

NIE-법정연구-2024-09

# 2024년 생태교란 생물 모니터링

Monitoring of Invasive Alien Species (2024)

조사평가연구본부 생태조사연구실 외래생물팀

2024

국립생태원

National Institute of Ecology



**연구진**

**연구책임자**

**연구참여자(내부)**

이수인 외래생물팀  
 유혜린 외래생물팀  
 조영호 외래생물팀  
 박영준 외래생물팀  
 송종원 외래생물팀  
 안정섭 외래생물팀  
 엄순재 외래생물팀  
 조아람 외래생물팀  
 김철영 외래생물팀  
 최동희 외래생물팀  
 백혜준 외래생물팀  
 박지은 외래생물팀  
 석민정 외래생물팀  
 김다은 외래생물팀

전임연구원  
 연구원(부책임자)  
 책임연구원  
 선임연구원  
 전임연구원  
 전임연구원  
 전임연구원  
 전임연구원  
 계장  
 연구원  
 연구원  
 연구원  
 연구원  
 연구원

**연구참여자(외부)**

임춘우 동국대학교  
 이숙경 프리랜서  
 구교성 이화여자대학교  
 조현자 프리랜서  
 권혁영 에코박스  
 한승철 (주)동명기술공단  
 김재구 (주)알파생태연구원  
 신유신 (주)알파생태연구원  
 박철우 전북대학교  
 김종욱 군산대학교 해양개발연구소  
 배대열 (주)한국생태네트워크  
 윤영진 (주)한국생태네트워크  
 이용봉 (주)검역기술연구원  
 정규진 (주)검역기술연구원  
 류동표 상지대학교  
 박준우 상지대학교  
 김준수 한국식생연구소  
 황현섭 상산기술  
 김현숙 대전과학기술대학교  
 이상명 사단법인 과학기술탐구협회  
 이승연 프리랜서  
 윤정근 프리랜서  
 홍용식 공주대학교  
 이성옥 프리랜서

(포유류) 전문조사원  
 (포유류) 일반조사원  
 (파충류) 전문조사원  
 (파충류) 일반조사원  
 (미국가재) 전문조사원  
 (미국가재) 일반조사원  
 (어류) 전문조사원  
 (어류) 일반조사원  
 (어류) 전문조사원  
 (어류) 일반조사원  
 (어류) 전문조사원  
 (어류) 일반조사원  
 (어류) 전문조사원  
 (어류) 일반조사원  
 (곤충) 전문조사원  
 (곤충) 일반조사원  
 (곤충) 전문조사원  
 (곤충) 일반조사원  
 (식물) 전문조사원  
 (식물) 일반조사원  
 (식물) 전문조사원  
 (식물) 일반조사원  
 (식물) 전문조사원  
 (식물) 일반조사원  
 (식물) 전문조사원  
 (식물) 일반조사원

본 연구진은 연구윤리를 준수하였음을 서약합니다.

본 보고서를 인용시 아래와 같이 인용표기를 부탁드립니다.

(국문) 국립생태원. (2024). 2024년 생태계교란 생물 모니터링.

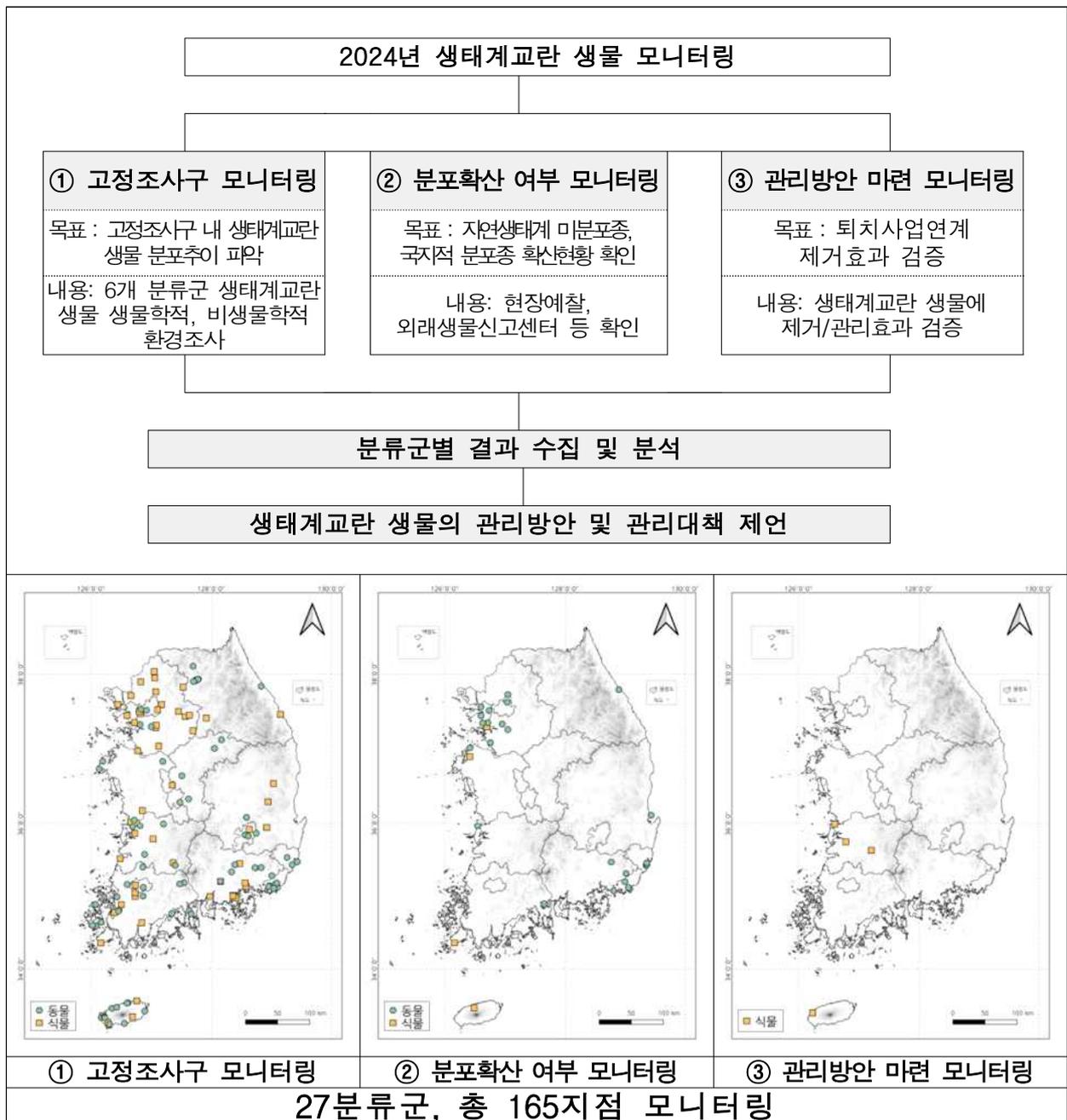
(영문) NIE. (2024). Monitoring of Invasive Alien Species 2024.

# 요약문

## 1. 목적

가. 종별 고정조사구 내에서 개체군 변동양상, 변화요인, 생태계에 미치는 영향 모니터링  
 나. 관리방안 도출을 통한 생태계교란 생물 관련 정책 수립의 근거자료로 활용

## 2. 연구내용 및 방법



### 1) 각 분류군별 고정조사구 모니터링(1속 23종, 133지점)

구분	대상종	지점수	조사 시기	조사항목	
교란 동물 1속 12종, 74지점	뉴트리아	7	3월~10월	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 밀도조사, 서식지 조사</li> <li>▪ 퇴치성과 자료수집 및 분석</li> </ul>	
	황소개구리	20		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 개체군 변동 확인</li> <li>▪ 유전적다양성 및 번식생태, 질병유무 조사</li> </ul>	
	외래거북류*	22		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 개체군 변동 및 동소서식종 확인</li> <li>▪ 잡종 및 질병유무 조사</li> </ul>	
	배스, 블루길	6		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 개체군 변동 및 동소서식종 확인</li> </ul>	
	브라운송어	5		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 개체군 변동 및 동소서식종 확인</li> <li>▪ 개체군 성장확인</li> </ul>	
	미국가재	4		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 개체군 변동 및 동소서식종 확인</li> <li>▪ 개체군 성장확인</li> </ul>	
	등검은말벌	7		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 개체군 변동 및 동소서식종 확인</li> <li>▪ 서식환경 조사</li> </ul>	
	아르헨티나개미	1		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 개체군 변동 및 동소서식종 확인</li> </ul>	
	빛살무늬주머니뱀	2		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 개체군 변동 확인</li> </ul>	
	교란 식물 11종, 59지점	가시박		6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 개체군 변동(분포면적, 중요치, 종다양성)</li> <li>▪ 동반출현종 조사</li> <li>▪ 신규 지정고시종 기초자료 구축</li> </ul>
		단풍잎돼지풀		6	
		갯줄풀		2	
		영국갯끈풀		3	
		마늘냉이		4	
		도깨비가지		4	
		물참새피		6	
		털물참새피		6	
		서양금혼초		5	
		서양등골나물		9	
	돼지풀아재비	8			

\*붉은귀거북 속, 리버쿠테, 중국줄무늬목거북, 플로리다붉은배거북

### 2) 분포확산 여부 모니터링(8종, 28지점)

	대상종	지점수	조사 시기	조사항목
1	아르헨티나개미	3	3월~10월	추가확산 확인
2	붉은불개미	15		의심지역 확인
3	가시박	1		추가확산 확인
4	갯줄풀	1		추가확산 확인
5	영국갯끈풀	2		추가분포 확인
6	교란거북류*	7		외래생물신고센터 모니터링

\*붉은귀거북, 중국줄무늬목거북, 늑대거북

### 3) 관리방안 마련을 위한 모니터링(2종, 4지점)

	대상종	지점수	조사 횟수	조사항목
1	가시박	3	3월~10월	제거효과 모니터링
2	양미역취	1		제거효과 모니터링

### 3. 연구결과

#### 1) 생태계교란 동물

##### 가) 뉴트리아

- (조사결과) 총 7개의 모니터링 지역 중 5개 지점에서 총 25개체 확인
- (상대밀도) 평균밀도 0.36개체/100m 전년대비(0.32개체/100m) 소폭 증가
- (서식현황) 총 15개 행정구역에서 확인 전년대비 1개 지역(영천)에서 추가 확인
- (퇴치결과) '23년 3,077개체 포획, '24년(10.31.기준) 1,224개체 포획

\* 지속적인 포획으로 낮은 밀도 유지 중이나, 신규지점에서 서식이 확인되고 있으므로 지속 모니터링 필요

##### 나) 황소개구리

- (조사결과) 황소개구리 유생 284개체, 성체 262개체로 총 546개체 확인
- (개체수변동) '22년 대비 개체수 대부분 지점에서 감소
  - \* '20년 태풍, '22년 장기간의 가뭄 등이 영향을 주었을 것으로 판단됨
- (유생확인) 20개 지점 중 9개 지점에서 확인
- (유전적다양성) 중국 및 일본 개체와 하나의 clade에 포함되어 과거 식용으로 도입된 이후 유전적변이는 발생하지 않았음을 확인
- (번식생태) 유생은 3~9월에 확인되었고, 발달단계(Gosner, 1960) 분석 결과 알이 부화된 이후 변태직전 단계까지 폭넓게 확인, 성체는 3~10월에 확인
- (질병연구) 라나바이러스 1개 지역 양성, 항아리곰팡이병 모든 지역 음성

##### 다) 외래거북류

- (조사결과) 외래거북류 총 11종 847개체 확인, 이중 교란거북류(붉은귀거북, 리버쿠터, 플로리다붉은배거북, 중국줄무늬목거북)는 총 4종 642개체 확인
- (외래거북류 최다종 확인) 부산 시민공원 총 9종으로 가장 많이 확인
- (신규확인종) 부산 시민공원에서 확인됨(남부비단거북, 커먼머스크터틀, 레이저백머스크터틀)
- (멸종위기종) 진주 금호지, 부산 시민공원, 대구 성당못, 제주 칠십리공원에서 멸종위기야생생물 II급 남생이 확인 → 이중 진주 금호지, 부산 시민공원, 제주 칠십리공원에서 중국줄무늬목거북과 공서

- \* 남생이, 중국줄무늬목거북 공서지역 적극적인 관리방안 및 보전대책 필요
- (자연번식) 총 16개 지점 자연번식 추정(10cm이하의 붉은귀거북, 리버쿠터, 페닌 술라쿠터 유체 확인)
- (교잡연구) 멸종위기야생생물 남생이와 중국줄무늬목거북의 교잡이 의심되는 지점(울산 옥동저수지, 부산시민공원, 여수 거북선공원) 유전분석 결과, 부산시민공원에서 2개체가 잡종(암컷)으로 확인됨

## 라) 배스, 블루길

- (조사결과) 총 4목 8과 25종 3,479개체의 담수어류가 확인
- (상대풍부도) 3개 지점(충주호, 대청호, 장성호)에서 치리가 가장 높았고, 1개 지점(춘천호)에서 피라미, 1개 지점(북초산제)에서 붕어, 1개 지점(광령지)에서 블루길이 가장 높은 비율을 차지함
  - \* 북초산제에서는 배스, 블루길 미확인 → '20년부터 제거사업 추진의 결과로 판단됨
  - \* 제주도 광령지는 배스, 블루길 2종만 확인됨 → 관리기관의 수질관리 추진 영향으로 판단됨
- (연간변화) 연간 배스, 블루길의 상대풍부도 비교 결과, 4개의 댐호 중 춘천호에서 높은 상대풍부도를 보임

## 마) 브라운송어

- (조사결과) 총 9과 23종 870개체가 어류가 확인되었고, 우점종은 빙어(13.2%), 아우점종은 참종개(13.1%), 브라운송어는 낮은 상대풍부도를(3.9%) 보임
- (멸종위기종) 멸종위기야생생물 II급 가시고기 확인
- (개체군생장) 1차 조사(3월)에서 전장이 122~153mm 범위의 브라운송어 확인, 2차 조사(8월)에서 전장이 47~80mm 범위의 브라운송어와 220mm 크기의 1개체 확인 → 올해 부화하여 개체군에 편입을 확인
- (비만도지수) 평균값을 대상으로 평가한 결과 ‘나쁨’ ~ ‘보통’ 으로 평가
  - \* 발전 방류에 의한 극심한 유량 변동, 큰 수위 변화, 성장에 요구되는 에너지 소모 등이 브라운송어 개체군에 영향을 미칠 것으로 사료됨

## 바) 미국가재

- (조사결과) 총 880개체의 미국가재가 확인되었고, 특히 모산저수지에서

452개체로 가장 많은 개체가 확인됨

- \* 제 2지역(모산저수지)과 제 3지역(지석천)은 영산강유역환경청에서 2차시기부터 제거사업 추진
- (개체특성) 3차 조사 시 채집된 미국가재의 크기가 다른차수에 비해 상대적으로 컸고, 4지점 모두 암컷의 비율이 높았음
- (동소서식종) 총 18목 60과 86종의 저서성대형무척추동물이 확인
- (연간변화) 122개체<sup>21년</sup> → 374개체<sup>22년</sup> → 801개체<sup>23년</sup> → 880개체<sup>24년</sup>
  - \* 개체수가 지속적으로 증가하고 있으나, 증가율은 지속적인 관리로 감소하고 있음

#### 사) 등검은말벌

- (육안조사) 7지점 중 4개 지점에서 등검은말벌의 활동이 확인
  - \* 그 외에 두눈박이쌍살벌, 참어리별쌍살벌, 어리별쌍살벌, 왕바다리, 별쌍살벌, 큰뺨허물쌍살벌 등의 말벌류 공서확인
- (트랩조사) 7지점 중 1지점(군위)를 제외한 모든 지점에서 등검은말벌 확인
  - \* 강릉에서 가장 많은 개체수 확인되었고, 부산, 대전, 남원, 구례, 제천 순이었음
- (연간변화) '21년~'24년 결과, 등검은말벌 개체수는 감소하는 추세
  - \* 최초발견지인 부산일대에서는 말벌류 중에 등검은말벌이 여전히 우점하고 있음

#### 아) 아르헨티나개미, 붉은불개미

- (부산역일대) 반경 2km 내 육안조사 및 트랩조사 결과 총 4아과 15종 4,099개체의 개미 확인 → 아르헨티나개미 총 1,106개체(약 27.0%) 확인
- (그 외곽) 부산역과 연결된 주변역 육안조사 및 트랩조사 결과, 미확인
- (동반출현종) 주름개미(48.0%), 왕침개미(6.8%), 고동털개미(5.0%) 등 확인
- (연간변화) 아르헨티나개미의 개체수는 계속해서 감소, 주름개미 개체수 증가
- (붉은불개미) 총 15개 지점 모두 서식 미확인

#### 자) 빗살무늬미주메뚜기

- (조사결과) 지속적인 방제로 전년대비 서식면적 66.3% 감소(8월 기준)
  - \* 대상종이 고밀도로 출현하던 지점이지만, 조사대상지 일대 개발사업으로 인하여 서식 면적이 감소 → 토석류(산란)의 이동으로 확산이 우려되므로 토석류 운반 지점에 대한 모니터링 필요

## 2) 생태계교란 식물

### 가) 가시박

- (군락면적) 총 10지점 중 1개 지점 증가, 4개 지점 감소, 1개 지점 전년동
- (가시박 중요치) 3개 지점 증가, 3개 지점 감소
- (종다양성) 2개 지점 증가, 4개 지점 감소
- (연간변화) 시간이 갈수록 군락내 높은 중요치를 차지
  - \* 매토된 종자량이 증가하고 있는 것으로 판단됨
- (분포확산확인) 제주 노형동 일대 2회(봄, 가을) 조사결과, 가시박 미확인
- (제거협업1, 제주 금능리) 군락지 내 가시박 추정 종자 1립(활력 X) 확인, 유식물 등 개체 미발견, 인근 추가확산 확인(영산강유역환경청에 조기관리 요청)
- (제거협업2, 서천 유부도) 가시박 분포면적 전년대비 15% 감소(700m<sup>2</sup>→594 m<sup>2</sup>), 기업·시민단체 연계 제거협업 지속 추진 → 교란식물 조기탐지(양미역취 신규 확인), 새로운 제거방법(차광막설치) 도입 및 제거현황 지도 구축
- (제거협업3, 임실 용암리) 전북지방환경청 협업 신기술(고압살수)을 활용한 가시박 제거효과 검증 → 가시박 분포면적 전년대비 92% 감소

### 나) 단풍잎돼지풀

- (군락면적) 6개 지점 모두 감소
- (단풍잎돼지풀 중요치) 4개 지점 증가, 2개 지점 감소
- (종다양성) 4개 지점 증가, 2개 지점 감소
- (연간변화) 시간이 갈수록 군락내 높은 중요치를 차지
  - \* 매토된 종자량이 증가하고 있는 것으로 판단됨

### 다) 갯줄풀, 영국갯끈풀

- (갯줄풀\_진도 남동리) 전년대비 서식면적 증가(5,508m<sup>2</sup><sup>23년</sup>→ 6,189m<sup>2</sup><sup>24년</sup>)
  - \* 관계기관과 협업을 통해 추가적인 관리와 모니터링이 추진중
- (영국갯끈풀\_강화 동막리) 전년대비 분포면적 증가(소수개체<sup>23년</sup>→250m<sup>2</sup><sup>24년</sup>)
  - \* 강화군과 해양환경공단에서 지속적인 관리를 추진 중

