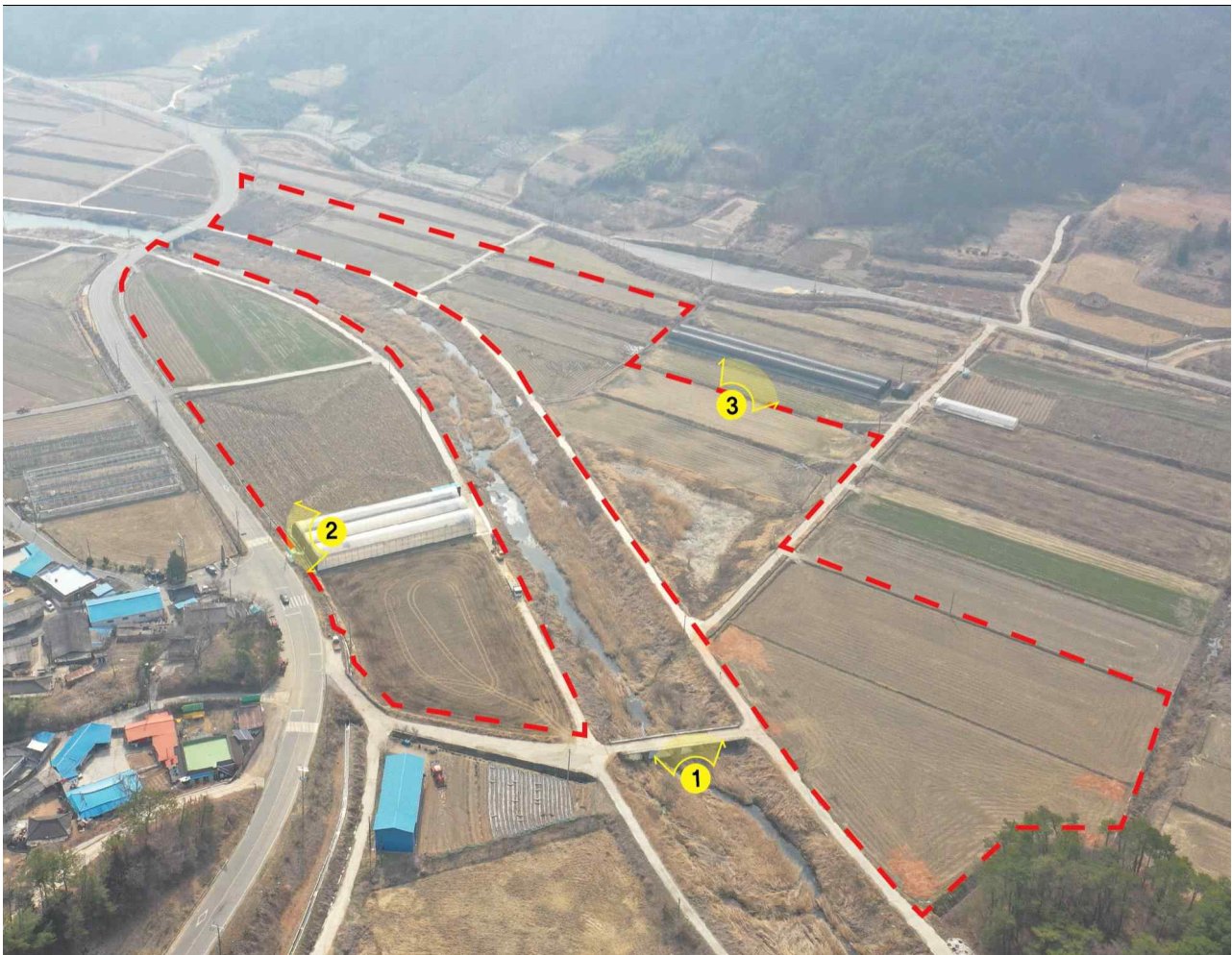
* 환경가치종합정보시스템(EVIS)를 참고하여 연간 탄소흡수량(tC/ha/년) 및 누적 탄소저장량(tC/ha) 산정.

나. 점오염원 저감형 복원 : 주암호 소단위 ID764

- 주암호 ID764의 경우 점오염원 60개소(축산계 9개소)로 중관리형 중 점오염원 저감형 복원지역으로 분류하였으며, 인접한 점오염원이 하천으로 직방류될 위험성이 높아 다단습지 조성 등을 통한 오염원 정화가 필요함

[표 117] 주암호 소단위 ID764 대상지 개요

구분	내용		
위치	전남 보성군 울어면 칠음리 881-1일대		
조성대상 면적	약 50,500㎡		
호소명	주암호(울어천)	현장조사 일시	2023.03.09
토지매수 우선순위	16위	점오염원 개수	60 (축산계: 9)



[그림 95] 주암호 소단위 ID764 전경



① 시범사업대상지 동측 전경



② 시범사업대상지 북측 전경



③ 시범사업대상지 남측 전경

[그림 96] 주암호 소단위 ID764 주변 전경

1) 대상지 일반현황

(가) 수리·수문 현황

- 시범사업대상지는 농경지 및 마을과 인접하여 구거, 농업용수로 통한 오염원 유입 가능성이 높을 것으로 예상되며, 현장조사 결과 대상지(논) 내 농수로 및 인근 2차선 도로(칠음교, 도로배수시설 12개)와 율어천이 연결되는 것을 확인함



[그림 97] 주암호 소단위 ID764 수리·수문 현황

(나) 수질 현황

- 시범사업대상지와 인접한 수변구역인 울어천은 섬진강의 지류임
- 울어천의 경우 환경기준에 의하면 수질은 양호하나, “섬진강수계 토지매수 대상지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향 연구(영산강유역환경청, 2022)”에 의하면 오염원(생활계, 축산계, 산업계, 토지계) 노출이 높은 중점관리 우선순위 하천(조사지점 54개소) 1위로 수질개선 대책이 필요함

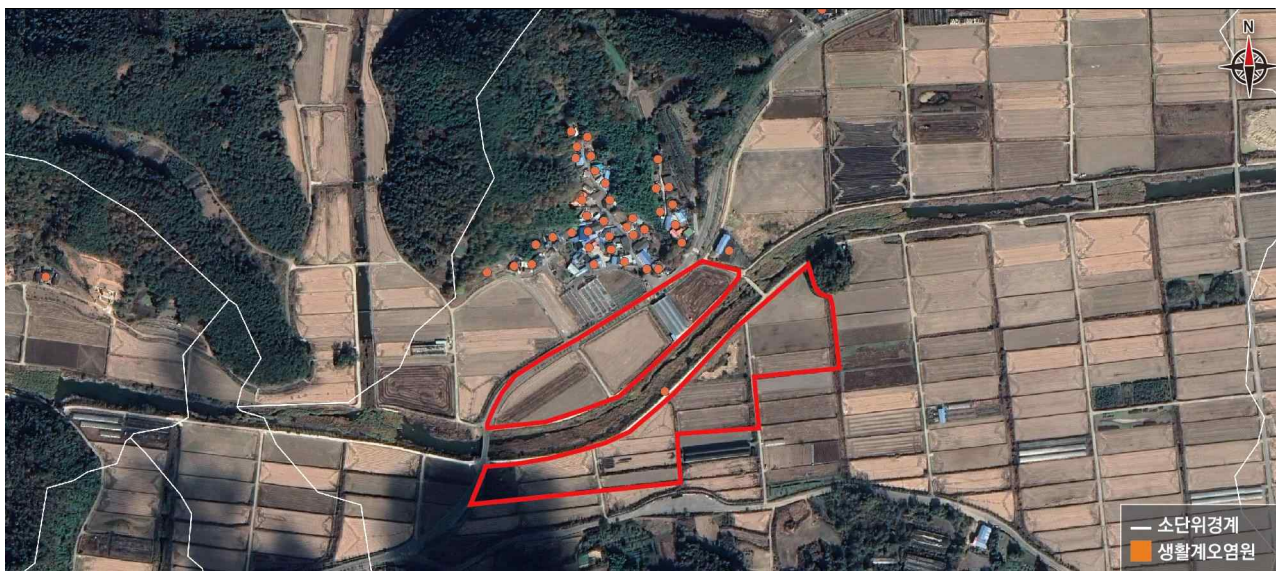
[표 118] 율어천 수질 현황

구분	수온(℃)	DO(mg/L)	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)	TOC(mg/L)
율어천	15.0	10.4	1.0	3.3	4.4	1.325	0.037	1.5
등급	-	매우 좋음(1a)	매우 좋음(1a)	매우 좋음(1a)	매우 좋음(1a)	-	-	매우 좋음(1a)

출처 : 영산강유역환경청, 2022, 섬진강수계 토지매수 대상지역 지류지천의 오염원이 광역상 수질에 미치는 영향 연구, 환경정책기본법 시행령 [별표1] 환경기준(제2조 관련).

(다) 오염원 현황

- GIS를 이용한 오염원(생활계, 축산계, 산업계) 분석 결과 생활계 오염원만 나타남
- 오염원 현장조사 결과 주거지 및 전·답, 인근 2차선 도로(칠음교, 도로배수시설 12개)에서 하천으로 오염원이 유입되는 것으로 판단됨
- 또한, 시범사업대상지 농경지 주변에 가축분뇨(거름)의 사용 흔적이 발견됨.



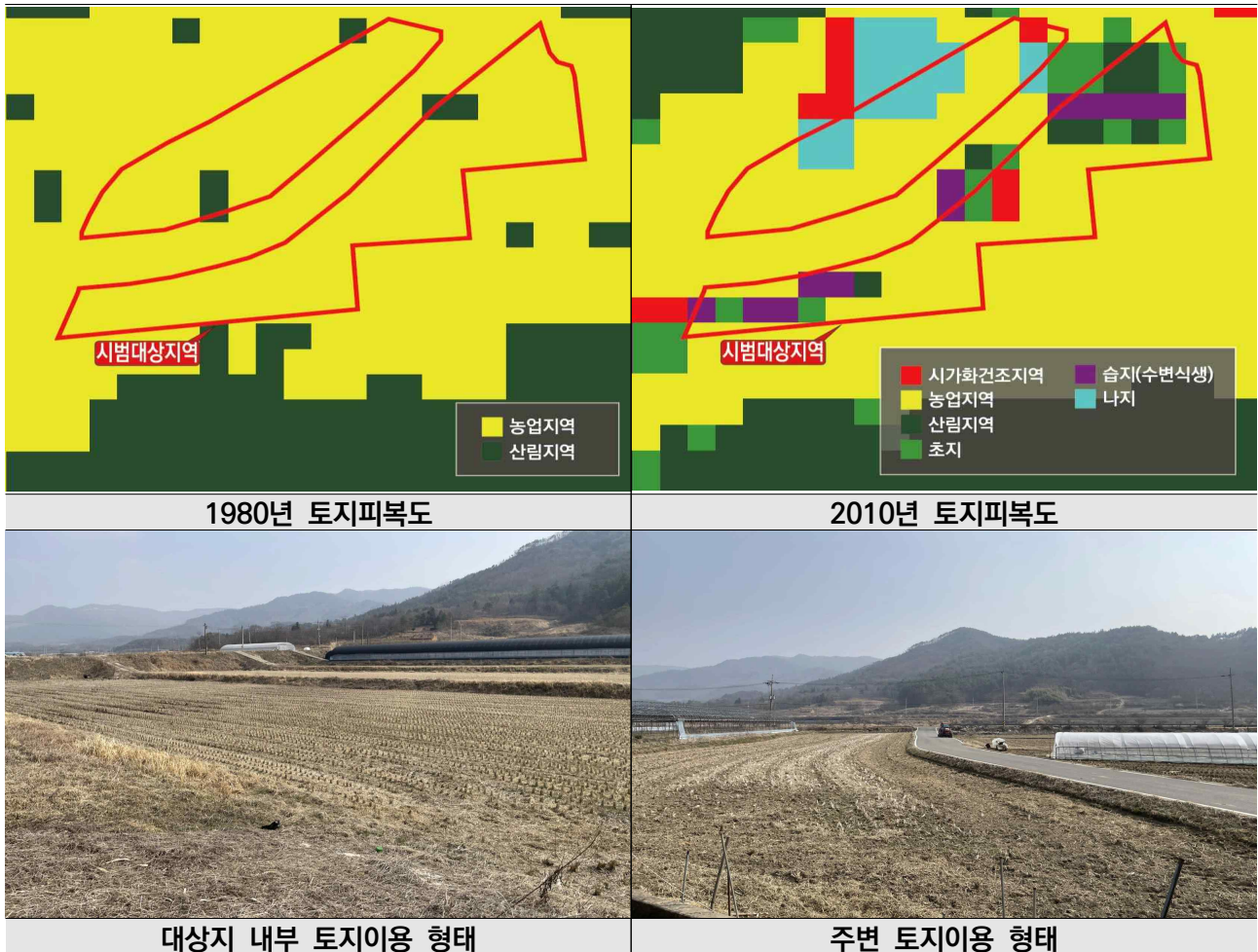
GIS를 활용한 오염원 현황 분석



[그림 98] 주암호 소단위 ID764 오염원 현황

(라) 토지이용 현황

- 시범사업대상지의 토지피복도(환경공간정보서비스 및 현장조사) 분석 결과, 대부분 논으로 이루어져 있으며, 부분 나지, 습지, 초지 등이 나타남
- 환경공간정보서비스에서 제공하는 1980년 토지피복도와 2010년 토지이용현황을 비교 분석한 결과, 장기간 경작활동이 이루어지고 있으며 이로 인한 토양환경 훼손 및 비점오염원 축적, 교란식물 확산 등 다양한 오염원 및 훼손요인에 노출되어 있을 것으로 판단됨
- 시범사업대상지의 주 이용형태인 농경지를 활용하여 복원계획을 수립하여야 하며, 중점관리하천(울어천)으로 다양한 오염원에 유입될 수 있는 만큼 수질오염 정화가 시급함



[그림 99] 주암호 소단위 ID764 토지피복도 현황

(마) 경관 및 인문자원 현황

- 시범사업대상지와 연계가능한 자연환경으로 북측으로 태산, 동소산 대동제(저수지) 등이 위치하며 남측으로 존제산, 천치저수지 등이 위치함. 대상지는 녹지와 인접해 있으나 마을도로로 인해 단절되어 있는 것을 확인함
- 시범사업대상지 인근에는 칠음리(마을)가 위치하고 있어 다수의 개인주택이 확인 되었으며, 칠음마을 공동창고, 칠음리 버스정류장, 마을쉼터 등의 주민 편의시설이 확인됨
- 접근성은 895번 지방도와 연계가능하며, 칠음교를 통해 연결되어 있으나 마을과는 소로 및 농로로 연결되어 있어 접근성은 다소 낮은 것으로 확인됨



[그림 100] 주암호 소단위 ID764 인문자원 현황

2) 시사점 도출

- 대상지의 현황 및 주변 자원, 사업추진 가능성 등 다양한 인자를 고려한 기본방향 설정하기 위해 현장 조사, 드론 조사, GIS 분석을 수행하였으며, 결과는 다음과 같음

[표 119] 주암호 소단위 ID764 현황 종합 및 시사점

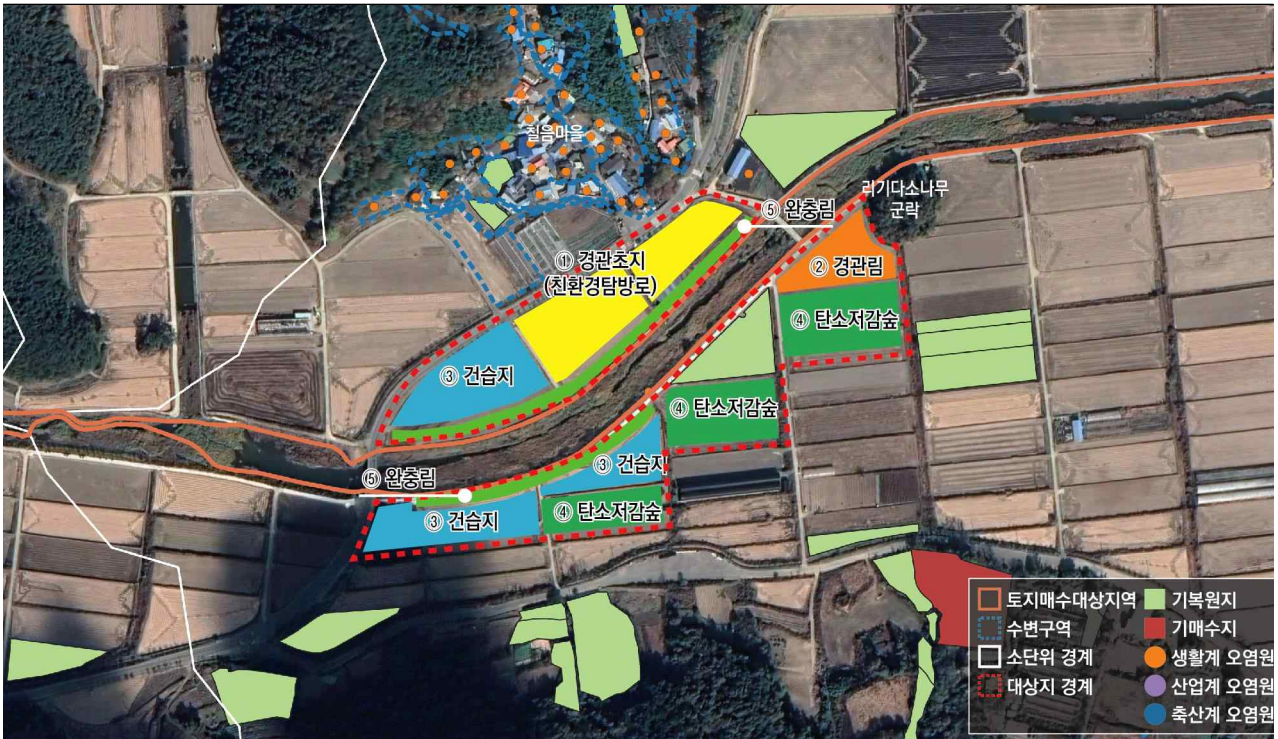
구분	현황 내용	시사점
기상	연평균기온: 약 14.4℃ 연평균 강수량: 약 1,475.70mm	연평균기온은 대부분 14.1~14.4 사이를 유지하는 대표적인 남해안형 기후지역에 속하여 수목 생육에 비교적 알맞음
탐방객	유료관광지 탐방객 연평균: 4,374,912명 무료관광지 탐방객 연평균: 3,474,368명 전체 관광지 탐방객 연평균: 7,849,280명	관광객의 경우 방문객의 큰 편차가 존재하지 않으나 지속적으로 증가하고 있음
지형 및 경사	구릉지(산지), 경사는 약 7~15%	경사에 의한 오염원 유입 가능성을 고려한 계획 필요
수리·수문	구거, 농업용수로, 도로(칠음교)를 통한 배수	대상지와 하천이 직접 연결되어 있어 수공간 조성 시 용이, 수리·수문 고려한 계획 필요
수질	중점관리 우선순위 하천 1위(전체 54개소)	수질개선을 위한 복원사업 수행
오염원	생활계 오염원(주거지), 경작지(가축분뇨)	생활계 오염원이 하천으로 유입되며 특히 농업으로 인한 비점오염원(가축분뇨) 유입
토지이용	대부분 경작지이며 일부 나지, 습지, 초지 포함	오랜 기간 농경지로 이용되어 토양에 비점오염원이 다량 축적되어 있을 것으로 판단
토지소유	전체 21필지 중 11필지 (구거, 도로, 답 포함)만 국공유지에 해당	일부 협의매수 필요
사업추진	시범사업대상지 내: 기복원지 1필지, 매수토지 부재 인근 기복원지 존재	기복원지와 연계한 설계 필요
자연생태	생태자연도: 3등급 국토환경성평가지도: 2등급	시범사업대상지는 환경적 가치가 높으나 개발 및 이용가능
동·식물	동물: 수달(멸종위기야생생물 I 급), 샐(멸종위기야생생물 II 급) 식물: 상수리나무 군락	수달과 샐의 이동성을 고려한 서식공간 조성
경관 및 인문자원	경관: 인근 산림 및 저수지 등 자연자원 위치 인문자원: 다수의 주거지 및 주민편의시설 접근성: 895번 지방도 연계	주민 이용성을 위한 친수시설 및 접근 용이성 고려
기본방향: 점오염원 저감형 복원	• 시범사업대상지는 중점관리 우선순위 하천 1순위이며 생활계 오염원 및 구거, 농업용수로, 도로를 통한 오염원이 하천으로 유입되므로 수질개선을 위한 습지 조성이 필요하여 점오염원 저감형 복원을 수행	

3) 기본구상

- 생활계, 축산계, 산업계 오염원 분포도와 수리·수문, 수질 등의 분석을 토대로 오염원 저감 및 하천의 수질개선이 필요한 지역에 점오염원 저감을 위한 수변생태벨트를 조성함
 - 청천시와 강우시 발생하고 있는 점오염원의 효율적인 정화를 위해 하천과 연계한 다단습지를 조성하여 유입오염물질 저감을 통한 수질개선 기대
- 이 외에도 멸종위기 동식물의 이동통로, 경관 및 인문자연현황 등을 분석하여 탄소중립 및 기후변화 대책을 수립하며 인근 주거지 연계적 복원을 통해 수변생태벨트 조성사업의 홍보 등의 효과를 향상함
 - 정부 탄소중립 및 기후변화 대응 정책과 부합하도록 인접 산림 수종(상수리나무 등)과 연계한 탄소저감 수종 식재
 - 수변생태벨트 시범사업대상지 내 친환경 탐방로를 조성하여 주민 및 방문객들이 활용할 수 있도록 공간을 제공하여 생태감수성 증진 및 삶의 질 향상에 기여
 - 수변생태벨트가 수질개선 및 탄소저감 뿐만 아니라 생물종다양성 증진에도 기여할 수 있도록 공간 특성을 고려한 다양한 야생생물 서식처 조성

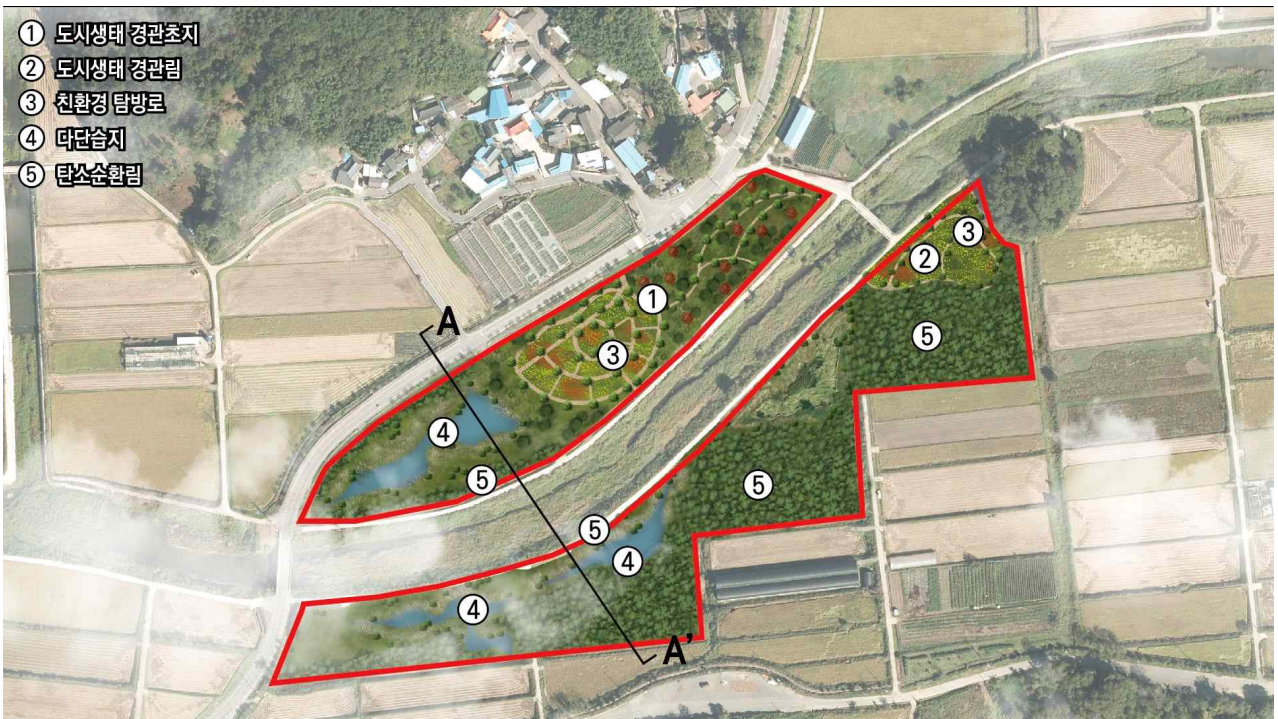
[표 120] 주암호 소단위 ID764 공간 및 기능 구분

공간구분 및 적용 요소	기능
① 도시생태 경관초지	• 대상지 도입부 벚나무, 산딸나무, 산수유, 조팝나무 등 계절감을 느낄 수 있는 식재를 통해 단순한 경관개선 및 대상지 진입부 명시
② 도시생태 경관림	• 도로 및 경작지 주변부 열식을 통한 완충적 측면과 경관 고려
③ 친환경 탐방로	• 경관림 및 탄소저감숲과 연계한 친환경 탐방로를 조성하여 지역주민 힐링공간 제공 및 생태 관찰공간 조성
④ 다단습지	• 하천 중점관리 대상지역 1순위로 하천 흐름을 이용한 습지 조성으로 수질 개선 효과 향상 • 강우 시 경사 및 지형으로 인해 인접 산림의 토양유실을 대비하여 토양 축적 오염물질 정화
⑤ 탄소순환림	• 탄소중립 정책에 맞춰 인근 산림과 연계한 상수리나무 등 탄소흡수에 용이한 수목 식재, 기후변화 대응

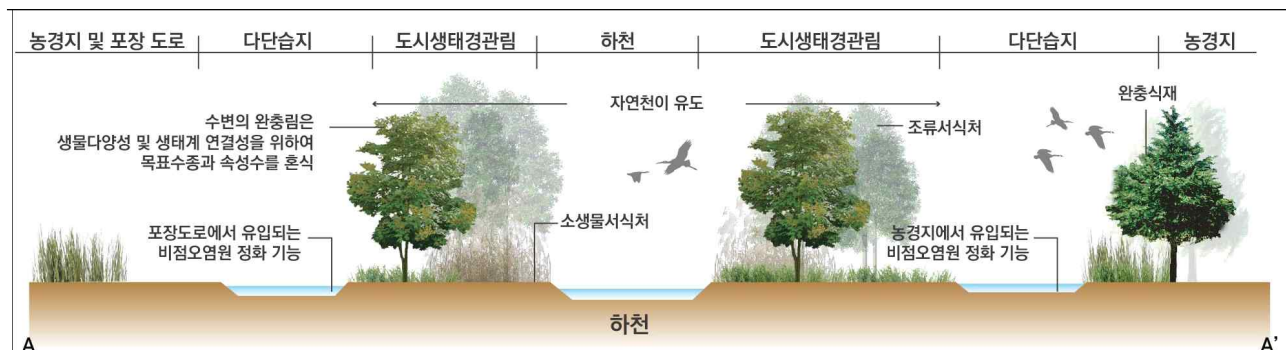


[그림 101] 주암호 소단위 ID764 기본구상

4) 기본계획



[그림 102] 주암호 소단위 ID764 기본계획



[그림 103] 주암호 소단위 ID764 기본계획 A-A'조성 단면도 점오염원 저감형 복원

5) 개략공사비 산정

[표 121] 주암호 소단위 ID764 개략공사비 산정

구분	금액(백만원)	내용			
조성비 (공사비)	2,307	식재	경관초지	11천㎡	32,000원/㎡
			경관림	7.7천㎡	70,000원/㎡
			탄소순환림	17.5천㎡	20,000원/㎡
		습지	다단습지	13천㎡	77,000원/㎡
		기타	친환경 탐방로	1.3천㎡	50,000원/㎡

※ 단가는 최근 유사사례, 관련 사업 산출내역 등을 준용.

6) 조성 효과

[표 122] 주암호 소단위 ID764 수변생태벨트 조성 효과

구분	내용
생태적	- 기존 산림과 연계, 자연천이를 유도한 탄소저감숲 조성을 통해 기후변화 대응 - 다단습지 및 생태숲 조성을 통해 멸종위기 야생동물(수달, 삵 등) 서식처 조성
환경적	- 중점관리 우선순위 하천 1순위 지역에 배수체계를 활용한 다단습지 도입 및 기조성지와 연계하여 수질개선효과 도모 - 해당 대상지의 연간 탄소흡수량은 약 43.37(tC/ha/년)이며 누적탄소저장량은 422.80(tC/ha)로 산정됨 *
교육적	인근 주거지(칠음리)와 연계하여 탄소저감숲, 관목원, 초지 등 다양한 생태계를 관찰 가능 하며 동식물의 서식처로 생태교육 가능
문화적	경관초지 및 친환경 탐방로를 통해 지역주민 및 탐방객 테마 공간으로 활용
경제적	수변생태벨트 조성지와 연계한 탐방객 유입 유도 및 수변생태벨트 조성사업, 토지매수사업 홍보를 통해 지역 경제 활성화를 도모하고 수익 창출 증대 유도

* 환경가치종합정보시스템(EVIS)를 참고하여 연간 탄소흡수량(tC/ha/년) 및 누적 탄소저장량(tC/ha) 산정.

3.2.2 통합형 수변생태벨트 시범사업대상지

가. 비점오염원 저감형 복원 : 상사호 소단위 ID168(175)

- 상사호 ID168는 홍수조절용지의 이치수 기능을 고려하여 인접한 소단위 ID175와 연계하였으며, 축산계 오염원은 없으나 점오염원의 개수가 평균(65개소) 이하인 59개소로 중관리형 중 비점오염원 저감 복원지역으로 분류하였음. 대상지 특성을 고려해 식생수로 등을 조성함

[표 123] 상사호 소단위 ID168(175) 대상지 개요

구분	내용		
위치	전남 순천시 승주읍 신학리 182-1, 죽학리 270 일대		
조성대상 면적	약 157,000㎡		
호소명	상사호(이사천)	현장조사 일시	2023.03.09
토지매수 우선순위	48위	점오염원 개수	59 (축산계: 0)



전남 순천시 승주읍 신학리 182-1 일대(소단위 ID168)

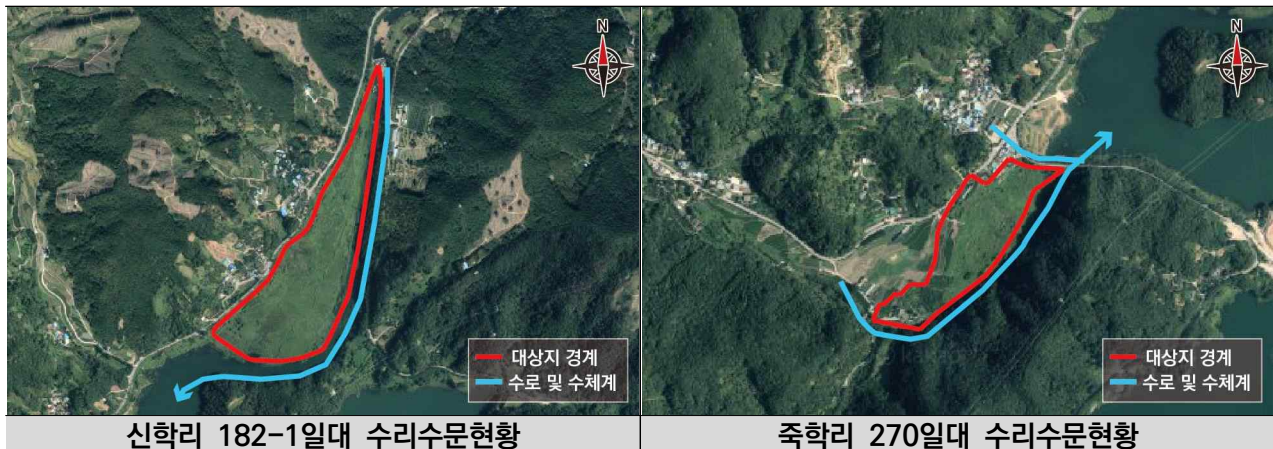


[그림 104] 상사호 소단위 ID168(175) 전경

1) 대상지 일반현황

(가) 수리·수문 현황

- 신학리 182-1일대는 이사천이 유하하여 주암댐 조절지 댐으로 합류되며, 죽학리 270일대의 선암사천이 주암댐 조절지 댐으로 합류되는 형태로, 강우 시 유실된 양과 인근의 오염물질이 하천으로 유입될 가능성이 높음



[그림 105] 상사호 소단위 ID168(175) 수리·수문 현황

(나) 수질 현황

- 시범사업대상지와 인접한 수변구역인 이사천은 섬진강권역의 순천동천 지류임
- 이사천의 경우 환경기준에 의하면 수질은 양호하나, “섬진강수계 토지매수 대상지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향연구(영산강유역환경청, 2022)”에 의하면 오염원(생활계, 축산계, 산업계, 토지계) 노출이 높은 중점관리 우선순위 하천 23위로 오염원 유입에 따른 수질개선 대책 마련이 필요함

[표 124] 이사천 수질 현황

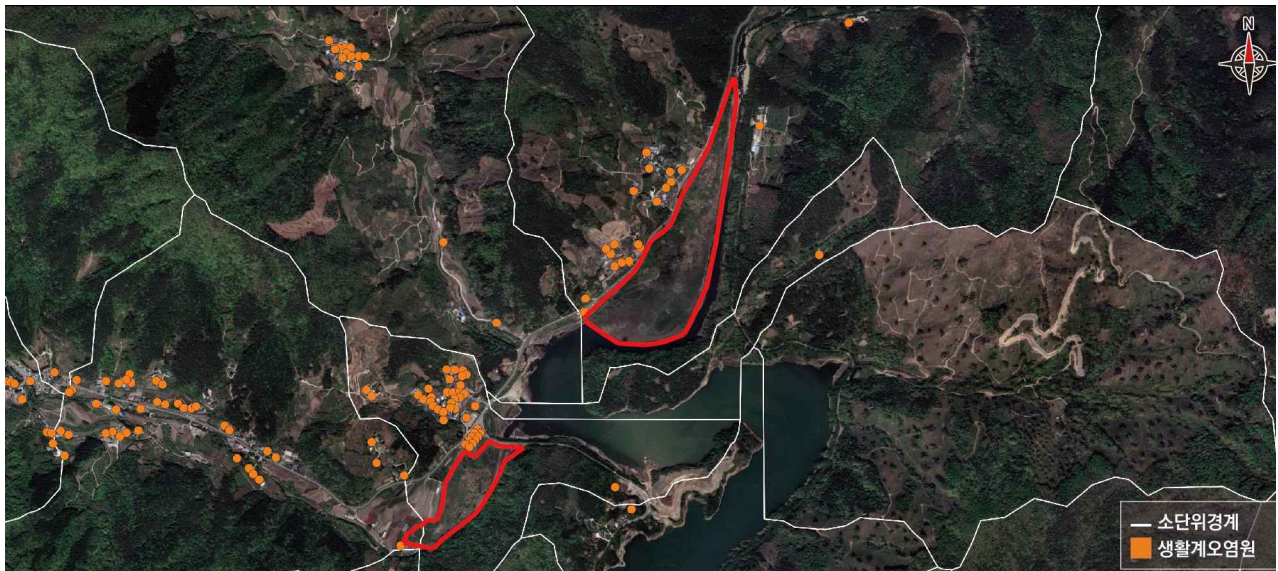
구분	수온(℃)	DO(mg/L)	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)	TOC(mg/L)
동북천	13.5	7.9	0.7	2.4	3.0	1.712	0.025	0.9
등급	-	매우 좋음(1a)	매우 좋음(1a)	좋음(1a)	매우 좋음(1a)	-	-	매우 좋음(1a)

출처 : 영산강유역환경청, 2022, 섬진강수계 토지매수 대상지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향연구, 환경정책기본법 시행령 [별표1] 환경기준(제2조 관련).