- (영국갯끈풀\_김제 고사리) 전년대비 분포면적 동일(994m<sup>2</sup><sup>23년</sup>→993m<sup>2</sup><sup>24년</sup>)
  - \* 갈대군락, 모새달군락 등 다른 식물군락과 혼생하고 있어 영국갯끈풀군락의 분포면적이 지속적으로 감소할 것으로 예상되며, 제거 사업 추진 시 영국갯끈풀의 선택적인 제거가 필요함
- (영국갯끈풀\_서천 송림리) 전년대비 분포면적 증가(소수개체<sup>23년</sup>→30m<sup>2</sup><sup>24년</sup>)
- (영국갯끈풀\_분포확인) 안산 대부남동 미확인, 서산 도성리(가로림만 해양보호구역) 대군락지 확인

## 라) 마늘냉이

- (조사결과) 군락면적은 4지점 모두 증가, 중요치 3개 지점 증가, 1개 지점 감소, 종다양성 1개 지점 증가, 3개 지점 감소
  - \* '23년에 새롭게 서식을 확인한 당진 한진리 일대는 지속적으로 고밀도 분포 확인→관리가 요구됨

## 바) 물참새피, 털물참새피

- (군락면적) 8지점 증가, 4지점 감소
- (중요치) 7개 지점 증가, 5개 지점 감소
- (종다양성) 2개 지점 증가, 8개 지점 감소
  - \* 물참새피, 털물참새피 혼생군락 경쟁으로 면적변화 존재, 추후 유전적 연구 필요

## 사) 도깨비가지, 서양금혼초, 서양등골나물

- (조사결과) 교란지에 소수 개체들이 산재되어 분포하고 있는 종들로 개체군 변동이 심함
  - \* 산재되어 개체군 변동이 심한 종들에 대한 조사기법의 개선이 필요함

## 아) 돼지풀아재비

- (분포확인) 총 8개 지점 중 7개 지점에서 확인(경남 고성, 창원 일대)
  - \* 소수개체가 산재되어 분포하고 있으며, 서식지는 대부분 인위적교란이 강한 지역으로 개체군의 변동이 심할 것으로 예상됨

## 자) 양미역취

- 제거지(시민참여 뿌리째뽑기)와 비제거지 비교를 통한 제거효과 확인

- 제거지에서 종다양성이 증가, 양미역취의 생육에 부정적인 영향을 줌

#### 4. 연구결과의 활용에 대한 건의

- 가. 생태계교란 생물 관리 및 정책 수립에 필요한 기초자료 제공
- 나. 효과적 관리방안 마련을 위한 제거실험 및 관리실험을 지속해서 수행으로 과학적 연구자료에 근거한 생태계교란 생물 관리 정책 마련
- 라. 생태계교란 생물 관리계획의 수립 및 관리, 성과평가에 연계
- 마. 조사연구 결과의 홍보 및 교육, 관리 지원
- 바. 지자체와 협력하여 효과적인 조절·퇴치 방안연구

## <목 차>

요 약 문(Abstract)	i
I. 서론	1
II. 연구내용 및 방법	4
1. 고정조사구 모니터링	4
가. 생태계교란 동물(1속 12종)	4
나. 생태계교란 식물(11종)	29
2. 분포확산 여부 모니터링	44
가. 현장예찰	44
나. 외래생물 신고센터를 통한 분포여부 확인	49
3. 관리방안 마련을 위한 모니터링	50
가. 가시박	50
나. 양미역취	53
III. 연구결과 및 고찰	55
1. 고정조사구 모니터링	55
가. 생태계교란 동물(1속 12종)	55
나. 생태계교란 식물(11종)	120
2. 분포확산 여부 모니터링	209
가. 현장예찰	209
나. 외래생물 신고센터를 통한 분포여부 확인	211
3. 관리방안 마련을 위한 모니터링	213
가. 가시박	213
나. 양미역취	216
IV. 결론 및 제언	218
1. 생태계교란 동물	218
가. 뉴트리아	218

나. 황소개구리 .....	219
다. 교란거북류 .....	219
라. 교란어류(배스, 블루길, 브라운송어) .....	221
마. 미국가재 .....	223
바. 등검은말벌 .....	224
사. 아르헨티나개미, 붉은불개미 .....	224
아. 빗살무늬미주메뚜기 .....	224
<b>2. 생태계교란 식물 .....</b>	<b>226</b>
가. 가시박, 단풍잎돼지풀 .....	226
나. 갯줄풀, 영국갯끈풀 .....	226
다. 마늘냉이 .....	227
라. 물참새피, 털물참새피 .....	228
마. 도깨비가지, 서양금혼초, 서양등골나물 .....	228
바. 돼지풀아재비 .....	228
사. 양미역취 .....	229
<b>3. 종합결론 .....</b>	<b>229</b>
<b>참고문헌 .....</b>	<b>233</b>

## 〈표 목차〉

표 1. 연도별 모니터링 종 .....	3
표 2. 뉴트리아 모니터링 지점 및 조사시기 .....	4
표 3. 황소개구리 모니터링 지점 및 조사시기 .....	7
표 4. 교란거북류 모니터링 지점 및 조사시기 .....	11
표 5. 중국줄무늬목거북과 남생이 교잡 모니터링 지역 .....	12
표 6. 배스, 블루길 모니터링 지점 및 시기 .....	15
표 7. 브라운송어 모니터링 지점 및 시기 .....	17
표 8. 비만도 지수(K)에 따른 어류 평가 .....	19
표 9. 미국가재 모니터링 지점 및 시기 .....	20
표 10. 등검은말벌 모니터링 지점 및 시기 .....	23
표 11. 아르헨티나개미 모니터링 지점 및 시기 .....	25
표 12. 빗살무늬미주메뚜기 모니터링 지점 및 시기 .....	27
표 13. 가시박 모니터링 지점 및 시기 .....	29
표 14. 단풍잎돼지풀 모니터링 지점 및 시기 .....	29
표 15. 갯줄풀 모니터링 지점 및 시기 .....	31
표 16. 영국갯끈풀 모니터링 지점 및 시기 .....	32
표 17. 마늘냉이 모니터링 지점 및 시기 .....	33
표 18. 도깨비가지 모니터링 지점 및 시기 .....	35
표 19. 물참새피 모니터링 지점 및 시기 .....	36
표 20. 털물참새피 모니터링 지점 및 시기 .....	37
표 21. 서양금혼초 모니터링 지점 및 시기 .....	38
표 22. 서양등골나물 모니터링 지점 및 시기 .....	40
표 23. 돼지풀아재비 모니터링 지점 및 시기 .....	42
표 24. 아르헨티나개미 모니터링 지점 및 시기 .....	44
표 25. 붉은불개미 모니터링 지점 및 시기 .....	46

표 26. 가시박 분포확산 모니터링 지점 및 시기 .....	48
표 27. 갯줄풀 분포확산 모니터링 지점 및 시기 .....	48
표 28. 영국갯끈풀 분포 확산 모니터링 지점 및 시기 .....	49
표 29. 외래생물 신고센터 민원을 통해 확인된 생태계교란 거북류의 확산분포 지점 ...	50
표 30. 가시박 제거 효과 모니터링 지점 및 시기 .....	51
표 31. 양미역취 제거 효과 모니터링 지점 및 시기 .....	53
표 32. 뉴트리아 모니터링 지점의 연도별 평균 상대밀도 변화 .....	55
표 33. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 1지역, 삼락생태공원) .....	57
표 34. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 2지역, 맥도생태공원) .....	58
표 35. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 3지역, 양산천) .....	58
표 36. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 4지역, 대평늪) .....	59
표 37. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 5지역, 대곡습지) .....	59
표 38. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 6지역, 삼랑진읍) .....	60
표 39. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 7지역, 안심습지) .....	60
표 40. 뉴트리아 전국 분포 변화 .....	62
표 41. 퇴치방법에 따른 낙동강청과 대구청의 연도별 뉴트리아 포획성과 .....	63
표 42. 2024년 황소개구리 현장조사 결과 .....	65
표 43. 황소개구리 개체수 증감현황 .....	66
표 44. 황소개구리 계측 및 유생발달단계 .....	68
표 45. 라나바이러스 및 항아리곰팡이병 실험결과 .....	70
표 46. 2024년 지점별 거북류 모니터링 현황 .....	72
표 47. 연속고정모니터링 지점에서 번식 가능성 확인 .....	73
표 48. 연속고정 모니터링 지점에서 번식 가능성 확인 .....	77
표 49. 배스, 블루길 지점별 모니터링 결과 .....	83
표 50. 배스, 블루길 모니터링 지점의 비생물학적 환경 .....	84
표 51. 브라운송어의 전장-체중 관계 .....	87
표 52. 조사차수별 브라운송어의 비만도 지수(K) 비교 .....	88

표 53. 브라운송어 모니터링 지점별 이화학적 수질 현황 .....	91
표 54. 브라운송어 모니터링 지점별 유속, 수심, 하상구조 현황 .....	91
표 55. 미국가재 지점별, 조사차수별 출현개체수 .....	93
표 56. 조사시기별 미국가재 개체특성 .....	96
표 57. 미국가재와 서식지를 공유하는 저서성 대형무척추동물 출현현황 .....	99
표 58. 현장조사(육안조사, 쓸어잡기)를 통해 확인된 말벌류의 지역별 모니터링 결과 .....	100
표 59. 트랩조사를 통해 포획된 말벌류의 지역별 모니터링 결과 .....	102
표 60. 지점별 서식지 환경 및 조사결과 .....	105
표 61. 모니터링 결과 확인된 개미종 목록 및 개체수 .....	109
표 62. 부산역 동측, 서측에서 채집된 개미 개체수 비교 .....	110
표 63. 빗살무늬미주메뚜기 조사지별 면적변화 비교(2023년, 2024년) .....	111
표 64. 온산공단 일대 빗살무늬미주메뚜기 조사지별 방제에 따른 밀도, 면적 변화 .....	117
표 65. 2024년 빗살무늬미주메뚜기 방제현황 및 모니터링 결과(울산 슬도 일대) .....	118
표 66. 안성 외가천리 가시박 모니터링 현황 .....	124
표 67. 영천 봉죽리 가시박 모니터링 현황 .....	125
표 68. 대구 봉무동 가시박 모니터링 현황 .....	126
표 69. 청송 감은리 가시박 모니터링 현황 .....	127
표 70. 춘천 서천리 가시박 모니터링 현황 .....	128
표 71. 김제 대화리 가시박 모니터링 현황 .....	129
표 72. 김포 전류리 단풍잎돼지풀 모니터링 현황 .....	134
표 73. 동두천 상봉암동 단풍잎돼지풀 모니터링 현황 .....	135
표 74. 연천 은대리 단풍잎돼지풀 모니터링 현황 .....	136
표 75. 세종 부용리 단풍잎돼지풀 모니터링 현황 .....	137
표 76. 원주 주산리 단풍잎돼지풀 모니터링 현황 .....	138
표 77. 청송 광덕리 단풍잎돼지풀 모니터링 현황 .....	139
표 78. 진도 남동리 갯벌 일대 갯줄풀 모니터링 현황 .....	141
표 79. 진도 남동리 묵논 일대 갯줄풀 모니터링 현황 .....	142

표 80. 강화 동막리 영국갯끈풀 모니터링 현황 .....	144
표 81. 김제 고사리 영국갯끈풀 모니터링 현황 .....	145
표 82. 서천 송림리 영국갯끈풀 모니터링 현황 .....	146
표 83. 삼척 우지동 마늘냉이 모니터링 현황 .....	150
표 84. 수원 하동 마늘냉이 모니터링 현황 .....	151
표 85. 인천 향동 마늘냉이 모니터링 현황 .....	152
표 86. 당진 한진리 마늘냉이 모니터링 현황 .....	153
표 87. 남원 대율리 도깨비가지 모니터링 현황 .....	157
표 88. 나주 삼도동 도깨비가지 모니터링 현황 .....	158
표 89. 광주 서봉동 도깨비가지 모니터링 현황 .....	159
표 90. 시흥 정왕동 도깨비가지 모니터링 현황 .....	160
표 91. 서귀포 사계리 물참새피 모니터링 현황 .....	164
표 92. 서귀포 안성리 물참새피 모니터링 현황 .....	165
표 93. 나주 영산동 물참새피 모니터링 현황 .....	166
표 94. 창녕 유리 물참새피 모니터링 현황 .....	167
표 95. 양평 향리 물참새피 모니터링 현황 .....	168
표 96. 무안 청룡리 물참새피 모니터링 현황 .....	169
표 97. 나주 청동 털물참새피 모니터링 현황 .....	173
표 98. 부여 옥곡리 털물참새피 모니터링 현황 .....	174
표 99. 제주 두모리 털물참새피 모니터링 현황 .....	175
표 100. 사천 선전리 털물참새피 모니터링 현황 .....	176
표 101. 진주 용아리 털물참새피 모니터링 현황 .....	177
표 102. 강진 용소리 털물참새피 모니터링 현황 .....	178
표 103. 서귀포 한남리 서양금혼초 모니터링 현황 .....	182
표 104. 제주 김녕리 서양금혼초 모니터링 현황 .....	183
표 105. 목포 산정동 서양금혼초 모니터링 현황 .....	184
표 106. 군산 내흥동 서양금혼초 모니터링 현황 .....	185

표 107. 고창 동호리 서양금혼초 모니터링 현황 .....	186
표 108. 부천 옥길동 서양등골나물 모니터링 현황 .....	192
표 109. 부천 춘의동 서양등골나물 모니터링 현황 .....	193
표 110. 용인 풍덕천동 서양등골나물 모니터링 현황 .....	194
표 111. 의정부 금오동 서양등골나물 모니터링 현황 .....	195
표 112. 남양주 수석동 서양등골나물 모니터링 현황 .....	196
표 113. 양평 병산리 서양등골나물 모니터링 현황 .....	197
표 114. 서울 풍납동 서양등골나물 모니터링 현황 .....	198
표 115. 양평 옥현리 서양등골나물 모니터링 현황 .....	199
표 116. 여주 굴암리 서양등골나물 모니터링 현황 .....	200
표 117. 고성 당동리 돼지풀아재비 모니터링 현황 .....	204
표 118. 고성 봉암리 돼지풀아재비 모니터링 현황 .....	205
표 119. 창원 해운동 돼지풀아재비 모니터링 현황 .....	206
표 120. 고성 거산리 돼지풀아재비 모니터링 현황 .....	207
표 121. 외래생물 신고센터 민원을 통해 확인된 생태계교란 거북류의 확산분포 지점 .....	211

## 〈그림 목차〉

그림 1. 생태계교란 생물 모니터링 연구흐름도 .....	2
그림 2. 뉴트리아 모니터링 조사경로 .....	5
그림 3. 무미목의 유생발달단계(Gosner, 1960) .....	9
그림 4. 교란거북류 모니터링 지점 및 계속지점 모니터링 경로 .....	12
그림 5. 중국줄무늬목거북×남생이 모니터링 .....	13
그림 6. 배스, 블루길의 모니터링 .....	16
그림 7. 브라운송어의 모니터링 .....	20
그림 8. 미국가재 모니터링 지점 전경(좌~우:1~4차) .....	21
그림 9. 미국가재의 모니터링 .....	22
그림 10. 등검은말벌의 모니터링 .....	24
그림 11. 아르헨티나개미 채집을 위한 트랩 설치 .....	26
그림 12. 빗살무늬미주메뚜기 모니터링지점 .....	27
그림 13. 빗살무늬미주메뚜기의 모니터링 .....	28
그림 14. 가시박(좌), 단풍잎돼지풀(우)의 모니터링 지점 .....	30
그림 15. 갯줄풀(좌), 영국갯끈풀(우)의 모니터링 지점 .....	32
그림 16. 마늘냉이의 모니터링 지점 .....	34
그림 17. 도깨비가지 모니터링 지점 .....	35
그림 18. 물참새피(좌), 털물참새피(우) 모니터링 지점 .....	37
그림 19. 서양금혼초 모니터링 지점 .....	39
그림 20. 서양등골나물 모니터링 지점 .....	41
그림 21. 돼지풀아재비 모니터링 지점 .....	43
그림 22. 아르헨티나개미 예찰 지점 .....	44
그림 23. 아르헨티나개미 채집을 위한 트랩 설치 .....	45
그림 24. 붉은불개미 예찰 지점 .....	47
그림 25. 붉은불개미 모니터링 .....	47

그림 26. 가시박 분포확산 모니터링 .....	48
그림 27. 진도 남동리 일대 갯줄풀 분포확산여부 모니터링 .....	49
그림 28. 가시박 관리방안 마련을 위한 모니터링 및 제거 .....	52
그림 29. 협업을 통한 양미역취 제거와 모니터링 .....	53
그림 30. 포획된 황소개구리와 위 내용물에서 발견된 미국가재 .....	65
그림 31. mtDNA CO1 519bp를 이용하여 작성한 ML tree .....	67
그림 32. 황소개구리 qPCR결과 라나바이러스 양성(IAS752)(출처: 강원대학교 양서과충류연구실) .....	69
그림 33. 고정모니터링 지점에서 처음으로 확인된 외래거북류 .....	72
그림 34. 고정모니터링 지점에서 확인된 번식개체 .....	74
그림 35. 2021~2024년 지점별 외래거북 전체 종 수(위), 개체수(아래)의 변화 .....	75
그림 36. 2022~2024년 외래거북별 발견 빈도 변화 .....	76
그림 37. 고정모니터링 지점에서 처음으로 확인된 외래거북류 .....	77
그림 38. mtDNA CO I 과 nDNA R35를 이용하여 작성된 NJ tree .....	78
그림 39. qPCR 전기영동 결과 및 melt curve plot 결과(출처: 강원대학교 양서과충류연구실) .....	79
그림 40. 배스, 블루길 모니터링 지역의 과별 출현종수(좌) 및 과별 개체수(우) 비율 현황 .....	79
그림 41. 2024년 배스, 블루길 모니터링 6개 지역에 대한 종별 상대풍부도 현황 .....	80
그림 42. 그간 배스, 블루길 상대풍부도의 변화 .....	80
그림 43. 브라운송어 모니터링 지역의 과별 출현종수(좌) 및 과별 개체수(우) 비율 현황 .....	85
그림 44. 브라운송어 모니터링 지역의 어류 상대풍부도 현황 .....	86
그림 45. 브라운송어의 전장 분포 .....	86
그림 46. 브라운송어의 전장-체중관계(좌), 비만도 지수(우) .....	87
그림 47. 생태계교란 생물 미국가재 제거사업 .....	93
그림 48. 미국가재 연도별('21년~'24년) 개체수 변화 .....	94
그림 49. 저서성 대형무척추 동물 분류군별 출현종수 비율 .....	97
그림 50. 현장조사(육안조사, 쓸어잡기) 에서 확인된 등검은말벌 사진 .....	100
그림 51. 말벌트랩을 통해 채집된 말벌류의 지역별 종수 및 개체수 현황 .....	102
그림 52. 연도별 트랩으로 채집된 등검은말벌 개체수 변화('21년~'24년) .....	106

그림 53. 지역별 트랩으로 채집된 등검은말벌 개체수 변화('21년~'24년) .....	107
그림 54. 지역별, 연도별 등검은말벌 및 공서종의 개체수 변화('21년~'24년) .....	107
그림 55. 아르헨티나개미와 주름개미 출현 개체수 비교 .....	109
그림 56. 빗살무늬미주메뚜기 서식지 면적 변화( '23.5.~ '24.8.) .....	112
그림 57. 슬도 일대 빗살무늬미주메뚜기 조사결과(5월, 8월) .....	118
그림 58. 온산공단 내 토석류 이동 및 서식지 추가조사 .....	119
그림 59. 돼지풀아재비 지점별 조사지 전경 .....	208
그림 60. 제주 노형동 가시박 분포여부 확인지 전경 .....	210
그림 61. 진도 남동리 갯줄풀 추가 확인지 .....	210
그림 62. 영국갯끈풀 분포여부 확인지 전경(좌: 안산 대부남동, 우: 서산 도성리) ....	210
그림 63. 외래생물 신고센터를 통해 접수된 산란중이거나, 산란이 의심되는 외래거북류 ....	212
그림 64. 제주 금능리 일대 가시박 모니터링 결과(좌: 분포현황, 우: 조사결과) .....	213
그림 65. 제주 금능리 일대 가시박 추가 분포확인 현황 .....	213
그림 66. 서천 유부도 내 생태계교란 식물(가시박, 양미역취) 분포 및 제거 현황 ....	214
그림 67. 신기술(고압살수)을 활용한 가시박 제거효과 모니터링 결과 .....	215
그림 68. 양미역취 제거 유무에 따른 대상종의 중요치와 초본층의 종다양성 .....	216
그림 69. 부안 금판리 일대 양미역취 제거에 따른 양미역취의 생육반응 .....	216
그림 70. 부안 금판리 일대 양미역취 제거에 따른 양미역취의 생리 반응 .....	217
그림 71. 저수지 정비 사업 중인 남악저수지와 옥암수변공원 .....	220
그림 72. 어류생태관의 미국가재 서식지(좌) 및 유출수에서 확인된 어류 .....	223
그림 73. 방제에 따른 빗살무늬미주메뚜기 서식면적 변화 .....	225
그림 74. 종의 서식범위에 따른 생태계교란 생물의 관리 .....	230

## 국문요약

본 연구는 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 제24조에 의거 생태계교란 생물이 자연생태계에 미치는 영향 조사와 관리방안 마련을 목적으로 한다. 상세하게는 1) 종별 고정조사구 내에서 개체군 변동양상, 변화요인, 생태계에 미치는 영향 등을 모니터링하고, 이러한 결과물을 바탕으로 2) 관리방안 마련에 초점을 두며, 더 나아가 지자체 등과 협력하여 효과적인 생태계교란 생물 조절·퇴치 방안을 마련하고자 하였다. 총 40분류군(1속 39종)이 생태계교란 생물로 지정·고시('24.10.기준) 되어 있으며, 2024년에는 총 27분류군(1속 26종), 165지점에 대한 모니터링을 완료하였으며, 일부 종에 대해서 지자체와 협력을 통한 제거효과 모니터링을 완료하였다.

주요어: 생물다양성, 생태계교란 생물, 모니터링

## Abstract

This study aims to investigate the impact of invasive alien species on natural ecosystems in accordance the Act on the Conservation and Use of Biological Diversity. Specifically, the study focuses on 1) monitoring population fluctuation patterns, factors of change, and impacts on the ecosystem within fixed research plots for each species, and 2) developing management measures based on these findings, while further collaborating with local governments to develop effective control and eradication strategies. A total of 40 taxa have been designated as invasive alien. In 2024, monitoring was completed for a total of 27 taxa at 165 locations. Monitoring of removal effects through collaboration with local governments has been completed for some species.

Keywords: Biodiversity, Invasive alien species, monitoring

## I. 서론

세계적으로 침입외래생물의 문제는 점차 심각해지고 있으며 여러 국가는 외래생물의 확산 방지를 위해 노력하고 있다. 생물다양성과과학기구(IPBES)는 생물다양성의 감소를 초래하는 원인을 크게 5가지로 보고 있으며, 그중 하나는 ‘침입외래생물’ 이다(IPBES, 2019). 이에 여러 국가는 자국에 침입외래생물의 관리를 위해 노력하고 있다. 또한 ‘22년 제15차 생물다양성협약 당사국총회(COP15)에서 채택된 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크(이하 ‘쿤밍-몬트리올 GBF’)에서는 생물다양성을 위협하는 요인 중 하나인 ‘침입외래종’의 유입 및 정착을 감소시키고, 주요종과 지역을 중심으로 침입외래종의 영향을 감소시키기 위한 박멸과 조절을 명시하고 있다. 이와 더불어 환경부는 생물다양성의 보전과 지속가능한 이용을 도모하기 위해 침입외래종의 관리 및 퇴치가 포함된 국가생물다양성전략을 수립하였다.

우리나라에서는 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률(약칭: 생물다양성법)」에 따라 관리가 필요한 외래생물을 유입주의 생물, 생태계위해우려 생물, 생태계교란 생물로 분류하여 관리하고 있다. 이중 생태계교란 생물은 같은법 제24조에 의거 생태계 등에 미치는 영향을 지속적으로 조사·평가해야 하며, 생태계 등의 피해를 줄이기 위해 방제 등의 필요한 조치를 해야 한다.

환경부는 ‘07년부터 생태계교란 생물을 모니터링하였고, 그간 뉴트리아 등 생태계교란 생물 관련 자료집, 포스터 발간 및 배포를 통해 홍보함으로써 통합적인 관리를 위해 노력해왔다. ‘14년부터는 생물다양성법 시행령 제16조의2 업무의 위탁에 따라 외래생물 관련 업무가 국립생태원으로 이관되었고, 현재까지 국립생태원에서 생태계교란 생물 모니터링 사업을 수행하고 있다.

본 사업은 1) 종별 고정조사구 내에서 개체군 변동양상, 변화요인, 생태계에 미치는 영향 등을 모니터링하고, 이러한 결과물을 바탕으로 2) 관리방안 도출을 통해 생태계교란 생물 관련 정책 수립의 근거자료로 활용을 목적으로 한다.

현재 생태계교란 생물은 ‘24년 10월 추가 지정된 열대긴수염개미, 물여뀌바늘을 포함하여 총 40분류군(1속 39종)이 지정·고시되어 있다. 본 사업에서는 2011년부터 조사 인원, 업무효율 및 분포 추이 등을 고려하여 뉴트리아, 배스, 블루길, 외래거북류(붉은귀거북, 리버쿠터, 중국줄무늬목거북, 플로리다붉은배거북), 브라운송어, 미국가재, 등검은말벌, 빗살무늬미주메뚜기, 아르헨티나개미, 가시박, 단풍잎돼지풀, 갯줄풀, 영국갯끈풀, 마늘냉이 등 17종은 매년 모니터링하고, 증감 추이가

급격하지 않은 15종은 격년으로 모니터링하고 있다.

자연생태계에 적응 및 서식이 온전히 확인되지 않은 악어거북, 붉은불개미, 긴다리비틀개미 등 3종은 그간 모니터링에서 제외하였다. 최근('22년~'23년) 신규지정고시된 종 늑대거북과 열대불개미 등 2종은 자연생태계 적응 및 서식이 온전히 확인되지 않아 모니터링에서 제외하기로 하였으며, 돼지풀아재비는 금년도부터 모니터링 대상종에 포함하였다. 금년도('24년 10월)에 신규지정된 열대긴수염개미, 물여뀌바늘은 모니터링 여부를 논의 중이다.

그러나, 자연생태계 정착이 확인되지 않은 붉은불개미가 비의도적으로 유입되는 사례가 계속해서 발생하고 있고, 늑대거북이 자연생태계에서 확인되고 있는 현안을 반영하여 금년도에 분포확산 여부 등을 추가로 모니터링하였다. 또한 특정지역이나 특정 서식처에 국지적으로 분포하고 있는 종에 대해 분포확산 여부 등을 조기 탐지하여 확산을 방지하고자 고정조사구의 추가지점에 대해 모니터링하였다.

한편, 쿤밍-몬트리올 GBF 및 국가생물다양성전략에 발맞춰 주요종과 지역을 중심으로 침입외래종의 영향을 감소시키기 위한 박멸과 조절에 대한 기초자료를 확보하고자, 섬지역 또는 특정종에 대한 제거에 대한 효과를 모니터링하였다.

종합적으로, 「2024년 생태계교란 생물 모니터링」 사업에서는 총 27분류군(1속 26종), 165지점을 모니터링하였다(그림 1, 표 1).

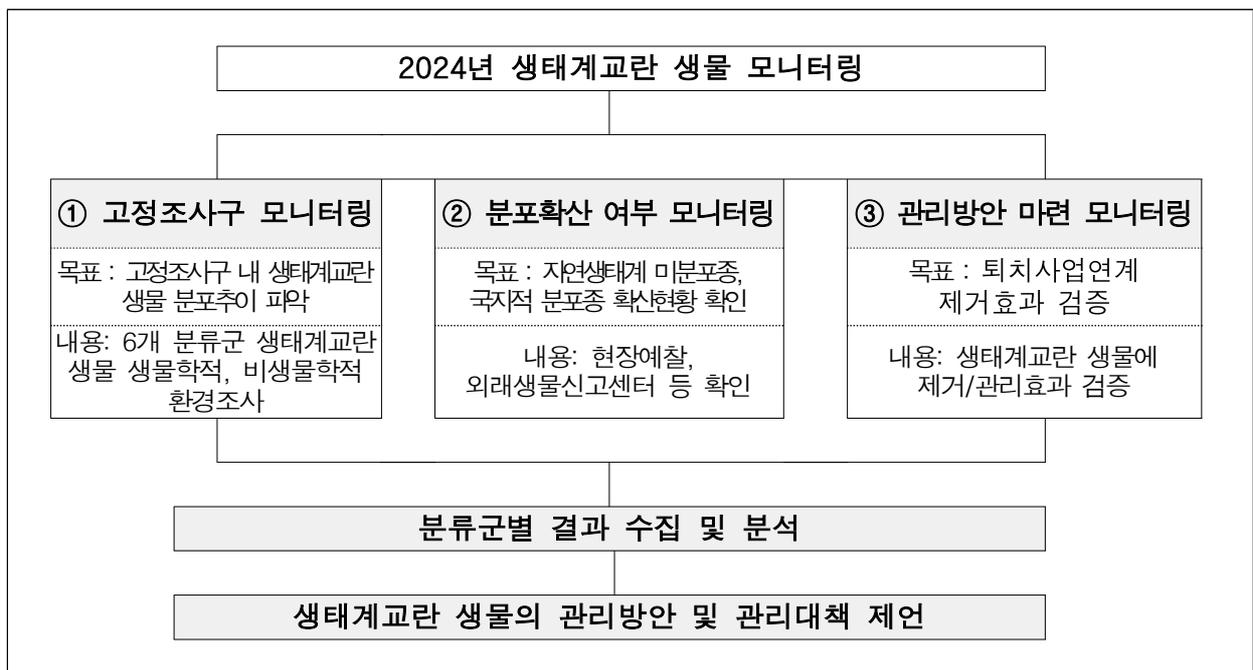


그림 1. 생태계교란 생물 모니터링 연구흐름도

표 1. 연도별 모니터링 종

번호	구분	종명	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	비고	
1	포유류	뉴트리아	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	매년	
2		황소개구리	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	격년	
3		붉은귀거북속 전종	○	-	○	-	○	○	-	○	○	○	○	매년	
4		양서류	리버쿠터	2020년 3월 지정							○	○	○	○	매년
5	· 파충류	중국줄무늬목거북	2020년 3월 지정							○	○	○	○	매년	
6		악어거북	2020년 12월 지정							-	-	-	-	제외	
7		플로리다붉은배거북	2020년 12월 지정							-	○	○	○	매년	
8		늑대거북	2022년 10월 지정							-	△			제외	
9	어류	블루길	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	매년	
10		배스	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	매년	
11		브라운송어	2021년 8월 지정							○	○	○	○	매년	
12	갑각류	미국가재	2019년 10월 지정							○	○	○	○	매년	
13	곤충류	꽃매미	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	격년	
14		붉은불개미	2018년 1월 지정					○	○	○	-	-	△	제외	
15		등검은말벌	2019년 7월 지정					-	○	○	○	○	○	매년	
16		갈색날개매미충	2020년 3월 지정					○	-	○	-			격년	
17		미국선녀벌레	2020년 3월 지정					○	-	○	-			격년	
18		아르헨티나개미	2020년 6월 지정					○	○	○	○	○	○	매년	
19		긴다리비틀개미	2020년 12월 지정					-	-	-	-	-	-	제외	
20		빗살무늬미주메뚜기	2020년 12월 지정					-	○	○	○	○	○	매년	
21		열대불개미	2023년 9월 지정					-	-	-	-	-	-	제외	
22		열대긴수염개미	2024년 10월 지정					-	-	-	-	-	-	지정	
23	식물	가시박	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	매년	
24		단풍잎돼지풀	-	○	-	○	-	○	○	○	○	○	○	매년	
25		미국쑥부쟁이	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○	-	격년	
26		돼지풀	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	격년	
27		물참새피	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	격년	
28		서양금혼초	-	○	-	○	-	-	○	-	○	-	○	격년	
29		서양등골나물	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	격년	
30		털물참새피	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	격년	
31		도깨비가지	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	격년	
32		애기수영	○	-	○	-	○	○	-	○	-	○	-	격년	
33		양미역취	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	△	격년	
34		가시상추	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	격년	
35		갯줄풀	2016년 6월 지정					○	○	○	○	○	○	○	매년
36		영국갯끈풀	2016년 6월 지정					○	○	○	○	○	○	○	매년
37		환삼덩굴	2019년 7월 지정					-	○	-	○	-			격년
38		마늘냉이	2020년 3월 지정					○	○	○	○	○	○	○	매년
39		돼지풀아재비	2022년 10월 지정					-	○						신규
40		물여뀌바늘	2024년 10월 지정					-	-	-	-	-	-	-	지정
총 조사종 수(분류군수)			12	11	12	11	14	15	15	24	23	26	27		
생태계교란 생물 지정고시수(분류군수)			18	18	20	20	21	24	34	35	37	38	40		

△ '24년 추가 모니터링 대상종(신고센터확인, 예찰, 제거사업 등의 추진)

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 고정조사구 모니터링

#### 가. 생태계교란 동물(1속 12종)

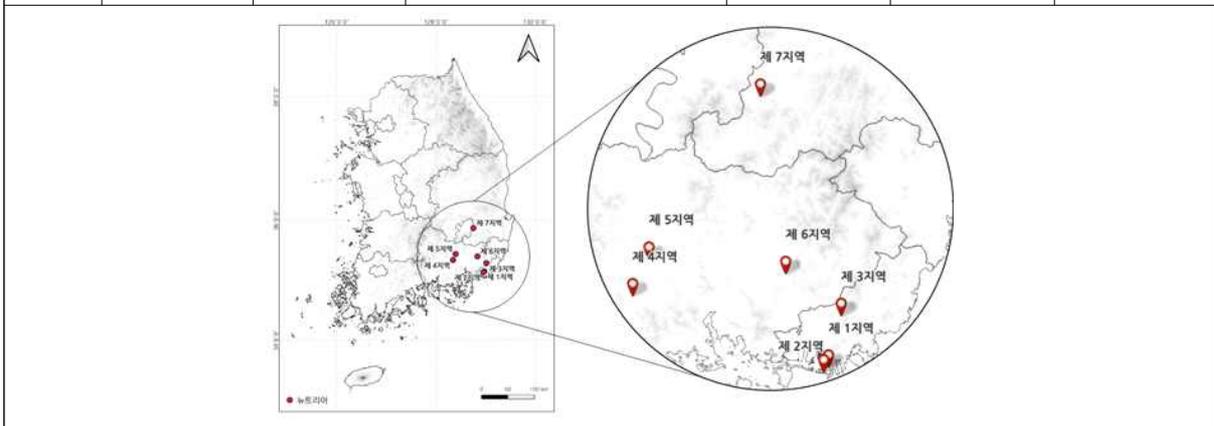
##### 1) 뉴트리아

##### 가) 조사지역 및 시기

뉴트리아의 모니터링은 국립환경과학원에서 수행한 「생태계교란종 모니터링」 조사 사업과 국립생태원에서 수행한 「생태계교란 생물 모니터링」 조사 사업에서부터 계속 모니터링하고 있는 7개 지역에 대해 2024년 4월부터 11월까지 상반기 1회, 하반기 1회로 지역별 총 2회 수행하였다(표 2).

표 2. 뉴트리아 모니터링 지점 및 조사시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기		모니터링 구분
				1차	2차	
제 1지역	삼락생태공원	하천, 습지, 수로	부산 사상구 삼락동	'24.4.16.	'24.11.11.	계속 ('09년~)
제 2지역	맥도생태공원	하천, 습지, 수로	부산 강서구 대저동	'24.4.17.	'24.11.10.	계속 ('09년~)
제 3지역	양산천	하천, 습지	경남 양산 물금면 증산리	'24.4.18.	'24.11.9.	계속 ('09년~)
제 4지역	대평늪	습지	경남 함안 법수면 대송리	'24.4.23.	'24.11.5~6.	계속 ('21년~)
제 5지역	대곡습지	습지	경남 창녕군 남지읍	'24.4.22.	'24.11.4.~5.	계속 ('09년~)
제 6지역	삼랑진읍	하천형 습지	경남 밀양시 삼랑진읍	'24.4.17	'24.11.6.~7.	계속 ('09년~)
제 7지역	안심습지	하천, 습지, 수로	대구 동구 대림동	'24.4.10.~11.	'24.11.12.	계속 ('21년~)



나) 조사방법

(1) 서식현황 조사

뉴트리아의 모니터링은 국립환경과학원에서 수행한 「생태계교란종 모니터링」, 국립생태원에서 수행한 「생태계교란 생물 모니터링」 조사사업의 2009년~2023년까지 자료에 근거하여, 동일한 경로를 따라 개체 밀도와 서식지를 조사하였다(그림 2).

밀도의 추정은 야행성 동물인 뉴트리아의 생태적 습성에 따라 활발한 활동을 보이는 일몰 및 일출 전·후 시간대를 이용하여 망원렌즈, 쌍안경, 야시경, 탐조등을 이용해 직접 관찰하는 Gosling(1979)의 일몰 일출조사법을 이용하였다. 상대밀도는 일몰과 일출 각각 2시간 전·후 각 모니터링 지역에서 1회 조사 시 관찰되는 최대 개체수를 단위거리(100m)로 환산하였다.

$$\text{뉴트리아 상대밀도}(/100m) = \frac{\text{지점별뉴트리아발견최대개체수}}{\text{조사거리}(m)\text{총합}}$$

서식지 현황은 주간에 모니터링 지역의 식생, 지리적특성, 개체 유입·유출 현황, 이동 등의 개체흔적(배설물, 족적, 이동로)을 통해 모니터링 하였다.