(다) 오염원 현황

- GIS를 이용한 오염원(생활계, 축산계, 산업계) 분석 결과 생활계 오염원만 나타남
- 시범사업대상지 내 생활계 오염원 조사 결과, 주거지역 및 창고시설이 오염원으로 확인되었음
- 현장조사 결과 신학리 182-1일대의 경우 이사천 상류부 마을 및 농경지, 호남고속

도로에 의한 비점오염원 영향이 있을 것으로 판단되며, 죽학리 270일대의 경우 대상지를 둘러싸고 있는 경작지로 농약 등 강우 시 비점오염원 유입이 예상됨



GIS를 활용한 오염원 현황 분석



전남 순천시 승주읍 신학리 182-1일대 오염원 현황

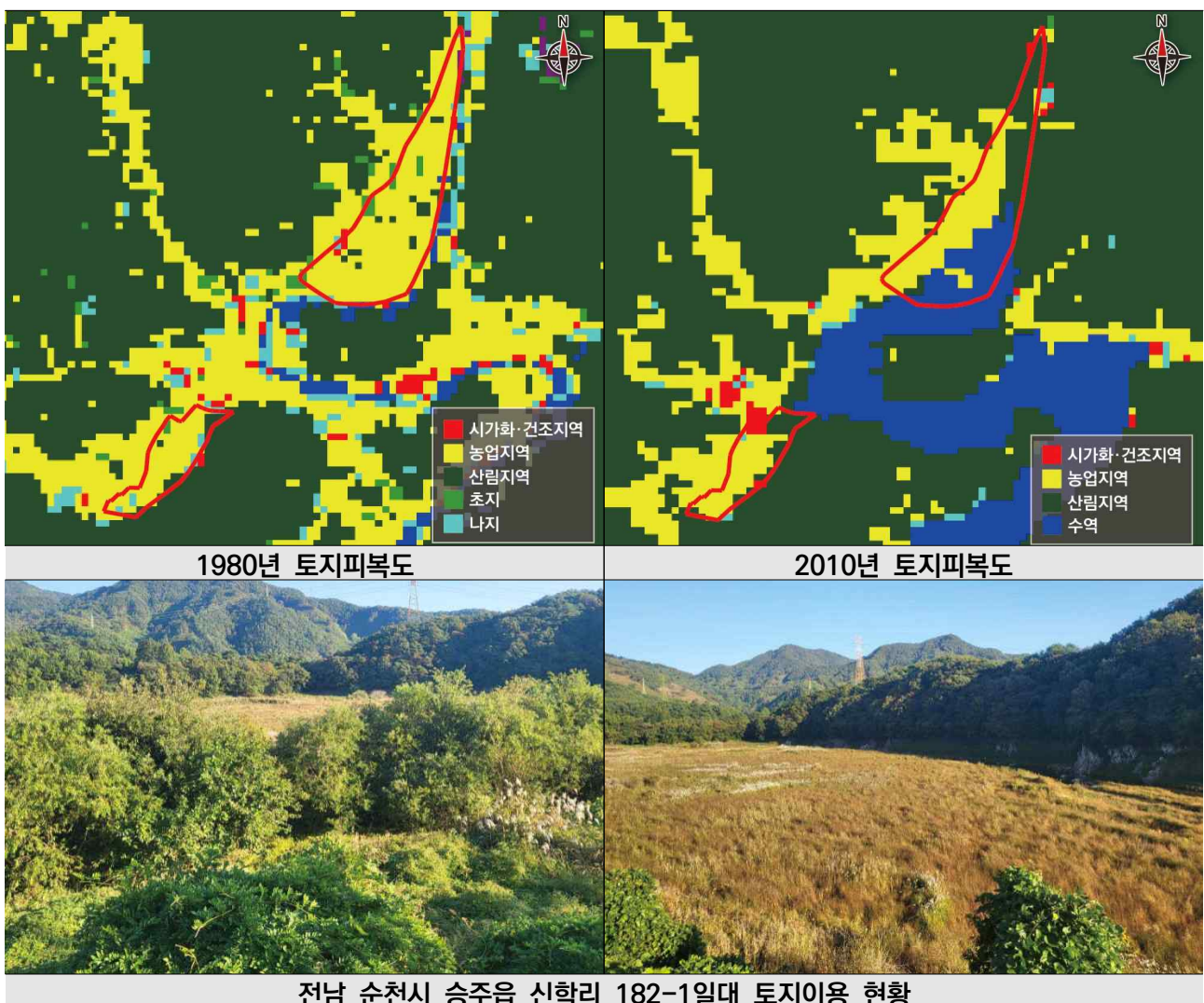


전남 순천시 승주읍 죽학리 270일대 오염원 현황

[그림 106] 상사호 소단위 ID168(175) 오염원 현황

(라) 토지이용 현황

- 토지피복도(환경공간정보서비스 및 현장조사) 분석 결과, 시범사업대상지는 산림과 수역 일부를 제외한 나머지 대부분은 농업지역이며, 홍수조절용지 일대는 자연형 하천식생이 주를 이루고 있는 것으로 확인됨
- 환경공간정보서비스에서 제공하는 1980년 토지피복도와 2010년 토지이용현황을 비교 분석 결과 농업지역이 줄어들었음에도 다년간 농업용수, 비료 등과 같은 비점 오염원의 축적 및 유출로 토양 및 하천의 오염도가 높을 것으로 판단됨





전남 순천시 송주읍 죽학리 270일대 토지이용 현황

토지피복도 출처 : 환경공간정보서비스.

[그림 107] 상사호 소단위 ID168(175) 토지피복도 현황

(마) 경관 및 인문자원 현황

- 시범사업대상지는 동북댐, 선암사천이 유입되는 지점으로 지역마을 경계부와 산림 사이에 위치하며 선암사계곡, 홍수조절용지(기조성지) 등의 인접 자원이 확인됨
- 신학리 182-1일대는 송천회관, 괴목행목마을체험관, 순천매실홍보관, 순천전통야생차 체험관, 성보박물관, 선암사 등 다양한 문화요소가 존재하여 수변생태벨트 홍보역할을 수행할 것으로 판단되며 죽학리 270일대의 경우 죽림노인정, 무학마을쉼터 등 주민 편의시설이 확인됨
- 접근성은 857번 지방도와 연접하여 지역주민 연계 및 탐방객 유입이 가능할 것으로 판단됨

2) 시사점 도출

- 대상지의 현황 및 주변 자원, 사업추진 가능성 등 다양한 인자를 고려한 기본방향 설정을 위해 현장조사, 드론 조사, GIS 분석을 수행하였으며, 결과는 다음과 같음

[표 125] 상사호 소단위 ID168(175) 현황 종합 및 시사점

구분	현황 내용	시사점
기상	연평균기온: 약 13.08℃ 연평균 강수량: 약 1,495.00mm	연평균기온은 대부분 12.7~13.9 사이를 유지하는 대표적인 남해안형 기후지역에 속하여 수목 생육에 비교적 알맞음
탐방객	유료관광지 탐방객 연평균: 7,760,237명 무료관광지 탐방객 연평균: 4,205,285명 전체 관광지 탐방객 연평균: 7,760,237명	순천만국가정원의 영향(예상)으로 인해 탐방객 및 개소수가 타지역에 비해 높음
지형 및 경사	신학리 182-1일대: 구릉지, 경사 약 3% 죽학리 270: 구릉지, 경사 약 5%	경사에 의한 오염원 유입 가능성을 고려한 계획 필요
수리·수문	이사천, 선암사천이 주암조절지댐으로 합류되는 형태	대상지와 하천이 직접 연결되어 있어 수공간 조성 시 용이, 수리·수문 고려한 계획 필요
수질	중점관리 우선순위 하천 23위(전체54개소)	수질 개선을 위한 복원사업 필요
오염원	생활계 오염원(주거지), 경작지(기축분뇨), 도로로 인한 비점오염원 유입	주거지가 다수 위치하여 생활계 오염원이 구거를 통해 하천으로 유입, 경작지(가축분뇨)로 인한 비점오염원 유입
토지이용	시범사업대상지: 농경지 일부 산림, 수역 포함 홍수조절용지에 해당	대상지는 대부분 농경지로 오랜기간 토양으로 축적된 비점오염원 유입과 토양 유실에 대한 대응 필요
토지소유	시범사업대상지 모두 국공유지에 해당	사업 추진 가능성 존재
사업추진	시범사업대상지 내부: 기복원지 2필지 시범사업대상지 인근: 기복원지 및 기매수지 산발적 분포	기복원지 및 인근에 산발적으로 분포한 기복원지를 연계하여 탄소중립 및 기후변화 대응 수변생태벨트 조성
자연생태	생태자연도: 3등급 국토환경성평가지도: 1~2등급	시범사업대상지는 환경적 가치가 높으나 개발 또는 이용 가능함
동·식물	동물: 수달(멸종위기 야생생물 Ⅰ급), 샐(멸종위기 야생생물 Ⅱ급) 식물: 기타 활엽수	수달과 샐의 이동성을 고려하여 서식공간 조성
경관 및 인문자원	경관: 산림 및 계곡, 홍수조절용지 등 인접 인문자원: 다수의 문화자원과 주민편의시설 접근성: 857번 지방 국도와 연계	주민 이용성을 위한 친수시설 도입 고려
기본방향: 비점오염원 저감형 복원	• 시범사업대상지는 대규모 홍수조절용지로, 빠른 유속의 이사천과 선암천으로 인해 토양 유실의 위험성이 존재하는 단점이 있어 이를 대응하기 위한 방안이 필요 • 오랜기간 농경지로 이용됨에 따라 축적된 비점오염원을 저감할 수 있는 습지 조성	

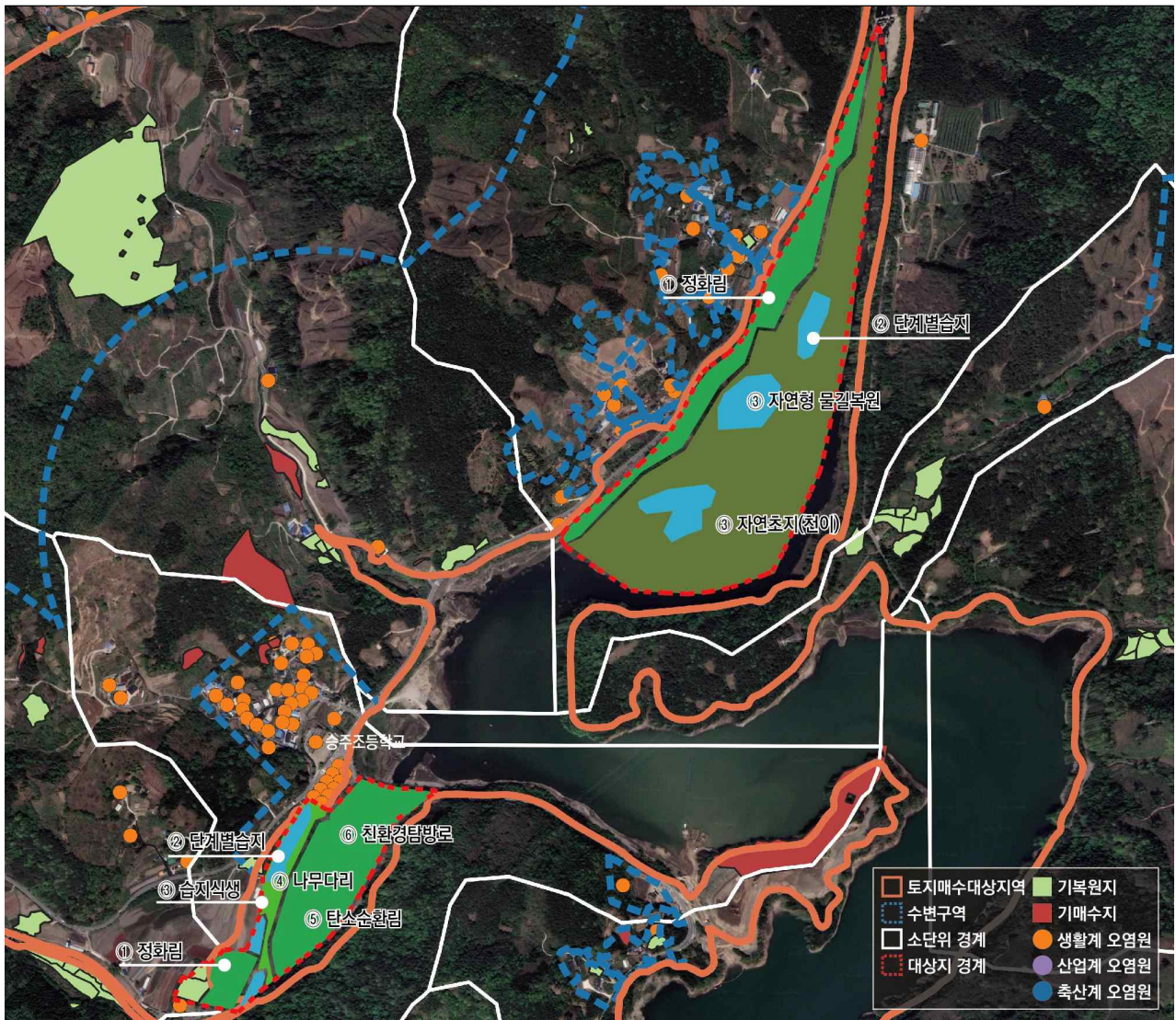
3) 기본구상

- 시범사업대상지는 대규모 홍수조절용지로 강우 시 빠른 유속에 의한 퇴적 및 침식, 토사유출이 발생하며, 대상지의 토양은 다년간 농약 및 축산 퇴비 등으로 인한 비점 오염원의 축적 등이 예상되어 강우 시 수질오염에 대비하기 위한 식생수로를 조성함
 - 식생수로는 강우 시 유속을 완화하고 침전지 형태의 습지를 활용한 자연형 스크리닝 기능으로 강우 시 유입 쓰레기 방지, 오염원 여과, 지하수 충전 등의 역할을 수행
- 이외에도 기존 자연형 식재 군락지 등의 자연 자원, 마을 및 선암사 등의 문화자원을 고려하여 지역주민 체험공간을 제공함
 - 수변생태벨트 기조성지와 홍수조절용지 일대 수질정화습지가 다수 분포하여 소규모 친환경 관찰시설 조성을 통한 생태체험 및 관찰공간 마련
 - 인접 농경지와 연계하여 친환경농업 및 생태체험(단기적), 지속적인 토지 매수(중장기적)를 통한 수변생태벨트 확대 및 자연적 복원 도모
 - 기존 자연형 초지에 탄소순환림을 조성하여 탄소중립 정책에 부합시키며, 탄소순환림 내 친환경 탐방로를 조성하여 지역주민의 산책 및 휴식공간 마련

[표 126] 상사호 소단위 ID168(175) 공간 및 기능 구분

지번	공간구분 및 적용 요소	기능
신학리 182-1	① 식생여과대	• 인접 도로 경계부 강우시 마을 및 농업 비점오염원 유입 방지를 위한 식생여과대 조성
	② 식생수로 (자연형 물길복원)	• 강우시 퇴적 방지 및 유속 완화를 위해 상류부 보를 활용한 식생수로를 조성하여 토사 및 쓰레기 유입 방지 도모 • 강우시 퇴적 방지 및 유속 완화를 위해 자연형 식재군락지 연계 육화 방지 및 수체계 개선 도모
	③ 자연초지(천이)	• 기존 홍수조절용지 내 수생식물군락지가 양호하여 자연적 식생 군락지 확대 도모
죽학리 270	① 도시생태 경관림	• 무단점유 경작지를 중심으로 정화림을 조성하여 경작 방지 및 농업 비점오염 유입 방지
	② 식생수로	• 강우시 내수배제로 인한 유출 불량 완화 및 선암사천으로부터 유입되는 상류 오염원 개선을 위해 단계별 습지 조성 • 습지조성지 주변부 식재를 통한 생태적 연결성을 확보하고 습지와 연계한 수질개선 효과 증대 도모
	③ 식생여과대	
	④ 나무다리	• 인접 마을과의 연계를 위한 친환경 재료를 활용한 다리 조성
	⑤ 탄소순환림 (친환경 탐방로)	• 대규모 탄소순환림 조성을 통해 탄소흡수를 도모하고 지역주민 및 탐방객과 연계한 생태계서비스 공간 형성 • 탄소순환림과 연계한 친환경탐방로 조성으로 지역주민 휴식 및 힐링 공간 제공

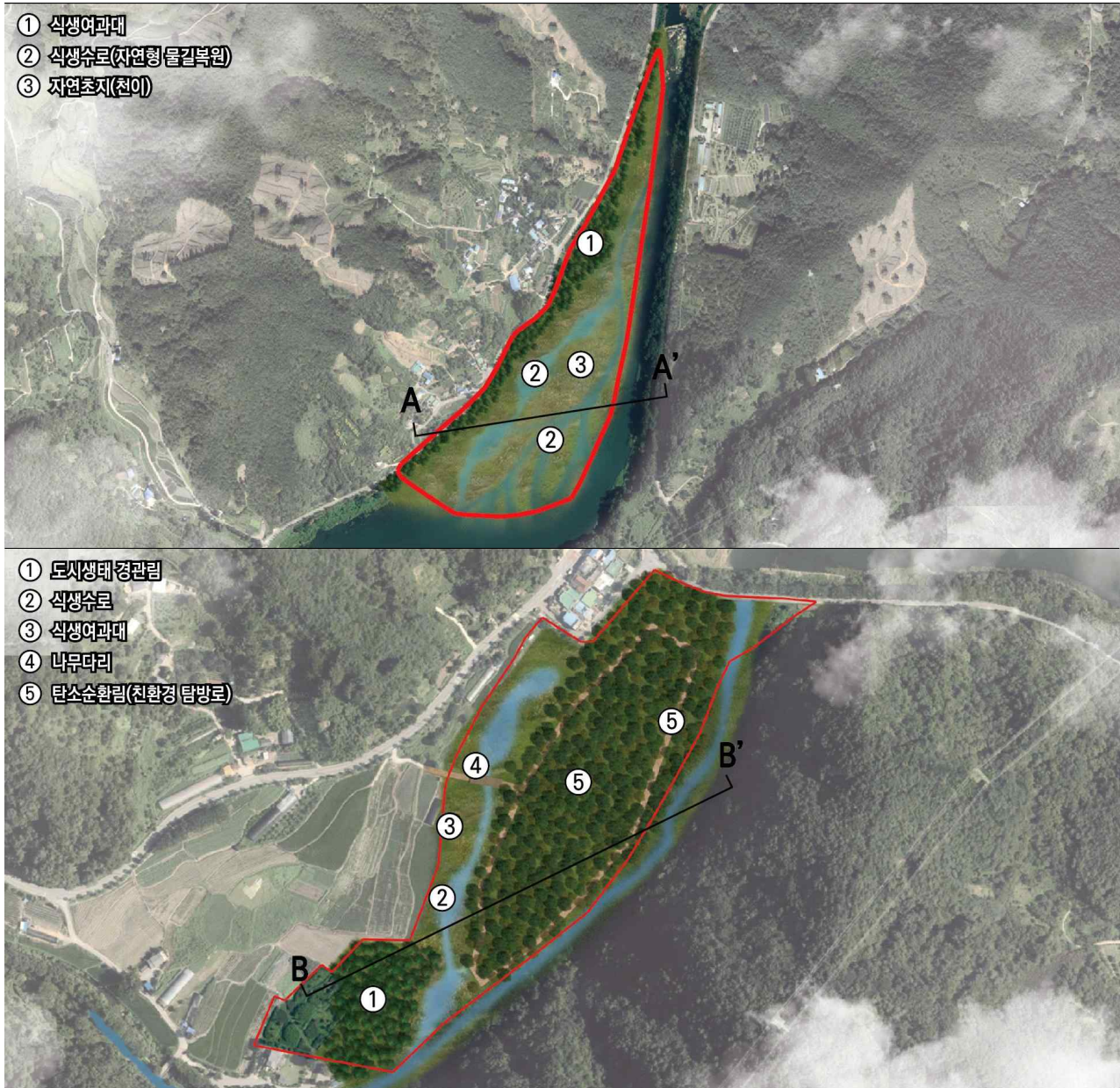
출처 : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2021, 영산강·섬진강수계 댐 홍수조절용지의 친환경 수변완충지대 조성·관리를 위한 조사·연구.



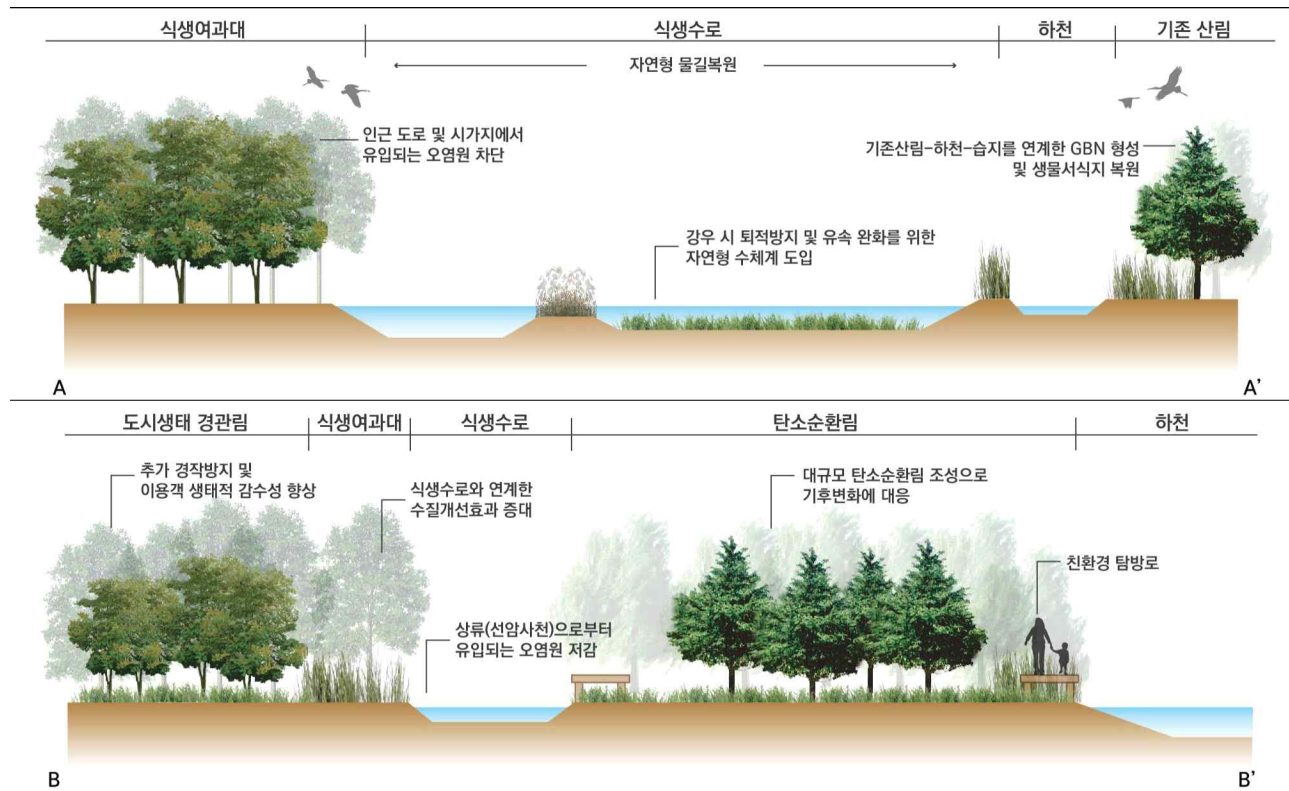
출처(재구성) : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2021, 영산강·섬진강수계 댐 홍수조절용지의 친환경 수변완충지대 조성·관리를 위한 조사·연구.

[그림 108] 상사호 소단위 ID168(175) 기본구상

4) 기본계획



[그림 109] 상사호 소단위 ID168(175) 기본계획



[그림 110] 상사호 소단위 ID168(175) 기본계획 A-A' 조성 단면도 비점오염원 저감형 복원

5) 개략공사비 산정

[표 127] 상사호 소단위 ID168(175) 개략공사비 산정

구분		금액(백만원)	내용			
신학리 182-1	1. 조성비 (공사비)	1,946	식재	식생여과대	25천㎡	6,500원/㎡
			습지	식생수로	10천㎡	32,000원/㎡
			기타	계류 및 물길복원	67천㎡	19,530원/㎡
			인접	기매수 및 기조성지	10.3천㎡	10,100원/㎡
			부지정리		102천㎡	500원/㎡
죽학리 270	2. 조성비 (공사비)	1,768	식재	도시생태 경관림	8천㎡	25,000원/㎡
				탄소저감숲	28.5천㎡	37,350원/㎡
				식생여과대	8천㎡	6,500원/㎡
			습지	식생수로	9천㎡	32,000원/㎡
			기타	친환경 탐방로	1.5천㎡	50,000원/㎡
				나무다리	1EA	5,000,000원/EA
			인접	기매수 및 기조성지	5.5천㎡	10,100원/㎡
			부지정리		55천㎡	500원/㎡
개략공사비		3,714	1 + 2			

※ 단가는 최근 유사사례, 관련 사업 산출내역 등을 준용.

6) 조성 효과

[표 128] 상사호 소단위 ID168(175) 수변생태벨트 조성 효과

구분	내용
생태적	• 대규모 탄소순환림 조성을 통한 인접 산림과의 유기적 생태계 연결축 형성 • 자연형 하천식생과의 연결성을 도모하여 GBN(Green-Blue Network) 측면의 생태적 건전성 확보 • 홍수조절용지 일대 습지 등 물길 형성을 통한 생물 음용수 확보 및 서식처 기능 증대
환경적	• 홍수조절용지 내 유입수 정화를 위한 식생수로 조성으로 상류 비점오염을 저감하여 수질 개선 도모 • 습지 유출수를 하천식생과 연계를 통한 수질개선 효과 증대 • 기존 경작지를 활용한 비점오염원 제거 및 추가적 오염 발생 가능성 저감 • 대규모 탄소순환림 조성을 통한 탄소흡수 효과 증대 • 해당 대상지의 연간 탄소흡수량은 약 134.83(tC/ha/년)이며 누적탄소저장량은 1,314.44 (tC/ha)로 산정됨 *
문화적	• 도로와 인접한 지역으로 수려한 수변생태벨트 조성을 통해 이동 간 탐방객 홍보 유도 및 관심 유발 가능 • 탄소순환림 내 친환경 탐방로와 연계한 지역주민 및 탐방객 힐링 테마공간으로서 활용하여 문화적 요소로서 적용 가능
경제적	• 대규모 수변생태벨트 조성을 통한 탐방객 유입으로 인접 마을 경제 활성화를 도모하고 수익 창출 증대 유도
교육적	• 탄소나무스쿨 등 탄소 저감 방법 등에 대하여 연계적 교육 시행 가능 • 친환경 탐방로를 걸으며 힐링하는 생태교육 프로그램 연계 운영 가능 • 단계별 습지를 활용한 생태교육 프로그램 등 활용 가능

출처 : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2021, 영산강·섬진강수계 댐 홍수조절용지의 친환경 수변완충지대 조성·관리를 위한 조사·연구.

* 환경가치종합정보시스템(EVIS)을 참고하여 연간 탄소흡수량(tC/ha/년) 및 누적 탄소저장량(tC/ha) 산정.

나. 비점오염원 저감형 복원 : 수어호 소단위 ID67

- 수어호 ID67의 경우 점오염원의 개수가 평균(65개소) 이하인 40개소(축산계 1개소)로 중관리형 중 비점오염원 저감 복원지역으로 분류하였으며, 대상지 특성을 고려해 식생 체류지, 식생수로 등을 조성함

[표 129] 수어호 소단위 ID67 대상지 개요

구분	내용		
위치	전남 광양시 진상면 비평리 713 일대		
조성대상 면적	약 68,000㎡		
호소명	수어호(수어천)	현장조사 일시	2022.10.21
토지매수 우선순위	60위	점오염원 개수	40 (축산계: 1)

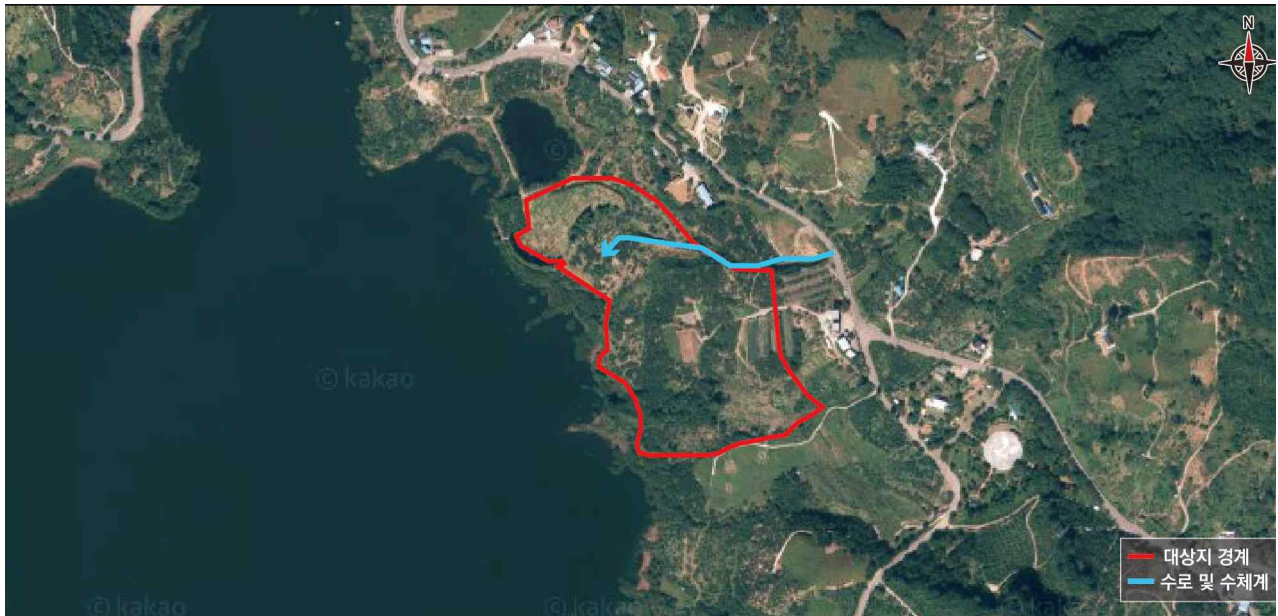


[그림 111] 수어호 소단위 ID67 전경

1) 대상지 일반현황

(가) 수리·수문 현황

- 시범사업대상지는 경사로 인해 물길이 지표면으로 분산되는 형태이며 오염물질은 지표면을 따라 수어댐으로 유입될 것으로 판단됨. 배후지역에서 유입되는 물골이 확인됨



[그림 112] 수어호 소단위 ID67 수리·수문 현황

(나) 수질 현황

- 시범사업대상지와 인접한 수변구역인 수어천은 섬진강권역의 본류임
- 수어천은, 환경기준에 의하면 수질은 양호하나, “섬진강수계 토지매수 대상지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향연구(영산강유역환경청, 2022)”에 의하면 오염원(생활계, 축산계, 산업계, 토지계) 노출이 높은 중점관리 우선순위 하천(조사지점 54개소) 16위로 수질개선 대책이 필요함

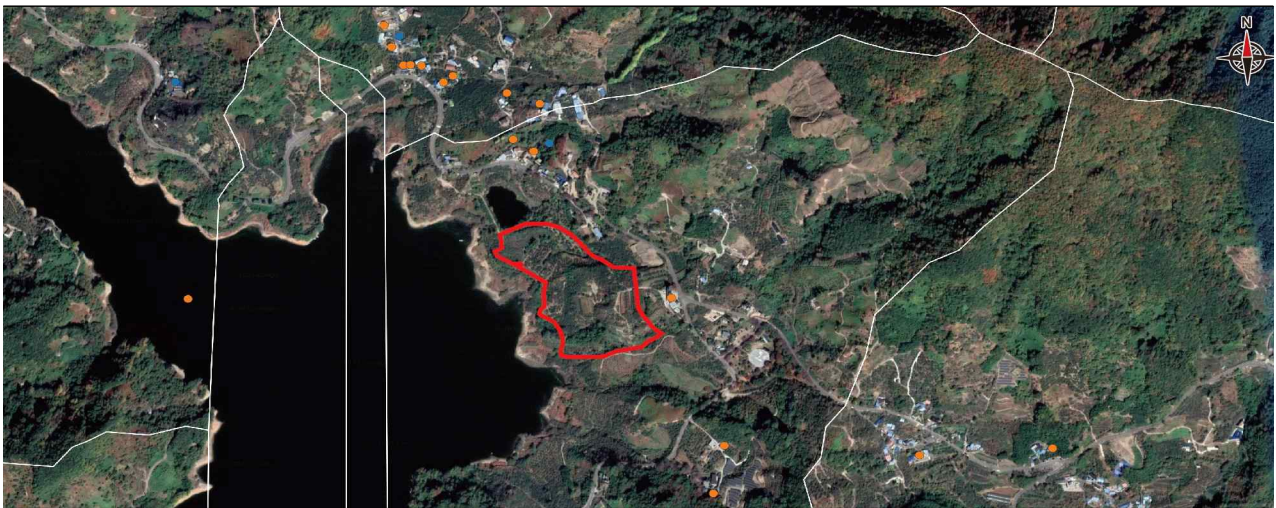
[표 130] 수어천 수질 현황

구분	수온(℃)	DO(mg/L)	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)	TOC(mg/L)
울어천	14.7	1.2	0.4	1.4	0.9	1.057	0.021	0.5
등급	-	매우 좋음(1a)	매우 좋음(1a)	매우 좋음(1a)	매우 좋음(1a)	-	-	매우 좋음(1a)

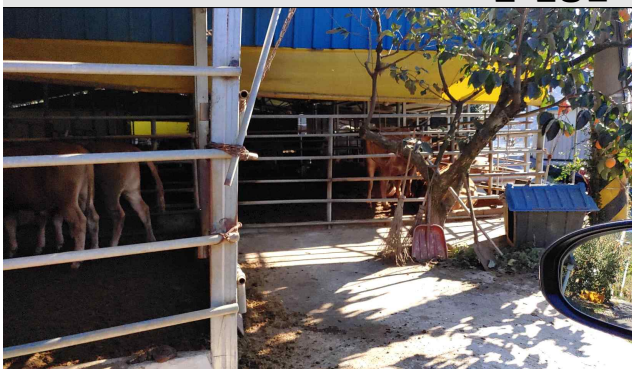
출처 : 영산강유역환경청, 2022, 섬진강수계 토지매수 대상지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향연구, 환경정책기본법 시행령 [별표1] 환경기준(제2조 관련).

(다) 오염원 현황

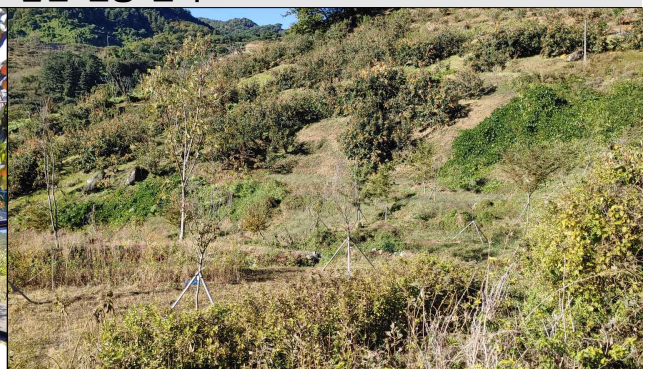
- GIS를 이용한 오염원(생활계, 축산계, 산업계) 분석 결과 대부분이 생활계 오염원이었으며, 축산계오염원이 4구역에 걸쳐 분포하고 있는 것으로 나타남
- 감나무, 매화나무 등의 임업생산물(과수원)의 분포가 많으며, 다량의 비료 투입으로 인한 오염물질 유입으로 토양 및 하천오염이 지속되었을 것으로 판단됨
- 시범사업대상지 내 생활계 오염원을 살펴본 결과, 주거지역 및 창고시설이 조사되었음



GIS를 활용한 오염원 현황 분석



축산계 오염원 현황

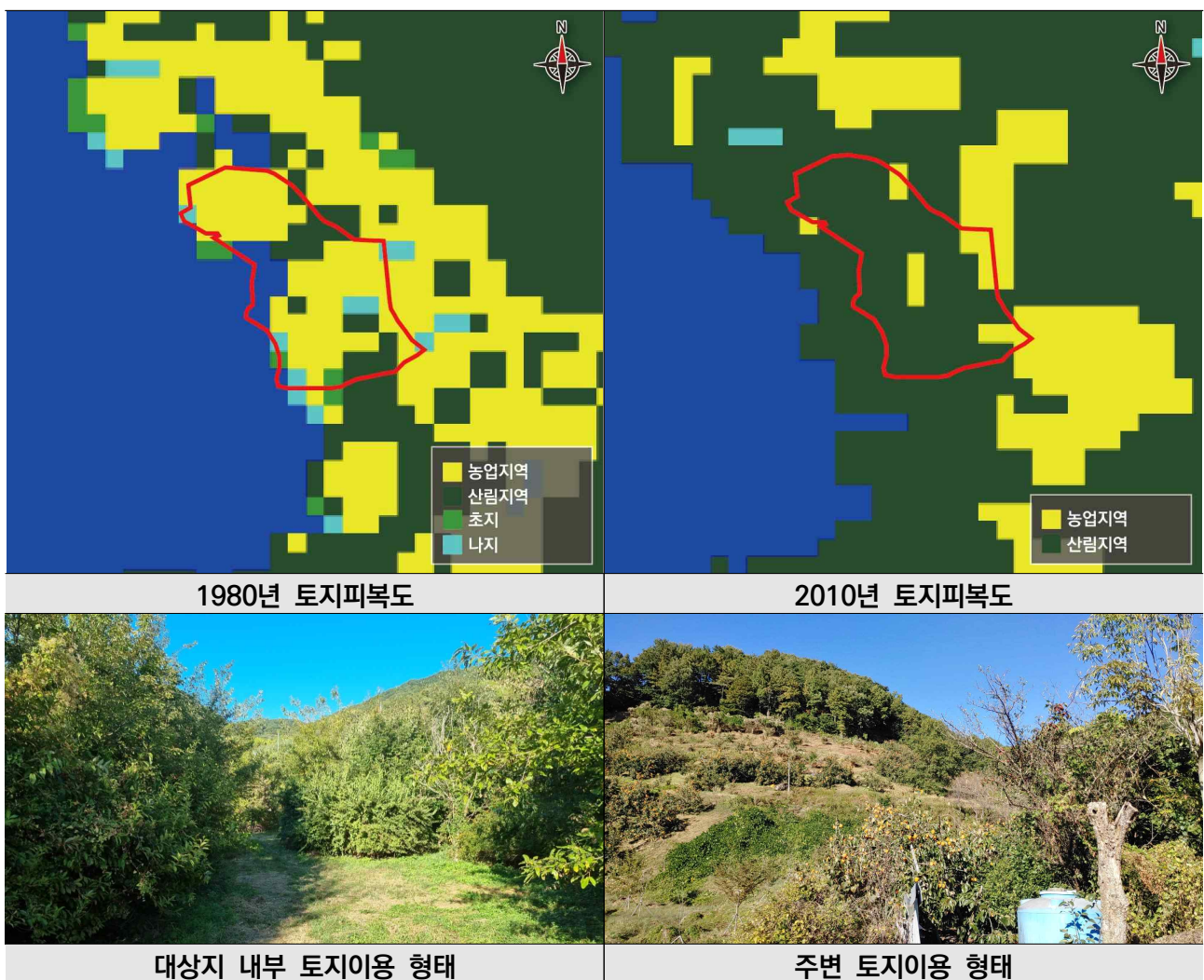


임업생산물(과수원) 재배지 현황

[그림 113] 수어호 소단위 ID67 오염원 현황

(라) 토지이용 현황

- 토지피복도 분석 결과, 시범사업대상지의 대부분은 산림지역으로 수변생태벨트 조성을 통한 보전이 필요할 것으로 판단되며, 현장조사 결과 대상지 인근에서 산발적인 영농활동이 이루어지는 것을 확인함
- 환경공간정보서비스에서 제공하는 1980년 토지피복도와 2010년 토지이용현황을 비교 분석한 결과 농업지역이 줄어들었음에도 영농활동으로 인한 비료 등의 비점오염물질 축적 및 유출로 오염도가 높을 것으로 판단됨



토지피복도 출처 : 환경공간정보서비스.

[그림 114] 수어호 소단위 ID67 토지피복도 현황

(마) 경관 및 인문자원 현황

- 시범사업대상지는 수어댐 일대에 위치하며 북측으로 불암산, 비평제, 백학공원 등의 인접 자원이 확인됨. 특히 비평제의 경우 두꺼비의 대규모 서식처로 수변생태벨트 조성계획 시 연계한 복원계획이 수립되어야 할 것으로 판단됨
- 시범사업대상지 인근에는 비촌마을회관(주민 편의시설)이 위치하고 있으며, 인근에 기념물(의사 황병학 기념비)이 확인됨
- 접근성은 마을도로 및 백학로가 인접하고 있으나 도로폭이 협소하여 직접 접근은 어려운 것으로 판단됨



[그림 115] 수어호 소단위 ID67 인문자원 현황

2) 시사점 도출

- 대상지의 현황 및 주변 자원, 사업추진 가능성 등 다양한 인자를 고려한 기본방향 설정을 위해 현장조사, 드론 조사, GIS 분석을 수행하였으며, 결과는 다음과 같음

[표 131] 수어호 소단위 ID67 현황 종합 및 시사점

구분	현황 내용	시사점
기상	연평균기온: 약 15.10℃ 연평균 강수량: 약 1,502.78mm	연평균기온은 대부분 14.8~15.4 사이를 유지하는 대표적인 남해안형 기후지역에 속하여 수목 생육에 비교적 알맞음
탐방객	유료관광지 탐방객 연평균: 2,070,568명 무료관광지 탐방객 연평균: 13,541,018명 전체 : 15,611,586명	백운산 자연휴양림의 영향으로 인해 탐방객 및 개소수가 타지역에 비해 높음
지형 및 경사	낮은 구릉지, 경사 약 2.0%	경사에 의한 오염원 유입 가능성을 고려한 계획 필요
수리·수문	경사로 인해 분산된 형태로 수어담에 유입	대상지와 하천이 직접 연결되어 있어 수공간 조성 시 용이, 수리·수문 고려한 계획 필요
수질	중점관리 우선순위 하천 16위(전체 54개소)	수질개선을 위한 복원사업 필요
오염원	생활계 오염원(주거지), 축산계 오염원, 임업 생산지(가축분뇨) 등	생활계 및 축산계 오염원이 하천으로 유입되며 특히 임업생산으로 인한 비점오염원(가축분뇨) 유입
토지이용	시범 대상지역: 산림지역 일부 농경지 포함	대상지는 대부분 산림지역으로 이와 연계한 녹지축을 조성하여 탄소중립 및 기후변화 대응 수변생태벨트 조성
토지소유	시범 대상지역 모두 국공유지에 해당	사업추진 가능성 존재
사업추진	시범사업대상지 내부: 기복원지 및 기매수지 부재 시범사업대상지 인근: 기복원지 및 기매수지 산발적 분포	인근에 산발적으로 분포한 기복원지를 연계하여 탄소중립 및 기후변화 대응 수변생태벨트 조성
자연생태	생태자연도: 3등급 국토환경성평가지도: 2등급	시범사업대상지는 환경적 가치가 높으나 개발 또는 이용 가능함
동·식물	동물: 두꺼비, 붉은배새매, 새매(멸종위기야생생물 II 급) 식물: 밤나무	인근 비평제에 위치한 두꺼비서식지 연계 및 생물서식공간 조성
경관 및 인문자원	경관: 비평제, 백학공원 등의 자연자원 인문자원: 마을회관 위치 접근성: 마을도로(백학로) 연계	주민 이용성을 위한 친수시설 및 접근 용이성 고려
기본방향: 비점오염원 저감형 복원	• 주된 토지이용은 과수원으로 활용되어 비점오염물질의 유출이 예상되며, 대상지와 하천이 직접적으로 연결, 경사에 의한 오염물질 유입 가능성이 높아 이를 고려한 복원이 필요 • 또한 시범사업대상지는 두꺼비서식지(비평제)와 연접하여 생물서식 연계방안 모색	

3) 기본구상

- 시범사업대상지는 과수원 및 도로로 둘러싸여 있으며 하천과 연접하여 비점오염물질의 유출 가능성이 높아 침전과 여과기능을 수행하는 식생체류지를 조성함
- 시범사업대상지의 북측으로 두꺼비서식처(비평제)가 위치하나 현장조사시 인접 도로에서 다수의 두꺼비 로드킬이 발견됨에 따라 비평제와 연계해 생태적 안정성 확보와 생물다양성 도모의 목적으로 생태저류습지를 조성하여 두꺼비 대체 서식처를 조성함
 - 대상지 연접 도로에 완충림을 조성하여 두꺼비 로드킬 방지와 도로 및 잔여 경작지의 비점오염원의 유입을 유도하여 정화
 - 시범사업대상지는 경사로 이루어진 산림 형태로 기존 동선과 연계한 친환경 탐방로를 조성해 두꺼비 생태체험 프로그램 조성

[표 132] 수어호 소단위 ID67 공간 및 기능 구분

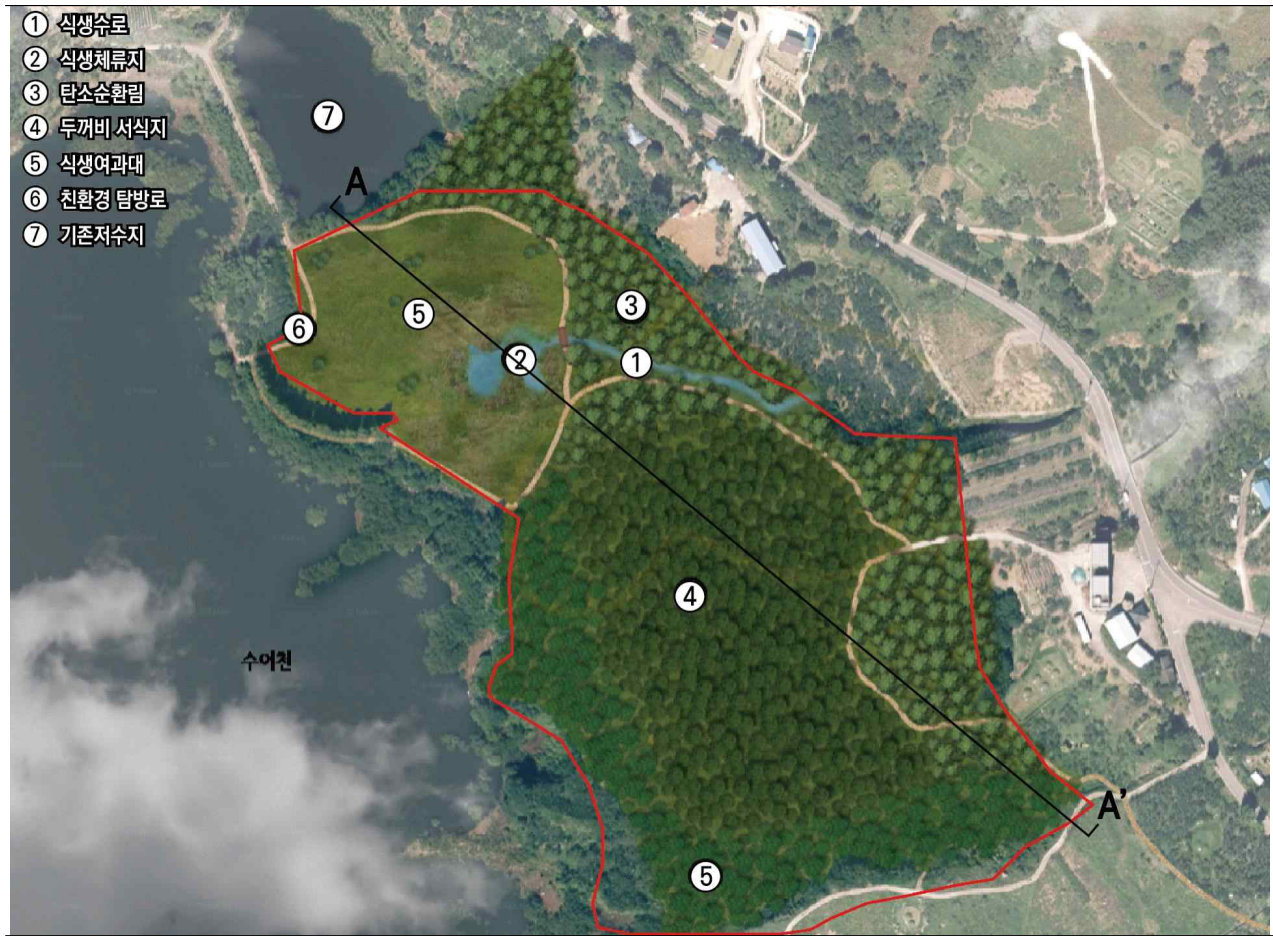
공간구분 및 적용 요소	기능
① 식생수로	• 비평제 두꺼비 산란지와 생태저류습지간 유기적 연계성을 위해 식생수로 조성을 통한 생태계 연결성 확보
② 식생체류지	• 두꺼비들의 휴식지 및 대체 산란지로서 비평제 두꺼비 산란지와 연계
③ 탄소순환림	• 두꺼비 산란지 및 서식지와 인접 도로간 완충적 역할을 수행하며, 생태 울타리 역할도 함께 고려하여 두꺼비의 로드킬 방지 및 서식지 이동 유도
④ 두꺼비 서식지	• 비평제 두꺼비 서식지와 연계한 숲 형태의 두꺼비 서식지로서 인접 수종을 고려한 수변추이대 조성
⑤ 식생여과대	• 도로 및 잔여 농업 비점의 유입 방지 및 저감을 위해 댐 경계부 포플러 등 정화림 조성
⑥ 친환경 탐방로	• 기존 동선과 연계한 친환경 탐방로를 조성하여 두꺼비 생태체험과 연계 하고 인접 기조성지, 백학공원까지의 동선적 연결성 확보
⑦ 기존저수지	-



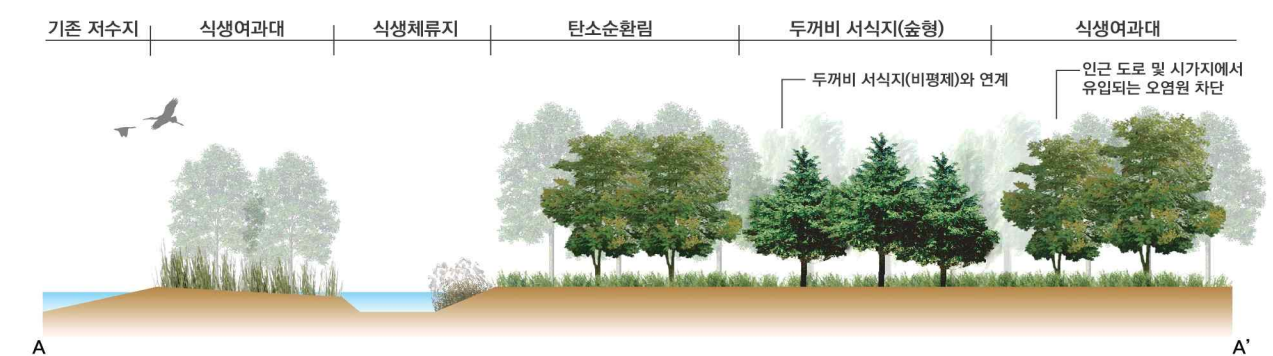
출처(재구성) : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2021, 영산강·섬진강수계 댐 홍수조절용지의 친환경 수변완충지대 조성·관리를 위한 조사·연구.

[그림 116] 수어호 소단위 ID67 기본구상

4) 기본계획



[그림 117] 수어호 소단위 ID67 기본계획



[그림 118] 수어호 소단위 ID67 기본계획 A-A' 조성 단면도 비점오염원 저감형 복원

5) 개략공사비 산정

[표 133] 수어호 소단위 ID67 개략공사비 산정

구분	금액(백만원)	내용			
조성비 (공사비)	1,378	식재	탄소순환림	20천㎡	20,000원/㎡
			식생여과대	10천㎡	6,500원/㎡
			두꺼비 서식지	22천㎡	15,200원/㎡
		습지	식생수로	10천㎡	32,000원/㎡
			식생체류지	3천㎡	25,000원/㎡
		기타	친환경 탐방로	3천㎡	50,000원/㎡
		부지정리		68천㎡	500원/㎡

※ 단가는 최근 유사사례, 관련 사업 산출내역 등을 준용.

6) 조성 효과

[표 134] 수어호 소단위 ID67 수변생태벨트 조성 효과

구분	내용
생태적	• 비평제 두꺼비 산란지와 연계한 두꺼비 서식지 조성을 통해 두꺼비 서식 공간 마련 및 생물다양성 증대 • 비평제 두꺼비 산란지와 두꺼비 서식지간 습식초지, 생태저류습지 조성을 통한 생태계의 유기적 연계성 도모 • 도로 인접부 완충림 조성을 통한 두꺼비 서식지로의 이동 유도 및 로드킬 방지
환경적	• 오염 유입부 완충림 조성을 통한 오염 유입 방지 및 완충 효과 증대 • 수어댐 경계부 정화림 조성을 통한 오염 유입 방지 및 오염 저감 증대 • 해당 대상지의 연간 탄소흡수량은 약 58.40(tC/ha/년)이며 누적탄소저장량은 569.31(tC/ha)로 산정됨 *
교육적	• 대규모 두꺼비 산란 및 서식지 조성을 통해 두꺼비 생태교육 프로그램 등 운영 가능
문화적	• 두꺼비 생태교육 프로그램 운영 시 탐방객 유입 유도 및 인접 백학공원과 연계한 문화 체험 테마 구성 가능
경제적	• 두꺼비 생태교육 프로그램 운영 시 탐방객 증가에 따른 마을 활성화 가능

출처 : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2021, 영산강·섬진강수계 댐 홍수조절용지의 친환경 수변완충지대 조성·관리를 위한 조사·연구.

* 환경가치종합정보시스템(EVIS)를 참고하여 연간 탄소흡수량(tC/ha/년) 및 누적 탄소저장량(tC/ha) 산정.

다. 점오염원 저감형 복원 : 주암호 소단위 ID304

- 주암호 ID304의 경우 축산계 오염원은 존재하지 않으나 점오염원의 개소가 평균 (65개소) 이상인 81개소로 중관리형 중 점오염원 저감형 복원지역으로 분류하였으며, 점오염원의 하천 직방류 방지 및 오염원 저감을 위한 다단습지 등을 조성함

[표 135] 주암호 소단위 ID304 대상지 개요

구분	내용		
위치	전남 화순군 사평면 절산리 498 일대		
조성대상 면적	약 76,000㎡		
호소명	주암호(동북천)	현장조사 일시	2022.10.21
토지매수 우선순위	45위	점오염원 개수	81 (축산계: 0)



[그림 119] 주암호 소단위 ID304 전경

1) 대상지 일반현황

(가) 수리·수문 현황

- 시범사업대상지는 농경지 및 마을과 인접하여 구거, 농업용수로 통한 오염물질 유입가능성이 높을 것으로 예상되며 각 수로를 통해 동북천으로의 직접 유입이 확인됨



[그림 120] 주암호 소단위 ID304 수리·수문 현황

(나) 수질 현황

- 시범사업대상지와 인접한 수변구역인 동북천은 섬진강의 지류임
- 동북천의 경우 환경기준에 의하면 수질은 양호하나, “섬진강수계 토지매수 대상지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향연구(영산강유역환경청, 2022)”에 의하면 오염원(생활계, 축산계, 산업계, 토지계) 노출이 높은 중점관리 우선순위 하천(조사지점 54개소) 29위로 수질개선 대책이 필요함

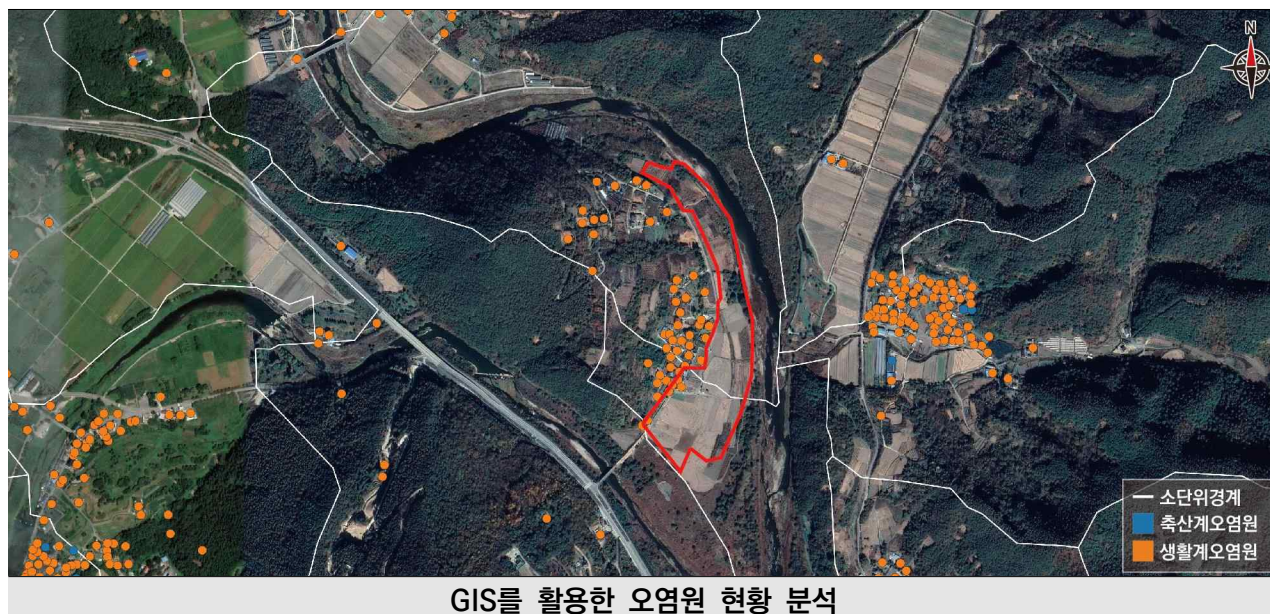
[표 136] 동복천 수질 현황

구분	수온(℃)	DO(mg/L)	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)	TOC(mg/L)
동복천	13.0	9.9	0.9	3.4	2.2	1.177	0.020	1.5
등급	-	매우 좋음(1a)	매우 좋음(1a)	좋음(1a)	매우 좋음(1a)	-	-	매우 좋음(1a)

출처 : 영산강유역환경청, 2022, 섬진강수계 토지매수 대상지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향연구, 환경정책기본법 시행령 [별표1] 환경기준(제2조 관련).

(다) 오염원 현황

- GIS를 이용한 오염원(생활계, 축산계, 산업계) 분석 결과 대부분이 생활계 오염원이었으며, 축산계 오염원은 3개소만 관찰됨
- 시범사업대상지 내 실질적 오염의 주원인은 생활계 오염원이며 일부 축산계 오염원과 인근 전·답에서의 비점오염물질 유입이 있을 것으로 판단됨(현장조사 결과 인근 경작지 및 경작지 주변으로 다수의 비료포대가 확인됨)

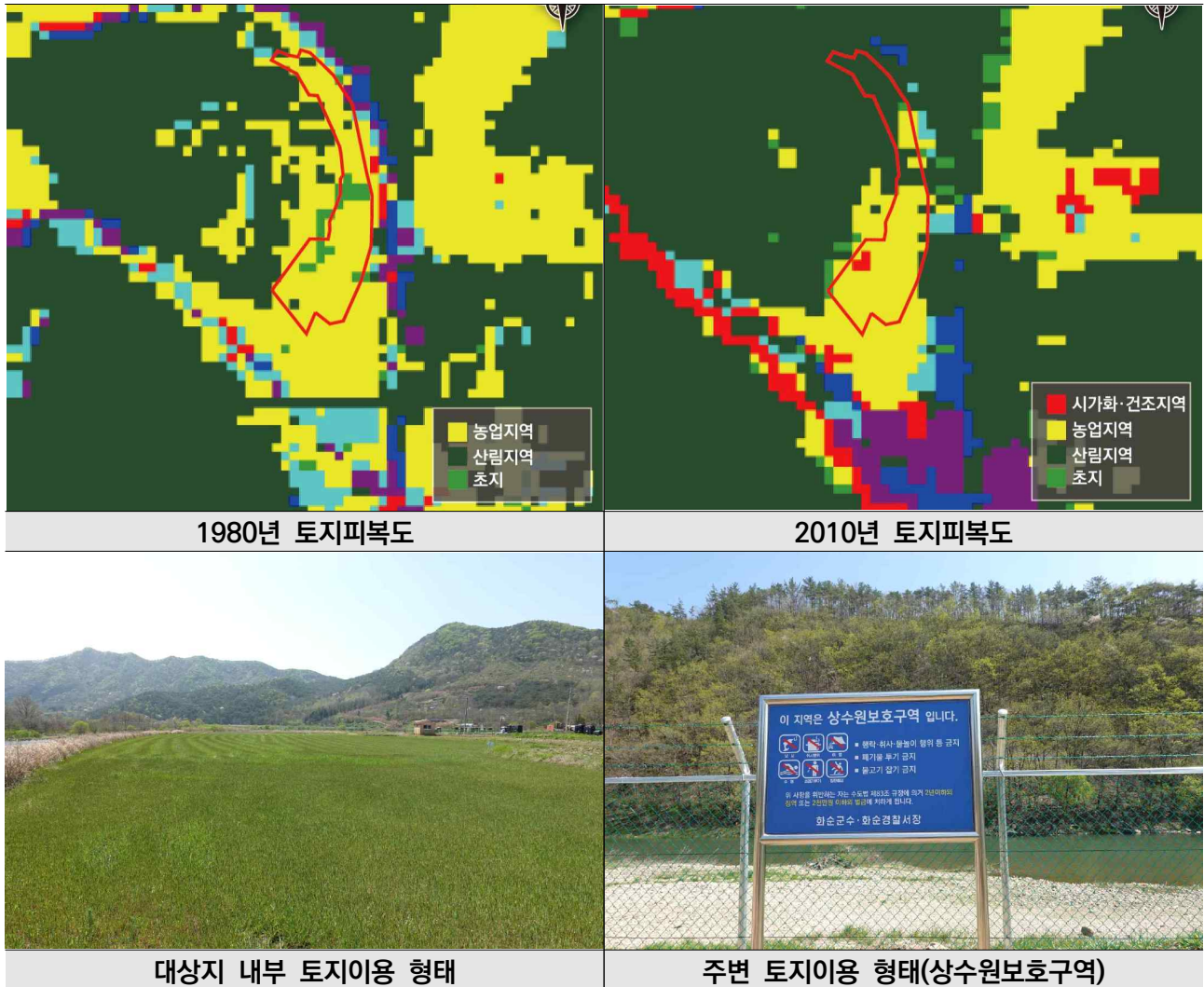




[그림 121] 주암호 소단위 ID304 오염원 현황

(라) 토지이용 현황

- 토지피복도 분석 결과, 시범사업대상지의 산림지역, 시가화건조지역, 초지 일부를 제외한 나머지 대부분은 논이며, 현장조사 시 하천 제방을 기준으로 상수원보호구역 보호 펜스가 설치되어 있고 일부 지역에서 친환경 농법을 활용한 농업이 이루어지고 있음
- 환경공간정보서비스에서 제공하는 1980년 토지피복도와 2010년 토지이용현황을 비교 분석 결과, 시범사업대상지는 1980년과 2010년 모두 농경지로 나타났으나, 2010년은 산림지역이 늘어난 것으로 확인됨



토지피복도 출처 : 환경공간정보서비스.

[그림 122] 주암호 소단위 ID304 토지피복도 현황

(마) 경관 및 인문자원 현황

- 시범사업대상지는 동북천과 외남천 일대에 위치하며 봉정산, 학재봉, 봉황산, 불당산 등으로 둘러싸여 있고 인접 자원으로는 서측으로 임대정원림, 사평폭포, 동측으로 절동인공습지 등이 위치함
- 시범사업대상지는 전형적인 배산임수의 형태로 주변 연계가능한 자원은 미미하나 장선마을회관, 절동마을회관, 장전마을회관 등 다수의 마을(주거지)과 주민 편의시설이 확인됨
- 접근성은 15번 국도와 연계가능하나 직접적인 접근성은 다소 떨어짐

2) 시사점 도출

- 대상지의 현황 및 주변 자원, 사업추진 가능성 등 다양한 인자를 고려한 기본방향 설정을 위해 현장조사, 드론 조사, GIS 분석을 수행하였으며, 결과는 다음과 같음

[표 137] 주암호 소단위 ID304 현황 종합 및 시사점

구분	현황 내용	시사점
기상	연평균기온: 약 14.68℃ 연평균 강수량: 약 1,389.36mm	연평균기온은 대부분 14.6-15 사이를 유지하는 대표적인 남서지역 기후로, 기온을 고려하여 자생식물 및 남부수종 위주 식재
탐방객	유료관광지 탐방객 연평균: 1,114,490명 무료관광지 탐방객 연평균: 558,031명 전체 관광지 탐방객 연평균: 1,672,522명	2017년도 이후 탐방객 및 개소수가 급감하며, 지역 및 수변생태벨트 홍보 효과 증대를 위한 탐방지 연계방안 마련 필요
지형 및 경사	낮은 구릉지(산지), 평탄한 경작지 평균 경사 약 2.0%	경사에 의한 오염원 유입 가능성을 고려한 계획 필요
수리·수문	구거 및 농업 배수로를 통해 수계가 하천과 연결	대상지와 하천이 직접 연결되어 있어 수공간 조성 시 용이, 수리·수문 고려한 계획 필요
수질	중점관리 우선순위 하천 29위 (전체 54개소)	수질개선을 위한 복원사업 필요
오염원	생활계 오염원(주거지), 축산계 오염원 (축사 및 가축분뇨), 경작지	주거지가 다수 위치하여 생활계·축산계 오염원이 구거를 통해 하천으로 유입, 경작지(가축분뇨)를 통한 비점오염물질 유입
토지이용	시범 대상지역: 경작지 일부 산림지역, 시가화 건조지역, 초지 포함	대상지 북쪽으로 산림지역이 위치하며 이와 경작지를 연계한 녹지축 형성 필요, 일부 지역 친환경 농업 활용 경작 진행
토지소유	시범 대상지역 모두 국공유지에 해당	사업추진 가능성 존재
사업추진	시범사업대상지 내부: 기복원지 및 기매수지 부재 시범사업대상지 인근: 기복원지 및 기매수지 산발적 분포	인근에 산발적으로 분포한 기복원지를 연계하여 탄소중립 및 기후변화 대응 수변생태벨트 조성
자연생태	생태자연도: 3등급 국토환경성평가지도: 2등급	시범사업대상지는 환경적 가치가 높으나 개발 또는 이용 가능함
동·식물	동물: 새호리기(멸종위기조류 II 급) 식물: 느티나무 군락	새호리기의 이동성을 고려하여 서식공간 조성 및 느티나무 군락과 연계한 복원 실시
경관 및 인문자원	경관: 전형적인 배산임수의 형태 인문자원: 다수의 마을 및 주민 편의시설 접근성: 15번 국도와 연계	주민 이용성을 위한 친수시설 도입 고려
기본방향: 점오염원 저감형 복원	• 시범사업대상지 인근에는 다수의 주거지(생활계 오염원)가 위치하여 하천으로 점오염원의 유입 가능성이 존재하며 이를 차단하기 위한 복원이 필요함 • 주거지(생활계 오염원)와 연계하여 이용성 증진 차원의 시가지 연계 복원이 필요함	

3) 기본구상

- 점오염원(마을)과 인접한 경작지에는 집수구역과 강우사상을 반영한 다단습지를 조성함
 - 동복천과 인접한 공간에 물억새 군락지를 조성하여 생태적 건전성 향상 및 지역주민, 탐방객 유도 역할을 수행
 - 절산습지 일대 홍수터 지역에는 제내지 농업으로 인한 비점오염물질 유입방지를 위한 정화림 조성
- 시범사업대상지는 마을과 인접해 있으며, 이와 연계하여 지역주민의 휴식을 위한 활용적 측면(생태계서비스형)의 수변생태벨트 조성이 가능함
 - 시범사업대상지가 위치한 화순군의 경우 무료 탐방지 및 탐방객이 지속적으로 감소하고 있어 이를 개선하기 위해 지역민을 위한 친수공간이 필요한 실정으로 이를 발전시킬 요소가 필요
 - 또한, 시범사업대상지는 지속적으로 경작이 이루어진 공간이나, 일부 친환경 농법을 활용한 경작이 확인되어 지역민 상생 방안으로 친환경 농법(정보리 등)을 지속·홍보해 소득 창출이 가능하도록 제시

[표 138] 주암호 소단위 ID304 공간 및 기능 구분

공간구분 및 적용 요소	기능
① 친환경 진입광장	• 마을 진입부에 LID(Low Impact Development)를 적용한 친환경 광장을 조성하여 다목적 기능을 수행하는 장소로 마련
② 친환경 소득작물	• 기존 친환경 농업과 연계하여 정보리 등 친환경 소득작물 조성을 통한 경관 향상 및 지역주민 소득 창출 도모
③ 자연초지	• 상시만수위 이하 경작지는 철거하고 자연천이를 통한 초지 형태를 유지하여 동복천 인접 버드나무 군락지의 확대 도모
④ 다단습지	• 마을 인접부에 다단습지를 조성하여 마을로부터 유입되는 점오염물질을 방지하고 호습성 경관초지, 버드나무군락 등을 식재하여 지역 경관 향상 도모
⑤ 정자목	• 지역주민의 휴게공간으로서 느릅나무, 느티나무 등 그늘을 형성하는 정자목을 식재하여 생태계서비스 기능 제공
⑥ 밀원림	• 물억새 군락지와 연계한 생태적 건전성 및 생물다양성 유도를 위해 쉬나무, 헛개나무 등 밀원수종을 식재하여 나비 등 생물서식 도모

공간구분 및 적용 요소	기능
⑦ 물억새군락지	• 동북천 인접부 물억새 군락지를 조성하여 생태적 건전성과 경관성 향상을 도모하고 친환경 탐방로와 연계하여 지역 탐방 유도
⑧ 친환경 탐방로	• 물억새 군락지 및 밀원림과 연계한 친환경 탐방로를 조성하여 지역주민 힐링 공간을 제공하고 탐방객 참여 유도
⑨ 탄소순환림	• 탄소중립 정책에 맞춰 인접 산림과 연계를 통해 백합나무 등 탄소흡수에 용이한 수종을 조성하여 환경적 건강성 도모 • 인접 농경지로부터 동북천 최종 합류부 일대 정화림 조성을 통한 농업비점물질 및 인접 축산계 점오염물질 유입 방지

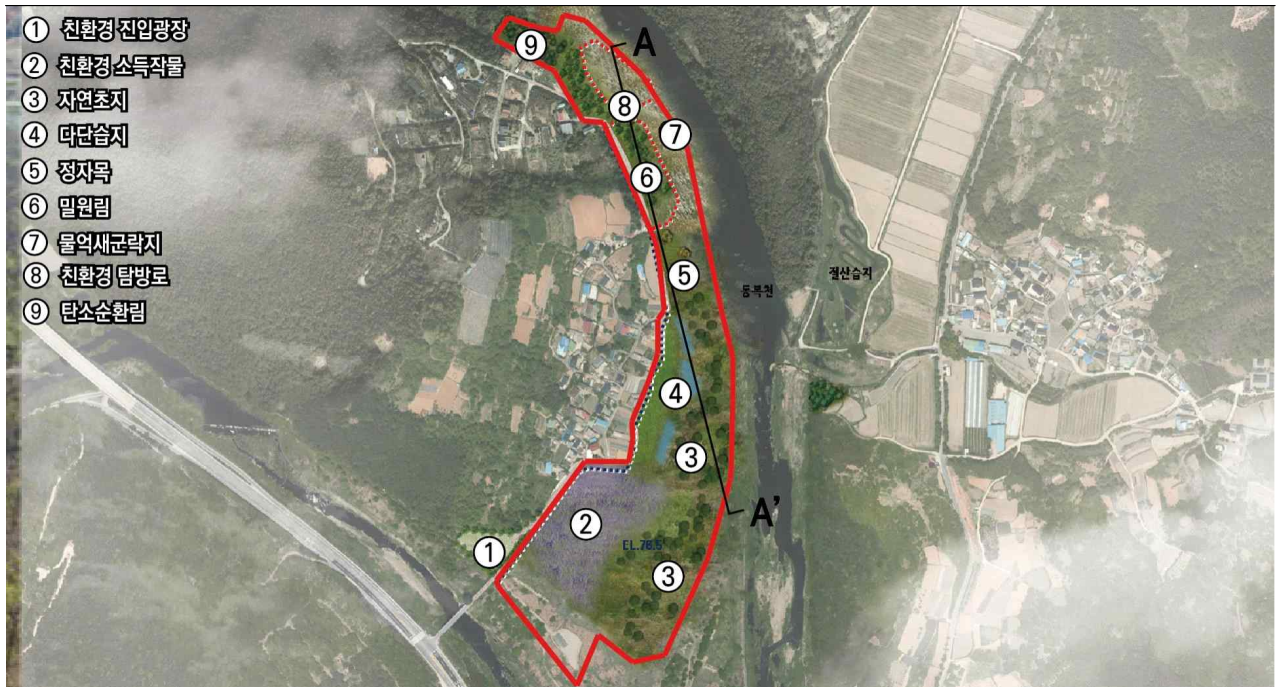
출처 : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2021, 영산강·섬진강수계 댐 홍수조절용지의 친환경 수변완충지대 조성·관리를 위한 조사·연구.