그림 2. 뉴트리아 모니터링 조사경로

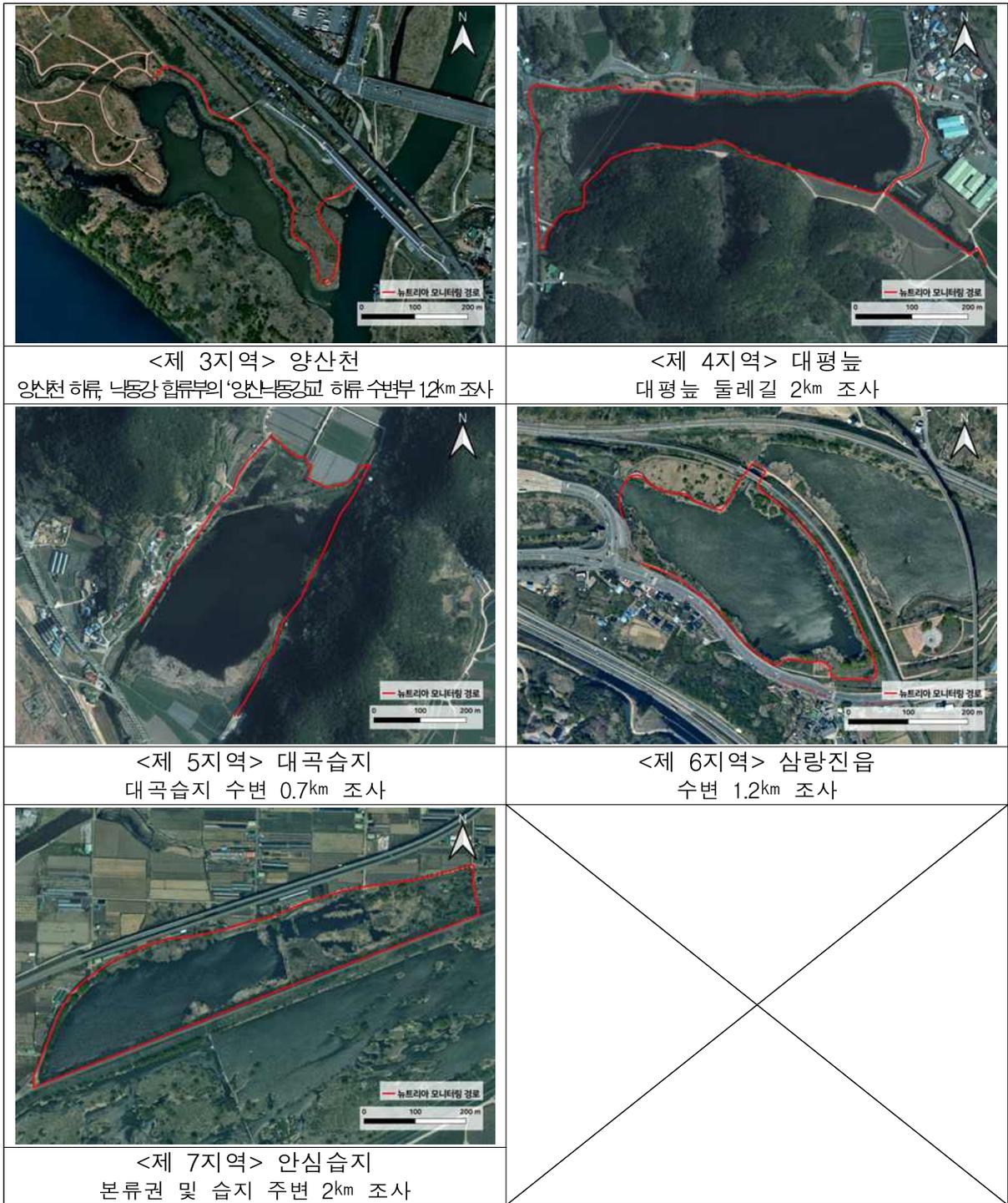


그림 2. 뉴트리아 모니터링 조사경로(계속)

## (2) 포획현황 조사

포획계획 수립 및 운영하여 적극적인 퇴치 활동을 하는 낙동강유역 환경청과 대구지방환경청의 퇴치실적 자료를 협조받아 포획현황을 파악하고 조사된 개체밀도와 비교 분석하여 퇴치의 효과를 확인하였다.

## 2) 황소개구리

### 가) 조사지역 및 시기

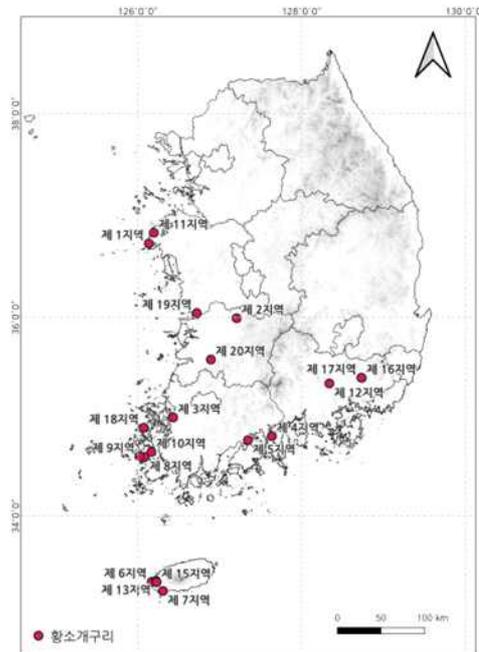
황소개구리의 모니터링은 국립환경과학원에서 수행한 「생태계교란종 모니터링」 사업에서 2007년부터 계속하여 모니터링하고 있는 6개 지역과 국립생태원에서 수행한 「생태계교란 생물 모니터링」 사업에서 2020년부터 모니터링하고 있는 1개 지역, 2022년부터 모니터링하고 있는 3개 지역 등 총 10개 지역을 모니터링하였다. 또한 올해는 「제4차 전국자연환경조사」, 「제5차 전국자연환경조사」 사업의 자료와 청문조사를 통해 황소개구리 개체수가 많이 발견된 10개 지역을 추가하여 총 20개 지점에서 2024년 3월부터 10월까지 모니터링을 수행하였다. 일부 지역(13개 지역)에서는 개체군유지 가능성을 확인하기 위해 모니터링(번식생태, 질병연구 등)을 병행하였다(표 3).

표 3. 황소개구리 모니터링 지점 및 조사시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기		모니터링 구분
				상반기	하반기	
제 1지역	파도리 일대	저수지	충남 태안군 소원면 파도리	'24.6.17.~18.	'24.9.10.~13	계속 ('20년~) *번식, 질병연구
제 2지역	신덕제	저수지	전북 완주군 고산면 서봉리	'24.6.17.~18. '24.6.24.~26.	-	계속 ('22년~) *번식, 질병연구
제 3지역	현경 저수지	저수지	전남 무안군 현경면 평산리	'24.5.23.~24.	'24.8.29.~30.	계속 ('07년~) *번식, 질병연구
제 4지역	해산 저수지	저수지	전남 여수시 해산동	'24.5.23.~24.	'24.10.7.~8.	계속 ('22년~) *번식, 질병연구
제 5지역	침교제	저수지	전남 고흥군 남양면 침교리	'24.5.23.~24.	'24.10.7.~8.	계속 ('07년~) *번식, 질병연구
제 6지역	한경면 일대	저수지	제주도 제주시 한경면 고산리	'24.6.11.~12.	'24.9.24.~25.	계속 ('07년~) *번식, 질병연구
제 7지역	사계리 일대	저수지	제주도 서귀포시 안덕면 사계리	'24.6.11.~12.	'24.9.24.~25.	계속 ('22년~) *번식, 질병연구
제 8지역	신의도	저수지	전남 신안군 신의면	'24.7.10.~11.	'24.8.28.~29.	계속 ('07년~) *번식, 질병연구
제 9지역	하의도	저수지	전남 신안군 하의면	'24.7.10.~11.	'24.8.28.~29.	계속 ('07년~)

표 3. 황소개구리 모니터링 지점 및 시기(계속)

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기		모니터링 구분
				상반기	하반기	
제 10지역	장산도	저수지	전남 신안군 장산면	'24.7.10.~11.	'24.8.28.~29.	계속 ('07년~) *번식, 질병연구
제 11지역	두웅습지	습지	충남 태안군 원북면 신두리	'24.6.17.	-	신규
제 12지역	대평늪	습지	경남 함안군 법수면 대송리	'24.5.30.	-	신규
제 13지역	돛곳	웅덩이	제주도 제주시 한경면 조수리	'24.6.11.~12.	'24.9.24.~25.	신규 *번식, 질병연구
제 14지역	저갈물	저수지	제주도 제주시 한경면 낙촌리	'24.6.11.~12.	-	신규
제 15지역	세미왓물	저수지	제주도 제주시 한경면 낙촌리	'24.6.11.~12.	-	신규
제 16지역	덕동1호 소류지 (대사2저수지)	저수지	경남 밀양시 하남읍 대사리	'24.3.20.~21. '24.4.23.~24. '24.5.29.~30.	'24.8.12.~13.	신규 *번식, 질병연구
제 17지역	덕동2호 소류지 (덕동저수지)	저수지	경남 밀양시 하남읍 대사리	'24.3.20.~21. '24.4.23.~24. '24.5.29.~30.	'24.8.12.~13.	신규 *번식, 질병연구
제 18지역	대울리 일대	저수지	전북 신안군 자은면 대울리	'24.3.19.~20. '24.4.23.~24.	'24.7.11.~12.	신규 *번식, 질병연구
제 19지역	수생 식물원	습지	충남 서천군 마서면 신포리	'24.6.24.~25.	'24.9.23.	신규
제 20지역	구룡동 일대	산지 소류지	전북 정읍시 구룡동	'24.6.26.	-	신규



## 나) 조사방법

### (1) 서식현황 조사

황소개구리의 서식현황을 확인하기 위해 총 20개 지역에서 목전 및 청음, 포획조사를 수행하였다. 모든 조사지점 주변에서 육안 및 청음으로 개체를 확인하였고, 포획조사는 람사르습지로 지정된 두웅습지, 길이 600m 이상의 대평늪, 민가 바로 앞에 위치한 세미왓물, 저갈물을 제외한 16개 지역에서 수행하였고, 대통밭, 우산통밭, 자바라통밭에 미끼를 넣어 설치하고 24~28시간 후 수거하였다. 또한 인근 도로의 로드킬 개체도 합산하여 기록하였다.

### (2) 유전적다양성 분석 및 번식생태 조사

포획된 개체에 대한 유전분석을 시행하기 위해 국립생태원 동물실험윤리절차(NIEIACUC-2021-029)에 따라 안락사를 진행하였고, 근육 시료를 채취하여 DNA 서열분석을 수행하였다. DNA는 DNeasy Blood and Tissue kit(Qiagen, Hilden, Germany)를 이용하여 추출하였으며, 추출된 gDNA는 사용전까지 -20℃에 냉동 보관하였다가 CO1 유전자를 증폭하였다(Folmer, 1994). 분석된 염기서열은 NCBI의 Blast search를 이용하여 종을 동정하였다.

포획된 개체는 Gosner(1960)의 양서류 발달단계에 따라 유생의 단계를 판단하고(그림 3), 유생의 전체길이(TL; total length), 몸길이(BL; body length), 주둥이-총배설강길이(SVL; snout to vent length), 무게를 측정하였다.

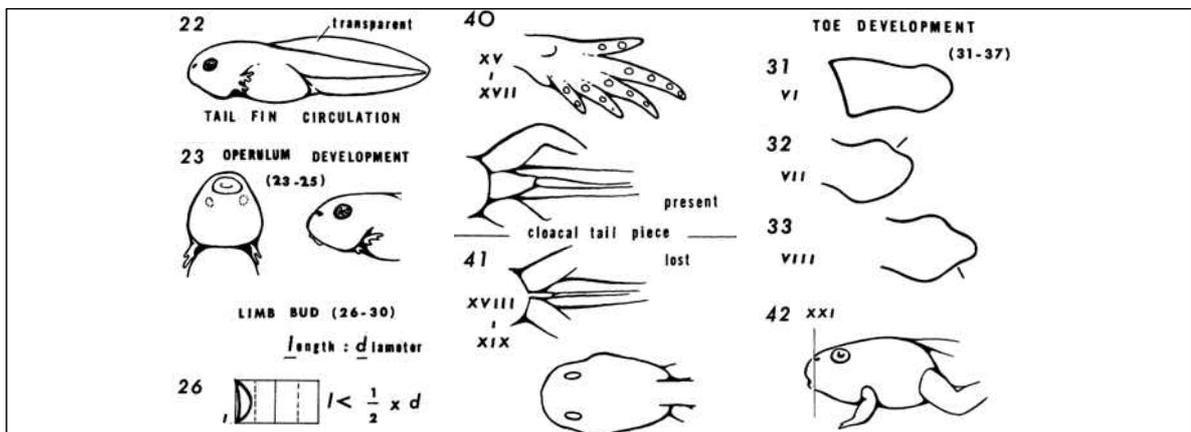


그림 3. 무미목의 유생발달단계(Gosner, 1960)

### (3) 라나바이러스 및 향아리곰팡이병 감염확인

황소개구리의 개체군 유지 및 국내 양서류에 질병전파 가능성을 확인하기 위하여, 고정모니터링지점에서 포획된 황소개구리 성체 및 유생을 대상으로 라나바이러스 및 향아리곰팡이병 감염여부를 확인하였다. 포획된 개체는 채집된 개체는 국립생태원 동물실험윤리절차(NIEIACUC-2021-029)에 의해 안락사를 진행하였다.

라나바이러스 감염확인을 위한 DNA추출에는 간조직 일부를 실험에 사용하였으며, DNeasy Blood & Tissue kit(Qiagen, Hilden, Germany)로 추출하였다. 감염여부를 확인하기 위해 MCP유전자위를 증폭하였으며, conventional PCR과 quantitative PCR 방법을 사용하였다. conventional PCR에 사용된 primer 및 조건은 Roh *et al.*(2022)를 따랐으며, quantitative PCR(qPCR)의 조건은 Kimble *et al.*(2015) 및 Roh *et al.*(2022)의 방법을 따랐다. qPCR은 총 3번 반복하였으며, melt curve; Tm 값이 81.5°C 을 기준으로 양성을 판정하였다.

향아리곰팡이병 감염확인을 위한 DNA 추출 시료는 개구리의 서혜부와 배면의 피부, 물갈퀴를 멸균된 면봉으로 문질러 확보하였고, PrepMan™Ultra (Applied Biosystems, USA)를 이용하여 추출하였다. 향아리곰팡이병 감염여부를 확인하기 위해 5.8S ribosomal RNA를 증폭하였으며, PCR조건 및 primer는 Annis *et al.*(2004)를 따랐다. PCR산물은 1.5% agarose gel로 확인하였으며, 양성지표인 330bp증폭 여부를 감염을 판단하였다.

## 3) 교란거북류

### 가) 조사지역 및 시기

#### (1) 서식현황 조사

교란거북류(붉은귀거북속 거북류, 리버쿠터, 중국줄무늬목거북, 플로리다붉은배거북)의 모니터링은 계속 모니터링 12개 지역, 신규 모니터링 8개 지역 총 20개 지역에 대해 수행하였다. 계속 모니터링하고 있는 12개 지역은 상반기 1회, 하반기 1회로 지역별 총 2회 수행하였고, 신규 모니터링 8개 지역은 1회~2회 모니터링을 수행하였다(표 4, 그림 4).

표 4. 교란거북류 모니터링 지점 및 조사시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기		모니터링 구분
				1차	2차	
제 1지역	서울 호수공원	저수지	서울 양천구 신월동 149-20	'24.4.14.	'24.8.23.	계속 ('21년~)
제 2지역	셋강	하천	서울 영등포구 여의도동 49	'24.4.14.	'24.8.23.	계속 ('21년~)
제 3지역	회랑저수지	저수지	경기도 안산시 단원구 초원동	'24.4.13.	'24.8.22.	계속 ('19년~)
제 4지역	일왕저수지 (만석지)	저수지	경기도 수원시 장안구 송죽동 430-4	'24.4.13.	'24.8.9.	계속 ('14년~)
제 5지역	상암방죽 (연화지)	저수지	충남 천안시 동구 안서동 173	'24.4.13.	'24.8.9.	계속 ('14년~)
제 6지역	은파공원	저수지	전북 군산시 나운동 1223-5	'24.4.30.	'24.8.19.	계속 ('19년~)
제 7지역	남약저수지	저수지	전남 무안군 삼향읍	'24.4.15.	'24.8.11.	계속 ('21년~)
제 8지역	옥암수변공원	저수지	전남 목포시 옥암동	'24.4.15.	'24.8.19.	계속 ('21년~)
제 9지역	풍암지	저수지	광주광역시 서구 풍암동 460	'24.4.30.	'24.8.10.	계속 ('14년~)
제 10지역	금호지	저수지	경남 진주시 금산면 용리 1102-1	'24.5.1.	'24.8.20.	계속 ('19년~)
제 11지역	UN공원	하천	부산광역시 남구 대연3동	'24.5.2.	'24.8.21.	계속 ('21년~)
제 12지역	부산 시민공원	저수지	부산광역시 부산진구 범전동 200	'24.5.3.	'24.8.21.	계속 ('22년~)
제 13지역	청주 명암저수지	저수지	충북 청주시 상당구 용담동 290	'24.6.25.	-	신규
제 14지역	대구 성당못	저수지	대구광역시 달서구 성당동	'24.7.16.	-	신규
제 15지역	대구 수성못	저수지	대구광역시 수성구 두산동 512	'24.7.16.	-	신규
제 16지역	제주 남생이못	하천	제주도 제주시 조천읍 산천리 2498	'24.6.13.	'24.9.25.	신규
제 17지역	제주 혼인지	저수지	제주도 서귀포시 성산읍 용정리 1638	'24.6.13.,	'24.9.25.	신규
제 18지역	제주 연화지	저수지	제주도 애월읍 하귀리 1569-2	'24.6.13.	'24.9.25.	신규
제 19지역	제주 문강사	저수지	제주도 제주시 삼양동 원당봉	'24.6.13.	'24.9.25.	신규
제 20지역	제주 칠십리공원	하천	제주도 서귀포시 서홍동	'24.6.12.,	'24.9.25.	신규

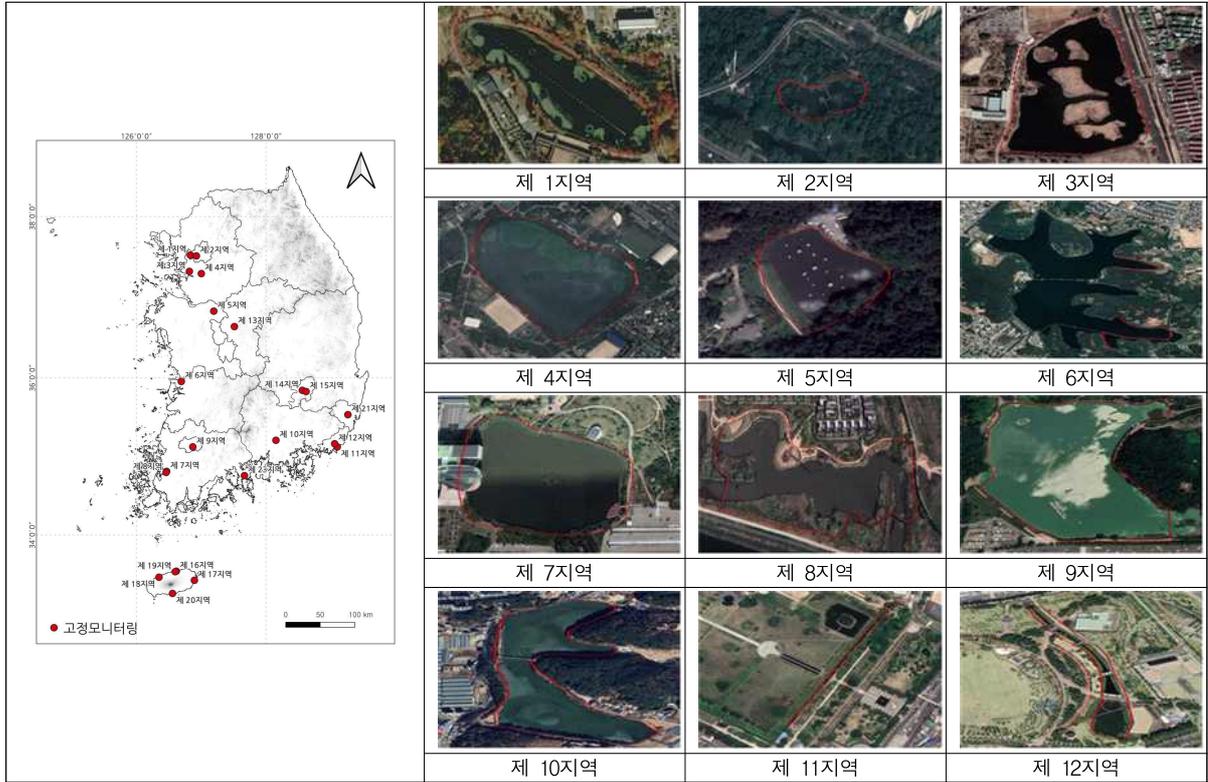


그림 4. 교란거북류 모니터링 지점 및 계속지점 모니터링 경로

(2) 중국줄무늬목거북과 남생이의 잡종연구

중국줄무늬목거북과 남생이의 교잡종 연구를 위해 두 종이 공서하거나, 교잡종이 확인된 지점을 대상으로 목견 및 포획조사를 하였고, 채집된 거북류는 잡종확인 및 질병연구를 위해 사용되었다. 여수 거북선공원은 지자체에서 수질정화 사업을 위해 완배수하는 과정에서 수거된 외래거북류를 인수받았다(표 5, 그림 5).