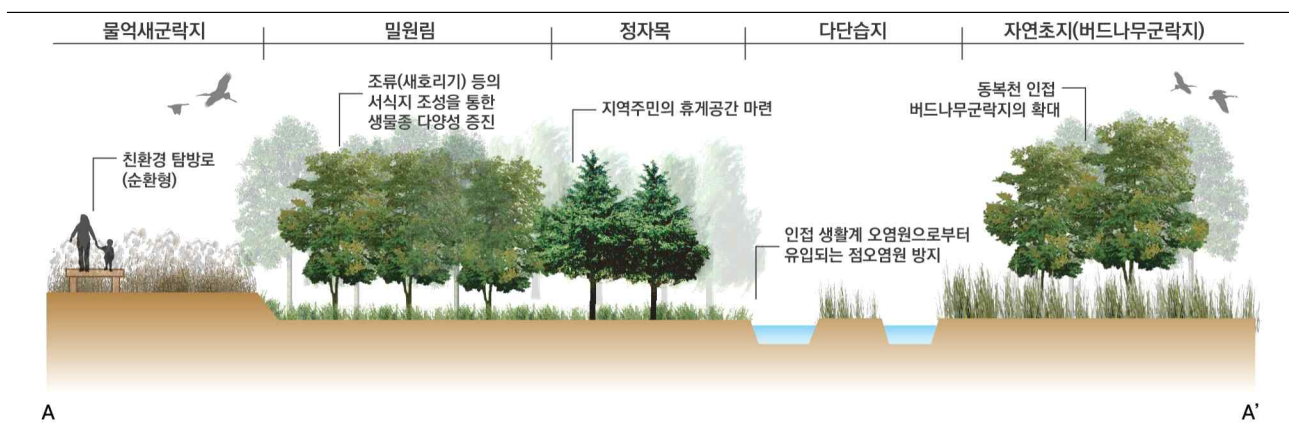
출처(재구성) : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2021, 영산강·섬진강수계 댐 홍수조절용지의 친환경 수변완충지대 조성·관리를 위한 조사·연구.

[그림 123] 주암호 소단위 ID304 기본구상

4) 기본계획



[그림 124] 주암호 소단위 ID304 기본계획



[그림 125] 주암호 소단위 ID304 기본계획 A-A' 조성 단면도 점오염원 저감형 복원

5) 개략공사비 산정

[표 139] 주암호 소단위 ID304 개략공사비 산정

구분	금액(백만원)	내용			
조성비 (공사비)	2,447	식재	탄소순환림	5천㎡	20,000원/㎡
			밀원림	6천㎡	60,000원/㎡
			정자목	4천㎡	60,000원/㎡
			친환경 소득작물	33천㎡	7,200원/㎡
			물억새 군락지	12천㎡	44,600원/㎡
		습지	다단습지	8천㎡	77,000원/㎡
		기타	친환경 진입광장	4천㎡	30,000원/㎡
			친환경 탐방로	4천㎡	50,000원/㎡
		부지정리		76천㎡	500원/㎡

※ 단가는 최근 유사사례, 관련 사업 산출내역 등을 준용.

6) 조성 효과

[표 140] 주암호 소단위 ID304 수변생태벨트 조성 효과

구분	내용
생태적	• 산림 단절부 수변추이대 조성을 통한 생태계 종·횡적 연결성 확보 • 하천 인접부 기존 버드나무군락지 등 하반림 확대를 통한 야생생물 서식공간 제공 • GBN(Green-Blue Network)형 수변생태벨트 조성을 통한 수생태계 건강성 회복 및 경관성 향상
환경적	• 경작지 일대 완충형 정화림 조성을 통한 오염 유입 방지 • 수계 경계부 버드나무군락 조성을 통한 오염 유입 완충 • 친환경 경작 유도를 통한 오염 저감 및 중·장기적 환경개선 도모 • 해당 대상지의 연간 탄소흡수량은 약 65.18(tC/ha/년)이며 누적탄소저장량은 635.45(tC/ha)로 산정됨 *
경제적	• 친환경 경작 유도를 통한 지속가능한 소득 창출 방안 마련 • 지역주민 자율적 관리를 통한 고효율 친환경 유지관리 시행

출처 : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2021, 영산강·섬진강수계 댐 홍수조절용지의 친환경 수변완충지대 조성·관리를 위한 조사·연구.

* 환경가치종합정보시스템(EVIS)를 참고하여 연간 탄소흡수량(tC/ha/년) 및 누적 탄소저장량(tC/ha) 산정.

3.2.3 종합형(거점형+통합형) 수변생태벨트 조성

- 탐진호 ID267, 285는 점오염원의 개소가 평균(65개소) 이하인 58개소로 중관리형 중 비점오염원 저감형 복원지역으로 분류하였으며, 대상지 특성을 고려하여 식생여과대, 식생체류지, 식생수로 등을 조성함

[표 141] 탐진호 소단위 ID267, 285 대상지 개요

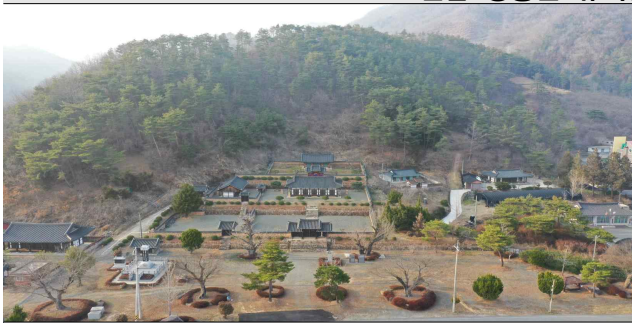
구분	내용		
위치	전남 장흥군 유치면 반월리 613-8, 신평리 399일대		
조성대상 면적	약 183,291㎡(반월리 613-8일대 22,291㎡, 신평리 399일대 161,000㎡)		
호소명	탐진호(유치천)	현장조사 일시	2023.03.09
토지매수 우선순위	63위	점오염원 개수	58 (축산계: 0)



전남 장흥군 유치면 반월리 613-8일대



전남 장흥군 유치면 신평리 399일대



① 유치면 반월리 613-8일대 북쪽 전경



② 유치면 반월리 613-8일대 동쪽 전경



③ 유치면 신평리 399일대 북쪽 전경



④ 유치면 신평리 399일대 동쪽 전경

[그림 126] 탐진호 소단위 ID267, 285 전경

1) 대상지 일반현황

(가) 수리·수문 현황

- 반월리 613-8일대는 농경지 및 마을과 인접하여 구거, 농업용수로를 통한 오염물질 유입 가능성이 높을 것으로 예상되었으며, 현장조사 결과 대상지 내 농수로 및 주변 도로로부터 오염물질 유입이 확인됨
- 신평리 399일대는 상류부 유치천을 중심으로 반월천과 한치천이 합류하는 형태로 최종적으로 장흥댐으로 유입됨



[그림 127] 탐진호 소단위 ID267, 285 수리·수문 현황

(나) 수질 현황

- 시범사업대상지와 인접한 수변구역인 유치천은 탐진강의 지류임
- 유치천의 경우, 환경기준에 의하면 수질은 양호하나 “섬진강수계 토지매수 대상지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향연구(영산강유역환경청, 2022)”에 의하면 오염원(생활계, 축산계, 산업계, 토지계) 노출이 높은 중점관리 우선순위 하천(조사지점 54개소) 27위로 수질개선 대책이 필요함

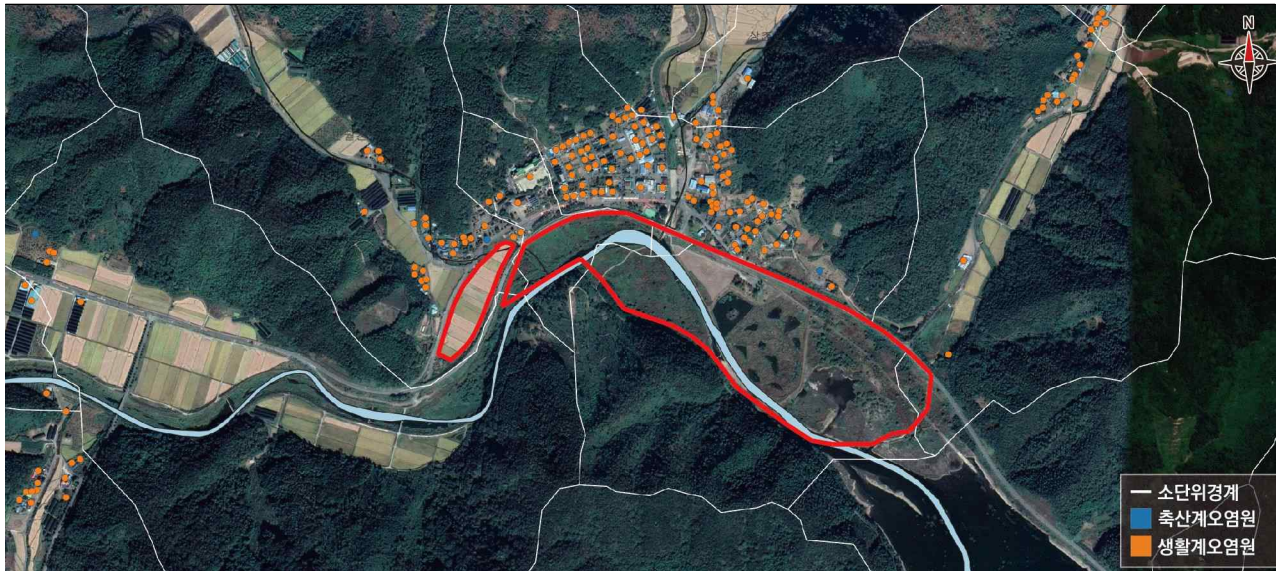
[표 142] 유치천 수질 현황

구분	수온(℃)	DO(mg/L)	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)	TOC(mg/L)
유치천	14.3	99.3	0.8	2.7	2.4	0.859	0.022	1.3
등급	-	매우 좋음(1a)	매우 좋음(1a)	좋음(1a)	매우 좋음(1a)	-	-	매우 좋음(1a)

출처 : 영산강유역환경청, 2022, 섬진강수계 토지매수 대상지역 지류지천의 오염원이 광역상수원 수질에 미치는 영향연구, 환경정책기본법 시행령 [별표1] 환경기준(제2조 관련).

(다) 오염원 현황

- GIS를 이용한 오염원(생활계, 축산계, 산업계) 분석 결과, 대부분이 생활계 오염원이었으며 축산계 오염원은 2개소만 관찰됨
- 시범사업대상지 내 오염원을 살펴본 결과 오염의 주원인은 생활계 오염원이며, 축산계 오염원의 영향은 미미할 것으로 판단되었음. 인근 친환경 농법을 활용한 농경지가 존재하나 대부분은 일반 농법을 이용하는 경작지로 강우 시 농경지에서의 비점오염물질 유출이 있을 것으로 보임



GIS를 활용한 오염원 현황 분석



반월리 613-8일대 생활계 오염원 현황



반월리 613-8일대 경성서원



신평리 399일대 하천변 토양유실

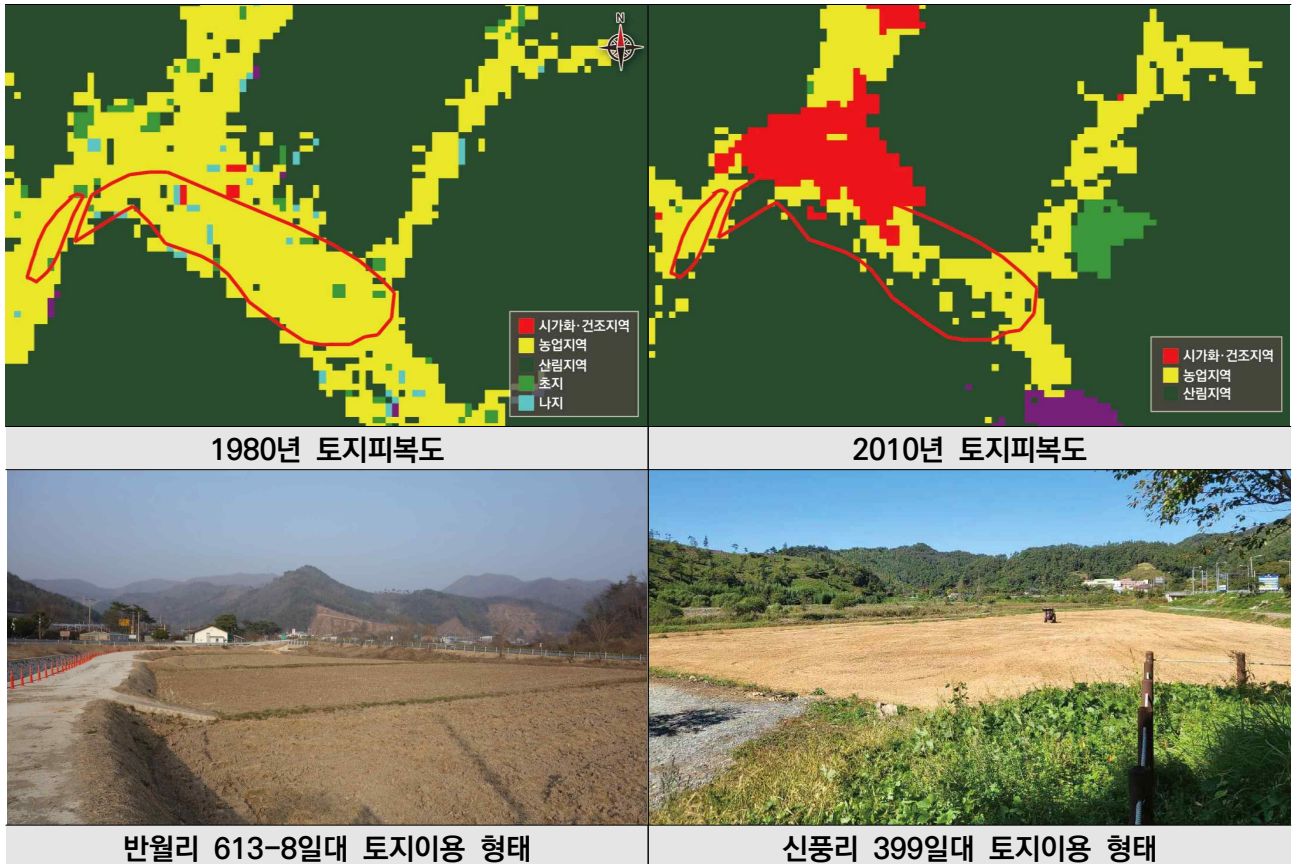


신평리 399일대 경작지 현황

[그림 128] 탐진호 소단위 ID267, 285 오염원 현황

(라) 토지이용 현황

- 토지피복도(환경공간정보서비스 및 현장조사) 분석 결과, 시범사업대상지는 산림지역 일부를 제외한 나머지 대부분은 논이며(일부 친환경 농경지 포함) 신평리 399일대는 홍수조절용지로 기조성 신평생태습지가 위치하고 있음
- 환경공간정보서비스에서 제공하는 1980년 토지피복도와 2010년 토지이용현황을 비교 분석 결과, 소단위 ID285의 경우 1980년과 2010년 모두 농경지로 나타남
- 소단위 ID267의 경우 농경지의 비율은 줄어듦과 시가화·건조지역과 산림지역의 비율이 높아졌으나 기존 농경지는 축적된 비점오염원의 영향이 높을 것으로 판단되며 현재 시가화·건조지역에서 발생하는 점오염원의 영향 또한 높을 것으로 판단됨
- 토지이용 분석 결과, 주요 토지피복인 농경지를 활용한 시범사업을 실시하고, 인접한 거주지 및 초등학교와 연계한 복원사업이 필요할 것으로 보임



토지피복도 출처 : 환경공간정보서비스.

[그림 129] 탐진호 소단위 ID267, 285 토지피복도 현황

(마) 경관 및 인문자원 현황

- 시범사업대상지는 유치천과 반월천, 한치천이 합류하는 지점에 위치하며 한치봉, 뒷가께산 등 산림으로 둘러싸여 있고, 신풍생태습지(기조성지), 조양저수지, 덕산제 등의 인접 자원이 확인됨
- 시범사업대상지 인근에는 유치면주민자치센터, 신풍1구마을회관, 유치면다목적복지센터, 유치초등학교, 유치우체국 등 다수의 주민 편의시설이 확인되었으며, 인문 자원으로는 강성서원, 장흥선사문화유적공원, 쌍효비각 등이 있어 대상지와의 직접적인 연계가 가능할 것으로 판단됨



[그림 130] 탐진호 소단위 ID267, 285 인문자원 현황

2) 시사점 도출

- 대상지의 현황 및 주변 자원, 사업추진 가능성 등 다양한 인자를 고려한 기본방향 설정을 위해 현장조사, 드론 조사, GIS 분석을 수행하였으며, 결과는 다음과 같음

[표 143] 탐진호 소단위 ID267, 285 현황 종합 및 시사점

구분	현황 내용	시사점
기상	연평균기온: 약 14.8℃ 연평균 강수량: 약 1,512.00mm	연평균기온은 대부분 13.8~17.8 사이를 유지하는 대표적인 남해안형 기후지역에 속하여 수목 생육에 비교적 알맞음
탐방객	유료관광지 탐방객 연평균: 2,070,568명 무료관광지 탐방객 연평균: 13,541,018명 전체 관광지 탐방객 연평균: 15,611,586명	유료관광지의 경우 방문객의 큰 편차가 존재하지 않으나 무료관광지의 경우 2018년 이후로 급감하여 대책 필요
지형 및 경사	반월리 613-8일대: 약 2~7% 신평리 399일대: 약 5% 이내	경사에 의한 오염원 유입 가능성을 고려한 계획 필요
수리·수문	반월리 613-8일대: 구거, 농업용수로 신평리 399일대: 상류부 유지천을 중심으로 반월천과 한치천이 합류	대상지와 하천이 직접 연결되어 있어 수공간 조성 시 용이, 수리·수문 고려한 계획 필요
수질	중점관리 우선순위 하천 27위(전체54개소)	수질개선을 위한 복원사업 필요
오염원	생활계 오염원(주거지), 경작지(가축분뇨) 등	임업생산으로 인한 비점오염원 유입
토지이용	반월리 613-8일대: 경작지 신평리 399일대: 홍수조절용지, 신평생태습지	반월리 613-8: 토양유실과 비점오염원 유입 신평리 399: 신평생태습지 연계 탄소중립 및 기후변화 대응 수변생태벨트
토지소유	반월리 613-8일대: 전체 사유지에 해당 신평리399일대: 모두 국공유지에 해당	일부 협의매수 필요
사업추진	반월리 613-8: 기조성지 및 매수토지 없음 신평리 399: 신평생태습지 위치, 매수토지 없음	신평생태습지와 연계한 탄소중립 및 기후변화 대응 수변생태벨트 조성
자연생태	반월리 613-8: 생태자연도 3등급, 국토환경성평가지도 3등급 신평리 399: 생태자연도 일부 1등급, 국토환경성평가지도 1등급	시범사업대상지는 환경적 가치가 높으나 대부분 이용가능하며 신평리 399의 경우 생태계가 우수한 지역으로 계획 시 고려
동·식물	동물: 수달(멸종위기야생생물 I 급), 담비(멸종위기야생생물 II 급)	수달과 담비의 이동성을 고려한 서식공간 조성
경관 및 인문자원	경관: 인근 산림 및 신평생태습지 등 인문자원: 다수의 주민편의시설, 문화자원 접근성: 23번 국도 연계	주민 이용성을 위한 친수시설 및 접근 용이성 고려
기본방향: 비점오염원 저감형 복원	• 대상지와 하천이 직접적으로 연결되어 있으며, 특히 임업생산을 위한 가축분뇨 사용으로, 수질 오염의 가능성이 존재하여 이를 방지하기 위한 복원 필요 • 또한, 기존 신평생태습지 및 인근 마을(시가지), 문화자원(강성서원) 등과의 연계	

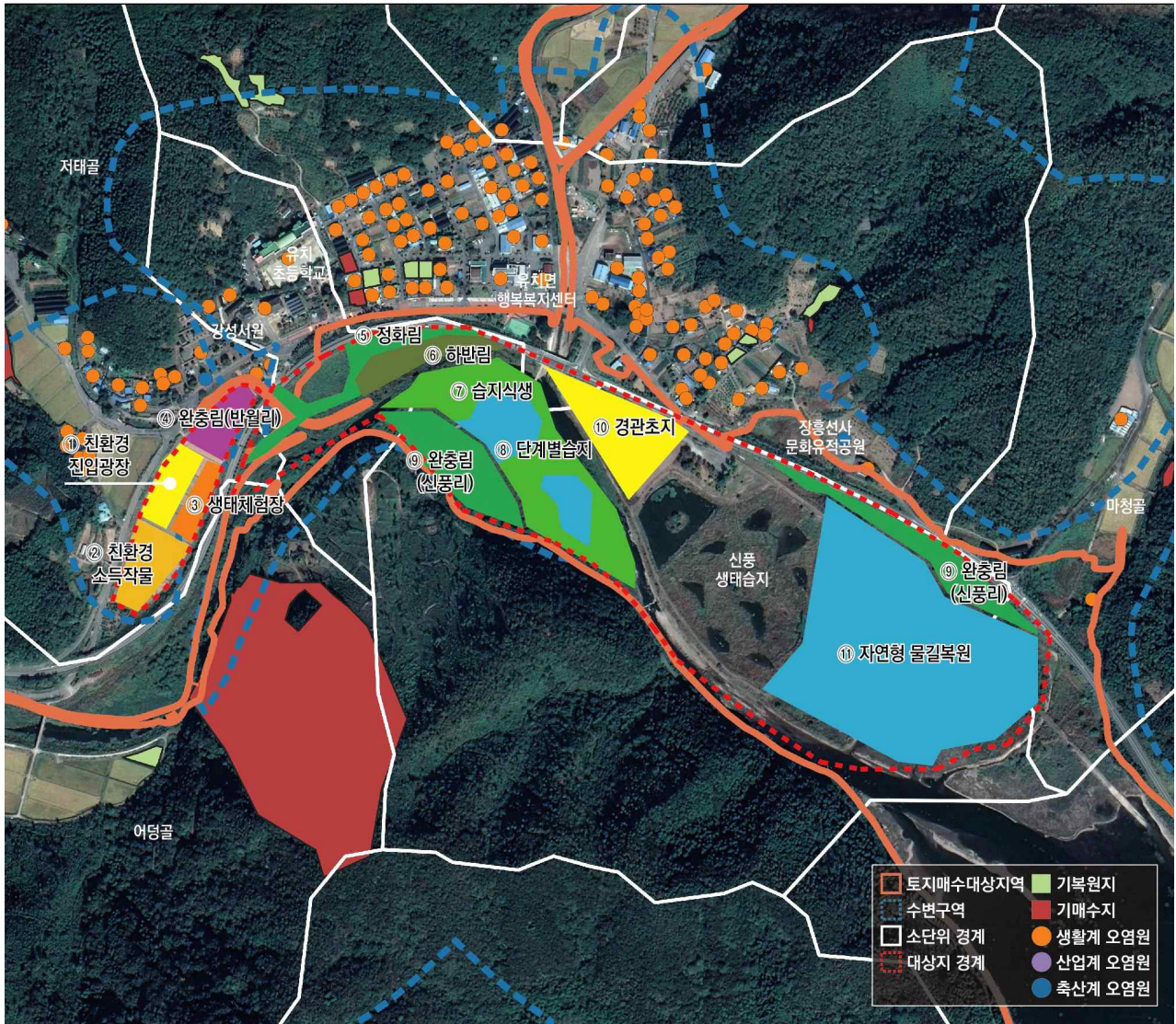
3) 기본구상

- 시범사업대상지는 상류부 집수지역(유치천 및 반월천, 한치천의 합류)으로, 하천 유입수를 활용한 다단습지 조성 및 자연형 물길복원을 통해 신평생태습지의 기능 향상 및 수질개선 효과를 증진함
 - 신평생태습지 말단부의 수체계를 연계하여 GBN(Green-Blue Network) 측면의 수질 및 생태계 복원
- 시범사업대상지는 인접 마을과 기조성 신평생태습지, 장흥선사문화유적공원, 강성서원 등 인접 생태계서비스적 요소가 다수 분포하고 접근성 또한 양호하여 이를 연계한 수변생태벨트 조성이 가능함
 - 특히, 장흥군의 무료관광지 방문객 수는 2018년 이후로 급감하는 추세이므로 역사 문화재(강성서원, 장흥선사문화유적공원)를 연계한 생태문화축 형성 필요
 - 반월리 618-3일대와 인접하여 친환경 농법을 활용한 경작지가 존재하여 주민 소득창출 및 지역 경제 활성화를 위한 연계방안(친환경 소득작물 조성) 구상 필요

[표 144] 탐진호 소단위 ID267, 285 공간 및 기능 구분

구분	공간구분 및 적용 요소	기능
반월리 613-8 일대	① 친환경 진입광장	• 인접 마을부터 대상지 진입부에 LID(Low Impact Development)를 적용한 친환경 광장을 조성하여 다목적 기능을 수행하는 장소로서 마련
	② 친환경 소득작물	• 기존 친환경 농업과 연계하여 청보리 등 친환경 소득작물 조성을 통한 경관 향상 및 지역주민 소득 창출 도모
	③ 생태체험장	• 기존 경작지를 활용하여 방문객의 생태체험 도모 및 수변생태벨트 홍보 효과 증진, 인근 주민 쉼터로서의 역할 수행
	④ 도시생태 경관림	• 인근 도로에서 유입하는 비점오염물질 유입 방지 및 광장·체험장과 인접하여 경관의 기능 수행
신평리 399 일대	⑤ 탄소순환림	• 도로 경계부 일대로 조성하여 강우시 도로 비점오염물질 유입 방지 • 습지식생간 유기적 연계성 확보 및 하천변 자생종 확대
	⑥ 식생체류지	• 경계부 습지식생을 도입하여 수질개선을 도모하고 식생수로 및 기존 하천식생과 연계한 자연생태계 형성
	⑦ 식생수로	• 유치천과 반월천, 한치천 합류부 일대에 식생수로를 조성하여 상류부 마을 및 농업 비점 저감, 수질개선 도모
	⑧ 식생여과대	• 인접 산림부 강우시 토사 유입 및 지형 훼손 방지를 위해 산림식생을 도입한 여과대 형성
	⑨ 도시생태 경관초지	• 간접보상용지 지역으로 인접 신평생태습지 탐방데크와 연계한 친환경 관찰시설 등을 도입하여 마을 친환경 공간으로 활용
	⑩ 자연형 물길복원	• 신평생태습지를 통해 방류되는 말단부 수계를 기존 홍수조절용지 내 자연식생과 물길을 연계하여 GBN(Green-Blue Network) 측면의 수체계 개선 및 수질개선 효과 증대

출처(재구성) : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2021, 영산강·섬진강수계 댐 홍수조절용지의 친환경 수변완충지대 조성·관리를 위한 조사·연구.



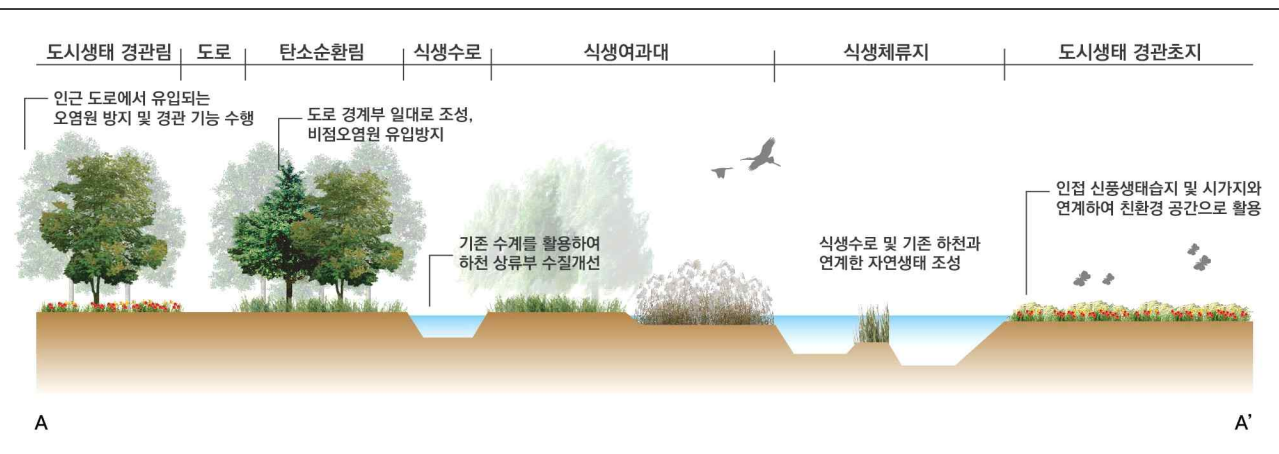
출처(재구성) : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2021, 영산강·섬진강수계 댐 홍수조절용지의 친환경 수변완충지대 조성·관리를 위한 조사·연구.

[그림 131] 탐진호 소단위 ID267,285 기본구상

4) 기본계획



[그림 132] 탐진호 소단위 ID267, 285 기본계획



[그림 133] 탐진호 소단위 ID267, 285 기본계획 A-A' 조성 단면도 비점오염원 저감형 복원

5) 개략공사비 산정

[표 145] 탐진호 소단위 ID267, 285 개략공사비 산정

구분		금액(백만원)	내용			
반월리 613-8 일대	1. 조성비 (공사비)	528	식재	도시생태 경관림	3.7천㎡	25,000원/㎡
			기타	친환경 진입광장	8.5천㎡	30,000원/㎡
				친환경 소득작물	6.5천㎡	7,200원/㎡
				생태체험장	3.5천㎡	35,000원/㎡
			부지정리		2.2천㎡	500원/㎡
신평리 399 일대	2. 조성비 (공사비)	2,448	식재	탄소순환림	36천㎡	20,000원/㎡
				식생여과대	20천㎡	6,500원/㎡
				도시생태 경관초지	15천㎡	12,000원/㎡
			습지	식생체류지	25천㎡	25,000원/㎡
				식생수로	5천㎡	32,000원/㎡
			기타	물길복원	60천㎡	6,500원/㎡
			인접 기매수 및 기조성지		16.1천㎡	10,100원/㎡
			부지정리		161천㎡	500원/㎡
			개략공사비		2,976	1 + 2

※ 단가는 최근 유사사례, 관련 사업 산출내역 등을 준용.

6) 조성 효과

[표 146] 탐진호 소단위 ID267, 285 수변생태벨트 조성 효과

구분	내용
생태적	• 기조성습지인 신평생태습지와 연계한 자연적 조성을 통해 유기적인 생태적 연결성 향상 • 간접보상용지를 활용한 경관초지 조성을 통해 생태경관적 향상 및 지역주민 연계 도모 • 신평생태습지 유출수를 기존 자연식생군락과 연계한 GBN(Green-Blue Network) 측면의 생태적 연결성 도모 • 인접 산림부 강우시 토사유출 및 지형훼손 방지를 위해 식생여과대 조성
환경적	• 마을 인접부 식생여과대 조성을 통한 강우시 마을 및 상류부 비점오염물질 유입 방지 및 수질개선 • 하천 합류부 일대 식생수로 및 식생체류지 조성을 통한 오염저감 및 수질개선 도모 • 신평생태습지와 연계한 물길 연결성 확보를 통해 수질개선 효과 증대 및 오염 방지 • 해당 대상지의 연간 탄소흡수량은 약 157.41(tC/ha/년)이며 누적탄소저장량은 1,534.55(tC/ha)로 산정됨 *
교육적	• 기존 신평생태습지와 수변생태벨트 조성지를 연계한 생태적 교육 장소 활용
문화적	• 간접보상용지 일대 경관초지 조성으로 휴식공간을 제공하여 탐방객 방문 유도 • 기조성 신평생태습지와 연계한 수변생태벨트 조성을 통해 탐방객을 유도하고 대규모 수변생태벨트의 대표적 대상지로서 홍보 및 활성화 도모
경제적	• 홍수조절용지를 활용한 대규모 수변생태벨트 조성지를 통해 탐방객을 유도하고 이를 통한 인접 마을의 지역 경제 활성화 및 지역 수익 창출 확보 • 경관초지 지역을 활용한 향후 유채, 라벤더 등 경관형 수익 창출 수종을 적용하여 마을 내 부수적 수익 창출 도모

출처 : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2021, 영산강·섬진강수계 댐 홍수조절용지의 친환경 수변완충지대 조성·관리를 위한 조사·연구.