표 5. 중국줄무늬목거북과 남생이 교잡 모니터링 지역

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기	모니터링 구분
교잡 제 1지역	울산 옥동저수지	저수지	울산광역시 남구 옥동	'24.7.15.~17. '24.8.14.	목견/포획
교잡 제 2지역	부산 시민공원	저수지	부산광역시 부산진구 범선동 200 *고정조사구 제 12지역과 동일지역	'24.5.9.	포획
교잡 제 3지역	여수 거북선공원	저수지	전남 여주시 학동 162	'24.5.14.	지자체 회수

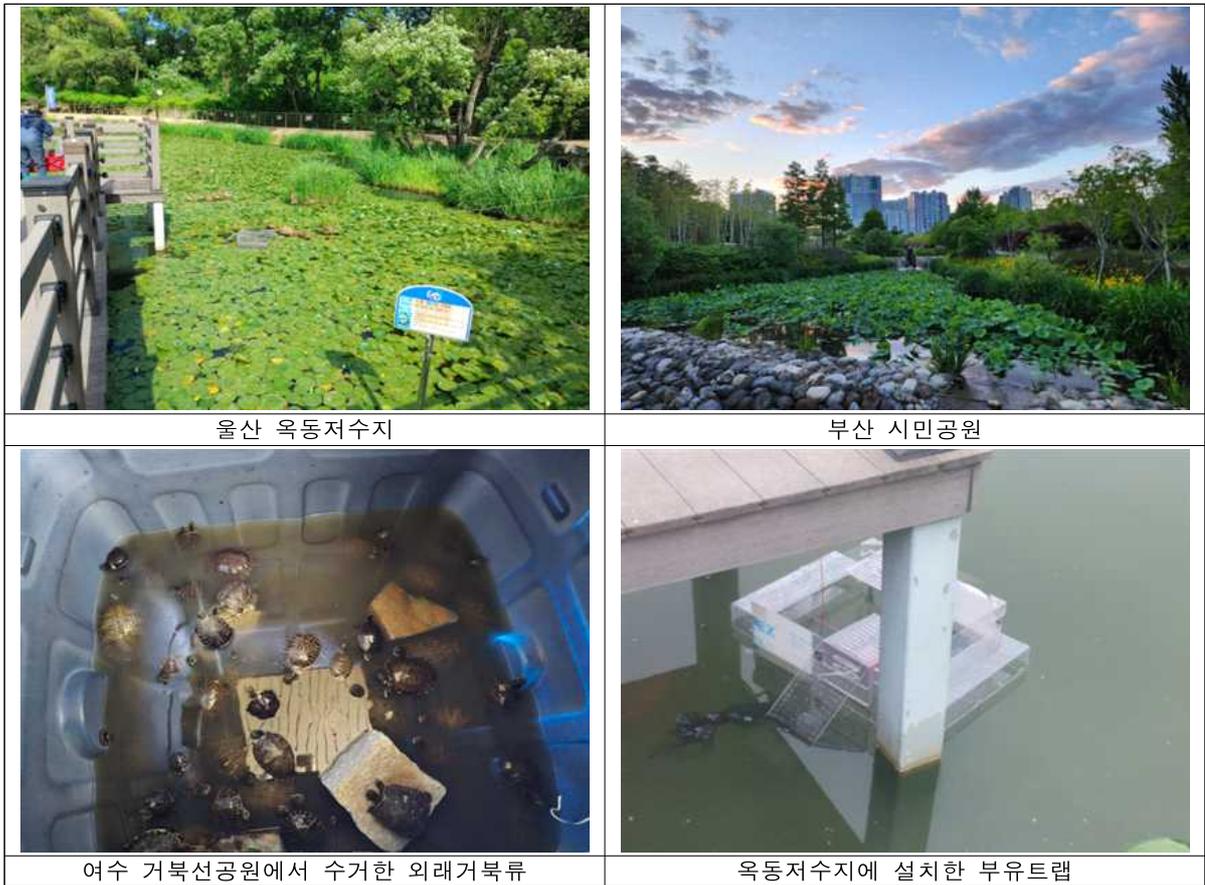


그림 5. 중국줄무늬목거북×남생이 모니터링

나) 조사방법

(1) 서식현황 조사(2회/년)

각 조사지역 내에서 서식현황을 파악하기 위해 목견조사를 수행하였다. 모니터링 경로를 도보로 이동하면서 발견되는 교란거북과 외래거북의 종과 개체수를 기록하였다. 쌍안경(Swarovski, SLC 8×42 WBHD) 및 필드스코프(Swarovski, ATM 65 HD)를 이용하였으며, 육안 관찰 외, 거북류의 동정이 필요한 경우, 망원카메라(SX60HS, Canon, Japan)을 이용해 촬영하였다. 목격된 외래거북류의 경우 개체수 산정 시 중복해서 산정될 우려가 있어 각 지점별 개체수의 산정은 각 조사의 최대값으로 산정하였다. 또한 생태계교란 거북류의 자연생태계 내 번식 현황을 확인하기 위해 고정모니터링 지점에서 10cm 미만의 유체를 확인하여 기록하였다.

## (2) 중국줄무늬목거북과 남생이의 잡종연구

울산 옥동저수지와 부산 시민공원에서 각 1~2회의 포획조사를 실시하였다. 울산 옥동저수지에서는 부유타랩과 대통발을 사용하였으며, 부산 시민공원에서는 우산통발을 이용하였고, 미끼로는 고등어 사용하였다. 포획조사에서 채집된 생태계교란 거북류는 국립생태원 동물실험윤리위원회 NIEIACUC-2021-027에 의해 안락사를 진행하였다.

중국줄무늬목거북과 남생이의 잡종을 확인하기 부산 시민공원에서 포획한 중국줄무늬목거북 3개체를 대상으로 유전자를 분석하였다. DNA는 꼬리 근육에서 추출하였으며, DNA는 DNeasy Blood & Tissue kit(Qiagen, Hilden, Germany)을 사용하였다. 명확한 종동정을 위해 mtDNA CO I 과 nDNA R35 유전자를 분석하였으며, PCR조건은, Xia *et al.*(2011)을 따랐다. 염기서열은 multiple alignment를 수행하였고, Nuclear DNA의 경우 PHASE version 2.1.을 이용하여 haplotype을 결정하였다. 이후 MEGA version 5(Tamura *et al.*, 2011)를 이용하여 Neighbor-joining (NJ) 계통도를 작성하였다.

## (3) 라나바이러스 분석

울산 옥동저수지에서 채집된 붉은귀거북 2개체 및 부산 시민공원에서 채집된 레이저백머스크터틀 5개체, 붉은귀거북 5개체, 동부비단거북 1개체를 대상으로 라나바이러스 감염여부를 확인하였다. DNA는 DNeasy Blood & Tissue kit (Qiagen, Hilden, Germany)을 이용하여 추출하였으며, qPCR 조건 및 사용한 프라이머는 Kimble *et al.*(2015) 및 Roh *et al.*(2022)의 방법을 따랐다. qPCR은 총 3번 반복하였으며, melt curve; Tm 값이 81.5°C 을 기준으로 양성을 판정하였다.

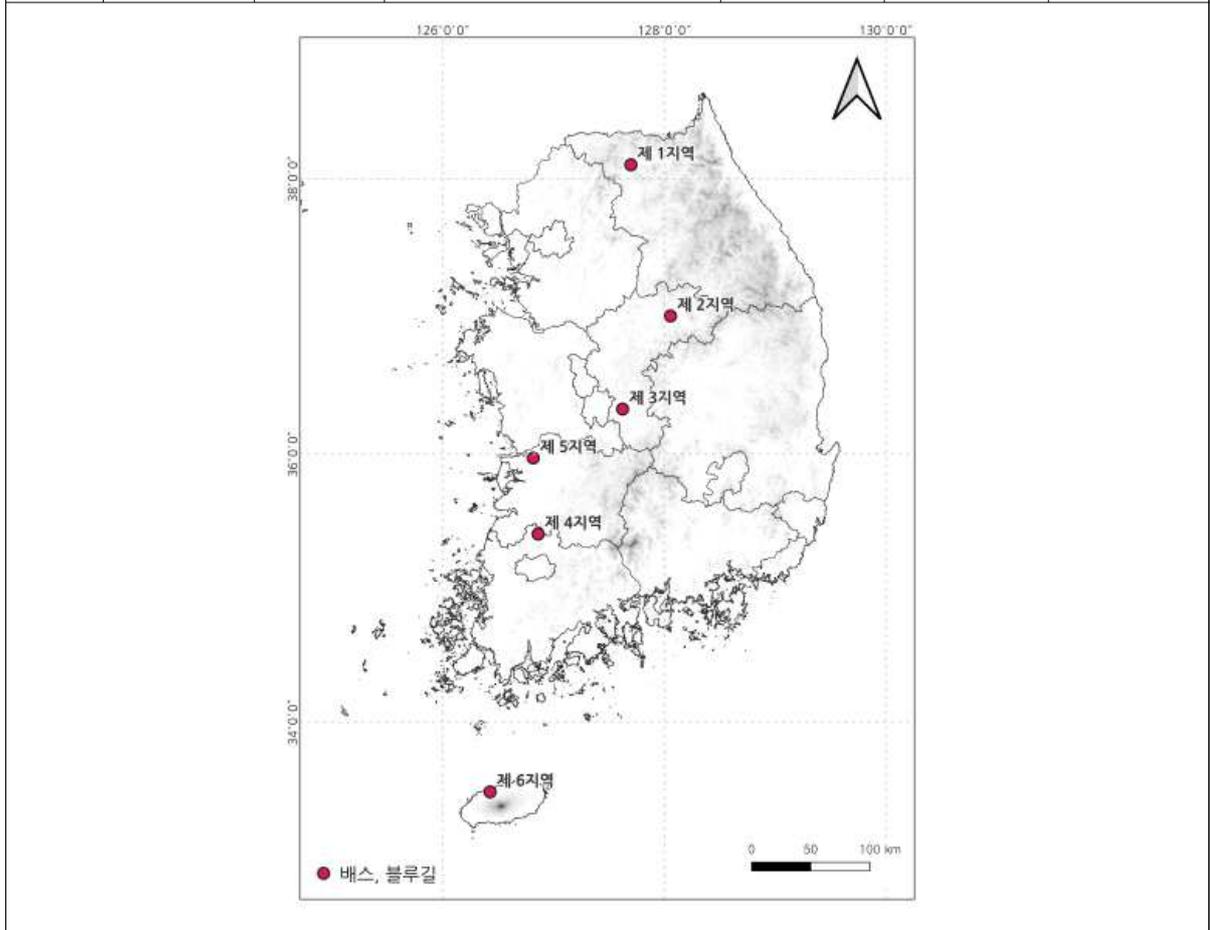
## 4) 배스, 블루길

### 가) 조사지역 및 시기

국립생태원에서 수행한 「생태계교란 생물 모니터링」 조사 사업에서 부터 계속 모니터링하고 있는 총 6개 지역에 대해 2024년 6월부터 10월 까지 상반기 1회, 하반기 1회로 총 2회 모니터링을 수행하였다(표 6).

표 6. 배스, 블루길 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기		모니터링 구분
				1차	2차	
제 1지역	춘천호	댐호	1. 춘천시 사북면 지촌리 2. 화천군 화천읍 하리 3. 춘천시 서면 오월리	'24.6.20. '24.6.19. '24.6.19.	'24.8.27. '24.8.26. '24.8.27.	계속 ('14년~)
제 2지역	충주호	댐호	1. 충주시 동량면 지동리 2. 충주시 살미면 무릉리 3. 충주시 종민동	'24.6.17~18. '24.6.15. '24.6.16.	'24.8.30. '24.8.29. '24.8.25.	계속 ('14년~)
제 3지역	대청호	댐호	1. 옥천군 군북면 석호리 2. 옥천군 동이면 석탄리 3. 대전 동구 오동	'24.6.21. '24.6.21. '24.6.20.	'24.8.28. '24.8.31. '24.8.27.	계속 ('14년~)
제 4지역	장성호	댐호	1. 장성군 북하면 덕재리 2. 장성군 북하면 덕재리 3. 장성군 북이면 수성리	'24.6.21. '24.6.20. '24.6.20.	'24.8.30. '24.8.30. '24.8.30.	계속 ('14년~)
제 5지역	북초산제	저수지	1. 군산시 대야면 보덕리	'24.6.20.	'24.8.30.	계속 ('19년~)
제 6지역	광령지	저수지	1. 제주시 애월읍 광령리	'24.4.25~26.	'24.10.11~ 12.	계속 ('14년~)



## 나) 조사방법

### (1) 서식현황 조사

조사지역별 서식현황 및 어류상 파악을 위해 투망(망목 5×5mm)과 족대(망목 4×4mm)를 사용하여 포획하였고, 4개의 댐호의 첫 번째 지점에서 자망(4절, 12절, 길이 각 50m)을 12시간 이상 설치 후 수거하였다. 투망은 10회 이상, 족대는 40분을 기준으로 하였으며, 채집된 모든 어류는 현장에서 동정하고 상대풍부도(relative abundance, R.A.)를 확인하기 위해 종별 개체수를 측정하였다. 채집한 어류는 외래어종을 제외하고 방류하였고, 어류의 동정은 김과 박(2002), 김 등(2005)에 따랐다(그림 6).

### (2) 비생물학적환경 조사

배스, 블루길의 서식처의 이화학적인 특성을 확인하기 위해 다항목수질측정기(Hi-98194, Hanna Instruments, Romania)를 이용하여 수온, pH, 용존산소량, 전기전도도를 현장에서 측정하였다.



그림 6. 배스, 블루길의 모니터링

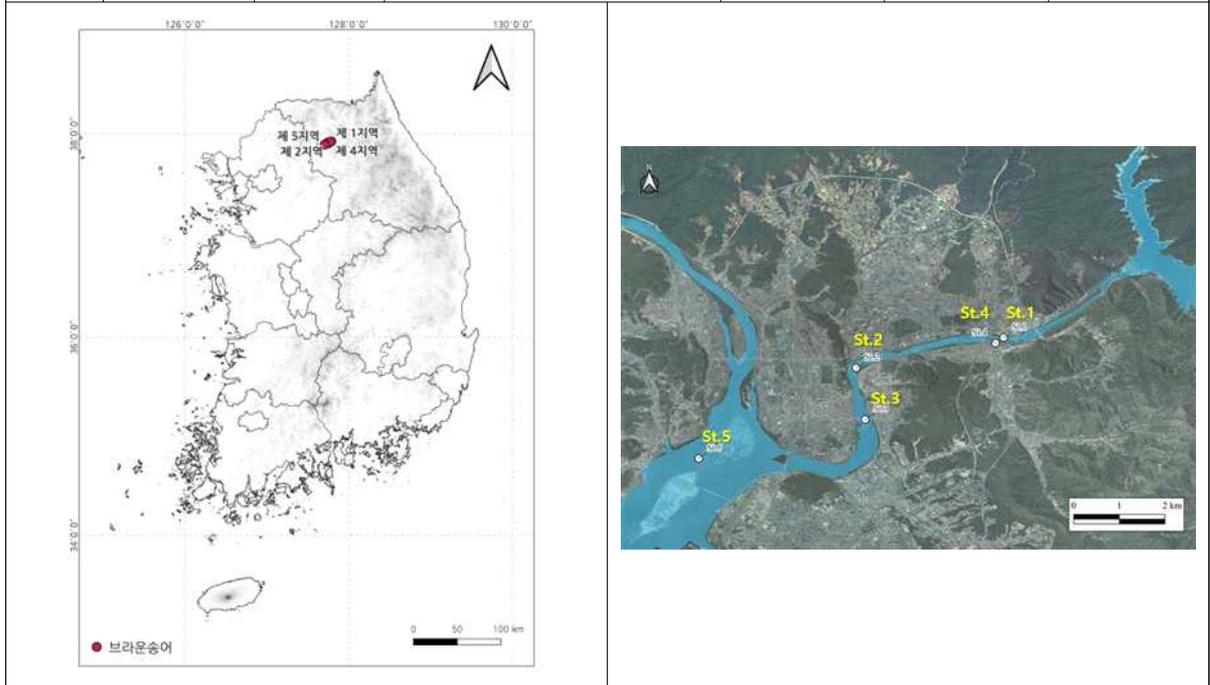
## 5) 브라운송어

### 가) 조사지역 및 시기

모니터링은 국립생태원에서 수행한 「생태계교란 생물 모니터링」 조사 사업에서부터 계속 모니터링하고 있는 총 5개 지역에 대해 수행하였다. 브라운송어의 서식이 확인되는 소양강 본류(St.1~3), 유입하천(St.4) 그리고 호소 내 유입 및 서식을 확인하기 위해 의암호(St.5)를 조사하였다. 조사는 3월에서 8월까지 상반기 1회, 하반기 1회로 총 2회 수행하였다(표 7).

표 7. 브라운송어 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기		모니터링 구분
				1차	2차	
제 1지역	St.1	하천 (소양강)	강원도 춘천시 신북읍 천전리 1259	'24.3.29	'24.8.12	계속 ('22년~)
제 2지역	St.2	하천 (소양강)	강원도 춘천시 동면 장학리 442-1	'24.3.27	'24.8.12	계속 ('22년~)
제 3지역	St.3	하천 (소양강)	강원도 춘천시 우두동 207-9	'24.3.28	'24.8.14	계속 ('22년~)
제 4지역	St.4	하천 (지내천)	강원도 춘천시 동면 지내리 749	'24.3.28	'24.8.11	계속 ('22년~)
제 5지역	St.5	호소 (의암댐)	강원도 춘천시 중도동 260	'24.3.29	'24.8.14	계속 ('23년~)



## 나) 조사방법

### (1) 서식현황 조사

조사지역별 어류의 조성을 파악하기 위하여 투망(망목 크기: 7 mm)과 족대(망목 크기: 5 mm)를 이용하여 포획하였다. 투망은 10회, 족대는 30분을 기준으로 조사를 진행하였다. St.5(의암호)는 정체된 수체의 특성을 고려하여 하천정치망을 설치하였으며, 48시간 정치 후 채집된 어류를 수거하였다. 채집된 모든 어류는 현장에서 동정하고 상대풍부도(relative abundance, R.A.)를 확인하기 위해 종별 개체수를 측정하였다. 채집한 어류는 생태계교란 생물인 브라운송어를 제외하고 모두 방류하였고, 어류의 동정은 김 등(2005)을 따랐다.

모니터링 대상종인 브라운송어의 시기별 성장 여부를 파악하기 위해 전장(1mm 단위)과 체중(0.01g 단위)을 측정하였다. 소양강에서 채집된 브라운송어를 대상으로 조사표에 기록된 전장과 체중 자료를 기반으로 전장-체중 관계를 산출하였다. 전장-체중 관계 산출식은 다음과 같다(Le Cren, 1951; Anderson and Gutreuter, 1983).

$$W = aTL^b \text{ 또는 } \text{Log}_{10} W = \text{Log}_{10} a + b\text{Log}_{10} TL$$

TL(Total length) = 전장(mm), W(Weight) = 체중(g), (a, b) = (매개변수 a, b)

여기서 매개변수 b의 값은 3이 산출된 경우 균형잡힌 성장(isometric growth)을 가정할 수 있다. 매개변수 b의 값이 3을 초과할 경우에는 전장 대비 체중이 증가하는 비만화의 경향, 매개변수 b의 값이 3 미만인 경우에는 전장 대비 체중이 감소하는 경향을 보인다.

비만도 지수 (Condition factor, K)는 서식환경 및 먹이원의 섭식 상태를 반영하는 지수이다. 비만도 지수 (K)는 전장-체중 관계식에서 산출되는 b의 값이 3.0일 때, 즉 주어진 어류 개체군이 균형잡힌 성장(isometric growth)을 가정한 상태에서, 몸길이(전장)의 성장 대비 각 개체가 가지는 비만도의 경향을 파악하는 데 이용된다. 비만도 지수 중 상대적인 비만도 지수 (relative condition factor)의 산출식은 다음과 같다(Anderson and Neumann, 1996).

$$K = W/TL^3 \times 10^n \text{ (n = 5)}$$

TL의 단위(mm), W의 단위(g), n=5

비만도 지수 (K)에 따른 주어진 연어과 어류에 대한 평가는 Barnham and Baxter (1998)의 내용을 참고하였다(표 8).

주어진 어류의 전장 대비 비만도 지수 (K)에 대한 분석은 일차함수식 ( $K = aTL+b$ )을 이용하여 경향을 분석할 수 있다. 기울기가 0과 같으면 ( $a=0$ ) 균형잡힌 성장을, 기울기가 0보다 크면 개체가 성장할수록 비만화 경향을, 기울기가 0보다 작으면 개체가 성장할수록 왜소화 경향을 보인다.

표 8. 비만도 지수(K)에 따른 어류 평가

비만도 지수(K)	평가	내용
$1.60 \leq K$	매우 좋음	○ 매우 좋은 영양상태를 보이는 어류
$1.20 < K \leq 1.40$	좋음	○ 균형잡힌 영양상태를 보이는 어류
$1.00 < K \leq 1.20$	보통	○ 보통의 영양상태를 보이는 어류
$0.80 < K \leq 1.00$	나쁨	○ 영양상태가 나쁘며, 길고 가는 체형을 보임
$K < 0.80$	매우 나쁨	○ 영양상태가 매우 나쁘며, 영양실조로 인하여 상대적으로 큰 머리, 매우 가는 체형을 보임

주) Barnham and Baxter (1998)의 내용을 참고하였으며, 평가 대상 어류는 상업적으로 이용되는 연어과 어류임

## (2) 비생물학적환경 조사

브라운송어의 서식환경을 파악하기 위하여 조사 구간의 이화학적 수질 및 물리적 서식환경(유속, 수심, 하상구조)을 조사하였다. 이화학적 수질은 다항목수질측정기(Hi-98194, Hanna Instruments, Romania)를 이용하여 수온, pH, 용존산소, 전기전도도를 현장에서 측정하였다. 물리적 서식환경에 대한 조사는 모니터링 지점의 상류/중류/하류 구간으로 구별하여, 하상구조와 대표적인 수심 및 유속을 조사하였다. 유속은 유속계 (FLOWATCH, JDC electronics, Swiss)를 이용하여 측정하였다(그림 7).

또한 브라운송어가 포획된 어구(죽대, 투망 등), 채집지 유형(큰돌 아래 은신, 수변부 초본에서 은신, 개방 공간에서 유영 등)에 대한 정보를 함께 기록하였다.



그림 7. 브라운송어의 모니터링

## 6) 미국가재

### 가) 조사지역 및 시기

모니터링은 국립생태원에서 수행한 「생태계교란 생물 모니터링」 조사 사업에서부터 계속 모니터링하고 있는 총 4개 지역에 대해 2024년 3월부터 9월까지 분기별 1회 총 4회 수행하였다(표 9, 그림 8).

표 9. 미국가재 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기				모니터링 구분
				1차	2차	3차	4차	
제 1지역	신덕저수지	저수지	전북 완주군 고산면 서봉리	'24. 3.10 ~13.	'24. 5.5 ~8.	'24. 7.28 ~31	'24. 9.18 ~21.	계속 ('21년~)
제 2지역	모산저수지	저수지	전남 함평군 해보면 해보리					계속 ('21년~)
제 3지역	지석천	하천	전남 나주시 남평읍 오계리					계속 ('21년~)
제 4지역	섬진강	하천형 습지	전남 구례군 간전면 양천리					계속 ('21년~)



그림 8. 미국가재 모니터링 지점 전경(좌~우:1~4차)

#### 나) 조사방법

##### (1) 서식현황 조사

뜰채를 이용하여 미국가재가 서식할 만한 수변부의 수초지역 및 펄 (silt) 지역을 채집하였다. 트랩으로는 우산통발을 이용하여 각 지점에 10개씩 설치하였으며, 오버나잇(overnight) 시킨 후 미국가재를 포획하였다. 미국가재의 먹이원으로는 말린 황태를 사용하였다. 채집된 미국가재 모든 개체의 크기, 무게, 성별을 기록하였다(그림 9).

##### (2) 공서종(저서성대형무척추동물) 현장조사

미국가재와 공서종(저서성대형무척추동물)을 확인하기 위해 미국가재가 서식하고 있는 일대에서 동일한 규격의 뜰채를 이용하여 채집하였

다. 채집된 시료는 현장에서 95% 에틸알콜에 고정하였으며, 고정된 샘플은 실험실로 운반하여 골라내기(sorting), 동정(identification), 개체수 산정 작업을 수행하였다(그림 9).



그림 9. 미국가재의 모니터링

## 7) 등검은말벌

### 가) 조사지역 및 시기

모니터링은 국립생태원에서 수행한 「생태계교란 생물 모니터링」 조사 사업에서부터 계속 모니터링하고 있는 총 7개 지역에 대해 2024년 4월부터 10월까지 총 3회 수행하였다(표 10).

표 10. 등검은말벌 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기			모니터링 구분
				1차	2차	3차	
제 1지역	부산	공원, 주거지	1. 부산광역시 연제구 연산동 산120-1 2. 부산광역시 연제구 연산동 산92-2 3. 부산광역시 연제구 연산동 산90-7 4. 부산광역시 연제구 연산동 산90-22 5. 부산광역시 연제구 연산동 산121-1	'24. 4.22.	'24. 7. 24.	'24. 9.30.	계속 ('21년~)
제 2지역	군위	산지, 주거지	1. 대구광역시 군위군 효령면 매곡리 산49-1 2. 대구광역시 군위군 효령면 매곡리 1089 3. 대구광역시 군위군 효령면 매곡리 산51-1 4. 대구광역시 군위군 효령면 매곡리 산52 5. 대구광역시 군위군 효령면 매곡리 1264-2	'24. 4.22	'24. 7. 24.	'24. 9.30.	계속 ('21년~)
제 3지역	남원	공원, 주거지	1. 전라북도 남원시 고죽동 200 2. 전라북도 남원시 월락동 산32 3. 전라북도 남원시 월락동 663 4. 전라북도 남원시 월락동 산56-1 5. 전라북도 남원시 월락동 622-46	'24. 4.23.	'24. 7. 24.	'24. 9.30.	계속 ('21년~)
제 4지역	구례	산지	1. 전라남도 구례군 문척면 죽리 산84-4 2. 전라남도 구례군 문척면 죽리 산84-8 3. 전라남도 구례군 문척면 죽리 산84-16 4. 전라남도 구례군 문척면 죽리 산84-3 5. 전라남도 구례군 문척면 죽리 산86-1	'24. 4.23.	'24. 7. 25	'24. 10.1.	계속 ('21년~)
제 5지역	대전	주거지, 계곡부	1. 대전광역시 동구 낭월동 산2-1 2. 대전광역시 동구 낭월동 산2-33 3. 대전광역시 동구 낭월동 295 4. 대전광역시 동구 소호동 274-3 5. 대전광역시 동구 소호동 산30-1	'24. 4.24.	'24. 7. 26	'24. 10.2.	계속 ('21년~)
제 6지역	제천	산지, 도로변	1. 충청북도 제천시 신동 산 14-2 2. 충청북도 제천시 신동 571-4 3. 충청북도 제천시 신동 656 4. 충청북도 제천시 신동 642-3 5. 충청북도 제천시 신동 산 16-1	'24. 4.18.	'24. 7. 31.	'24. 10.10.	계속 ('21년~)
제 7지역	강릉	산지, 도로변	1. 강원도 강릉시 사천면 석교리 658-2 2. 강원도 강릉시 사천면 석교리 774-2 3. 강원도 강릉시 사천면 석교리 657-7 4. 강원도 강릉시 사천면 석교리 514-2 5. 강원도 강릉시 사천면 석교리 산277-1	'24. 4.19.	'24. 7. 30.	'24. 10.11.	계속 ('21년~)

	제 1지역	제 2지역	제 3지역
	제 4지역	제 5지역	제 6지역
		X	
	제 7지역		

## 나) 조사방법

### (1) 등검은말벌 서식현황 및 공서종 조사

서식현황과 공서종을 확인하기 위해 트랩조사를 수행하였고, 포충망을 사용한 직접채집 및 육안조사를 병행하였다(그림 10).

트랩조사는 각 지역별 4월 말에 5개의 말벌트랩을 50m 이상 간격을 두어 설치하여 수행하였고, 10월까지 3회에 걸쳐 조사하였다. 유인제로는 매실원액과 에탄올을 사용하였으며, 보존액으로 70% 알코올을 사용하였다.

포충망을 사용한 직접채집과 육안조사는 트랩 설치지점 주변에서 약 1시간 동안 조사를 수행하였다. 등검은말벌을 포함한 채집된 모든 곤충은 분류 및 동정 후 70% 에탄올에 보관하였다.

### (2) 서식지조사

직접채집, 육안조사를 수행하며 서식처 유형과 서식지 환경(식생현황) 조사를 병행하였다.



그림 10. 등검은말벌의 모니터링

8) 아르헨티나개미

가) 조사지역 및 시기

아르헨티나개미는 현재 부산역 일대에만 서식하고 있으므로, 부산역 일대를 모니터링 하였다. 2024년 3월에 트랩을 설치하였으며, 4월부터 9월까지 월 1회 조사로 총 6회 모니터링하였다(표 11).

표 11. 아르헨티나개미 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기						모니터링 구분
				1차	2차	3차	4차	5차	6차	
제 1지역	부산역 인근	화단, 콘크리트 틈	부산광역시 동구, 중구	'24. 4.19. ~20.	'24. 5.24. ~25.	'24. 6.25. ~26.	'24. 7.23. ~24.	'24. 8.26. ~27.	'24. 9.28. ~29.	계속 ('21년~)

A map of South Korea with a red dot indicating the study area in Busan. The map includes latitude and longitude coordinates (126°0'0", 128°0'0", 34°0'0", 36°0'0", 38°0'0") and a scale bar from 0 to 100 km. A legend indicates '고정모니터링' (Fixed Monitoring) with a red dot.

An aerial photograph of the study area in Busan, showing a dense urban environment. Numerous red dots, labeled B1 through B100, represent the locations of traps. A legend indicates '트랩위치' (Trap Location) with a red dot. A scale bar from 0 to 1 km is provided at the bottom.

나) 조사방법

(1) 서식현황 조사

부산역 인근(동구 초량 1·3동, 중구 중앙동)에서 유인 미끼를 이용한 함정트랩(Conical Tube 트랩)과 육안조사를 병행하였다. 함정트랩은 30~50m의 간격으로 100개를 설치하였다. 트랩 내부에는 유인용 미끼와 채집된 개미의 보존을 위해 Propylene Glycol : ethyl alcohol을 1:1

비율로 혼합하여 사용하였고, 트랩은 월 1회 현장을 방문하여 수거하였으며, 트랩에 채집된 개미는 모두 기록하였다(그림 11).



그림 11. 아르헨티나개미 채집을 위한 트랩 설치

#### 9) 빗살무늬미주메뚜기

##### 가) 조사지역 및 시기

빗살무늬미주메뚜기는 울산 온산공단 일대에서 '20년 7월 최초발견 이후 관계기관과 긴급대응을 하였고, '20년 12월 생태계교란 생물로 지정 이후에도 지속적으로 합동예찰 및 방제지원을 하였다. 본 사업에서는 '22년부터 모니터링하고 있고, 현재까지 온산공단 일대와 인근 슬도에서만 서식이 확인되고 있어 총 2지역을 모니터링하였다(그림 12, 표 12).

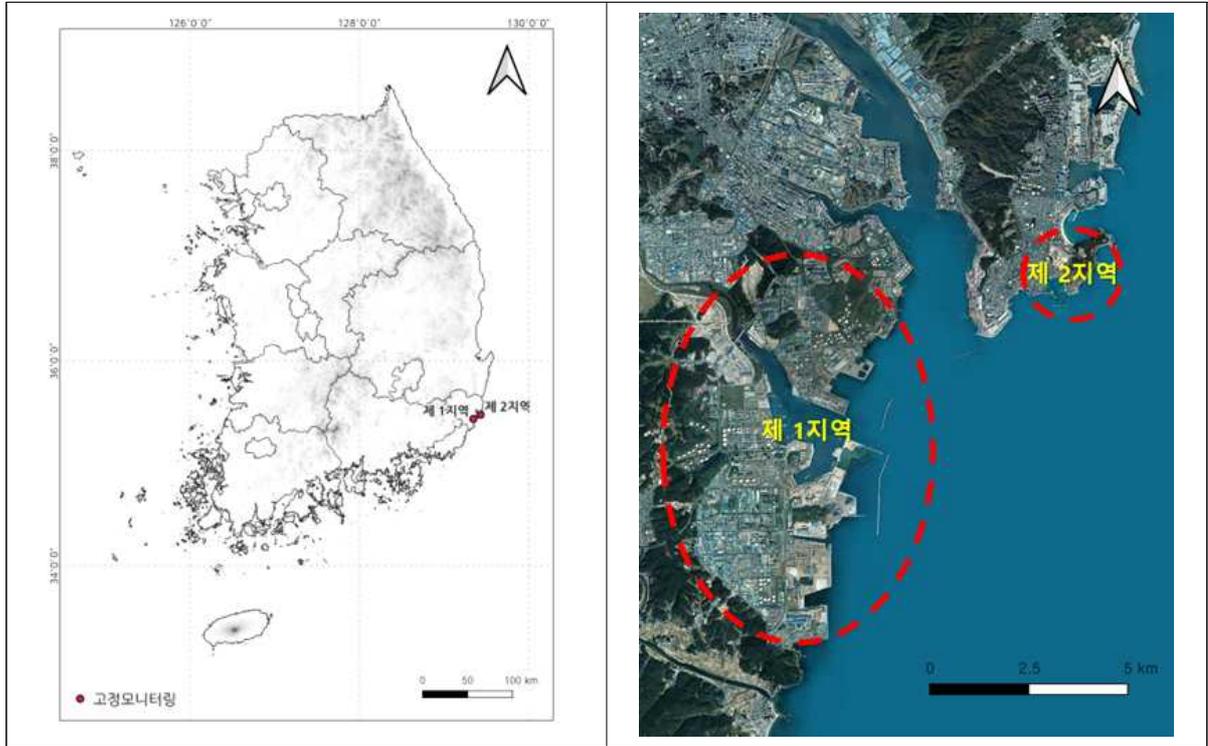


그림 12. 빗살무늬미주메뚜기 모니터링지점

표 12. 빗살무늬미주메뚜기 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기		모니터링 구분
				1차	2차	
제 1지역	울산 온산공단	공단	<울산광역시 온산공단 일대>	'24.5.20. ~'23.	'24.8.27. ~'8.29.	계속 ('22년~)
			A. 울주군 온산읍 처용리 583			
			B. 남구 황성동 828-1			
			C. 울주군 온산읍 학남리 54			
			D. 울주군 온산읍 처용리 125			
			E. 울주군 온산읍 처용리 138			
			F. 울주군 온산읍 방도리 93			
			G. 울주군 온산읍 방도리 25			
			H. 울주군 온산읍 산암리 360			
			I. 울주군 온산읍 산암리 167-1			
			J. 울주군 온산읍 학남리 산 253-3			
			K. 울주군 온산읍 이진리 279			
			L. 울주군 온산읍 산암리 971			
			M. 울주군 온산읍 대정리 611-1			
			N. 울주군 온산읍 화산리 113			
			O. 울주군 온산읍 이진리 276			
			P. 울주군 온산읍 이진리 222			
Q. 울주군 온산읍 원산리 895						
R. 울주군 온산읍 원산리 915						
S. 울주군 온산읍 당월리 250-1						
T. 울주군 온산읍 원산리 839-1						
U. 울주군 온산읍 원산리 919-1						
V. 울주군 온산읍 당월리 229-7						
W. 울주군 온산읍 원산리 728						
X. 울주군 온산읍 당월리 산 36-6						
Y. 울주군 온산읍 우봉리 321						
제 2지역	울산 슬도	도서	S-1. 울산광역시 동구 방어동 948-2 S-2. 울산광역시 동구 방어동 3-19	'24.5.20. ~'23.	'24.8.27. ~'8.29.	계속 ('23년~)

## 나) 조사방법

### (1) 서식현황 모니터링

개체분포의 정량적 조사를 위해 연결된 패치별 10m<sup>2</sup> 이내에서 쓸어잡기를 10회 실시하였고, 포획된 개체수에 따라 서식지 밀도를 ‘심, 중, 경, 극심’ 4단계로 분류하였다. 5월 조사는 기출현지와 확산 가능성이 높은 연결 녹지 등을 대상으로 조사하였다. 8월 조사는 5월에 분포를 확인한 지역을 대상으로 수행하였다(그림 13).



그림 13. 빗살무늬미주메뚜기의 모니터링

나. 생태계교란 식물(11종)

1) 가시박, 단풍잎돼지풀

가) 조사지역 및 시기

3월부터 10월까지 가시박 총 6개 지역, 단풍잎돼지풀 총 6개 지역에서 모니터링을 수행하였다.(표 13, 14, 그림 14).