* 환경가치종합정보시스템(EVIS)를 참고하여 연간 탄소흡수량(tC/ha/년) 및 누적 탄소저장량(tC/ha) 산정.

영산강·섬진강수계 제4차 수변구역 관리 기본계획('24~'28)

VI 토지매수 및 수변생태벨트

관리계획 수립

1. 관리방향 설정
2. 관리계획

VI 토지매수 및 수변생태벨트 관리계획 수립

1. 관리방향 설정

- 그간에는 협의매수 방식의 한계 때문에 원하는 지역에 대한 매수가 이루어지지 못함에 따라, 매수토지의 파편화와 수변생태벨트의 연결성 결여로 인한 수질개선효과 미흡, 매수토지 증가로 인한 민원대응 미흡, 관리 인력과 비용 증가 등 관리난이도 증가, 국·공유지 무단 점·사용에 따른 비점오염물질 배출 등 다양한 문제가 지속해서 발생하였음
- 특히 매수토지가 사유지 등 비매수토지에 둘러싸여 있는 경우 수질개선효과를 기대하기 어렵고 주변 자연으로부터 고립됨에 따라 동물의 이동성이 제한되면서 생물다양성 증진효과를 기대할 수 없기 때문에, 이를 효율적으로 해결하기 위한 대책이 필요함
- 이에 따라 앞서의 단계별 관리계획을 고려하여 매수토지의 관리방향을, 1) 매수토지 연결성 강화(토지확보), 2) 지역사회 참여기반 자율관리 강화, 3) 저비용·저관리형 기법의 도입으로 설정하였음

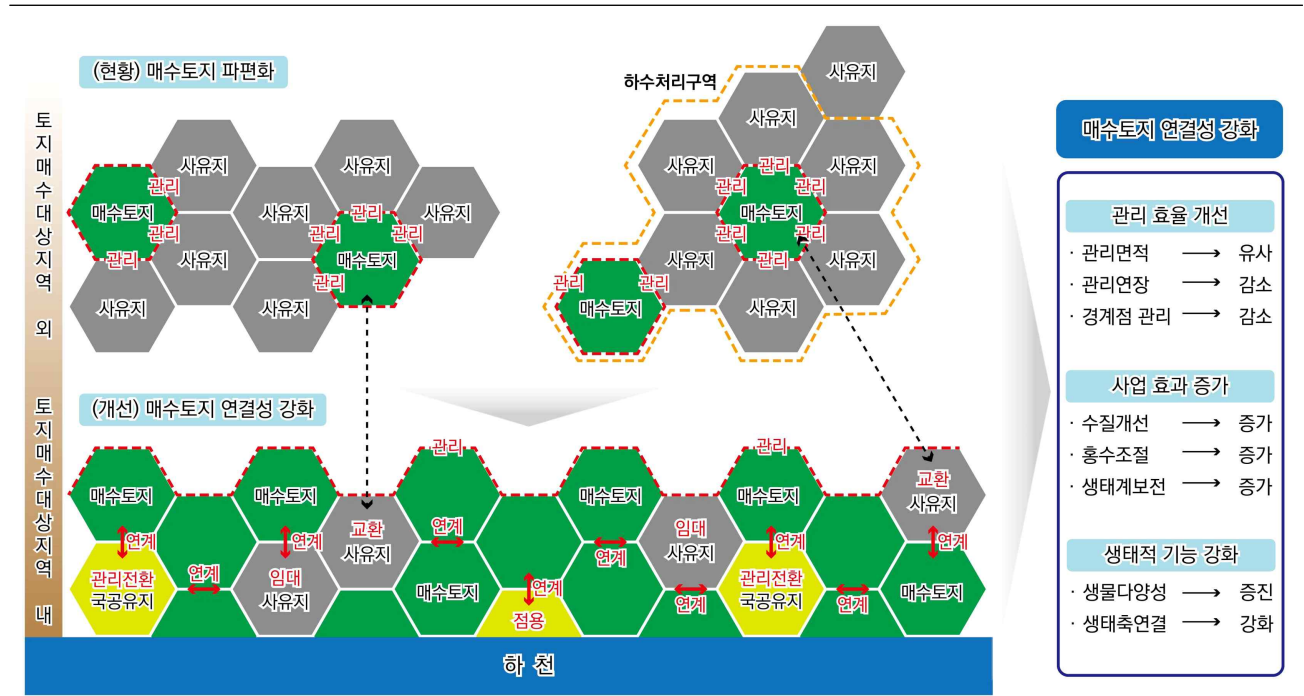
[표 147] 매수토지 관리 방향

매수토지 연결성 강화(토지확보)	지역사회 참여기반 자율관리 강화	저비용·저관리형 기법의 도입
- 토지교환제 - 국·공유지 관리전환 - 토지임대	- 지역사회 참여기반 구축 - 기업 참여형 관리 - 지역주민 참여형 관리	- 스마트 장비를 활용한 관리 - 저관리형 조성기법의 도입 및 적용

2. 관리계획

2.1 매수토지 연결성 강화(토지확보)

- 매수토지간 연결성 강화란, 아래 그림과 같이 현재 파편화된 매수토지를 다양한 방법을 통해 토지매수대상지역(수변구역) 내 기매수토지와 사유지 및 국공유지 등을 상호 연계하는 것이 개념이며, 이를 통해 관리 효율 개선, 수질개선 등의 사업 효과 증가, 생태적 기능 강화 등의 긍정적인 효과를 얻을 수 있음
- 매수토지의 연결성을 강화하는 방안으로는 토지교환, 국공유지 관리전환, 토지임대 등을 고려할 수 있음



[그림 134] 매수토지 연결성 강화 개념도

2.1.1 토지교환

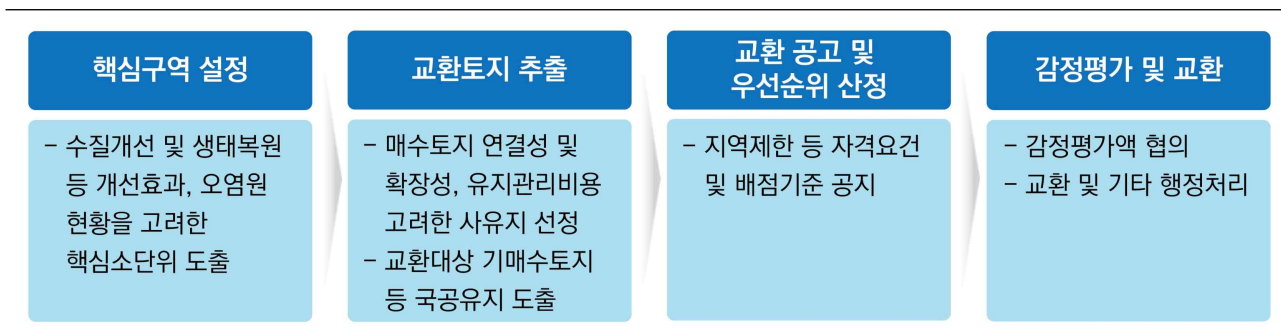
- 토지교환이란 기매수토지 내 수질개선 기여 효과가 낮은 대상토지와 핵심지역 내 수질개선 효과가 높은 사유지간의 교환을 뜻함(영산강·섬진강수계 토지 등의 매수 및 관리업무 처리지침 제33조)

- 핵심지역은 광범위한 토지매수 범위 내 수질개선 효과가 가장 높고 매수토지 간 연결성 확보 등으로 수변생태벨트 조성이 향상된다고 실무위가 인정하는 지역을 말하며, 해당 범위에 사유지를 교환대상 토지로 설정함
- 핵심지역은 앞장에서 설정한 핵심소단위를 참고할 수 있음
- 토지교환은 사유지의 토지매수 비용 및 위치, 면적 등을 고려하여 수변구역 내 토지의 조건과 유사한 국·공유지와 진행하여 지역주민의 주요 생계수단인 농업 활동을 지속할 수 있도록 보장함
- 단, 제도 시행 이전에 영산강유역환경청(영산강·섬진강수계위원회)이 소유한 토지 중 교환이 가능한 토지의 DB 구축을 선행하여 제도 추진 시, 신속한 진행으로 제도의 실효성을 확보해야 함
- 영산강유역환경청은 타수계와 비교하여 협의매수 방식에 의한 토지매도 요청 건수가 많은 편이며, 이에 따라 제1차 기본계획을 수립한 시점(2012년)부터 현재까지 토지교환 실적은 전무함
- 한편, 각 지자체에서 수령한 하수처리구역 현황도와 기매수토지 현황을 중첩한 결과, 하수처리구역으로 편입된 기매수토지의 면적은 약 232,037㎡로 전체 기매수토지 면적 20,452,650㎡ 대비 약 1.17%로 확인되었으며, 지역별로는 화순군이 30.73%, 보성군이 27.14%, 순천시가 25.76% 순으로 높게 나타남
- 하수처리구역으로 편입된 기매수토지의 경우 별도 관리가 불필요하므로 여기에 해당하는 토지를 인접한 사유지와 교환함으로써 매수토지간의 연결성을 높일 수 있는 방안을 모색할 수 있음
- 중장기적으로 하천구역 내의 오염원을 타 지역과 교환하는 방식으로 매수하는 방안을 고려할 수 있음

[표 148] 하수처리구역 내 기매수토지 지역별 편입 현황

지역	면적(㎡)	비율(%)	비고
강진군	14,445	6.23	
광양시	20,630	8.89	
담양군	0	0.00	
보성군	62,972	27.14	
순천시	59,765	25.76	
영암군	0	0.00	
장흥군	2,894	1.25	
화순군	71,331	30.73	
합계	232,037	100.00	

※ 비율의 경우 소수점 셋째 자리에서 반올림.



[그림 135] 토지교환 절차(안)

2.1.2 국·공유지 관리전환

- 강우시 비점오염원이 집중되는 하천 말단부(하천구역), 기존 수변생태벨트 내부에 존재하는 하천, 유지, 구거 등의 국·공유지에 대하여 유·무상 관리전환을 실시할 수 있음(국유재산법 제16조, 제17조)
- 일반적으로 일반회계와 특별회계·기금 간에 관리전환을 하려는 경우에는 이를 총괄하는 기관과 해당 특별회계·기금의 소관 중앙관서의 협의를 통해 전환이 가능하며, 서로 다른 특별회계·기금 간 관리전환을 할 때에는 해당 특별회계·기금의 소관 중앙관서가 협의하여 전환할 수 있음
- 영산강·섬진강수계 내 호소의 수량 확보 및 수질의 보전·개선을 위하여 토지를

매입한 한국수자원공사, 한국농어촌공사 등 해당 기관 간 협의를 통해 매입한 토지의 관리권을 전환하여 관리하는 방안을 추진할 수 있음

- 이를 위해서는 기존 수변생태벨트와의 연결성을 고려하고 국·공유지 관리전환을 통해 확보 가능한 토지를 검토하여 DB를 구축할 필요가 있음
- 국가공간정보포털에서 제공받은 각 지자체별 국·공유지 현황도를 이용하여 각 지자체별 수변구역 경계와 중첩한 결과, 수변구역에 편입된 국·공유지의 면적은 총 119.745km²로 8개 전체 수변구역 면적 299.394km² 대비 약 40.0%로 확인되었으며, 지역별로는 화순군 23.11%, 순천시 23.09%, 보성군 21.39% 순으로 높게 나타남

[표 149] 수변구역 내 국·공유지 지역별 편입 현황

지역	수변구역 면적(km ²)	수변구역 내 국공유지 면적(km ²)	비율(%)	비고
강진군	3.620	1.396	1.17	
광양시	17.240	8.213	6.86	
담양군	2.280	1.040	0.87	
보성군	67.847	25.608	21.39	
순천시	70.480	27.651	23.09	
영암군	14.297	5.069	4.23	
장흥군	49.700	23.088	19.28	
화순군	73.930	27.680	23.11	
합계	299.394	119.745	100.00	

※ 비율의 경우 소수점 셋째 자리에서 반올림.

2.1.3 토지임대

- 영산강·섬진강수계의 경우, 생계유지나 노후대비를 위한 목적으로 영농을 하는 경우가 많아 토지매수나 토지교환 등이 어려우므로 타 부처의 토지관리권을 영산강유역환경청(영산강·섬진강수계위원회)으로 전환하여 재임대를 하거나 사유지 임대를 통한 수변구역 관리방안을 고려할 수 있음

■ 특히 토지임대에서는 토지소유자·점유자로 하여금 토지를 친환경적으로 관리하도록 하는 ‘생태계서비스지불제’를 적용 및 확산할 필요가 있음

- ‘생태계서비스지불제’란 생태·경관보전지역, 습지보호지역, 자연공원, 야생생물 보호구역 보호지역의 토지소유자 등이 생태계서비스를 보전·증진할 경우, 비용과 손실액을 보상하는 제도임
- 생태계서비스지불제에서는 친환경 경작방식 전환, 멸종위기 야생생물 서식지 조성, 하천 환경정화 등 22개의 대상 활동을 유형별로 정하고 이를 이행할 경우, 활동비용을 보상함
- 토지매수대상 지역 중 기매수토지와 연결성과 수질 및 생물다양성 등의 개선 효과를 고려하여 적용 위치를 선정하고, 토지소유자와 ‘생태계서비스지불제 계약’을 통해 관련 활동을 수행하도록 함. 필요한 예산은 수계기금에서 지원함

[표 150] 생태계서비스지불제 중 생태계 조성·관리 활동 보상액 산정기준(예시)

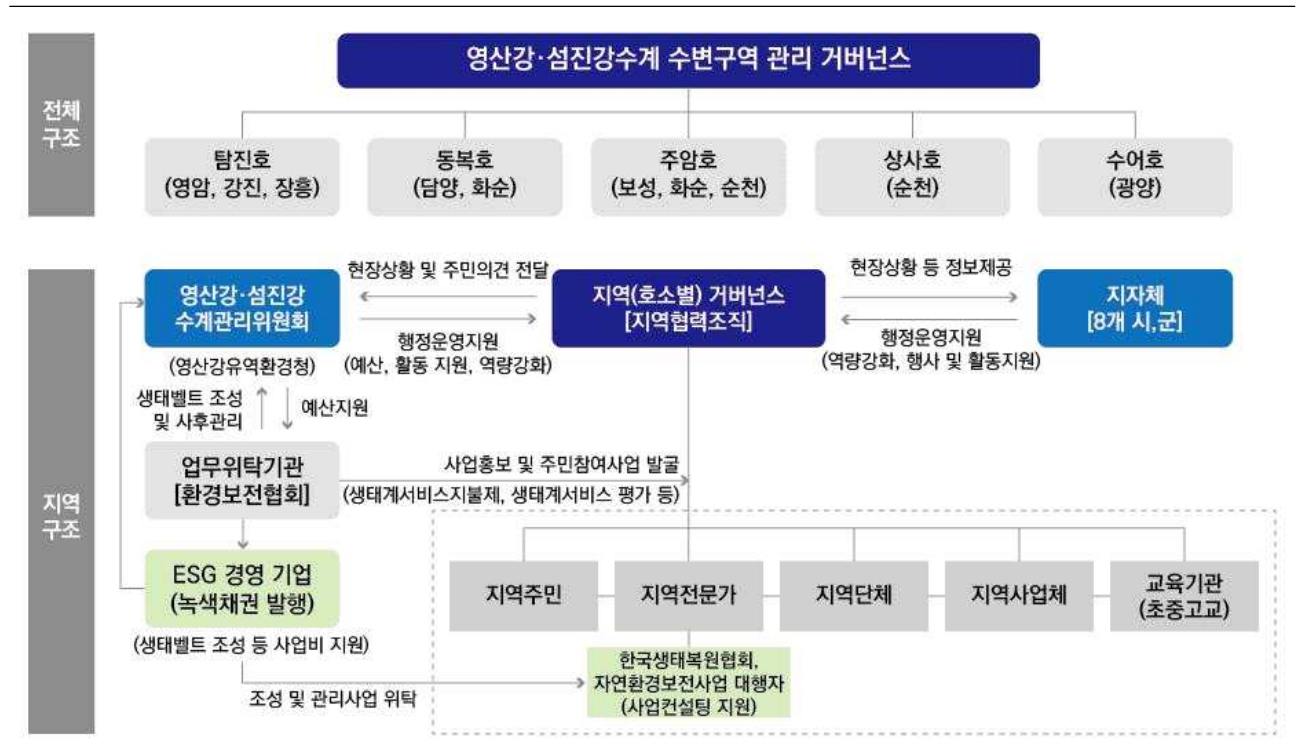
구분	활동 내용	기준(1a)	단위	활동비용(원/㎡)				
				재료비	노무비	경비	기타	합계
숲(지역 자생수종 조성·관리)	지반조성, 교목, 아교목, 관목 식재	교목 R10 6주, 아교목 R8 9주, 관목 6주	㎡	16,000	7,500	2,800		26,300
습지 조성·관리	습지기반조성, 습지식물식재	습지식물 6본	㎡	11,000	25,000	5,000		41,000
생태웅덩이 조성·관리	기반조성	-	㎡	50	25,000	3,000	600 (손실액)	28,650
관목덤불 조성·관리	지반조성, 관목식재	관목 16주, 면적의 50% 식재	㎡	21,000	17,000	4,000		42,000
초지 조성·관리	지반조성, 관목식재, 종자살포	관목 160주, 목본 및 잔디류 종자	㎡	8,900	5,800	1,600		16,300

2.2 지역사회 참여기반 자율관리 강화

2.2.1 지역사회 참여기반 구축

- 수변구역관리를 위한 최적의 방법은 주민 인식 제고를 통한 자발적 참여를 유도하는 것인데, 이를 위해서는 지역사회가 다 함께 참여할 수 있는 기반이 마련되어야 하며, 초기에는 영산강유역환경청과 지자체의 노력이 반드시 필요함
- 지역사회 참여기반 마련을 위해 5개 호소별 거버넌스를 구축하여 운영함
 - 거버넌스는 마을단위에서 지역주민을 중심으로 하는 참여거버넌스와 영산강·섬진강수계관리위원회와 지자체 등이 중심이 되는 행정거버넌스로 구분할 수 있으며, 각각의 참여주체와 활동내용은 다음과 같음
 - 참여거버넌스
 - 참여주체 : 중간지원조직, 지역(마을)주민, 지역전문가, ESG경영기업, 기타 지역자원 (지역발전협의회 등의 지역단체, 지역기업, 교육기관 등)
 - 활동내용
 - 역량강화 : 중간지원조직, 지역전문가가 중심이 되어 거버넌스 참여 주체들의 인식개선과 환경개선을 위한 활동계획, 실천활동을 통해 스스로 농촌의 비점오염원을 관리할 수 있는 수준으로 역량을 강화
 - 자율환경관리 활동 : 거버넌스 참여 주체들이 마을공동체 차원에서 자율환경관리 활동을 효율적으로 접근하고 지속적으로 관리해 나갈 수 있는 체계를 만들고, 비점오염원관리 등 환경관리활동을 통해 마을환경비전을 수립
 - 매수토지 및 수변생태벨트의 관리 : 지역 내 및 지역과 연접한 매수토지와 수변생태벨트에서 오염행위 감시 등의 관리 활동 수행
 - 소유역 단위의 마을거버넌스 연계를 통한 호소 거버넌스 확대 : 중간지원조직이 중심이 되어 소유역 단위로 참여거버넌스를 연계하고 호소 거버넌스로 확대 및 공동의 환경관리 활동을 모색하여 수행
 - 행정거버넌스
 - 참여주체 : 중간지원조직, 영산강·섬진강수계관리위원회, 8개 시군 지자체, 환경보전협회 등
 - 활동내용

- 참여거버넌스 활성화 지원 : 개별 참여거버넌스 및 소유역단위로 연계한 참여거버넌스 활동 예산 및 행정 지원
- 사업홍보 및 주민참여사업의 발굴 : 환경보전협회, ESG경영기업 등을 중심으로 토지매수 및 수변생태벨트 사업 홍보와 생태계서비스지불제, 생태계 서비스 평가 등을 통한 주민 참여사업을 지속적으로 발굴
- 5개 호소별 거버넌스 연계 운영 : 참여거버넌스의 확대로 만들어진 호소별 거버넌스를 연계 하고 영산강섬진강 수변구역 관리 거버넌스로 확대 운영
- 한편, 미흡한 예산 확보 문제를 해결하기 위한 방안으로 수변생태벨트 조성 및 사후관리 분야에 ESG 경영기업의 참여를 고려할 수 있는데, 참여기업들이 해야 할 일을 명확하게 컨설팅 또는 대행할 수 있도록 환경보전협회 및 자연환경보전사업 대행자의 참여를 고려하여, 참여거버넌스 및 행정거버넌스에 활용하도록 함
- 또한, 참여거버넌스를 확대한 호소 거버넌스에는 다수의 주민대표를 선임하여, 참여거버넌스 외 다양한 주민그룹의 의견을 수렴하여 활동에 반영할 수 있도록 함



[그림 136] 지역사회 참여기반 마련을 위한 거버넌스 구축방안

- 일반적으로 거버넌스 활동은 조직화-체계화-자립화로 구분되며, 거버넌스 활동의 궁극적인 목표는 “거버넌스의 자립화”임. 이는 평가지표의 변화를 통해 파악할 수 있으며, 각 단계별 기간은 참여주체의 이해와 의지, 참여정도, 중간지원조직의 역할, 행정거버넌스의 지원 등에 따라 달라짐. 단계별 목표와 내용은 다음과 같음
 - 조직화 단계
 - 목표 : 거버넌스 활동을 위한 참여주체들의 조직과 관심유도
 - 내용 : 중간지원조직을 통해 참여주체들의 거버넌스 이해도를 높이고, 참여주체들의 입장에서 매수토지와 수변생태벨트 관리상의 문제를 파악하여 해결하고자 하는 의지를 갖고 실천 활동에 참여할 수 있도록 함
 - 체계화 단계
 - 목표 : 참여주체들의 이해도를 바탕으로 마을, 소유역 등 공동체 단위의 참여를 유도하여 거버넌스 체계를 마련
 - 내용 : 중간지원조직 등을 통해 수동적으로 따라오던 체계화 단계를 벗어나 관련 문제를 적극적으로 발굴하고 개선하고자 함
 - 자립화 단계
 - 목표 : 참여 및 소유역 공동체 단위에서 거버넌스 활동이 자율적으로 이루어지며 호소 단위로 거버넌스가 운영되는 단계
 - 내용 : 참여주체들이 자율적으로 참여하고, 중간지원조직의 최소한의 관여만으로도 공동체의 목표와 달성방안을 지속적으로 마련할 수 있음. 참여주체들의 강화된 역량이 마을과 소유역의 개발과 발전에 기여할 수 있는 단계
- 거버넌스 활동의 효과를 검증 및 평가하기 위해서는, 다음의 체계를 고려함
 - 지표 개발 및 적용 : 참여 및 행정거버넌스 참여주체를 대상으로, 거버넌스 활동의 이해와 참여도, 만족도, 성과, 역량변화 등을 평가하기 위한 정량 및 정성적 지표를 개발하여 적용함. 지표는 거버넌스의 단계(조직화-체계화-자립화)를 판단할 수 있도록 함
 - 수질 및 수생태 개선효과의 측정 : 참여거버넌스 및 이를 그룹화한 소유역 거버넌스, 호소별 거버넌스의 활동 성과로써 수질 및 수생태 개선효과를 측정하기 위한 모니터링 지점을 선정하여 운영함. 거버넌스 인근의 주요 하천, 수변생태벨트 등을 주요 모니터링

지점으로 선정할 수 있음

- 거버넌스 활동의 연차별 이행평가 : 중간지원조직과 행정거버넌스가 중심이 되어, 매년 참여거버넌스, 호소별 거버넌스, 행정거버넌스의 성과를 종합적으로 평가함. 여기에는 위에서 개발한 지표를 이용하고, 수질 및 수생태 개선효과, 거버넌스 활동을 통한 행정비용의 감소 등을 포함함. 연차별 이행평가를 통해 우수 거버넌스에는 예산 확대 등의 인센티브와 홍보 지원 등을 고려함

2.2.2 기업 참여형 관리

- 최근 기업의 가치 제고와 매출 증대를 위해 ESG경영(지속가능경영)이 점차 확산하고 있는데, 이를 수변생태벨트 조성사업 및 관리에 적용할 수 있을 것으로 판단됨
- 즉, ESG 세부 지표나 분야별 진단항목에 있는 생태계 및 생물다양성, 대기 및 수질오염물질 배출량, 탄소흡수원 조성 등 환경 분야를, 수변생태벨트 유형별 조성 및 관리사업과 연계 적용하는 것임

[표 151] ESG 분야별 세부 지표

환경(E)	·기후변화 및 탄소배출 ·산림 벌채	·대기 및 수질오염 ·에너지 효율	·생태계 및 생물다양성 ·폐기물관리 등
사회(S)	·고객 만족 ·지역사회 관계	·데이터 보호 ·직원참여	·성별 및 다양성 ·인권 등
지배구조(G)	·이사회 구성 ·임원보상	·감사위원회 구조 ·로비	·뇌물 및 부패 ·정치기부금 등

출처 : 한국거래소(KRX) ESG포털.

[표 152] K-ESG 환경영역 진단항목

환 경	주요 항목		
17개 문항	환경경영 목표 수립	환경경영 추진체계	원부자재 사용량
	재생 원부자재 비율	온실가스 배출량(Scope1+Scope2)	온실가스 배출량(Scope3)
	온실가스 배출량 검증	에너지 사용량	재생에너지 사용 비율
	용수 사용량	재사용 용수 비율	폐기물 배출량
	폐기물 재활용 비율	대기오염물질 배출량	수질오염물질 배출량
	환경법/규제 위반	친환경 인증 제품 및 서비스	생물다양성*

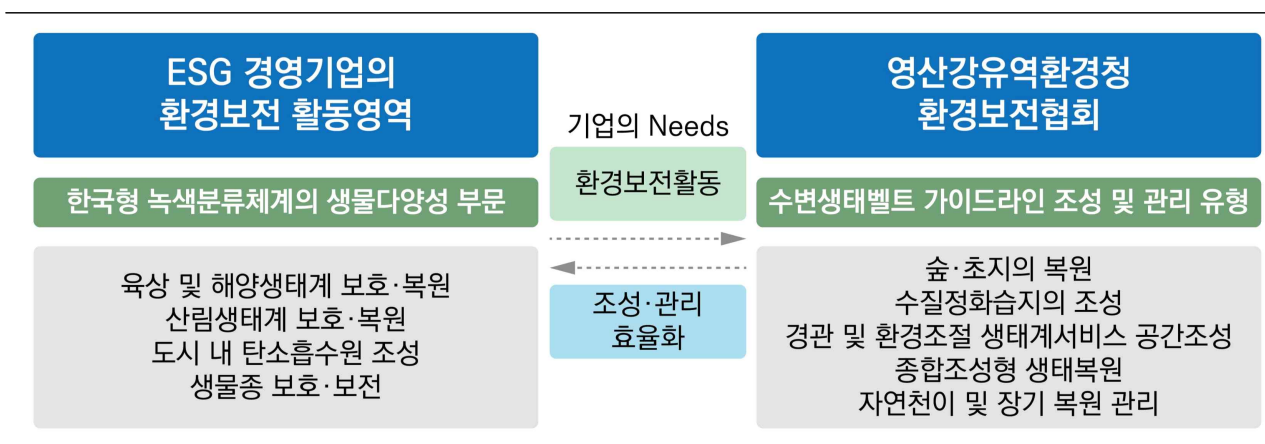
출처 : 정부 관계부처 합동, 2021, K-ESG 가이드라인.

* 생물다양성 항목 신설논의 중.

[표 153] 한국형 녹색분류체계 생물다양성 부문

제1절 녹색부문 : 6.생물다양성	
육상·해양생태계 보호·복원	육상·해양 보호지역, 하천 및 연안 생태계의 보호·복원을 위한 활동
산림생태계 복원	훼손지·산림 등 생태계 복원을 위한 활동
도시 내 탄소흡수원 조성	탄소 감축을 위한 도시 내 탄소흡수원 조성을 위한 활동
생물종 보호·보전	멸종위기종 등 생물종 보호·보전을 위한 활동

출처 : 환경부, 2021, 한국형 녹색분류체계 가이드라인.

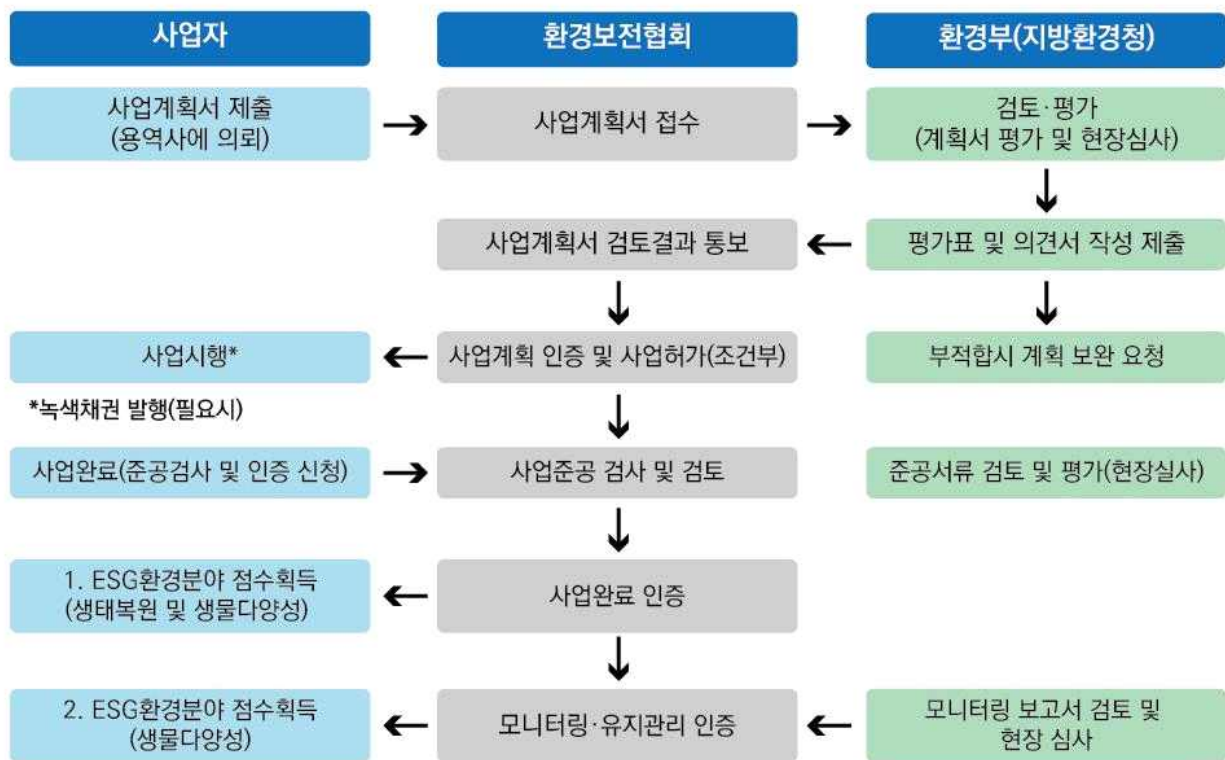


[그림 137] 매수토지 및 수변생태벨트 조성 및 관리 효율화 방안

[표 154] ESG경영기업이 토지매수 및 수변생태벨트 조성 및 유지관리 분야에 참여가능한 사업

조성분야	내용	유지관리분야	내용
수변생태벨트 및 수변녹지 조성	대상지의 잠재자연식생을 고려하여 생태모델군락과 천이유도 생태숲 조성	생태계교란생물의 관리	확산되는 생태계 교란종을 제거하여 생태계 건전성 유지, 고유 생태계 보호
야생생물 서식처 복원	멸종위기야생생물 및 지역자생종 등 목표종을 선정하여 서식처 및 종 복원	야생생물 서식처 보전·관리	전문가 및 전문기관과 연계하여 생물종 특성에 맞는 서식처 관리
생태휴식공간 조성	생태탐방·휴식·학습을 하는 현명한 이용을 통한 생태 치유의 공간	생물모니터링	생물다양성, 수질, 대기질 등의 모니터링을 통한 생태복원지의 효과 검증과 순응적 관리 시행

- 이를 위해서는 ESG경영기업을 수변생태벨트 조성 및 관리사업에 유인할 수 있는 방안이 필요한데, 지역 거버넌스와 같은 자율적 관리체계상에 자연환경 보전사업 대행자와 같은 전문가그룹이 협력조직으로서 활동할 수 있도록 제도화하는 것이 필요함
- ESG경영기업의 수변생태벨트 조성 및 관리사업 참여 절차는 아래의 그림과 같이 구상할 수 있음



[그림 138] 기업의 수변생태벨트 조성 및 관리사업 참여 절차(안)

2.2.3 지역주민 참여형 관리

- 지역주민으로 이루어진 환경단체와 시민단체(주민자치회, 마을회, 청년회, 농민회, 의용소방대, 자율방범대, 지역발전협의회 및 각종 협의회 등)는 하천과 가장 밀접하게 관계하고 있는 수혜자이며, 관리·감독, 유지보수의 주체임
- 따라서 매수토지와 수변생태벨트 관리를 위해서는 지역주민들의 역할이 가장 중요하며, 지역주민의 참여는 하천의 수질보전과 수변구역 관리의 성패를 좌우하는 중요한 관건임. 지역주민의 참여는, 전술한 거버넌스 활동과 교육 등을 통해 활성화할 수 있음
- 지역주민 참여형 관리의 예시는 다음과 같음

[표 155] 벌목재 나눔 주민지원 행사 사례

사례내용	- 배경 및 목적 : 매수토지에서 발생하는 임목폐기물 중 화목 연료로 사용할 수 있도록 가공하여 지역주민(화목보일러 사용 가구)에게 무상 제공 - 사업효과 : 임목폐기물 처리비용에 따른 예산절감으로 효율적인 사업예산 집행 효과 - 추진절차 : 벌목 → 절단·가공(화목 연료 사용가능) → 지원대상 조사 → 취약가구 선정 → 운반 및 적재 - 지원대상 : 현지조사를 통해 지역 내 화목보일러 사용 가구 중 거동이 불편한 노인 가구 우선 선정			
	구분	대상지	지원가구	지원량
	벌목재 나눔행사	비촌마을	10가구	20ton
	- 지원방식 : 벌목재를 화목 연료로 사용할 수 있도록 일정 규격으로 절단하고, 화물 트럭에 상차 후 지원 대상 가구에 운반 및 적재 - 추진결과 : 벌목대상지 연접마을로 10가구, 약 20ton 지원(광양시 진상면 비촌마을), 벌목재 나눔으로 임목폐기물 처리비용(약 240만원) 절감 효과			
사진				
	상차작업		차량운반	
				
	하차작업		적재	
				
	적재		기념촬영	

[표 156] 지역주민 참여 사례(창원천 생태하천 복원사업 후 유지관리)

사례내용	- 294억원 규모 국가 및 지자체의 예산을 투입해 창원대학교의 의창구 용추저수지에서 남천 합류점까지 복원(2007~2014) - 창원시는 창원천 복원 완료 이후 ‘주민 거버넌스 구성’을 위해 노력했으며 이후 구성된 주민 거버넌스는 자발적으로 ‘잉어 치어 방류’, ‘자생단체 건강 꽃 가꾸기’, ‘주민 주도 하천환경 정비’ 사업 등을 수행하며 복원하천의 수생태계 건강성을 크게 높임 - 주민참여를 통한 하천관리로 복원 이후 1년 동안 수질은 BOD(생물화학적 산소요구량) 기준 1.8에서 0.8로, COD(화학적 산소요구량)는 3.1에서 2.4로 감소 - T-N(총질소)도 1.97에서 1.28로, T-P(총인)도 0.1에서 0.06으로 감소했으며, 총 대장균군도 100mL당 3,262에서 2,450으로 모두 감소하는 놀라운 성과를 나타냈음 - 창원천도 하천 인근 ‘문화예술공연’, ‘사진 전시회’, ‘얼음 썰매장 행사’ 등도 주민들이 주도적으로 행사를 시행해 하천의 만족도 향상
사진	  지역청소년 참여 창원천 정화 활동 창원천 생태계교란종 가시박 제거 활동