표 13. 가시박 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기			모니터링 구분
				봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	가을 (9~10월)	
제 1지역	안성 외가천리	하천변	경기 안성시 원곡면 외가천리	6.12	-	9.1 10.9	계속('19년~)
제 2지역	영천 봉죽리	하천변	경북 영천시 금호읍 봉죽리	5.3	8.19	9.14	계속('19년~)
제 3지역	대구 봉무동	하천변	대구광역시 동구 봉무동	5.3	6.3	9.2	계속('20년~)
제 4지역	청송 감은리	하천변	경북 청송군 안덕면 감은리	4.19	7.18	9.25	계속('20년~)
제 5지역	춘천 서천리	하천변	강원 춘천시 남산면 서천리	4.17	7.18	9.25	계속('20년~)
제 6지역	김제 대화리	저수지변	전북 김제시 금구면 대화리	5.2	8.14	10.22	계속('23년~)

표 14. 단풍잎돼지풀 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기			모니터링 구분
				봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	가을 (9~10월)	
제 1지역	김포 전류리	길가	경기 김포시 하성면 전류리	4.16	7.17	9.7	계속('19년~)
제 2지역	동두천 상봉암동	하천변	경기 동두천시 상봉암동	4.17	7.17	9.24	계속('21년~)
제 3지역	연천 은대리	이차초지	경도 연천군 전곡읍 은대리	4.17	7.17	9.24	계속('21년~)
제 4지역	세종 부용리	하천변	세종특별자치시 금남면 부용리	6.13	9.2	10.12	계속('22년~)
제 5지역	원주 주산리	하천변	강원 원주시 호저면 주산리	6.13	9.2	10.11	계속('23년~)
제 6지역	청송 광덕리	하천변	경북 청송군 진보면 광덕리	5.14	8.19	9.14	계속('23년~)

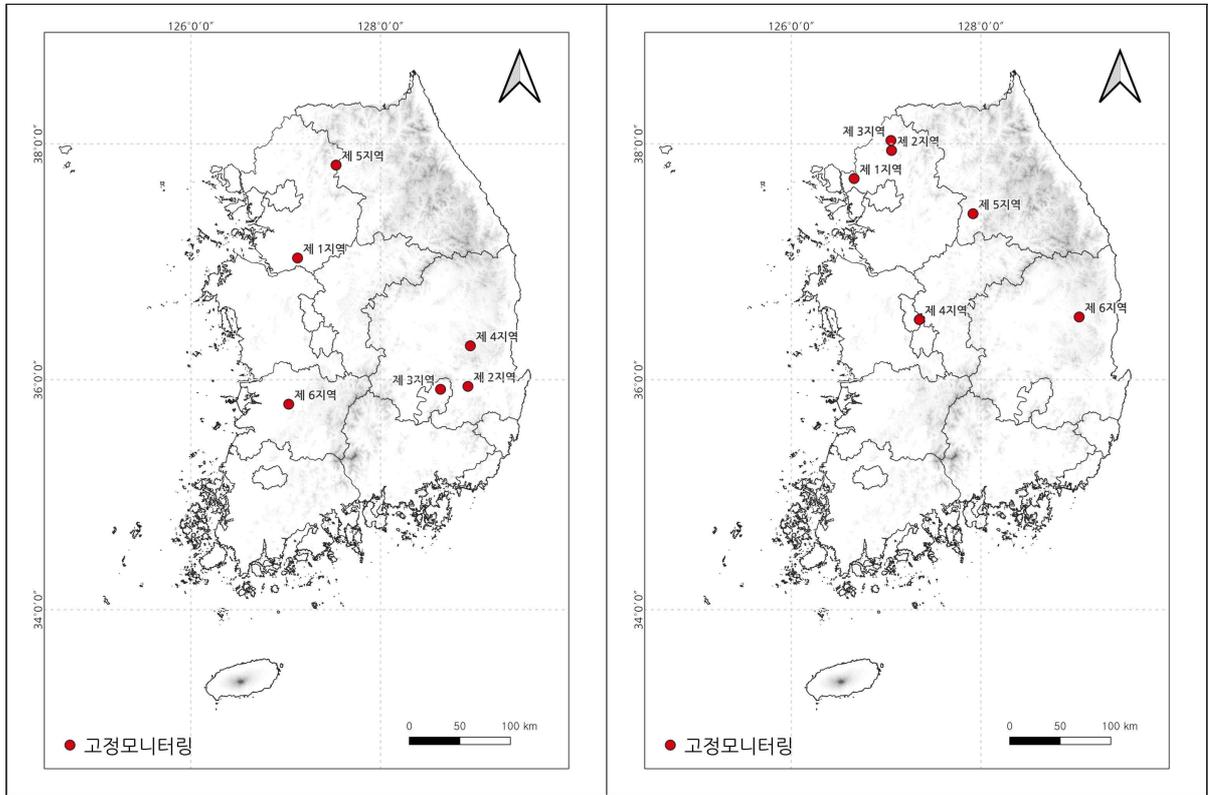


그림 14. 가시박(좌), 단풍잎돼지풀(우)의 모니터링 지점

#### 나) 조사방법

현장조사를 통해 지점별 현존식생도를 작성하였으며 대상종 군락의 분포 특성을 파악하기 위해 식생조사를 수행하였다. 식생조사는 방형구법을 이용하여 각 층위별 출현종의 피도를 조사하였으며, 피도는 변환통합우점도(Westhoff and van der Maarel, 1978)에 따라 9등급으로 구분하여 기록하였다. 또한, 대상지 내 식물상조사를 통해 동반 출현종을 확인하였다.

#### 다) 결과분석

대상종의 상대적 우점도를 비교하기 위해 상대 피도와 상대 빈도를 계산하여, 두 값의 평균으로 중요치(importance value, IV)를 산출하였다. 중요치(IV)값을 통해 Shannon-Wiener의 종 다양성 지수(Shannon, 1948)를 구하였으며, 현존식생도를 기반으로 군락별 면적을 산출하여 연도별 확산 양상 및 주변 식생과의 경쟁 관계를 파악하였다.

2) 갯줄풀, 영국갯끈풀

가) 조사지역 및 시기

갯줄풀은 진도 남동리 일대 다도해해상국립공원 구역인 갯벌, 공원 외 구역인 목논으로 총 2개 지역에서 조사를 수행하였다. 모니터링은 봄철, 여름철 각 1회씩 수행하였다(표 15).

영국갯끈풀은 총 3개 지역을 대상으로 3월부터 10월까지 봄, 가을 각 1회씩 현장 조사를 수행하였다(표 16, 그림 15).

표 15. 갯줄풀 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기		모니터링 구분
				봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	
제 1지역	진도 남동리(1)	갯벌	전남 진도군 임회면 남동리	5.2	8.27	계속('19년~)
제 2지역	진도 남동리(2)	목논	전남 진도군 임회면 남동리	5.2	8.27	계속('21년~)



표 16. 영국갯끈풀 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기		모니터링 구분
				봄 (3~5월)	가을 (9~10월)	
제 1지역	강화 동막리	갯벌	인천광역시 강화군 화도면 동막리	5.8	9.4	계속('18년~)
제 2지역	김제 고사리	간척지	전북 김제시 진봉면 고사리	5.30	9.3	계속('21년~)
제 3지역	서천 송림리	갯벌	충남 서천군 장항읍 송림리	5.7	9.9	계속('23년~)

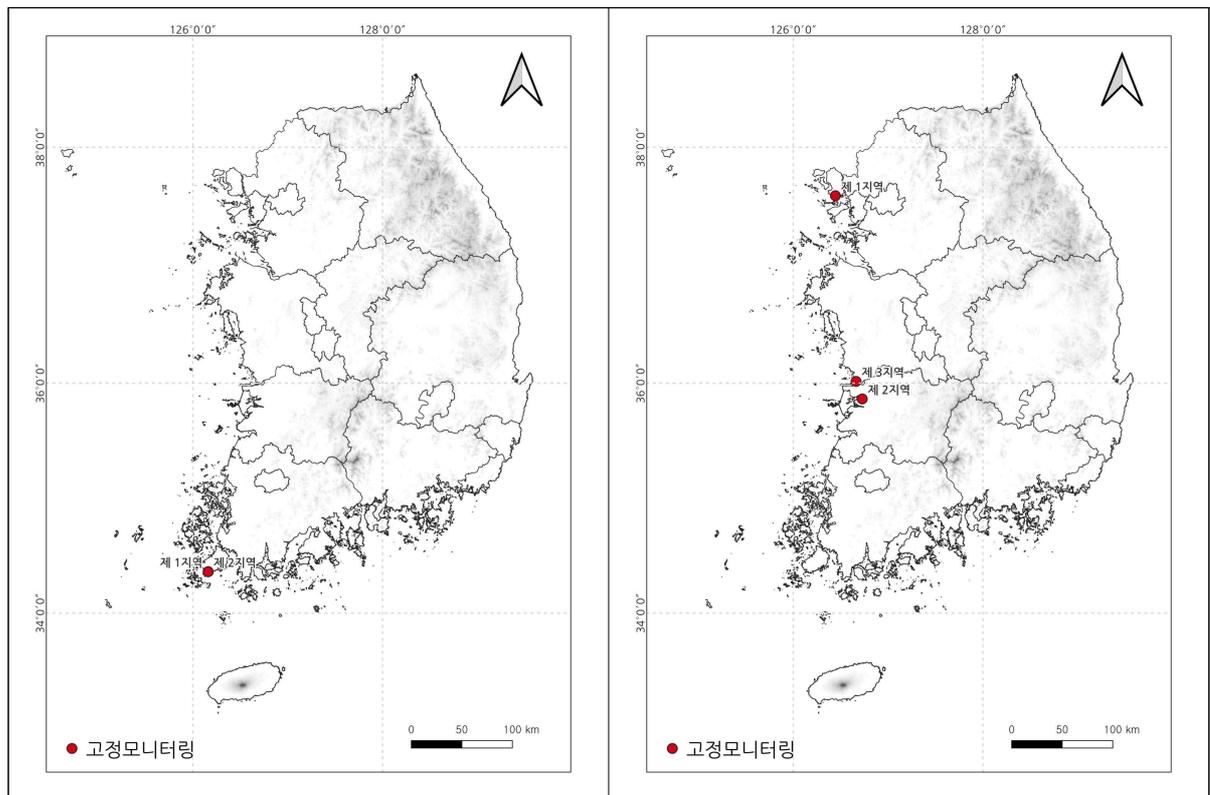


그림 15. 갯줄풀(좌), 영국갯끈풀(우)의 모니터링 지점

#### 나) 조사방법

현장 조사를 통해 갯줄풀의 분포를 확인하여 분포 영역 지도를 작성하였다. 제 2지역(묵논 일대)은 식생 및 식물상 조사를 수행하였다. 식생 조사는 방형구법을 이용하여 각 층위별 출현종의 피도를 조사하였고, 피도는 변환통합우점도(Westhoff and van der Maarel, 1978)에 따라 9등급으로 구분하여 기록하였다. 또한, 식물상 조사를 통해 동반 출현종과 대상종 외 출현하는 생태계교란 식물을 확인하였다.

영국갯끈풀은 육안 조사를 통해 개체군 분포 지도를 작성하였으며, 대

상종이 넓은 면적에 분포하고 있는 강화 동막리와 김제 고사리는 무인 항공기 정사 영상 촬영을 병행하여 분포 영역을 확인하였다. 또한, 김제 고사리는 다양한 식물군락과 혼생하고 있는 지점 주변으로 주변 식생과의 경쟁관계 파악을 위해 금년도부터 현존식생도를 작성하였으며, 식물상 조사를 병행하여 동반출현종을 확인하였다.

#### 다) 결과분석

작성된 지도를 기반으로 지점별 대상종 군락의 면적을 산출하여 갯줄 풀 및 영국갯끈풀의 연도별 분포 양상을 분석하였다.

진도 남동리 묵논 일대 조사 자료를 기반으로 대상종의 우점도를 비교하기 위해 상대 피도와 상대 빈도를 구하여, 두 값의 평균으로 중요치(importance value, IV)를 산출하였다. Shannon-Wiener의 종 다양성 지수(Shannon, 1948)를 구하였다.

### 3) 마늘냉이

#### 가) 조사지역 및 시기

모니터링은 총 4개 지역에서 3월부터 10월까지 수행하였다(표 17, 그림 16).

표 17. 마늘냉이 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기			모니터링 구분
				봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	가을 (9~10월)	
제 1지역	삼척 우지동	숲 가장자리	강원특별자치도 삼척시 우지동	4.19	8.28	-	계속('19년~)
제 2지역	수원 하동	삼림	경기도 수원시 영통구 하동	4.4	6.12	10.9	계속('21년~)
제 3지역	인천 향동	인공초지	인천광역시 중구 향동	4.15	7.16	9.6	계속('21년~)
제 4지역	당진 한진리	숲 가장자리	충청남도 당진시 송악읍 한진리	4.15	7.12	9.5	계속('23년~)

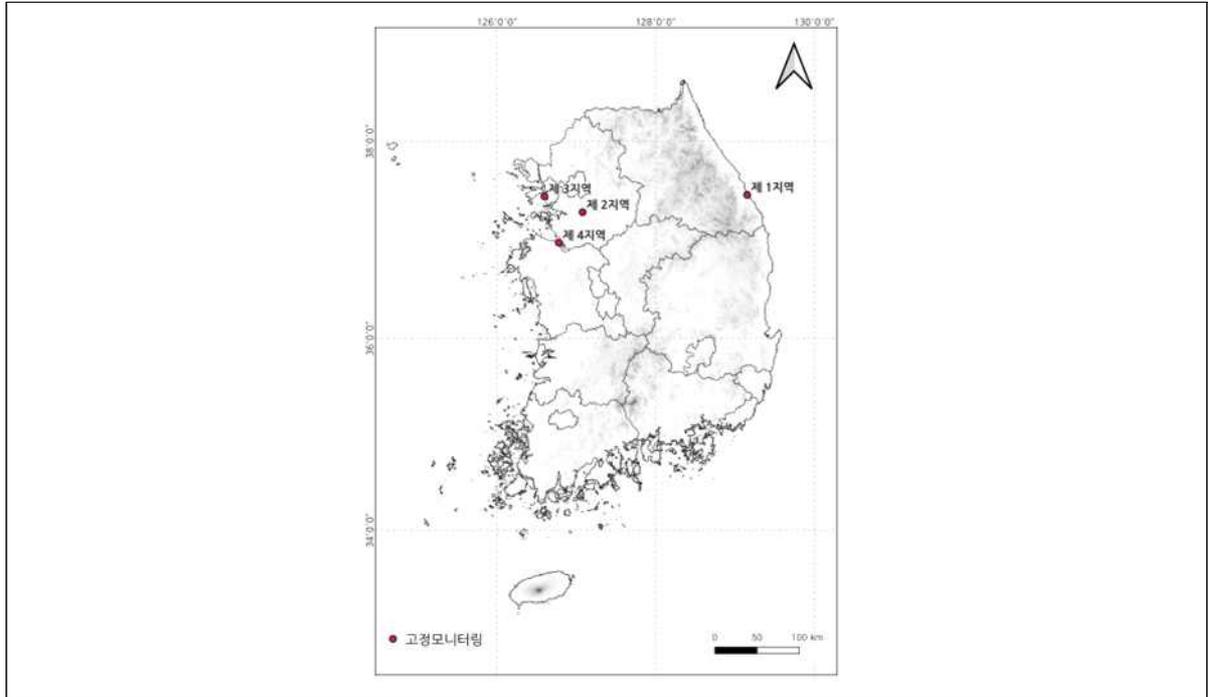


그림 16. 마늘냉이의 모니터링 지점

#### 나) 조사방법

현장 조사를 통해 대상종의 분포 영역지도를 작성하였으며, 식생 및 식물상조사를 수행하였다. 식생조사는 방형구법을 이용하여 층위별 출현종의 피도를 조사하였으며, 피도는 변환통합우점도(Westhoff and van der Maarel, 1978)에 따라 9등급으로 구분하여 기록하였다. 식물상조사는 대상지 내 생태계교란 식물 및 동반 출현하는 종을 작성하였다.

#### 다) 결과분석

대상종의 상대적 우점도를 비교하기 위해 상대 피도와 상대 빈도를 계산하여 이 둘의 평균으로 중요치(importance value, IV)를 산출하였다. 중요치(IV)값을 통해 Shannon-Wiener의 종 다양성 지수(Shannon, 1948)를 구하였다. 또한, 대상종 군락의 면적을 산출하여 연도별 확산 양상을 파악하였다.

#### 4) 도깨비가지

##### 가) 조사지역 및 시기

모니터링은 총 4개 지역에서 3월부터 10월까지 수행하였다(표 18, 그림 17).

표 18. 도깨비가지 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기			모니터링 구분
				봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	가을 (9~10월)	
제 1지역	남원 대울리	길가 및 가장자리	전북 남원시 사매면 대울리	5.3	8.16	10.23	계속('20년~)
제 2지역	나주 삼도동	하천 제방	전남 나주시 삼도동	5.2	8.14	10.23	계속('20년~)
제 3지역	광주 서봉동	길가 및 가장자리	광주광역시 광산구 서봉동	5.2	8.14	10.23	계속('20년~)
제 4지역	시흥 정왕동	소하천	경기 시흥시 정왕동	4.15	7.16	9.6	계속('20년~)

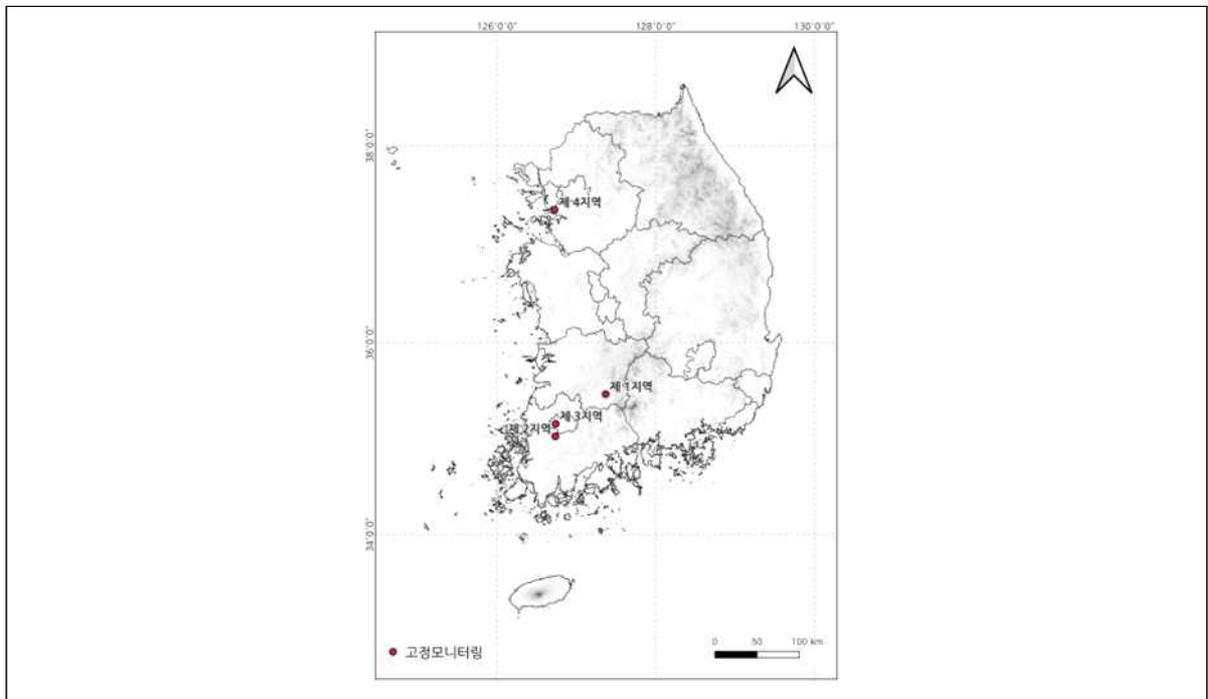


그림 17. 도깨비가지 모니터링 지점

#### 나) 조사방법

현장 조사를 통해 도깨비가지의 분포 영역 지도를 작성하였고, 분포 특성을 파악하기 위해 식생 조사를 수행하였다. 식생조사는 방형구법을 이용하여 각 층위별 출현종의 피도를 조사하였으며, 피도는 변환통합우점도(Westhoff and van der Maarel, 1978)에 따라 9등급으로 구분하여 기록하였다. 또한, 대상종의 동반 출현종을 확인을 위한 식물상조사를 수행하였다.