가. 지역주민과 함께하는 ‘수변녹지관리 지역주민 책임제’사업 추진

- 영산강·섬진강수계 매수토지와 수변생태벨트 관리를 위한 ‘수변녹지관리 지역주민 책임제’ 참여 마을을 공모형식으로 모집하며, 공모 대상은 환경부 매수토지 면적이 5,000㎡ 이상이 수변녹지로 조성된 동(同) 또는 리(里) 단위의 마을 신청

■ 공모사업 주요 내용

- 식생 관리
 - 수변녹지 내부에 존재하는 생태계교란식물종 및 잡풀 제거
 - 수목 생장의 원활한 유도를 위한 전지 및 전정
 - 관리 부산물 및 고사목 제거

- 현장점검
 - 위법행위(무단점유, 무단사용, 폐기물 무단투기 등) 현황 파악
 - 수변녹지 내부 식생 현황(관리상태, 수목고사 여부 등) 파악
 - 수변녹지로 인해 발생하는 지역주민 민원 현장 접수 및 보고
 - 수변녹지 대상지 경계 확보 현황 파악
 - 수변녹지 현황 파악 후 순찰일지 작성 및 사진 파일 제출
- 환경정화
 - 수변녹지 및 인근 하천(수변구역) 생활 쓰레기 수집 및 처리

[표 157] 수변녹지관리 지역주민 책임제 내용

구분	내용
목적	- 수변녹지 관리에 지역주민이 직접 참여함으로써 매수토지사업 인식개선 및 지역경제 활성화 유도
신청대상	- 마을 내 수변녹지 면적이 5,000㎡ 이상인 지역 - 10개 내외 마을 선정
사업비	- 총사업비 00억원(매년 유지관리비의 50%수준), 마을당 최대 00백만원 규모 지원
사업내용	- 수변녹지에 대한 식생관리, 현장점검, 환경정화 활동
기타	- 사업신청서, 사업수행계획서, 지역주민 참여자 현황, 정보이용 동의서 등 제출 - 지역주민 참여도 및 유지관리 성과평가, 차년도 사업 선정시 고려

나. 주민참여 모니터링

- 환경파괴와 기후변화는 생태계를 빠르게 변화시키고 있으며, 곳곳에서 일어나는 이러한 변화를 관찰하고 연구하는 활동은 정부, 민간, 학계 연구자들을 중심으로 진행되고 있음. 하지만 소수의 인원이 전국에서 일어나는 변화를 파악하는데 한계가 있음
- 이러한 한계를 극복하기 위하여 환경단체나 환경교육단체 등이 진행해 온 생태 모니터링이나 하천모니터링, 빅데이터 정책과 연동된 시민과학 즉, 시민들을 센서로 활용하여 정책화하는 사업들(굿로드, 모아모아, 네이처링 등)이 확산되고 있음

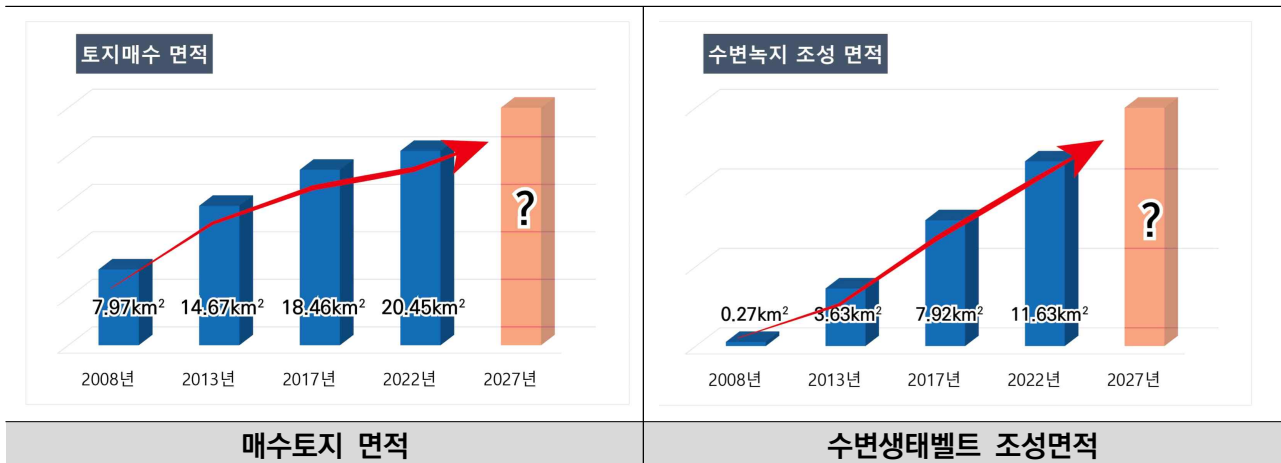
- ‘시민과학(citizen science)’이란 전문가와 전문적인 훈련을 받지 않은 대중 모두가 함께 자발적으로 참여할 수 있는 과학을 일컬으며, 많은 사람이 협업하여 데이터를 수집하거나 집단지성을 통해 과학적인 성과를 이루어 나가는 것으로, 넓은 의미로는 일반인들이 과학 기술을 둘러싼 논의와 의사결정 과정에까지 참여하는 것을 포함함(네이버 지식백과)
- 시민과학을 통해 데이터를 잘 수집하기 위해서는 데이터 수집의 난이도와 참여자의 수준에 따라 맞춤형 교육이 필수적이며, 시민들이 단순한 센서나 데이터 수집 역할에 그치지 않고 문제 설정, 연구 방법 선택, 데이터 처리 및 결과 해석 등에 참여하기 위해서는 이러한 과학적 방법론에 대한 사전 교육도 이루어져야 함
- 환경교육기관으로서 지자체 환경교육센터, 지속가능발전협의회, 환경보전협회 등은 환경교육 프로그램을 통해 시민과학자를 양성하고 있으며, 산림, 하천, 습지 등을 대상으로 생물다양성, 조류번식, 식생 모니터링 등을 담당하게 하거나 오염지역이나 환경갈등지역의 환경 모니터링이나 대안 마련에 시민과학을 접목하고 있음
- 매수토지와 수변생태벨트의 관리활동과 연계해서는 인접한 마을주민들을 대상으로, 간단한 지표를 측정 및 평가하도록 교육하고, 이들을 활용하여 매수토지와 수변생태벨트 내에서의 수질과 수생태, 식생변화를 모니터링하도록 함. 또한, 이들에게 환경감시원 역할을 부여함으로써 불법행위를 적발할 수 있도록 함
- 주민참여 모니터링은 거버넌스 활동과 연계하여 활성화할 수 있도록 함

2.3 저비용·저관리형 기법의 도입

2.3.1 스마트 장비를 활용한 관리

- 협의매수 방식에 의한 점적 토지매수가 증가함에 따라 관리의 난이도뿐만 아니라 투입인력과 비용이 지속적으로 증가하여 왔음. 이는 그간 인력중심의 관리가 한계에 임박하여 관리방향의 전환이 필요함을 시사하는 것임
- 순찰주기가 길고, 임야 등 접근 불가 지역 순찰이 어려워 관리 사각지대 발생

- 특별관리지역(1,084필지) 월 2회, 통상관리지역(7,737필지) 월 1회, 생태관리지역(3,450필지) 반기 1회 순찰
- 파편화되고 광범위(전라남도 8개 시·군)한 매수토지 인력순찰 및 토지관리 한계에 직면

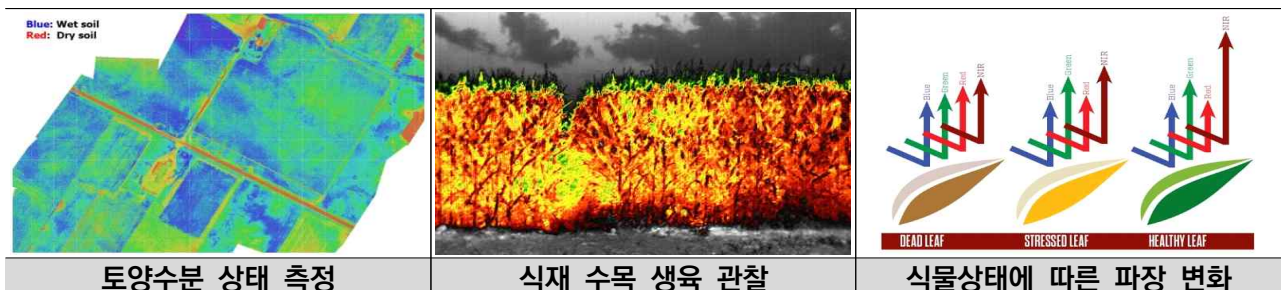


[그림 139] 매수토지 및 수변생태벨트 조성 누적면적

- 광범위한 매수토지 관리를 위해 기존 인력을 통한 직접 관리 방식에서 벗어나 IoT 기술 등을 활용한 기술중심의 관리 방식 도입으로 관리효율을 높일 필요가 있음
 - 매수토지 및 수변녹지의 관리범위가 광범위한 경우 드론에 각종 센서를 탑재하여 순찰과 감시, 수목생육상태 및 자연천이, 재난관리 등에 활용함으로써 시간적·경제적 이점을 얻을 수 있음
 - 매수토지 현황에 대한 과학적 데이터 수집 및 분석으로 민원발생 사전 대처와 모니터링 등 관리 전문화 추진 필요
- 드론(Drone)의 가장 큰 장점은 인력이 수행하기에 위험하거나 고비용 또는 장시간에 걸쳐해야 할 일들을 저비용으로 단시간에 어려움 없이 해결할 수 있다는 것임
 - 국내에서도 이미 민간분야에서 농약살포 및 농경지 모니터링, 격오지 수송, 특수영상촬영, 사진측량, 건설현장관리 등 다양하게 활용해오고 있으며, 공공분야에서도 활용 분야를 넓혀가고 있음

■ 수변구역 내 매수토지 및 수변생태벨트에서도 드론을 활용한 효과적인 관리가 가능하며, 주요 활용범위는 다음과 같음

- 매수토지 내 불법 및 훼손 행위 감시 강화
 - 식재 수목 훼손을 유발하는 무단경작·적치(농업부산물), 농기계 통행 등 불법행위 방지를 위한 순찰
- 매수토지 경계관리 및 재난관리 강화
 - 토지 경계점 복원 및 경계식재 및 훼손 상태 관찰
 - 매수토지 내 토양 유실과 수목 및 시설물 훼손 상태 등 관찰
 - 지형분석을 통한 비점오염원 유입·유출 예측, 침수지역 확인
- 식재 수목 생육 관리 강화
 - 수변생태벨트 조성에 따른 도입 식생(초화, 교·관목 등) 생육상태 및 고사 여부 등 관찰
 - 소나무재선충 등 치명적인 질병, 해충 피해 등 관찰, 산불 감시
 - 비료 투입이나 관수(수분 스트레스 검출), 병충해 방제를 위한 농약 살포 등의 의사결정



[그림 140] 드론 활용 사례

■ 드론에 장착되어 활용되는 센서(감지기)는 다양한데, 수변구역관리를 위해 필요한 주요 센서로는, 식물이 받는 다양한 스트레스를 진단하는 NDVI 센서, 물체의 방사열을 측정하여 가뭄 등에 의한 영향을 측정할 수 있는 열화상 센서, 식물이 반사하는 빛을 측정하여 식물의 종류를 판별하는 초분광 센서, 매수토지 및 수변생태벨트 조성지 내 경계 및 면적, 생육 수목 높이를 측정할 수 있는 라이다 센서 등이 대표적인

[표 158] 주로 활용되는 드론 센서 종류

종류	내용
NDVI 센서	- 정규식생지수라고 하며, 가시광선과 근적외선 파장의 반사도를 비교 - 식물이 받는 다양한 스트레스(잡초, 병충해, 수분 등) 진단
열화상 센서	- 물체의 방사열을 측정하여 가뭄 등에 의한 영향 측정
초분광 센서	- 가시광선과 비가시광선 영역 동시에 측정 - 식물이 반사하는 빛을 측정하여 식물의 종류 판별
라이다 센서	- 레이저 광선을 이용해 목표 물체까지 정확한 거리 측정 - 매수토지, 수변생태벨트 조성지 내 경계 및 체적, 생육 수목 높이 측정

- 드론 기술은, 당장 현장에 적용하기보다는, 효과적인 수변구역 관리를 위해 단계별로 기초연구를 수행하여 수변구역에 특화된 현장 활용법을 검증한 후 관리체계 및 시스템을 구축하는 순서로 장기적인 전략이 필요함



[그림 141] 수변구역관리를 위한 드론 활용 로드맵(예시)

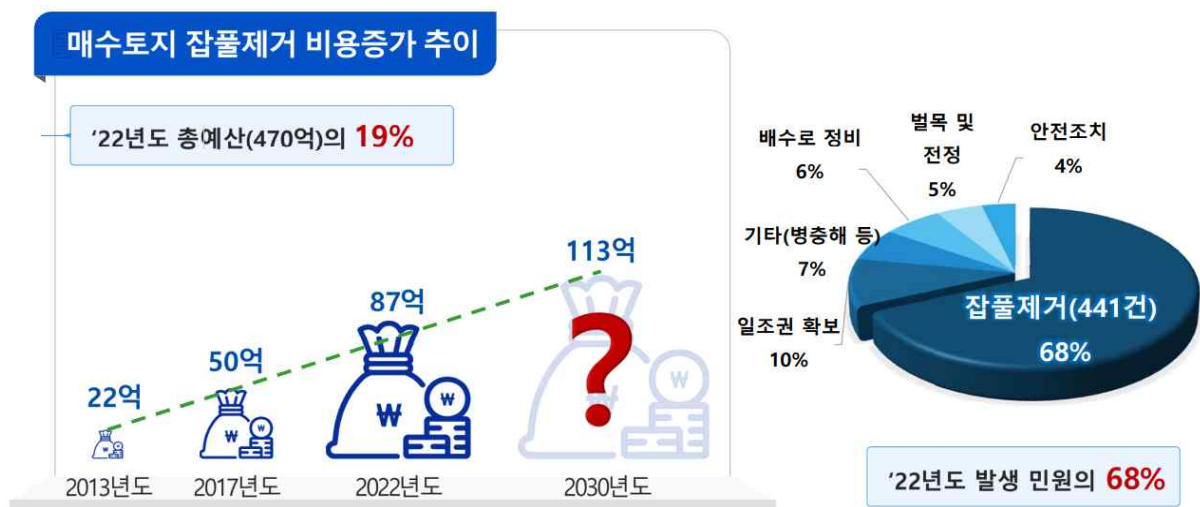
- 이에 따른 기대효과는 다음과 같음

- 광범위한 수변구역 관리를 위한 장기적 대안 마련
- 다변화하는 매수토지의 직관적인 현황파악을 통해 사업효과 분석 및 홍보 가능
- 하천변 무분별한 무단점용 행위 등 적발로 지자체 방치 관리 경각심 제고

- 산사태 예찰 등 안전사고 사전 대처 가능
- 민원발생구간 식생관리 및 병충해 예찰·대응으로 주민인식 증진에 기여

2.3.2 저관리형 조성기법 도입 및 적용

- 영산강·섬진강수계 내 수변구역 관리항목으로는 잡풀제거, 배수로 정비, 벌목 및 전정, 안전조치, 기타 등이 있음
- 특히 잡풀제거 비용은 '22년 4대강수계 기준 87억 원이 소요될 정도로 많은 비중을 차지하고 있어, 저관리형 조성기법 도입을 검토할 필요가 있음



[그림 142] 수변구역관리 드론 활용 로드맵(안)

출처 : 환경보전협회.

- 저관리형 조성기법을 위한 기능 식물은, 대상지 주변에 자생하는 것을 이용하는 것이 가장 유리함. 저관리형 조성기법 적용에 필요한 식물의 조건은 다음과 같음
- 지역기후(바람, 염분, 눈)과 지역환경(대기, 토양, 침수)에 적응력이 높은 식물
- 뿌리는 심근성으로 잔뿌리량이 많고 인장강도가 질긴 식물
- 무늬잎을 가지거나 개화에 의한 경관적 가치가 있는 식물
- 생장력이 강해 이식이 용이하고 조기피복이 가능한 식물
- 생산 및 구입이 용이한 식물이 수변녹화 및 하천복원 식물

■ 이러한 조건에 맞는 식물은 다음과 같음

- 하천 둔치에 도입가능한 버드나무류(갯버들, 선버들, 키버들, 용버들, 왕버들 등)
- 비교적 환경적응성이 높은 화목류(짚레꽃, 꼬리조팝나무, 국수나무, 귀룽나무, 백당나무 등)
- 목본에 비해 질소제거율이 높은 수변초본으로 이미 원예화된 화본과 식물(갈대, 억새, 물억새, 띠, 수크령, 달뿌리풀, 흰갈풀)
- 사초과(흰사초, 샷갯사초, 무늬사초, 가는사초 등), 국화과(쑥부쟁이, 금불초, 벌개미취), 붓꽃과(노랑꽃창포, 꽃창포, 붓꽃), 원추리, 부처꽃, 패랭이꽃, 줄딸기, 속새 등

■ 대규모 녹지 조성 시에는 토양개량이 어렵기 때문에 척박한 토양에서도 잘 적응할 수 있는 식물을 선정함. 인위적인 녹화에 의한 복원은 식생 활착이 어렵기 때문에 조기녹화를 유도하기 위하여 녹화용 자재를 활용할 수 있음

- 사용목적에 따라 녹화용 재료를 구분하면, 식물재료(교목, 관목, 초화류, 지피류 등), 기반재료(표토, 토사, 마사토, 경량토 등), 보조재료(목재, 조경석, 가공석, 인조석, 콘크리트 등), 생육조절제(비료, 퇴비 등 생장촉진제, 생장억제제)가 있음

■ 한편, 영산강·섬진강수계에서는 자연림 복원을 위한 모듈군락식재기법에 대한 연구를 통해 생태복원사업의 문제점을 극복하고, 온전한 자연림 복원 목표를 달성하고자 '자연림 모듈군락식재'기법을 개발, 그 효과성을 야외 통제실험을 통해 학술적으로 검증한 바 있음



[그림 143] 자연림 복원을 위한 모듈군락식재기법 개발 개념

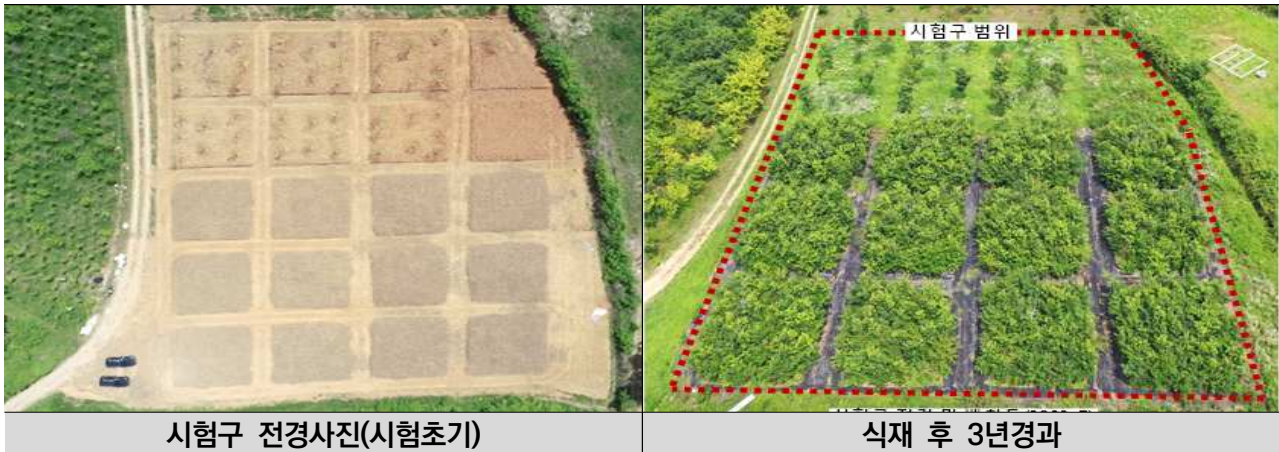
■ 본 기술은 자연림의 종조성과 층위구조 등을 모방하여 재현하는 식재기법이며, 유지관리를 최소화하여 조기에 자연림 재현이 가능하며, 다양한 수종의 묘목을 고밀도로 심는 방법(모듈군락식재구)이 기존 성목을 심는 방법(성목식재구)보다 자연림 복원 효과성 등에서 우수함을 확인하였음. 개괄적인 기술 내용은 다음과 같음

- 군락식재 : 생태계별 잠재자연식생을 모방하여 주요 구성종을 모아심기
- 식재기법의 모듈화 : 식재기반 정비+다종(多種)식재+묘목식재+고밀도 식재를 한 덩어리로 묶어 시행하는 식재방식이며, 이는 자연림 복원을 효과적으로 달성하는 식재공사의 기본단위(모듈)임
- 야생동물의 종자산포기능 : 자연림 복원지에 야생동물에 의한 종자 유입을 촉진하여 종다양성 증진과 식생 발달 유도
- 자연림의 종조성과 층위구조 등을 모방하여 재현하는 식재기법이며, 유지관리를 최소화하여 조기에 자연림 재현 가능

■ 본 기술을 통해 얻을 수 있는 효과는 다음과 같음

- 수고생장 : 다양한 자생수종의 고밀도 식재는 상호보완적 환경압의 완화와 개체간 경쟁을 유발하여 생장촉진 유도. 더불어, 토양개량, 배수성 개선 등 식재기반이 유효함
- 식피율 증가 : 고밀도 식재는 1~2년 안에 수관이 울폐되어, 유지관리비를 절감하는 효과가 뛰어남
- 생물종다양성 증가 : 야생동물 유도로 외부 유입종이 늘어나 자연림의 식생 발달에 긍정적인 영향을 미쳐 생태복원 효과가 우수함
- 탄소저감효과 : 다종의 고밀도식재는 개체간 경쟁으로 수고생장이 촉진되었고, 식물체 현존량 증가와 함께 낙엽량이 많아졌기에 탄소저장량도 많아짐
- 토양환경 개선효과 : 모듈군락식재구가 토양의 이·화학적, 토양 동물성 등에서 뛰어났고, 토양 자연도도 높아 토양환경이 빠르게 개선, 자연림 회복뿐만 아니라 토양생태계까지 조기회복 가능 시사
- 조성비·사후관리비 저감 : 묘목식재는 적은 비용으로 조성이 가능하고, 조기

에 수관이 울폐되어 양수성 천이 초기종을 제어, 풀베기 등 유지관리비 절감



[그림 144] 저관리형 조성기법 시행 사례(영산강·섬진강수계)

■ 위와 같은 저관리형 조성기술 및 기법의 시행방안은 아래와 같이 제시할 수 있음

- 저관리형 조성 시범지역 선정 및 관리
 - 영산강·섬진강수계 내 각 호소별 매수토지 중 파종 관리지역 도출(기매수토지 일대 유적지, 공원 및 리조트 시설 등 방문객 유도 가능 여부)
 - 지역 환경에 적합한 식물 종 선별 및 파종, 발아율, 활착률 및 번식률 관찰
- 지역 환경에 적응 여부 평가
 - 잡풀 억제 효과분석, 유지관리 비용 등 경제성 분석
- 보완, 개선 및 향상
 - 종자 교체 및 파종법 개선, 잡풀 억제 효과 입증 후 교목 추가 식재 검토
- 저관리형 조성기법의 확대
 - 각 대상지별 환경 특성에 맞는 파종 및 관리 매뉴얼 작성과 배포

시범조성 및 관리	평가	보완 및 향상	저관리 조성기법 확대
- 적용후보지역 도출 및 시범사업 시행(호소별 1개소) - 대상 종자 선별 및 선정 - 발아율 및 번식률 관찰	- 잡풀억제 효과 분석 - 유지관리 비용 등 경제성 분석	- 종자 및 파종법 개선 - 잡풀 억제효과 입증 후 교목 추가식재 검토	- 각 대상지별 특성에 맞는 파종 및 관리 매뉴얼 작성 및 활용 확대

[그림 145] 저관리형 조성기법 적용 및 확대 시행방안

※ 대상지 도출 및 관리 운영은 유역청과 환경보전협회가 협업하여 수행.

2.4 수변생태벨트 관리유형 체계화

2.4.1 수변생태벨트 관리유형 체계화 필요성

- “제3차 영산강·섬진강 수변구역 관리 기본계획”에서는 수변생태벨트 조성 및 관리 비용의 증가와 관리 용이성의 한계를 개선하기 위하여 대상지를 유형별로 보전, 향상, 복원으로 세 가지로 구분하였으며, 조성 대상지의 기본 수종 및 주변 영향, 경관, 수계별 특성 등을 고려하여 관리유형을 제시하였음

[표 159] 제1, 2, 3차 기본계획 수변생태벨트 관리유형

기본계획	수변생태벨트 관리유형
1차	보전, 향상, 복원
2차	숲형: 완충림, 생태림, 경관림, 복합림 초지형: 관목림, 초화림, 복합림 습지형: 정화습지, 생태습지, 저류습지, 복합습지
3차	보전/향상: 간벌, 외래종 제거, 보식, 천이유도(2차 관리유형 유지) 복원: 숲형-완충림, 숲형-경관림, 숲형-수변정화림 초지형-초화림 습지형-정화습지, 습지형-논습지(둑방)

- 그러나 제3차 영산강·섬진강 수변구역 관리 기본계획의 수변생태벨트 관리유형은 물관리일원화와 정부조직법 개정(2018.06)에 따른 수질-수량-수생태의 통합물관리 정책이 미반영되어 있으며, 수변생태벨트 수목 선정 및 식재 방안 또한 수변생태벨트 조성관리 지침(환경부, 2011)을 참고하여 탄소중립 등 주요 정책 이슈 현황이 반영되지 않아 갱신이 필요한 실정임
- 따라서 본 계획에서는 현 정책 방향과의 일치와 예산 절감을 위한 탄소중립형 수변생태벨트의 전략적 조성 방안을 제시하여 매수토지의 파편화로 인해 단절된 녹지축, 제내지 중심의 복원, 지역민의 수변생태벨트 인식 부족 등 기존 수변생태벨트의 문제점을 개선하여 효율적인 수질정화 기능 및 생태계 기능을 도모하고자 함

2.4.2 관리유형 현황 비교·분석

- 향후 제4차 수변구역 관리 기본계획의 수변생태벨트 구성에 따른 관리유형을 체계화하기 위해 수변생태벨트 관련 대표적인 가이드라인 및 조사·연구 자료를 검토하여 관리유형 체계화에 참고함

가. 수변생태벨트 가이드라인(환경보전협회)

- 환경보전협회는 수변생태벨트 조성유형을 관리 및 복원유형으로 구분하여 제시하였으며, 복원유형을 생태계 복원형, 수질 정화형, 생태계 서비스형으로 제시함
- 또한 각 유형은 ‘토지계 비점오염부하량 삭감’이 공통적으로 적용되며 생태계 복원형은 생물서식을 위한 기능향상, 수질 정화형은 비점오염물질 처리, 생태계 서비스형은 지역주민의 주거환경 개선을 주목적으로 함(환경보전협회, 2019)

[표 160] 수변생태벨트 가이드라인 조성유형별 특성 및 기준

구분	세부 유형			특성 및 기준
관리 유형	자연천이 유도유형			산림과 인접한 건조지로 접근성이 낮거나 지역주민에 대한 노출도 및 영향이 낮은 토지
	장기복원 관리유형			복원이 필요하나 주변 토지매수 현황, 기 매수토지와 인접성 등으로 봤을 때 추가 매입 후 복원이 필요한 토지
복원 유형	소 규모	생태계 복원형	숲복원형	- 지역주민에 대한 노출도가 높고 생태적 가치 등을 고려하여 복원이 필요한 토지 - 입지 특성상 산림과 인접해 있고, 주변 비점오염원에 크게 영향을 받지 않는 토지 - 토양이 비교적 건조하여 산림식생 복원이 가능한 토지
			초지 및 관목림 복원형	- 지역주민에 대한 노출도가 높고 생태적 가치 등을 고려하여 복원이 필요한 토지 - 입지 특성상 산림과 거리가 있고 경작지에 둘러싸여 있으며, 주변 비점오염원에 크게 영향을 받지 않는 토지 - 토양 등이 비교적 건조하여 건조지성 초지 및 관목림으로 복원 가능한 토지
		수질 정화형	상 시 유수 습지형	유량이 유지되는 소규모 하천 등과 인접해 있거나 주요 수계와 인접해 있어 유입 및 유출구가 명확한 토지

구분	세부 유형				특성 및 기준
			습지형		- 주변 비점오염원의 영향이 높아 비점오염원 제거 효과가 있는 토지 - 토양, 지형 등 기반 환경상 유로가 긴 수로 형태의 습지복원이 가능한 토지
				저류 습지형	- 유량이 유지되는 소규모 하천 등과 인접해 있거나 주요 수계와 인접해 있으나 유출구가 불명확한 토지 - 주변 비점오염원의 영향이 높아 비점오염원 제거 효과가 있는 토지, 토양, 지형 등 기반 환경상 유로 조성이 불가능하여 월류가 가능한 저지 형태의 습지 복원이 가능한 토지
				식생 수로형	- 유량이 유지되는 소규모의 인공하천이나 폭이 좁아 면적복원이 어렵거나 선형의 비점오염원과 인접한 토지 - 주변 비점오염원의 영향이 높아 비점오염원 제거 효과가 있는 토지
			건 습지형	침투 습지형	주변 비점오염원의 영향이 높아 비점오염원 제거 효과가 있으나 주변 수계와의 연계성이 낮고 유입 및 유출구가 불명확한 토지
				침투 수로형	주변 비점오염원의 영향이 높고 선형의 비점오염원과 인접해 있어 오염원 제거 효과가 있으나 주변 수계와의 연계성이 낮고 유입 및 유출구가 불명확하며 폭이 좁아 면적복원이 어려운 토지
			생태계 서비스형	경관개선형	거주지와 인접해 있어 경관 및 이용을 고려해야 하는 토지
	환경조절형	거주지와 인접해 있으나 도로, 공장 등에 대한 오염원 완충이 필요한 토지			
대 규모	종합 조성형				전략적으로 조성되는 대규모 면적의 수변생태벨트로 소규모 수변생태벨트의 여러 유형을 연속적으로 조성 가능한 토지

출처 : 환경보전협회, 2019.

나. 영산강·섬진강수계 댐 홍수조절 용지의 친환경 수변완충지대 조성·관리를 위한 조사·연구(영산강·섬진강수계관리위원회, 2022)

- 영산강·섬진강수계관리위원회는 수변생태벨트의 안정적인 생태환경 및 녹지의 유지를 위해 인접 오염원에 대한 제거 및 관리, 생태축간 GBN(Green-Blue Network)측면의 생태적 연결성 확보 등 환경적 개선을 유도하였으며 지속적인

복원에 따른 유지·관리를 위해 지역주민과 연계한 참여 유도적 방안을 수립함

- 영산강·섬진강 유역의 각 호소별 주요 현황 및 특성, 토지이용현황 등을 고려하여 복원 전략 6가지를 제시하였으며, 각 전략별로 단기, 중장기적 추진방안을 설정함

[표 161] 댐 홍수조절용지 수변생태구역 복원방향

구분	내용
점오염원 저감형 복원	• 축산계, 산업계, 양식계 등 점오염원이 다수 위치하는 소단위 적용 • 점오염원 주변 수변생태구역 조성을 통한 완충 복원 • 점오염원 특성별 오염 저감을 위한 수변생태구역 조성 • 단기적 복원이 필요한 지역
비점오염원 저감형 복원	• 농업지역(비점오염원)이 다수 위치하는 소단위 적용 • 비점오염원의 수변생태구역 조성을 통한 농업 오염물질 저감 및 수질개선 도모 • 단기적 복원이 필요한 지역
주변 자원 연계적 복원	• 주변 인문·자연적 자원이 다수 분포하는 소단위 적용 • 주변 인문·자연자원과 연계한 관광생태축 형성 • 공원형 수변생태구역 등 생태계서비스 제공 • 단기적 복원이 필요한 지역
종횡적 생태계 연결성 복원	• 훼손, 단절 등 생태적 연결을 통한 건전성 회복이 가능한 소단위 적용 • 단절된 생태계의 연결성 회복을 위한 복원(기존 산림연계 등) • 기매수 및 기조성지, 국·공유지와 연계한 복원 • 중·장기적 복원이 필요한 지역
시가지(마을) 연계적 복원	• 시가지(마을)가 다수 위치하는 소단위 적용 • 시가지(마을) 중심 지역으로 직접적 수변생태구역 조성의 어려움에 따른 띠형 수변생태구역 조성을 통한 간접적 복원 • 시가지(마을) 내 지역주민과 연계한 생태계서비스형 수변생태구역 조성 • 단기적 복원이 필요한 지역
생물서식 연계적 복원	• 멸종위기종, 천연기념물 등 법정보호종이 서식하는 소단위 적용 • 주요 종의 서식을 위한 서식처 및 휴식처 조성 • 자연적 수변생태구역 조성을 통한 생물다양성 유도 • 중·장기적 복원이 필요한 지역

출처 : 영산강·섬진강수계관리위원회, 2022.

2.4.3 제4차 수변구역 관리 기본계획 관리유형 체계화 방안

- 기수립된 수변생태벨트 관리유형의 개선점을 고려하여 본 제4차 수변구역 관리 기본 계획에서는 관리강도와 기능유형에 따라 관리유형을 재분류하여 제시함
- 또한, 영산강·섬진강수계 토지 등의 매수 및 관리업무 처리지침(2023.02.21, 제4장 제35조)에 따라 수질개선 기능을 최우선으로 고려함
- 국가환경종합계획(2020-2024)의 자연·자원환경분야 최우선 과제는 ‘사람과 자연의 지속가능한 공존을 위한 물 통합관리’ 등으로 수립되었으며 이와 맞추어 수변 생태벨트 또한 지속가능한 유역환경 조성, 수질·수생태 유역통합관리, 개선 등이 우선시 될 필요가 있음
- 아울러, 동일 계획의 환경관리 7대 핵심전략을 통해 환경위해 저감, 기후환경 위기 대응, 국토 생태용량 확대, 녹색순환경제 실현 등 주변 환경과의 상호작용을 통한 하천의 생태계 및 서비스 가치 증진이 필요함
- 즉 영산강·섬진강 유역 수변생태벨트 조성 시 유역통합 관리를 위한 수질 및 수생태 개선기능을 우선하되, 기후환경 대응 및 생태계서비스 기능을 동시에 고려해야 함
- 이에 따라 제4차 수변구역 관리 기본계획에서의 관리유형 개선방안은 아래의 표와 같고, 대표적인 관리기법인, 다단습지, 식생여과대, 식생체류지, 식생수로, 도시생태 경관초지, 탄소순환림, 도시생태 경관림에 대한 세부내용은 다음과 같음

[표 162] 제4차 수변구역 관리 기본계획 관리유형 개선방안

관리 목표	관리 강도	기능유형	관리유형		적용대상지
수 질 · 수 량 · 수 생 태 통 합 관 리	저관 리형	자연 천이유도	초지형	자연초지	• 지역주민에 대한 노출도 및 영향이 낮은 건조지
			관목형	식생추이대	• 인접한 생태계가 서로 다른 군집으로 생물다양성이 높아 자연생태를 보전 관리해야 하는 토지
			숲형	생태림	• 자연천이 구조를 가진 산림지역과 인접한 건조지
	중관 리형	점오염원 저감형 복원	상시 습지형	다단습지	• 주변 점오염원의 영향이 높고, 하천과 인접하여 범람 및 강우 시 점오염원이 하천으로 직방류될 위험성이 존재하는 지역
		비점오염원 저감형 복원	초지형	식생여과대	• 주변 비점오염원(전·답·포장도로)의 영향이 높으며 오염원 유입 경로에 식재하여야 하는 경우
			건습지형	식생체류지	• 주변 비점오염원의 영향이 높으며 주변 수계와 연계성이 낮으나 강우유출수의 지하침투를 유도할 수 있는 지역
				식생수로	• 하천과 인접하여 범람 및 강우 시 비점오염원이 하천으로 직접 방류될 위험성이 존재하는 지역
		탄소중립형 복원 (공통적용)	초지형	도시생태 경관초지	• 생활계(시가지) 오염원이 인접하여 지역주민에 대한 노출도가 높은 지역
			숲형 (다층구조)	탄소순환림	• 소단위 내 생활계, 축산계, 산업계가 다수 위치하여 이산화탄소 저감이 필요하고 대기오염물질의 완충 역할이 필요한 지역
				도시생태 경관림	• 생태적 연결성 및 생물다양성 확보가 필요한 지역
	고관 리형	점·비점오염 통합저감형 복원			• 시가지와 인접하며 토지이용(전·답·포장도로)으로 인해 단조로운 경관이 형성되어 있는 지역
					• 오염원의 영향이 매우 높으며 하천과 연접한 대상지로 초지 및 관목형, 숲형, 상시습지형, 건습지형 등의 적용기술이 3가지 이상 요구되는 지역

가. 다단습지(수질정화 및 생물서식습지 혼합형)

- 다단습지는 하천-침사지-인공습지(지표흐름습지-지하흐름습지)-배출연못으로 구성되며, 오염된 하천수 등 유입수가 여러 단계를 거치는 동안 물리·생물학적 자연정화기능을 통해 수질이 개선되는 공법으로, 수질정화, 수문학적, 생태적, 문화적 기능을 수행함



출처 : 환경부, 2016, 저영향개발(LID) 기법 설계 가이드라인.

[그림 146] 다단습지 설계모식도 및 사례

- 습지의 유입부에 해당하는 침사지는 부유물질 및 오염물질을 일차적으로 제거하는 역할을 수행하여 수질개선이 필요한 하천 혹은 점오염원의 원인으로부터 인접하게 설치하는 것이 유리함

[표 163] 침사지 설계기준

구분	내용
습지 설계기준	• 수심: 1.5~1.8m • 준설 주기: 3~5년 • (체적) 습지 용량(얇은 습지, 깊은 연못 등)의 10~20% - 단, 유입 토사 유출량이 클 경우에는 25%까지 가능

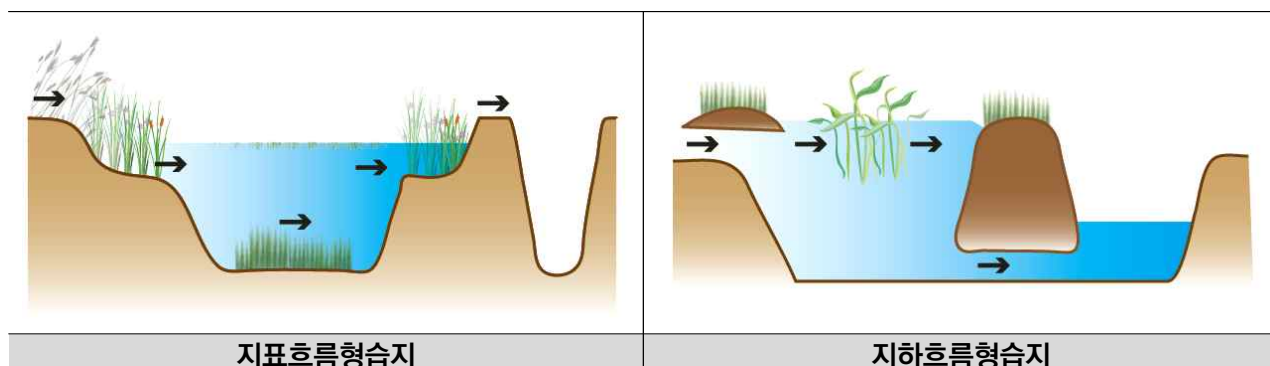
출처 : 농림축산식품부, 2017, 농업용수 수질개선사업 설계매뉴얼.

- 인공습지는 흐름 형태별로 지표흐름습지(Free water surface flow system)와 지하흐름습지(Subsurface flow system)로 구분되며, 유입 유량과 유입 수질 특성, 가용부지 면적, 생태특성, 경관 조성 효과, 소득원 창출 및 유지관리 용이성, 친수공간으로의 이용가능성 등을 고려하여 결정함

[표 164] 인공습지(지표흐름습지 및 지하흐름습지) 설계기준

구분	내용	
공통사항	단일 수심의 정형화된 습지를 계획하지 않도록 하며, 주요한 식물을 정수식물로 계획하되 수심을 다양화하여 정수식물과 침수식물, 부엽식물과 부유식물들이 자연스럽게 도입될 수 있는 다공종, 다형태, 다자연성을 고려	
구분	지표흐름습지	지하흐름습지
습지 설계기준	- 홍수위 부지 등 자연유하 방식으로 취수할 수 있는 지형 조건에 도입 - 질소와 인의 유입 부하가 높은 지형에 도입 (면적) 유역면적의 1~3% (처리유량) 0.9~1.5mm (체류시간) 12~48시간 (수심) 얇은 습지 10~30cm, 깊은 습지 30~60cm, 개방수역 100cm	- 홍수 시 매물 등의 위험이 없으며 가급적 일정 유량 유입이 가능한 곳에 도입 - 질소와 인의 유입부하가 높은 지형에 도입 (장폭비) 2:1~3:1 (여재층 깊이) 최대 1m 이하 - 상하흐름습지의 경우 2m 가능 - 바닥층에 퇴적물 배제를 위한 배제층과 바닥 방류구 설치
식재	(식재밀도) 1㎡ 당 1~4본 (얇은 습지) 창포, 노랑꽃창포, 붓꽃, 미나리 등 (깊은 습지) 갈대, 줄, 부들, 수련, 골풀, 어리연꽃 등	- 지하경이 발달한 정수식물 및 수염뿌리 발달이 좋은 습생식물 위주 식재 (습생식물) 창포, 노랑꽃창포 등 (정수식물) 갈대, 부들, 줄, 달뿌리풀 등

출처 : 농림축산식품부, 2017, 농업용수 수질개선사업 설계매뉴얼.



[그림 147] 지표 및 지하흐름형 인공습지 모식도

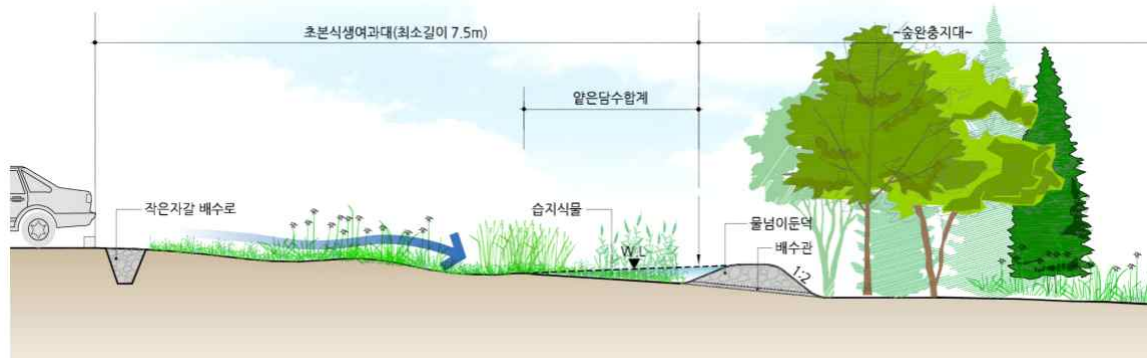
나. 식생여과대

- 식생여과대는 식물체를 통한 여과와 토양침투에 의해 비점오염물질을 제거하는 기법으로, 작은 지역에서 발생하는 강우유출수의 수질을 향상하거나 토사의 침전작용, 토양에 의한 흡착작용 등을 통해 환경개선기능을 수행함
- 균일하게 경사진 지면에 조밀한 식생을 갖춘 넓은 풀밭으로 조성됨

[표 165] 식생여과대 설계기준

구분	내용	
습지 설계기준	• 처리시설 유입부에 침강지를 설치하는 것이 유리 • 식생 및 토양층과 강우유출수의 유속과 접촉시간을 최대화할 수 있도록 설치 • 수변완충구역 외곽이 최적지역이며 서로 상반되는 토지이용 사이의 완충지대를 활용 • 불투수면 지역 인근이나 주택 및 상업지역 또는 포장도로 인근에 설치 • 여과대 표면에 sheet flow(면상류)를 유지 • (수로 종단경사) 2~5% • (최대유속) 0.4m/sec 이하 • (최대 바닥폭) 6m 이상 • (길이) 최소 7.5m 이상	
식재	수로 내	정수식물을 종별 일정 규모의 집단으로 식재
	얕은 습지	습윤지성 초본 군락 단위로 식재
	습지 주변	습윤지성 목본 저밀도 식재

출처 : 환경부, 2016, 저영향개발(LID) 기법 설계 가이드라인. / 환경보전협회, 2019, 수변생태벨트 가이드라인.



출처 : 환경부, 2016, 저영향개발(LID) 기법 설계 가이드라인.

[그림 148] 식생여과대 설계모식도

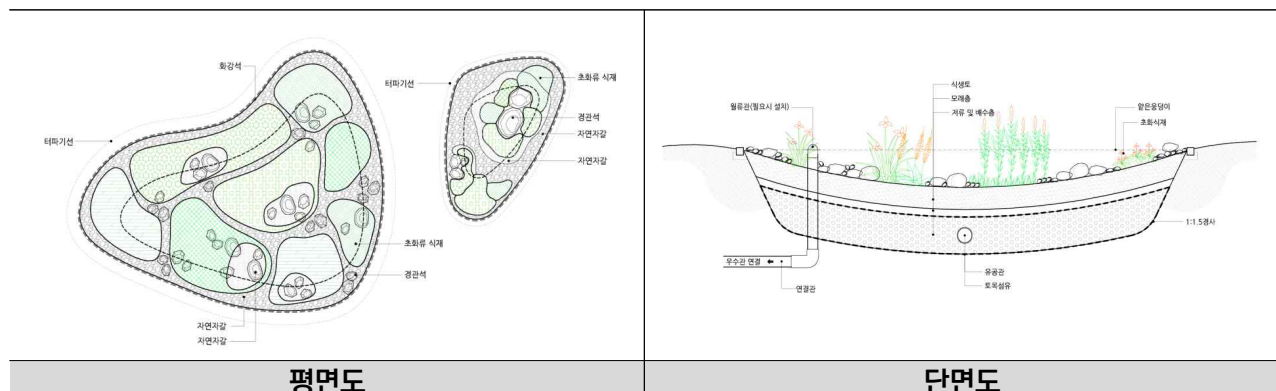
다. 식생체류지

- 식생체류지는 잔디, 초본식물, 수목 등 다양한 식생을 식재한 것으로, 강우유출수를 침투 및 여과시켜 비점오염물질을 저감하는 환경개선기능을 수행함
- 경관성과 심미적 효과가 높아 다양한 입지에 적용가능하며, 기존 녹지공간 및 신규 녹지공간을 활용하여 적용할 수 있는 시설로 저비용 고효율 습지임
- 식생체류지는 식생수로와 연계 설치하거나 식생여과대 최저점에 위치시켜 1차 정화 후 하천으로 유출되기 전 최종 정화할 수 있도록 위치를 선정하는데 주의하여야 함

[표 166] 식생체류지 설계기준

구분	내용
습지 설계기준	• 식생체류지는 유입부, 침강지, 저류 및 침투부 등으로 구분되며 식물이 식재된 토양층과 모래층 및 자갈층으로 구성됨 • 처리용량 산정 시 주변의 배수시설을 확인하여 적용하고 집중 강우시를 대비한 우수배제 시스템을 설치 • 최소폭: 50cm 이상, 최소깊이: 0.8m 이상 • 토양층: 30~60cm • 강우 후 최대 3일(72시간) 이내 배제
식재	• 다년초 및 관목을 적절히 구성하여 식재

출처 : 환경부, 2016, 저영향개발(LID) 기법 설계 가이드라인. / 환경보전협회, 2019, 수변생태벨트 가이드라인.



출처 : 한국수자원공사, 2017, 수변공간 식재기반 조성 및 식재설계 가이드라인.

[그림 149] 식생체류지 설계모식도

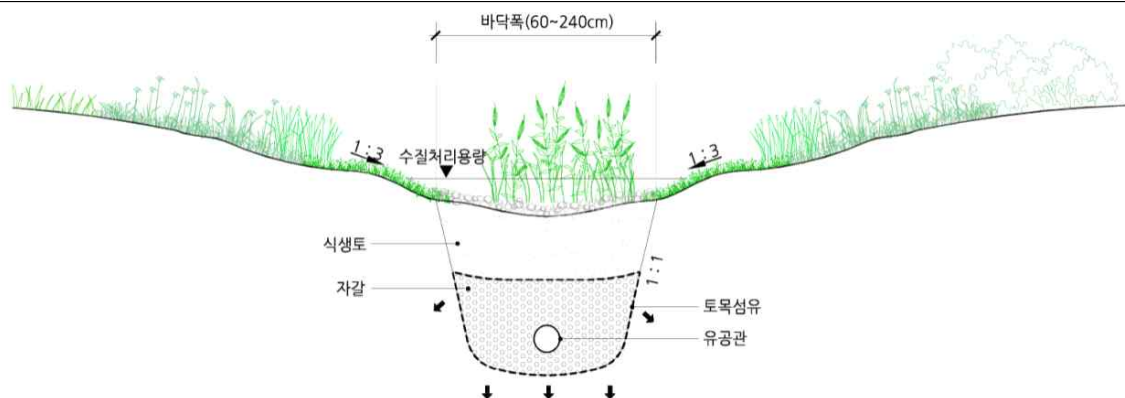
라. 식생수로

- 식생을 갖춘 개수로이며 배수구역으로부터 발생하는 강우유출수를 포착하여 비점 오염물질을 저감함과 동시에 운송하는 역할을 수행
- 수로 내 식생은 초장이 짧은 잔디 등의 초본류 위주로 식재하여 관리 및 부유물 흡착 및 정화에 최대 효율을 낼 수 있도록 조성하여야 하며, 토사 유입이 많은 경우 공극 폐쇄 등 유지관리의 어려움이 존재하여 설치 장소 선정에 유의해야 함

[표 167] 식생수로 설계기준

구분	내용
습지 설계기준	• 식생을 갖춘 수로로 배수시스템 상부에 여과상(filter bed)을 두고 있어 수로에서는 강우 유출수 전량이 여과상을 통과하고 수로 바닥을 통하여 침투가 일어나도록 설계해야 함 • 식생 및 토양층과 강우유출수 유속과 접촉시간을 최대화할 수 있도록 종방향 경사로 설치 계획수립 • 수로 종단경사: 1~4% • 최대 유속: 0.8m/sec 이하 • 최대 바닥 폭: 2.5m 이상 • 길이: 최소 30m 이상
식재	• 정수식물을 중심으로 식재, 경계부에는 토양특성을 고려하여 습지나 적윤지성 식물을 식재 • 종을 혼식하기보다는 적은 종을 군락 단위로 식재하여 활착률 및 유입식물에 대한 대응성을 높여야 함

출처 : 환경부, 2016, 저영향개발(LID) 기법 설계 가이드라인. / 환경보건협회, 2019, 수변생태벨트 가이드라인.



출처 : 한국수자원공사, 2017, 수변공간 식재기반 조성 및 식재설계 가이드라인.

[그림 150] 식생수로 설계모식도

마. 도시생태 경관초지

- 경관초지는 관리 강도에 따라 단일구성과 혼합구성으로 구분하여 식재하며, 마을과 인접하여 경관개선이 필요한 공간의 경우 혼합구성 경관초지를 조성함
- 식재 적지 선정은 하천 사면부, 산림 주변부, 농경지와 인접하여 일조피해가 우려되는 지역 등 수목식재가 불가능한 지역에 적합하며, 때에 따라 마을 주민들에게 다양한 생태경관을 제공하여 심미적 정서 함양이 필요한 휴게공간 등에 식재함

[표 168] 경관초지 설계기준

구분	내용	
식재구조	• 초지(지피류)	
식재기준	• (밀도) 4~16주/m ²	
식재방안	• 수종은 1계절형 보다는 4계절형(혼합식재)으로 식재종 선정 • 저관리 및 지속성을 고려하여 다년초 중심으로 선정하고, 토양, 광, 수분, 바람 및 온도별 환경특성에 맞는 식물 선정 • 종을 다양하게 구성하기 보다는 대규모 군락을 형성할 수 있는 5종 이내로 선택	
적용가능 수종	초본 (지피류)	억새, 갈대, 수크령, 배초향, 하늘매발톱, 구절초, 벌개미취, 꿀풀, 달맞이꽃, 메밀, 유채, 코스모스, 백일홍 등

출처: 한국수자원공사, 2017, 수변공간 식재기반 조성 및 식재설계 가이드라인.; 한국수자원공사, 2020, 유역 통합형 수변생태벨트 조성·관리 가이드라인.



[그림 151] 경관초지 조성 사례

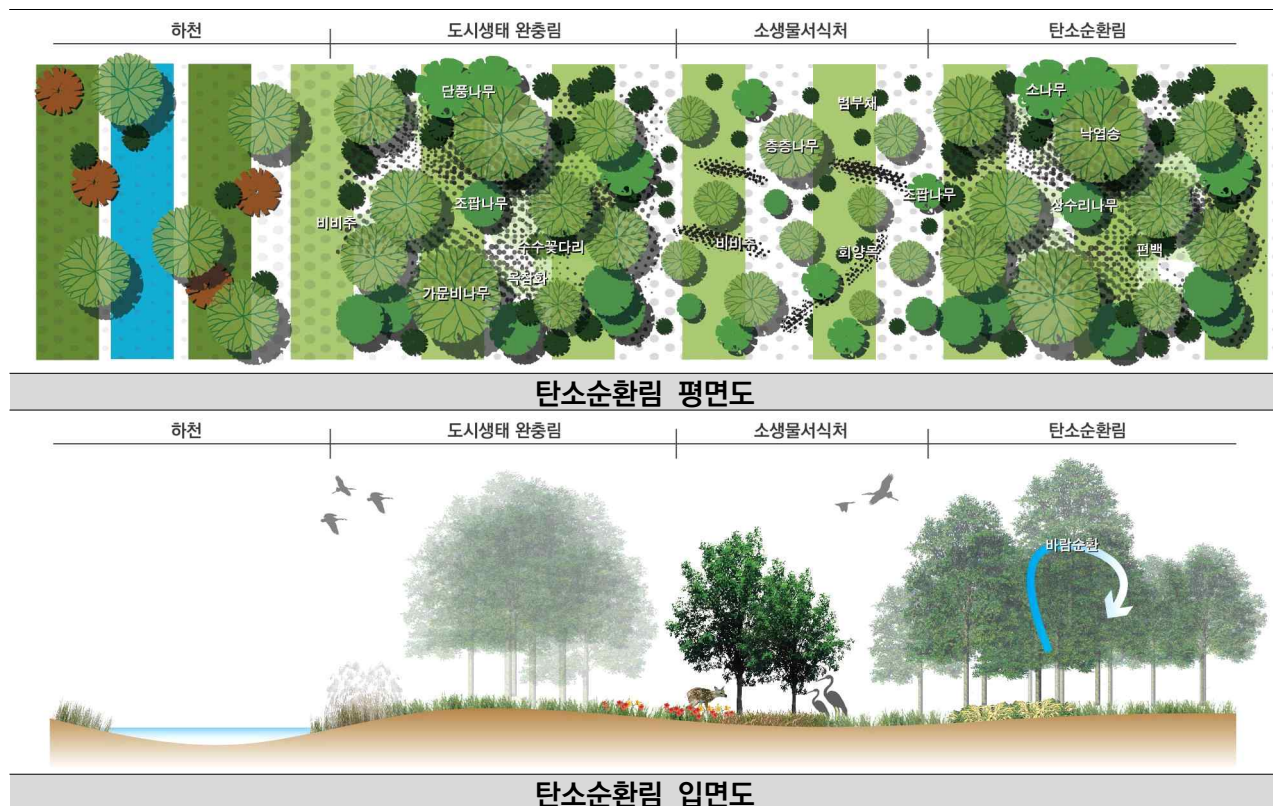
바. 탄소순환림

- 주로 잎의 구조(표면구조 등) 및 형태적 특성이 복잡하고 단위면적당 기공의 크기와 밀도가 높은 식재를 선정하며 물리적으로 긴 시간 동안 잎을 가지고 있는 수종을 식재함. 대기오염 및 오염원에 적응성이 높고 정화성이 우수한 수종을 선정하며 고밀도의 입체적 구조로 식재함
- 또한 대상지의 목표종 서식을 위해 자생수종을 우선적으로 식재하며, 초본, 관목, 교목을 혼합하여 식재하되 이동로 및 은신처, 완충지를 조성함

[표 169] 탄소순환림 설계기준

구분	내용		
식재구조	• 교목, 관목, 초지(지피류)		
식재기준	• (밀도) 0.1~0.2주/1㎡ • (식재 간격) 우점종: 7~8m, 일반수종 4~5.5m • (식재 비율) 교목 7 : 관목 3 / 상록 2 : 낙엽 8 (남부는 4 : 6)		
식재방안	• 지엽이 치밀하고 대기오염물질(이산화질소, 오존, 이산화황 등)의 흡수, 흡착률이 높은 수종 선정, 대기오염물질이나 열악한 환경(토양, 가뭄, 병해충, 인공조명 등)에 대한 내성이 높은 수종 선정 • 열식하거나 차폐기능이 필요할 경우 입체적 다층구조로 조성 • 주변 토지이용 및 환경조건 등을 고려하여 수목 생육에 영향을 미치지 않는 범위에서 대상지의 전체적인 지반 높이를 낮춰 강우시 유입수가 들어올 수 있도록 설계 가능 • 마운딩, 토양에 의한 필터링 후 암거에 의한 배수체계 등 설계 가능		
적용가능 수종	교목	상록	가문비나무, 구상나무, 리기다소나무, 버지니아소나무, 분비나무, 비자나무, 삼나무, 소나무, 스트로브잣나무, 잣나무, 전나무, 주목, 곰솔, 향나무
		낙엽	낙엽송, 낙우송, 느티나무, 밤나무, 버즘나무, 은행나무, 아까시나무, 느릅나무, 당단풍나무, 자작나무, 단풍나무, 층층나무, 오리나무, 자귀나무
	관목		수수꽃다리, 개나리, 조팝나무, 두릅나무, 회양목, 마가목, 동백나무, 팥팥나무, 매자나무, 철쭉류 등
	초본(지피류)		옥잠화, 비비추, 은방울꽃, 맥문동, 범부채, 금낭화, 돌단풍, 털머위 곰취
	미세먼지 저감 수종		소나무, 잣나무, 낙엽송, 리기다소나무, 편백, 상수리나무, 신갈나무, 참나무

출처 : 환경부, 2013, 주요 산림수종의 표준 탄소흡수량 / 환경부, 2014, 수변녹지 및 생태벨트 조성기술개발 / 환경보전협회, 2019, 수변생태벨트 가이드라인 / 국립산림과학원, 2019, 도시숲 조성·관리 지침 / 수원시, 2019, 미세먼지 저감 도시숲 매뉴얼 / 김태진, 2013, 도로 이산화탄소 저감을 위한 가로 수종 선정 및 식재기준 연구.



[그림 152] 탄소순환림 설계모식도

사. 도시생태 경관림

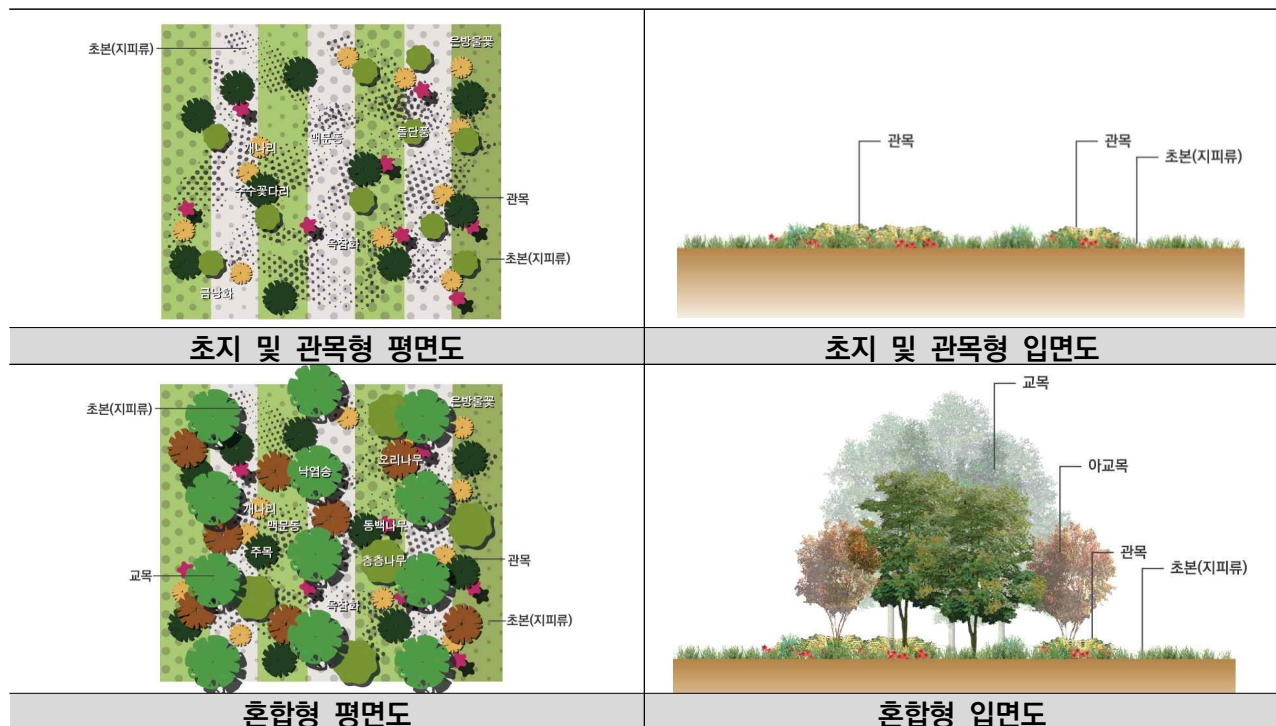
- 경관림은 마을과 인접하거나 지역주민의 휴게, 체험 등을 위한 공간 주변으로 조성되는 식재지로 단조로운 농촌경관에 변화를 주어 생태적 경관성을 표현할 수 있도록 다양한 수종을 식재
- 조성환경 및 관리 강도에 따라 초·관목형, 혼합형(다층식재) 식재구조를 선택하여 주변과 조화로운 자연환경이 연출될 수 있도록 환경을 조성
- 산림연계 지역의 경우 다양한 야생생물이 서식할 수 있도록 유실수로 구성함

[표 170] 경관림 설계기준

구분	내용
식재구조	• 교목, 관목, 초지(지피류)
식재기준	• (밀도) [교목] 0.1~0.2주/1㎡, [초본, 관목] 4~8주/1㎡ • (식재 간격) 2~4m

구분	내용		
	• (식재 비율) 교목 7 : 관목 3 / 상록 6 : 낙엽 4 (남부는 5 : 5)		
식재방안	• 경관형으로 다양한 수고로 식재하여 구성하도록 하며, 단조로운 식재 패턴을 지양하기 위해 수고가 높은 수목을 포인트로 식재하는 것을 고려 • 지역의 사회적인 특성에 맞춘 자생수종으로 형성 • 인간의 이용이 예상되는 지점은 경관성을 고려하여 배식 밀도를 낮게 식재 • 야생생물의 이용 및 수변 환경의 저감이 필요한 경우 배식 밀도를 높게 식재 • 제외지 하천 시설물 이용자의 편의 제공, 그늘 제공의 목적이 있는 경우 교목은 하천법선으로부터 10m 이격하여 50m 이상 간격으로 식재 • 관리 강도에 따라 초·관목형과 혼합식재형으로 구분하여 식재		
적용가능 수종	교목	침엽	소나무, 전나무, 향나무, 편백나무, 은행나무, 주목, 해송, 만병초, 섬잣나무, 스트로브잣나무, 개잎갈나무, 가이즈가향나무, 메타세쿼이아
		활엽	고로쇠나무, 졸참나무, 떡갈나무, 신갈나무, 느릅나무, 물푸레나무, 자작나무, 살구나무, 느티나무, 플라타너스, 톨립나무, 노르웨이단풍, 왕벚나무, 적단풍, 백목련, 산딸나무, 매화나무, 석류나무, 배롱나무, 자귀나무, 피나무, 능수버드나무, 가중나무, 용버들, 포플러
	관목		남천, 쉬땅나무, 조팝나무, 황매화, 화살나무, 무궁화, 흰말채나무, 산철쭉, 개나리, 수수꽃다리, 달팽나무, 백당나무, 땃강나무, 병꽃나무
	초본(지피류)		줄사철, 조릿대, 마삭줄, 천일홍, 꽃잔디, 이대, 야생초화류, 고사리류

출처 : 한국수자원공사, 2017, 수변공간 식재기반 조성 및 식재설계 가이드라인; 한국수자원공사, 2020, 유역 통합형 수변생태벨트 조성·관리 가이드라인; 환경부, 2014, 수변녹지 및 생태벨트 조성기술 개발.



[그림 153] 도시생태 경관림 모식도

영산강·섬진강수계 제4차 수변구역 관리 기본계획('24~'28)

Ⅶ 연차별 투자계획 및 재원확보 방안

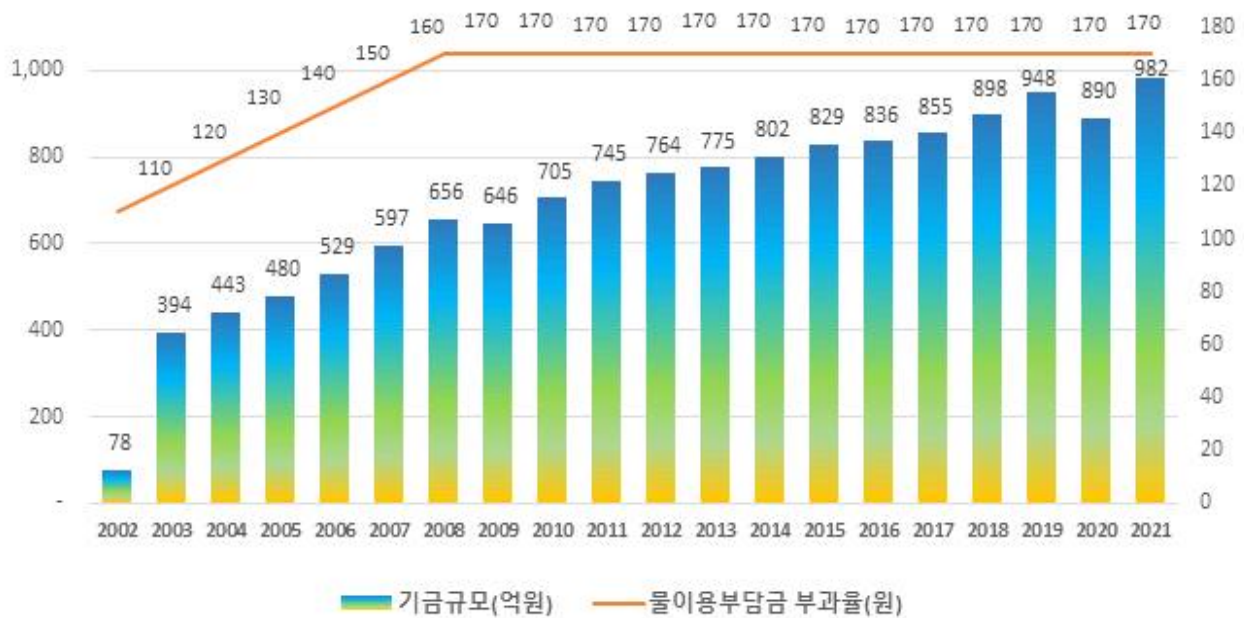
1. 토지매수 재원확보 방안
2. 연차별 투자계획

Ⅶ 연차별 투자계획 및 재원확보 방안

1. 토지매수 재원확보 방안

1.1 수계관리기금 수입 현황

- 영산강·섬진강수계의 수계관리기금은 2002년부터 조성되고 있으며, 조성내용은 물이용부담금, 이자 수입, 기타 경상 이전수입, 기타 등으로 나눌 수 있음
- 2002년부터 2021년까지 조성된 수계관리기금은 물이용부담금이 전체의 96.5%를 차지하는 주된 재원이며, 순 조성액은 '03년 394억원에서 약 2.5배 증가하여 '21년도 기준 982억원임(연평균 증가율 5.2%)
 - 2021년 기준 조성된 수계관리기금은 총 13,852억원임
 - 수계관리기금의 대부분을 차지하는 물이용부담금은 2002년 110원/톤에서 지속적으로 증가한 후 2009년부터 170원/톤을 유지하고 있음



[그림 154] 영산강·섬진강수계 기금 규모 및 물이용부담금 부과율

출처 : 환경부, 2022, 영산강·섬진강 수계관리기금 통계('02~'21).

[표 171] 영산강·섬진강 수계관리기금 수입 실적

(단위 : 억원)

구 분	계	물이용부담금	이자 수입	기타 경상 이전수입	기타
합계 (비율)	13,852 (100.0%)	13,371 (96.5%)	78 (0.6%)	337 (2.4%)	66 (0.5%)
2002	78	78	-	-	-
2003	394	385	9	-	-
2004	443	432	10	1	-
2005	480	468	6	6	-
2006	529	514	6	9	-
2007	597	575	6	14	2
2008	656	639	6	9	2
2009	646	625	4	14	3
2010	705	692	2	8	3
2011	745	732	5	6	2
2012	764	752	3	7	2
2013	775	761	3	9	2
2014	802	776	3	22	1
2015	829	788	3	25	13
2016	836	804	2	28	2
2017	855	832	1	20	2
2018	898	857	1	37	3
2019	948	870	2	67	9
2020	890	867	2	16	5
2021	982	924	4	39	15

출처 : 환경부, 2022, 영산강·섬진강 수계관리기금 통계('02~'21).

1.2 수계관리기금 지출 현황

- 수계관리기금으로 조성된 금액은, 「영산강·섬진강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」 제33조(기금의 용도)에서 정하고 있는 토지매수, 환경기초시설 설치 및 운영 지원, 주민지원사업, 조사연구사업 등에 사용되고 있음
- '21년 기준 기금으로 운영되는 사업은 주민지원사업, 환경기초시설, 기타 수질개선지원, 토지매수 및 수변구역관리, 오염총량관리, 여유자금운용, 기금운영비 등임

[표 172] 2021년 기준 기금운용계획 사업 현황

구분	해당 사업명
주민지원사업	관리청별 주민지원, 주민지원평가 및 DB 지원
환경기초시설	환경기초시설 설치, 환경기초시설 운영
기타 수질개선지원	상수원관리지역 관리, 환경기초조사연구비, 생태하천복원사업, 수질보전활동지원, 물사랑배움터 운영, 비점오염저감사업
토지매수 및 수변구역 관리	토지 등의 매수, 수변녹지조성 관리
오염총량관리	오염총량관리, 오염총량 관리연구
여유자금 운용	통화금융기관예치
기금운영비	인건비, 운영경비, 지수비용 보전

출처 : 환경부, 2022, 영산강·섬진강 수계관리기금 통계('02~'21).

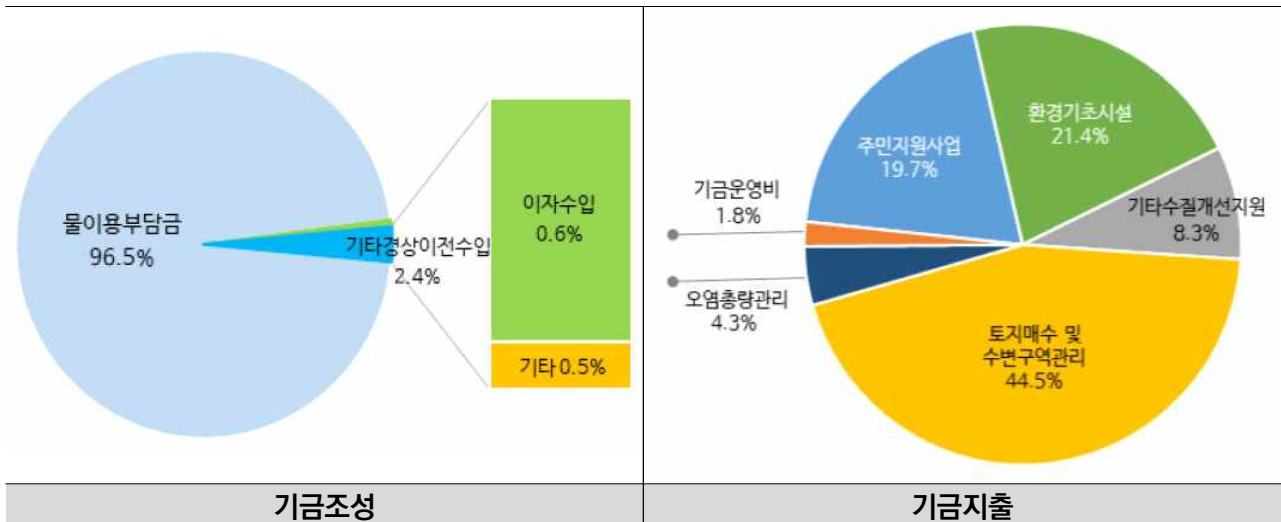
- 영산강·섬진강수계관리기금은 '02년도부터 '21년도까지 1조 3,852억원을 조성하여 이중 1조 3,334억원을 사용하였는데, 토지매수 및 수변구역관리사업이 전체의 44.5%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 그 다음은 주민지원사업 19.7% 및 환경기초시설사업 21.4%의 순서임

[표 173] 영산강·섬진강 수계관리기금 지출 실적

(단위 : 억원)

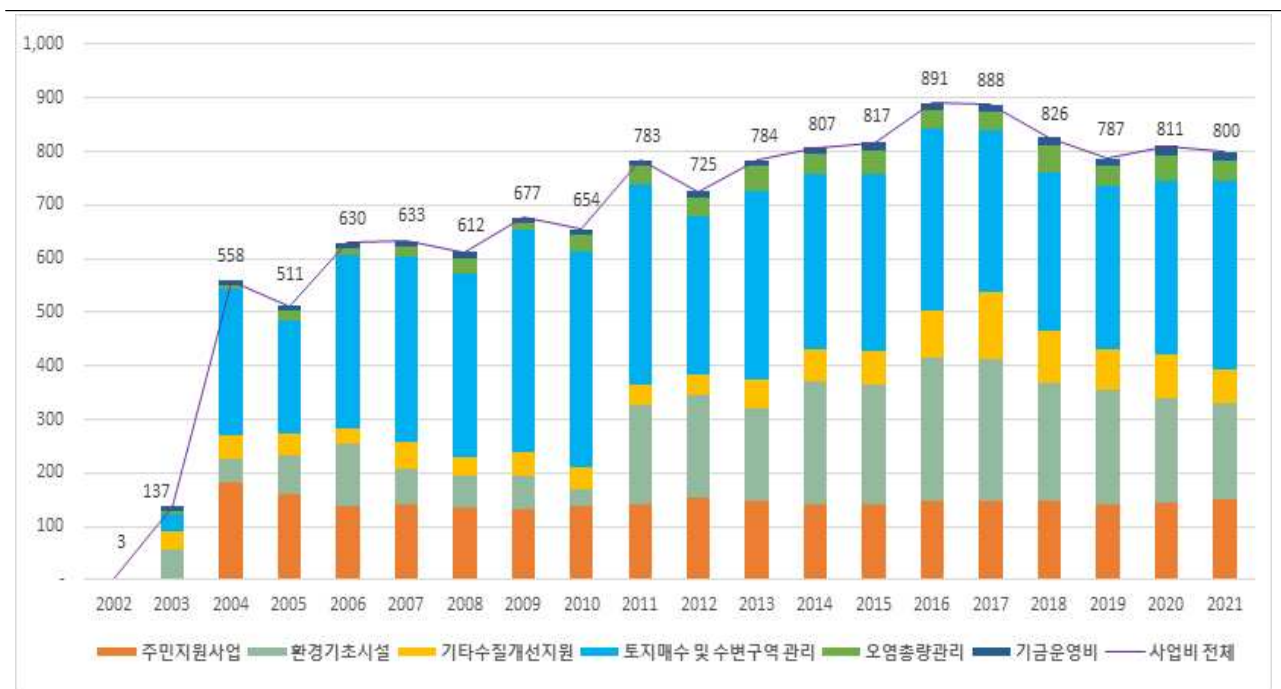
구 분	계	주민지원 사업	환경기초 시설	기타 수질개선 지원	토지매수 및 수변구역 관리	오염총량 관리	기금운영비
합계 (비율)	13,334 (100.0%)	2,624 (19.7%)	2,851 (21.4%)	1,109 (8.3%)	5,939 (44.5%)	576 (4.3%)	235 (1.8%)
2002	3	-	-	-	-	-	3
2003	137	1	55	35	30	8	8
2004	558	181	46	44	273	6	8
2005	511	161	70	43	211	17	9
2006	630	139	114	29	324	14	10
2007	633	140	67	52	345	19	10
2008	612	134	60	34	344	29	11
2009	677	133	62	45	413	14	10
2010	654	137	32	41	402	31	11
2011	783	142	184	39	373	34	11
2012	725	153	191	40	294	35	12
2013	784	147	173	55	350	47	12
2014	807	141	231	57	328	38	12
2015	817	142	222	63	330	46	14
2016	891	146	268	88	341	34	14
2017	888	146	267	124	302	34	15
2018	826	146	221	97	298	49	15
2019	787	141	213	78	305	35	15
2020	811	145	195	81	323	49	18
2021	800	149	180	64	353	37	17

출처 : 환경부, 2022, 영산강·섬진강 수계관리기금 통계('02~'21).



[그림 155] 영산강·섬진강 수계기금 조성 및 지출 현황('02~'21)

출처 : 환경부, 2022, 영산강·섬진강 수계관리기금 통계('02~'21).

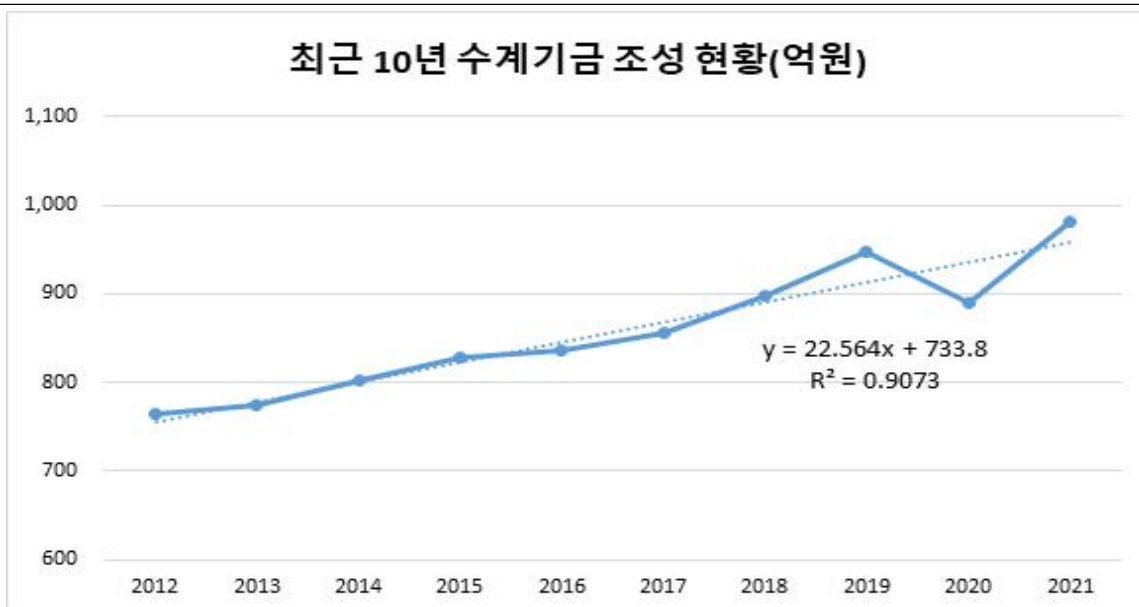


[그림 156] 영산강·섬진강 수계기금 항목별 지출 현황('02~'21)

출처 : 환경부, 2022, 영산강·섬진강 수계관리기금 통계('02~'21).

1.3 자원확보 방안

- 현재 영산강·섬진강수계의 토지매수 및 수변생태벨트 조성 사업은 「영산강·섬진강 수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」 제33조(기금의 용도) 제2호 “토지 등의 매수”에 근거한 수계관리기금을 활용하여 시행 중임
- 최근 10년('12~'21)간의 영산강·섬진강 수계관리기금 조성 추세를 반영하여, 제4차 기본계획 기간인 '24~'28년까지의 수계관리기금 수입을 추정하면, 약 5,361억원으로 예상됨
 - '12년부터 '21년의 최근 10년간 영산강·섬진강 수계관리기금은, 2020년 일시적으로 감소한 것을 제외하면 지속적으로 증가하고 있으며, 이는 아래의 그림에서 보는 바와 같이 통계적으로도 높은 설명력($R^2 = 0.9073$)을 보여주고 있음



[그림 157] 최근 10년 영산강·섬진강 수계기금 조성 현황

- '24~'28년의 수계관리기금 수입은 최근 10년간의 수계관리기금 조성 현황을 통해 도출한 아래의 관계식으로부터 추정하였음
 - 관계식 $y = 22.564x + 733.8$
 y = 수계관리기금(억원), x = 경과년도

(경과년도 : '21년을 경과년도 10년으로 하고, '21년은 11년, '22년은 12년에 해당함.
마찬가지로 '24년은 13년에 해당하며, '28년은 17년에 해당함.)

[표 174] '24~'28년 수계관리기금 추정액

(단위 : 억원)

2024	2025	2026	2027	2028	계
1,027	1,050	1,072	1,095	1,117	5,361

- 후술하는 바와 같이 '24~'28년의 제4차 기본계획 기간 중에 토지매수 및 수변녹지 조성에 필요한 예산은 약 2,407억원으로 추정되었고, 영산강·섬진강수계법에서 명시한 바와 같이, 이 예산은 수계관리기금에서 지원될 수 있음
- 따라서 제4차 기본계획 및 중기와 장기 관리계획 역시 수계관리기금을 재원으로 함이 타당함
- 다만, 매수토지의 사후관리와 매수 대상지역 내의 오염원 관리 등을 위해서는 지역 주민과 지자체 등이 참여하는 지역 거버넌스를 운영하는 방안이 필요한데, 이를 위해서는 현재의 기금운용 항목에 거버넌스 활동 관련 인건비와 운영비 지출 등을 위한 항목 추가 등의 개선이 필요함

[표 175] 수계관리기금의 거버넌스 운영비 주요 항목(안)

구 분	사 업 명
중간지원조직 구성 및 운영	중간지원조직 인건비 및 운영비
인식개선	수질 환경 인식개선 및 토지매수 홍보, 지역행사 및 축제 개최, 마을환경정화 활동(쓰레기 제거), 외래식물 제거, 마을가꾸기, 마을환경 모니터링 활동 등
교육실시	마을 및 참여 거버넌스 리더 육성, 친환경농업 교육 및 인식 증진, 마을지표, 생태문화해설 등
포럼 운영 등	정기 포럼 및 토론회, 홍보 활동, 거버넌스 간 연계 운영

2. 연차별 투자계획

2.1 제4차 기본계획 동안 연차별 투자계획

- 제4차 기본계획 '24~'28년 중에는 매수대상 지역의 지속적인 토지매수, 매수토지 내 지장물 철거 및 폐기물처리, 매수토지의 통합형 및 거점형 수변생태벨트 조성, 오염원의 제거, 식생 관리, 시설 설치에 따른 사후관리, 불법행위 예방을 위한 점검 등의 사업이 지속적으로 요구됨에 따라 사업비를 증액하였고, 토지매수 및 수변녹지 조성관리, 토지매수시스템 유지관리 등에 필요한 총사업비는 240,673백만원으로 추정되었음
 - 제3차 기본계획에서는 약 171,055백만원(토지 등의 매수 약 127,731백만원, 수변녹지조성 및 관리 약 43,324백만원)으로 추정하였는데, 그간의 물가상승률과 관리대상 매수토지와 수변녹지조성 면적증가 등으로 명목상으로는 약 38.1% 증액하였음
- 제4차 기본계획의 사업비는 토지매수사업비, 수변녹지조성비, 사후관리비, 수변녹지 조성관리사업운영비, 토지매수시스템 유지관리비 등으로 구성되며, 세부 내용은 다음과 같음

가) 토지매수사업비

- 토지매수사업비에는 토지매입비와 사업운영비(인건비와 운영비)를 고려하였으며, 제4차 계획기간 동안 총 142,112백만원으로 추정되었음
 - 연차별 토지매수사업비 : '24년 25,523백만원, '25년 26,601백만원, '26년 28,392백만원, '27년 30,296백만원, '28년 31,300백만원
- 토지매입비 : 제4차 계획기간 동안 총 139,205백만원 추정
 - 토지매입 면적 : 최근 5년('18~'22) 동안의 실적 중 가장 높은 값인 616천㎡(2019년 매수 실적)를 참고하고, 영산강·섬진강 수계관리기금 중장기('21~'25) 운용계획, 토지매수 우선순위의 소유역 면적 등을 감안하여 설정하였음(연평균 669천㎡)
 - 토지매입단가 : 최근 5년('18~'22년)의 평균 매입 단가 38천원/㎡에 매년 물가상승률 3.0%

적용

- 연차별 토지매입비 : '24년 25,003백만원, '25년 26,052백만원, '26년 27,812백만원, '27년 29,684백만원, '28년 30,654백만원
- 사업운영비 : 제4차 계획기간 동안 총 2,907백만원 추정
 - 인건비 : 2023년 인건비 307백만원을 기준으로, 2023년 영산강·섬진강 수계관리기금 운용 계획을 참고하여 매년 7% 증액을 가정하였음
 - 운영비 : 2023년 운영비 186백만원 기준으로 매년 물가상승률 3.0%를 적용하였음
 - 연차별 사업운영비 : '24년 520백만원, '25년 549백만원, '26년 580백만원, '27년 612백만원, '28년 646백만원

[표 176] '24~'28년 토지매수사업비 연차별 투자계획

구 분		2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	계	비 고
토지 매입비	연간 토지매입 면적(천㎡, A)	639	646	670	694	696	3,345	
	매입단가 (천원/㎡, B)	39	40	42	43	44	-	물가상승률 3% 적용(매년)
	토지매입비 (백만원, C=A×B)	25,003	26,052	27,812	29,684	30,654	139,205	
사업 운영비	인건비(백만원, D)	328	351	376	402	430	1,887	매년 7% 증액
	운영비(백만원, E)	192	198	204	210	216	1,020	물가상승률 3% 적용(매년)
	소계 (백만원, F=D+E)	520	549	580	612	646	2,907	
계(백만원, G=C+F)		25,523	26,601	28,392	30,296	31,300	142,112	

나) 수변녹지조성비

- 수변녹지조성비는 매수토지 녹지조성비와 댐홍수터 연계 생태벨트조성 및 관리비를 고려하였으며, 제4차 계획기간 동안 총 57,115백만원으로 추정되었음
 - 연차별 수변녹지조성비 : '24년 10,220백만원, '25년 12,005백만원, '26년 11,536백만원, '27년 9,935백만원, '28년 13,419백만원

(1) 매수토지 녹지조성비 : 제4차 계획기간 동안 총 44,748백만원 추정

- 수변녹지조성 면적 : 최근 5년('18~'22) 동안의 조성실적(연평균 약 930㎡)과 “영산강·섬진강 수계관리기금 중장기('21~'25) 운용계획”을 참고하여 2024년 937천㎡을 시작으로 연간 1천㎡씩 증가(연평균 1,067천㎡)
- 수변녹지조성단가 : 2023년 8,714원/㎡에 매년 물가상승률 3.0% 적용
- 연차별 매수토지 녹지조성비 : '24년 8,410백만원, '25년 8,672백만원, '26년 8,941백만원, '27년 9,219백만원, '28년 9,506백만원

(2) 댐 홍수터 연계 생태벨트 조성 및 관리비 : 제4차 계획기간 동안 총 12,367백만원 추정

- 댐 홍수터 연계 생태벨트 조성 면적 : 4개 지구(신평, 비평, 절산, 신학) 484천㎡
- 댐 홍수터 연계 생태벨트 조성 및 관리비 : 2023년 영산강·섬진강 수계관리기금 운용계획과 본 연구에서 추정한 공사비 등을 참고하여 설계비와 조성비는 지구별 단가 적용. 관리면적은 2023년 완공예정인 울어지구 29천㎡에 신규 조성되는 면적을 포함하며, 관리비는 울어지구 관리단가 0.5천원/㎡에 매년 물가상승률 3.0% 적용
- 연차별 댐 홍수터 연계 생태벨트 조성 및 관리비 : '24년 1,810백만원, '25년 3,333백만원, '26년 2,595백만원, '27년 716백만원, '28년 3,913백만원

[표 177] '24~'28년 수변녹지조성비 연차별 투자계획

구 분		2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	계	비 고
매수 토지 녹지 조성 비	조성면적(천㎡, A)	937	938	939	940	941	4,695	
	조성단가(원/㎡, B)	8,975	9,245	9,522	9,808	10,102	-	물가상승률 3% 적용(매년)
	조성비(C=A×B)	8,410	8,672	8,941	9,219	9,506	44,748	
댐 홍수터 연계 생태 벨트 조성 및 관리비	설계면적(천㎡, D)	183 (신평)	76 (절산)		157 (신평)		416	
	조성면적(천㎡, E)	68 (신평)	183 (신평)	76 (절산)		157 (신평)	484	
	관리면적(천㎡, F)	29 (울어)	97 (울어, 신평)	280 (울어, 신평, 절산)	356 (울어, 신평, 절산)	356 (울어, 신평, 절산)	-	울어지구는 '23년 완공예정
	설계단가(천원, G)	2.28	4.04		3.31		-	
	조성단가(천원, H)	20.27	16.26	32.2		23.66	-	
	관리단가(천원, I)	0.50	0.52	0.53	0.55	0.56	-	물가상승률 3% 적용(매년)
	설계비 (백만원, J=D×G)	417	307		520		1,244	
	조성비 (백만원, K=E×H)	1,378	2,976	2,447		3,714	10,515	
	관리비 (백만원, L= F×I)	15	50	148	196	199	608	
	소계(백만원, M=J+K+L)	1,810	3,333	2,595	716	3,913	12,367	
계(백만원, N=C+M)		10,220	12,005	11,536	9,935	13,419	57,115	

다) 사후관리비

- 사후관리비는 매수토지 내의 지장물 처리와 폐기물처리, 매수토지 내 민원 예방(예·제초, 불법행위 방지 등) 등의 매수토지 사후관리를 위한 것으로 제4차 계획기간 동안 총 40,065백만원으로 추정되었음
 - 지장물철거비 : 기존의 자료를 토대로 매년 250동을 가정하였고, 2023년 철거단가 12,699천원/동에 매년 물가상승률 3%를 감안
 - 매수토지 사후관리비 : 2023년 영산강·섬진강 수계관리기금 운용계획을 참고하여 2024년 관리면적 21,780천㎡에 매년 새롭게 녹지로 조성되는 면적을 더함
 - 매수토지 관리단가 : 2023년 0.175원/㎡에 매년 물가상승률 3%를 감안
 - 연차별 사후관리비 : '24년 7,198백만원, '25년 7,588백만원, '26년 7,995백만원, '27년 8,420백만원, '28년 8,863백만원

[표 178] '24~'28년 사후관리비 연차별 투자계획

구 분		2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	계	비 고
지장물 철거비	사업량(동, A)	250	250	250	250	250	1,250	
	철거단가 (천원/동, B)	13,080	13,472	13,877	14,293	14,722	-	물가상승률 3% 적용(매년)
	지장물 철거비 (백만원, C=A×B)	3,270	3,368	3,469	3,573	3,680	17,361	
매수 토지 사후 관리 비	관리면적(천㎡, D)	21,780	22,717	23,655	24,594	25,534	118,280	
	관리단가(원/㎡, E)	0.180	0.186	0.191	0.197	0.203	-	물가상승률 3% 적용(매년)
	사후관리비 (백만원, F=D×E)	3,928	4,220	4,526	4,847	5,183	22,704	
계(백만원, G=C+F)		7,198	7,588	7,995	8,420	8,863	40,065	

라) 수변녹지조성관리사업운영비

- 매수토지 녹지조성 사업전반을 관리하는 사업운영비는 2024년 100백만원에 매년 3%의 물가상승률을 감안하고, 2027년에는 제5차 수변구역 관리 기본

계획 수립을 위해 400백만원을 별도로 포함하여, 제4차 기본계획 기간 동안 총 931백만원으로 추정되었음

- 연차별 사업운영비 : '24년 100백만원, '25년 103백만원, '26년 106백만원, '27년 509백만원, '28년 113백만원

마) 토지매수시스템 유지관리비

- 토지매수시스템의 유지관리비는 매년 90백만원으로 동일하게 하여 제4차 기본계획 기간 동안 총 450백만원으로 추정하였음

2.2 중기 및 장기 투자계획

- '29~'33년의 중기계획 기간에 소요되는 사업비는 총 290,256백만원(토지매수비 168,733백만원, 수변녹지조성비 68,392백만원, 사후관리비 51,668백만원, 수변녹지 조성관리사업운영비 1,015백만원, 토지매수시스템 유지관리비 450백만원), '34~'38년의 장기 계획 기간에 소요되는 사업비는 총 348,417백만원(토지매수비 199,265백만원, 수변녹지조성비 81,603백만원, 사후관리비 65,986백만원, 수변녹지조성관리사업운영비 1,114백만원, 토지매수시스템 유지관리비 450백만원)으로 추정되었음
- 사업비 산정방식은 제4차 기본계획(단기)과 동일하게 하였고, 인건비는 매년 7%, 물가상승률은 3% 증가를 가정하였음
- 토지매수 대상 면적은 앞서 중장기 관리계획에서 검토한 중기 3,420천㎡, 장기 3,468천㎡으로 하였으며, 댐 홍수터를 포함한 수변녹지 조성면적은 제4차 기본계획과 동일하게 하였음. 다만, 단기 관리계획 기간에 조성된 수변녹지 면적을 관리면적에 누적함으로써, 중기와 장기 관리계획 기간 중 수변녹지 관리면적이 증가하도록 하였음

[표 179] 단기, 중장기 토지매수 및 수변녹지조성 사업비 추정

(단위 : 백만원)

구 분			단기(제4차 기본계획)					중기 ('29~'33)	장기 ('34~'38)
			2024년	2025년	2026년	2027년	2028년		
계			43,131	46,387	48,119	49,250	53,785	240,673	348,417
토지 등의 매수 사업	토지 매수 비	소계	25,523	26,601	28,392	30,296	31,300	142,112	168,733
		토지매입비 (매수면적, 천㎡)	25,003 (639)	26,052 (646)	27,812 (670)	29,684 (694)	30,654 (696)	139,205 (3,345)	164,764 (3,420)
		사업운영비	520	549	580	612	646	2,907	3,969
수변 녹지 조성 관리 사업	수변 녹지 조성 비	소계	10,220	12,005	11,536	9,935	13,419	57,115	68,392
		매수토지 녹지조성비 (조성면적, 천㎡)	8,410 (937)	8,672 (938)	8,941 (939)	9,219 (940)	9,506 (941)	44,748 (4,695)	52,151 (4,720)
		댐 홍수터 연계 생태벨트조성 및 관리비(조성면적, 천㎡)	1,810 (68)	3,333 (183)	2,595 (76)	716 -	3,913 (157)	12,367 (484)	16,241 (484)
	사 후 관 리 비	매수토지 사후관리비 (관리면적, 천㎡)	7,198 (21,780)	7,588 (22,717)	7,995 (23,655)	8,420 (24,594)	8,863 (25,534)	40,065 (118,280)	51,668 (141,805)
		수변녹지조성관리 사업운영비	100	103	106	509	113	931	1,015
		토지매수시스템 유지관리비	90	90	90	90	90	450	450

<산정근거>

- 1) 토지매수 면적 : 최근 5년('18~'22년) 실적 및 영산강·섬진강 수계관리기금 중장기('21~'25)년 참고
- 2) 토지매입단가 : 최근 5년('18~'22년) 평균 매입단가(38천원/㎡)에 연간 물가상승률 3% 반영
- 3) 수변녹지 조성단가 : '23년 조성단가 8.7천원/㎡에 연간 물가상승분 3% 반영
- 4) 사업운영비 : 인건비는 물가상승률을 고려하여 연간 7% 증액하고, 운영비는 연간 물가상승분 3% 증가 반영
- 5) 매수토지 내 지장물 철거 : 기존 자료를 토대로 매년 250동 철거를 가정하고 2023년 철거단가 12,699천원/동에 연간 물가상승률 3% 반영
- 6) 매수토지 사후관리비 : 2023년 관리단가 0.18천원/㎡에 연간 물가상승률 3% 반영
- 7) 수변구역 관리 기본계획 수립 예산 반영 : 단기 기간 중 2027년과 중기 및 장기에 각 400백만원 반영

영산강·섬진강수계 제4차 수변구역 관리 기본계획('24~'28)

VIII 결 론



VIII 결 론

- 영산강·섬진강수계는 오염원 유입 차단과 저감을 위해 2002년 「영산강·섬진강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률」을 제정하고 이를 근거로 299.394km²의 수변 구역을 지정·관리하고 있음
 - 2003년부터 토지매수 및 수변생태벨트 조성 사업 등을 추진해 왔으며, 2009년부터는 5년을 단위로 하는 제1·2·3차 수변구역관리 기본계획을 수립하여 중·장기적인 토지매수 및 수변생태벨트 조성·관리 사업을 시행하고 있음
- 본 계획은 제1·2·3차 기본계획 성과평가와 상위계획 및 관련 정책방향에 기초하여 “영산강·섬진강수계 제4차 수변구역 관리 기본계획”을 수립하고, 광역상수원 수질보전을 위한 수변생태벨트 조성과 수변구역의 중·장기적인 관리방안을 마련하는 것임
- 제1·2·3차 기본계획 성과 및 평가에서는, 그간 추진되어 왔던 토지매수 및 수변생태벨트 조성·관리 사업, 수질개선, 토지매수에 따른 오염부하 삭감량, 그 외 수변구역 관리로 인한 효과 등을 검토하였으며, 평가 결과와 수변구역 관리여건 변화를 토대로 제4차 기본계획 반영사항을 제시하였음
 - 토지매수는 2022년 12월까지 총 20.45km²가 이루어졌으나 전체 매수대상 면적의 2.97% 수준으로, 다양한 매수방식 도입 및 신규 유입오염원에 대한 관리 도입 등 적극적인 방안이 필요한 것으로 보임
 - 수변생태벨트는 2022년 12월까지 총 11.6km²를 조성(전체 매수 면적 대비 약 56.9%)하였으나, 수변생태벨트의 연결성 강화 및 관리 효율성 증대를 위해 일정 구간 집중적인 조성이나 대규모 면적의 거점형 수변생태벨트 조성이 필요한 것으로 판단됨
 - 수질은 5개 호소 중심으로 분석한 결과, 수질은 목표수질인 Ⅰb등급(연평균 BOD 2mg/L 이하, T-P 0.02mg/L 이하)을 비교적 잘 유지하고 있으며, 이는 그간의 토지매수 및 수변생태벨트 조성사업과 더불어 상수원유역에서의 오염원 관리 효과로 추정됨

- 전체 매수토지의 오염부하 삭감량은, BOD 94.92kg/day, T-P 5.44kg/day 수준으로 2,500톤/일 규모의 하수처리장에서의 삭감량과 유사한 것으로 보임. 또한 수변구역 관리를 통해 생물다양성 증진, 생태계 연결성 강화, 지구온난화 저감 등 다양한 효과가 나타나고 있음
- 한편, 토지매수 대상지역의 수질에 영향을 미치는 주요 인자인 축산계 오염원을 전수조사하여 축산계 오염원 관리의 정밀성과 효율성을 제고하였으며, 매수대상지역 수질모델링 구축 및 활용방안을 마련함으로써, 각 상수원 호소별로 중점관리 우선순위 하천을 선정하여 타 유역청과 차별되었음
- 향후 수변구역 관리와 관련해서는 “지속가능한 국토환경 조성”, “기후위기 대응과 탄소중립”, “통합물관리 추진”, “물환경 건강성 확보”, “관리기법 첨단화” 등에 대해 대응방안이 필요할 것으로 보였음. 이와 함께 제1차 국가물관리기본계획, 제1차 영산강·섬진강·제주권유역 물관리종합계획, 제2차 물환경관리기본계획, 제2차 영산강·섬진강 대권역 물환경관리계획, 2050 탄소중립 추진전략 등을 검토하여, 수변구역관리 정책방향을 수변구역관리 전반, 토지매수, 수변생태벨트 조성 및 관리, 지역주민 참여 등의 분야로 나누어 단기 및 중·장기의 단계별로 구분하였음
- 제3차 기본계획의 성과평가와 정책동향, 관리여건 변화 등을 고려하여 제4차 기본계획의 비전을, “건강한 물환경을 함께 만드는 미래가치 영·섬수변구역”으로 하였음
- 비전을 달성하기 위한 목표는 “깨끗한 수변구역”, “가치있는 수변구역”, “참여하는 수변구역”으로 하였고, 구체적으로는 2028년까지 5개 호소의 목표수질 Ⅱ 등급(BOD 2.0mg/L 이하, T-P 0.04mg/L 이하) 유지, 토지매수 3,345천㎡, “통합형 수변생태벨트”를 포함하는 수변생태벨트 조성 5,179천㎡로 설정하였음
- 제4차 기본계획의 목표를 달성하기 위한 추진전략과 주요 추진과제를 다음과 같이 선정하였음
 - 전략 1. 오염원관리 강화 및 선제적 토지매수
 - 1-1. 오염원의 선제적 관리방안 마련

- 1-2. 우선매수지역 내 선제적 토지매수 규모화
- 전략 2. 통합물관리 연계, 탄소중립형 수변생태벨트 조성
 - 2-1. 홍수터연계 통합형 수변생태벨트 조성 확대
 - 2-2. 탄소중립형 수변생태벨트 조성관리
- 전략 3. 과학적 성과평가 및 관리체계 구축
 - 3-1. 효율적인 모니터링 및 유지관리방안 마련
 - 3-2. 수변생태벨트의 환경개선효과 평가 방안 마련
- 전략 4. 지역사회 참여기반 수변생태벨트 가치 제고
 - 4-1. 수변구역 관리를 위한 참여기반 거버넌스 구축과 운영
 - 4-2. 지역자원 연계 수변생태벨트 가치 제고 방안 마련
 - 4-3. 수변구역 홍보 강화 및 교육 인프라 확대

■ 토지매수 및 수변생태벨트 조성 등 수변구역 관리를 위해 향후 단기('24~'28) 240,673백만원, 중기('29~'33) 290,256백만원, 장기('34~'38) 348,417백만원이 소요될 것으로 추정되었음

■ 단기 및 중기, 장기 토지매수 및 수변생태벨트에 따른 환경개선효과 추정결과, 장기 계획까지 모두 수행할 경우, BOD 32.53, T-N 11.79, T-P 5.00kg/day의 오염부하 저감과 BOD 1.02%~3.05%, T-N 1.43%~3.43%, T-P 1.52%~3.75%의 수 질개선효과가 있을 것으로 추정되었음. 또한, 장기계획까지의 탄소저장량은 33,603톤 이상일 것으로 추정되었음

■ 중·장기적으로 효과적인 매수토지 관리 방안을 다음과 같이 제시하였음

- 매수토지의 관리방향은 1) 매수토지 연결성 강화, 2) 지역사회 참여기반 자 율관리 강화, 3) 저비용·저관리형 기법의 도입으로. 특히, 매수토지의 효과적 관 리를 위해서는 기존 협의 매수방식은 유지하되 토지교환, 관리전환, 토지임대 등을 통해 파편화된 수변생태벨트의 연결성을 강화하는 중·장기 전략이 필요 할 것으로 판단되었음
- 또한, 수변구역이 아닌 지역에서의 오염원 증가에 대응하기 위해 하천구역 오

염원에 대한 적극적 매수와 생태복원이 가능하도록 관련 법의 개정이 필요할 것으로 보임

- 매수토지 관리에 있어 지역사회 참여기반 자율관리 강화가 요구되며, 지역주민의 적극적인 동참을 위해 지자체 및 관계기관, 중앙행정기관 등을 포함하는 거버넌스 구축이 필요하고 기업 참여형 관리 및 주민 참여형 관리 형태로 추진하는 것이 바람직할 것으로 보임
- 기업 참여형 관리 즉, 민간기업 주도의 관리를 위해서는 ESG경영 등을 이용한 장려책을 적극적으로 적용하여 기업의 참여를 이끌어 낼 필요가 있음
- 지역주민 참여형 관리는 거버넌스 활동과 연계하고, '수변녹지관리 지역주민 책임제', '주민참여 모니터링' 등의 제도 확산이 필요함
- 한편, 매수토지의 증가와 분산된 토지의 효율적인 관리, 관리예산의 절감 등을 위해서는 저관리형 조성기법을 적용하거나 기존의 인력관리 방식에서 탈피하여 드론 등의 스마트 장비를 이용한 방식으로의 관리전환 등이 필요함

■ 수변생태벨트 조성 후 효과적인 관리를 위해서는 관리유형을 체계화하여 유형에 따른 관리기술, 관리강도 등을 사전에 정립하는 것이 필요함. 관리강도와 기능유형, 관리유형은 다음과 같이 분류할 수 있음

- 관리목표 : 수질·수량·수생태 통합관리
- 관리강도 : 저관리형, 중관리형, 고관리형
- 기능유형 : 자연천이유도, 점오염원 저감형 복원, 비점오염원 저감형 복원, 탄소중립형 복원, 점·비점오염 통합저감형 복원
- 관리유형 : 초지형, 관목형, 숲형, 상시습지형, 건습지형
 - 초지형 : 자연초지, 식생여과대, 도시생태 경관초지 등
 - 관목형 : 식생추이대 등
 - 숲 형 : 생태림, 탄소순환림, 도시생태 경관림 등
 - 상시습지형 : 다단습지 등
 - 건습지형 : 식생체류지, 식생수로 등