다) 결과분석

도깨비가지의 상대적 우점도를 비교하기 위해 상대 피도와 상대 빈도를 계산하여, 두 값의 평균으로 중요치(importance value, IV)를 산출하였다. 중요치(IV)값을 통해 Shannon-Wiener의 종 다양성 지수(Shannon, 1948)를 구하였다. 또한 분포 영역지도를 기반으로 대상종 군락의 면적을 산출하여 연도별 비교 분석을 통해 확산 양상을 파악하고자 하였다.

5) 물참새피, 털물참새피

가) 조사지역 및 시기

모니터링은 물참새피 총 6개 지역, 털물참새피 총 6개 지역에 대해 3월부터 10월까지 수행하였다(표 19, 20, 그림 18).

표 19. 물참새피 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지명칭	서식처 유형	소재지	조사시기			모니터링 구분
				봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	가을 (9~10월)	
제 1지역	서귀포 사계리	하천 (개방수역)	제주 서귀포시 안덕면 사계리	3.28	7.31	10.2	계속('20년~)
제 2지역	서귀포 안성리	습지 (개방수역)	제주 서귀포시 대정읍 안성리	3.28	7.31	10.2	계속('20년~)
제 3지역	나주 영산동	습지 (수변)	전남 나주시 영산동	5.3	8.14	10.23	계속('22년~)
제 4지역	창녕 유리	습지 (수변)	경남 창녕군 장마면 유리	5.3	6.3	9.19	계속('22년~)
제 5지역	양평 향리	하천 (개방수역)	경기 양평군 개군면 향리	6.13	-	9.2 10.10	계속('22년~)
제 6지역	무안 청용리	습지 (수변)	전남 무안군 몽탄면 청용리	5.3	8.14	10.23	계속('22년~)

표 20. 털물참새피 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기			모니터링 구분
				봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	가을 (9~10월)	
제 1지역	나주 청동	습지 (수변)	전남 나주시 청동	5.2	8.14	10.23	계속('20년~)
제 2지역	부여 옥곡리	습지 (개방수역)	충남 부여군 임천면 옥곡리	4.18	7.12	9.5	계속('20년~)
제 3지역	제주 두모리	습지 (수변)	제주 제주시 한경면 두모리	3.26	7.30	10.1	계속('20년~)
제 4지역	사천 선전리	습지 (제방)	경남 사천시 서포면 선전리	5.3	6.3	9.19	계속('22년~)
제 5지역	진주 용아리	습지 (제방)	경남 진주시 금산면 용아리	5.3	6.3	9.19	계속('22년~)
제 6지역	강진 용소리	습지 (수변)	전남 강진군 군동면 용소리	5.3	8.14	10.23	계속('22년~)

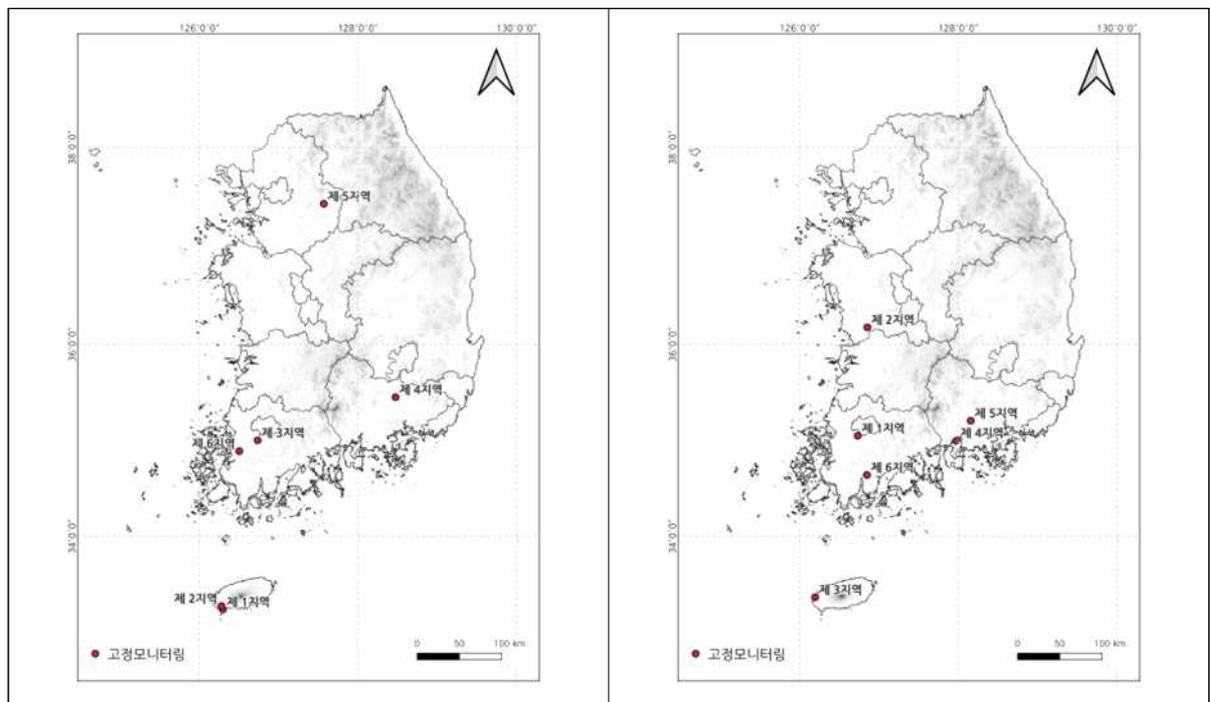


그림 18. 물참새피(좌), 털물참새피(우) 모니터링 지점

나) 조사방법

지점별 현존식생도를 작성하였으며 대상종 군락의 분포 특성을 파악하기 위해 식생조사를 수행하였다. 또한, 대상지 내 식물상조사를 통해 동반 출현종을 확인하였다. 식생조사는 방형구법을 이용하여 각 층위별 출현종의 피도를 조사하였으며, 피도는 변환통합우점도(Westhoff and

van der Maarel, 1978)에 따라 9등급으로 구분하여 기록하였다.

다) 결과분석

현존식생도를 기반으로 군락별 면적을 산출하여 연도별 확산 양상을 파악하고 주변 식생과의 경쟁 관계를 파악하였다. 대상종의 상대적 우점도를 비교하기 위해 상대 피도와 상대 빈도를 구하여 두 값의 평균으로 중요치(importance value, IV)를 산출하였으며 중요치(IV)값을 통해 Shannon-Wiener의 종 다양성 지수(Shannon, 1948)를 구하였다.

6) 서양금혼초

가) 조사지역 및 시기

모니터링은 총 5개 지역에서 3월부터 10월까지 수행하였다(표 21, 그림 19).

표 21. 서양금혼초 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기			모니터링 구분
				봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	가을 (9~10월)	
제 1지역	서귀포 한남리	길가 및 가장자리	제주 서귀포시 남원읍 한남리	3.27	7.31	9.30	계속('20년~)
제 2지역	제주 김녕리	이차초지	제주 제주시 구좌읍 김녕리	3.27	7.29	9.30	계속('20년~)
제 3지역	목포 산정동	길가 및 가장자리	전남 목포시 산정동	5.3	8.14	10.23	계속('20년~)
제 4지역	군산 내흥동	길가 및 가장자리	전북 군산시 내흥동	5.2	8.14	10.22	계속('20년~)
제 5지역	고창 동호리	해안 (방풍림)	전북 고창군 해리면 동호리	5.2	8.14	10.23	계속('20년~)

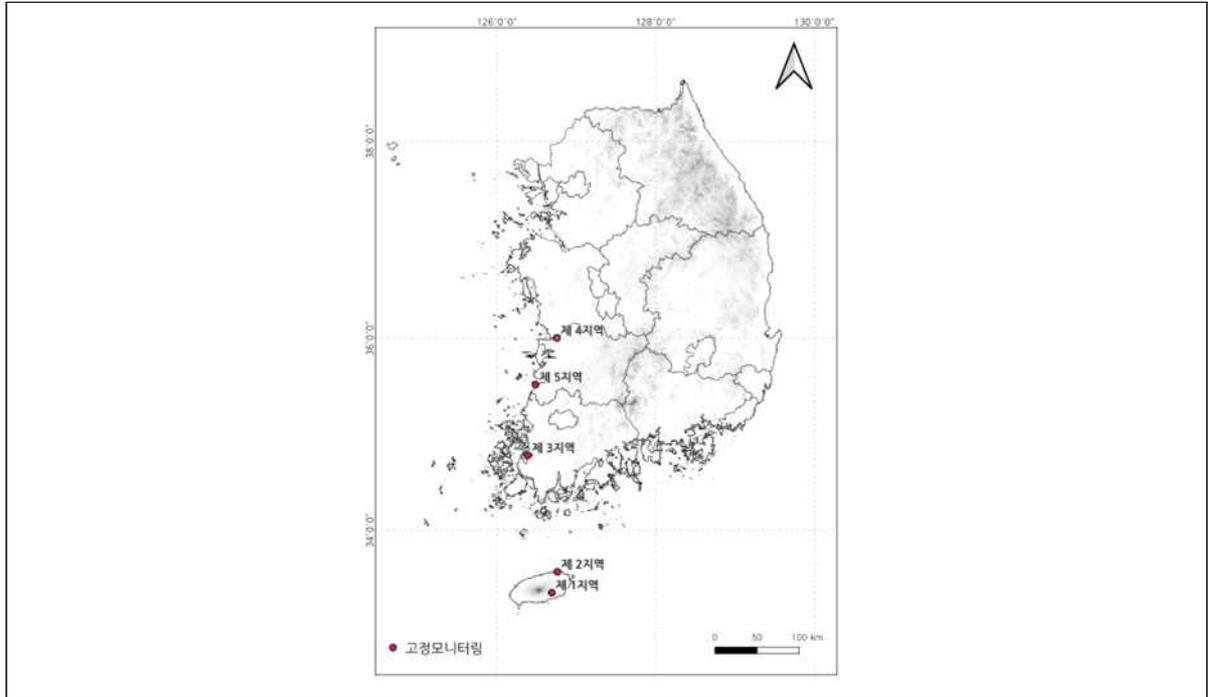


그림 19. 서양금혼초 모니터링 지점

#### 나) 조사방법

현장 조사를 통해 서양금혼초 분포 영역지도를 작성하였으며, 이중 소수 개체 분포지는 지도상에 점으로 표기하였다. 또한 식생 및 식물상 조사를 수행하였다. 식생조사는 방형구법을 이용하여 각 층위별 출현종의 피도를 조사하였으며, 피도는 변환통합우점도(Westhoff and van der Maarel, 1978)에 따라 9등급으로 구분하여 기록하였다. 또한, 생태계교란 식물과 동반 출현하는 종을 확인하기 위해 대상지 내 식물상 조사를 수행하였다.

#### 다) 결과분석

대상종의 상대적 우점도를 비교하기 위해 상대 피도와 상대 빈도를 계산하여, 두 값의 평균으로 중요치(importance value, IV)를 산출하였다. 중요치(IV)값을 통해 Shannon-Wiener의 종 다양성 지수(Shannon, 1948)를 구하였다. 또한 대상종의 분포 면적을 산출하여 연도별 비교 분석을 통해 확산 양상을 파악하고자 하였다.

7) 서양등골나물

가) 조사지역 및 시기

모니터링은 총 9개 지역에서 3월부터 10월까지 수행하였다(표 22, 그림20).

표 22. 서양등골나물 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기			모니터링 구분
				봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	가을 (9~10월)	
제 1지역	부천 옥길동	숲 가장자리	경기 부천시 옥길동	3.27	7.31	9.30	계속('20년~)
제 2지역	부천 춘의동	숲 가장자리	경기 부천시 춘의동	3.27	7.29	9.30	계속('20년~)
제 3지역	용인 풍덕천동	주거 및 시설지	경기 용인시 풍덕천동	5.3	8.14	10.23	계속('22년~)
제 4지역	의정부 금오동	주거 및 시설지	경기 의정부시 금오동	5.2	8.14	10.22	계속('22년~)
제 5지역	남양주 수석동	삼림	경기 남양주시 수석동	5.2	8.14	10.23	계속('22년~)
제 6지역	양평 병산리	하천 (수변)	경기 양평군 강상면 병산리	6.12	-	9.1 10.10	계속('22년~)
제 7지역	서울 풍납동	주거 및 시설지	서울특별시 송파구 풍납동	6.12	-	9.1 10.10	계속('22년~)
제 8지역	양평 옥현리	숲 가장자리	경기 양평군 지평면 옥현리	6.12	9.2	10.10.	계속('22년~)
제 9지역	여주 굴암리	숲 가장자리	경기 여주시 강천면 굴암리	6.12	9.2	10.11	계속('22년~)

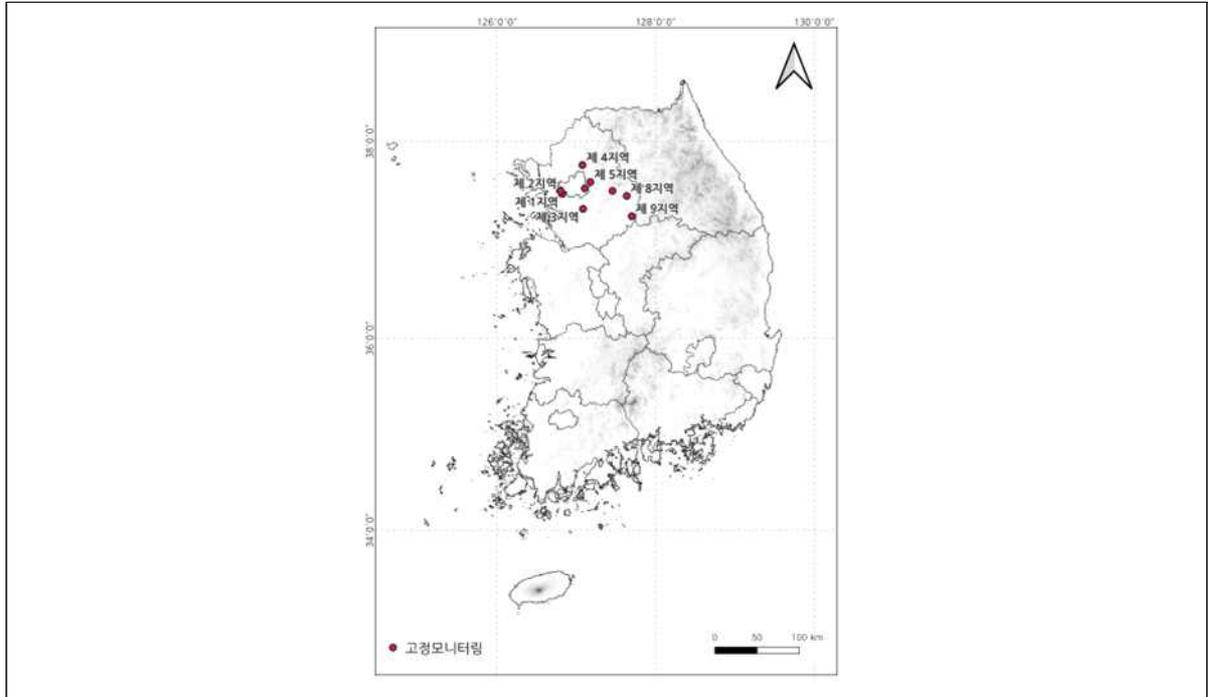


그림 20. 서양등골나물 모니터링 지점

#### 나) 조사방법

현장 조사를 통해 대상종의 분포 영역지도를 작성하였으며, 식생 및 식물상 조사 수행하였다. 식생조사는 방형구법을 이용하여 각 층위별 출현종의 피도를 조사하였으며, 피도는 변환통합우점도(Westhoff and van der Maarel, 1978)에 따라 9등급으로 구분하여 기록하였다. 또한, 식물상을 조사하여 생태계교란 식물과 동반 출현하는 종을 확인하였다.

#### 다) 결과분석

대상종의 상대적 우점도를 비교하기 위해 상대 피도와 상대 빈도를 계산하여, 두 값의 평균으로 중요치(importance value, IV)를 산출하였다. 또한, 중요치(IV)값을 통해 Shannon-Wiener의 종 다양성 지수(Shannon, 1948)를 구하였다. 분포 영역 지도를 기반으로 대상종의 분포 면적을 산출하여 연도별 비교 분석을 통해 확산 양상을 확인하였다.

8) 돼지풀아재비

가) 조사지역 및 시기

돼지풀아재비는 '22년 10월 생태계교란 생물로 지정되어 금년도부터 모니터링을 수행하였다. 고정모니터링 지점 선정을 위하여 「외래생물 정밀조사」 사업의 자료와 네이처링(온라인 기반 자연활동 공유 플랫폼)을 통해 분포정보를 확인하였고, 일차적으로 현장을 방문하여 분포유무를 확인하였다. 그 이후 상대적으로 밀도가 높고, 지속성 있게 조사가 가능한 지점을 고정모니터링 지역으로 선정하였다. 총 8개 지역을 4월부터 10월까지 모니터링하였다. 이중 습지보호지역에 속하는 고성 삼락리는 습지시민과학자의 조사자료를 활용하였다(표 23, 그림 21).

표 23. 돼지풀아재비 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기			모니터링 구분
				봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	가을 (9~10월)	
제 1지역	고성 당동리	공터 및 폐허지	경남 고성군 거류면 당동리	4.23	8.8	10.10	신규
제 2지역	고성 삼락리	수변부 (습지)	경남 고성군 마암면 삼락리	4.23	-	-	신규
제 3지역	고성 봉암리	공터 및 폐허지	경남 고성군 동해면 봉암리	4.23	8.8	10.10	신규
제 4지역	고성 신용리	길가 및 가장자리	경남 고성군 거류면 신용리	4.24	8.8	10.10	신규
제 5지역	창원 덕동동	공터 및 폐허지	경남 창원시 마산합포구 덕동동	4.24	8.8	10.10	신규
제 6지역	창원 해운동	인공초지	경남 창원시 마산합포구 해운동	4.24	8.8	10.11	신규
제 7지역	고성 거산리	길가 및 가장자리	경남 고성군 거류면 거산리	4.23	-	10.10	신규
제 8지역	파주 울곡리	인공초지	경기 파주시 파평면 울곡리	-	6.12	-	신규

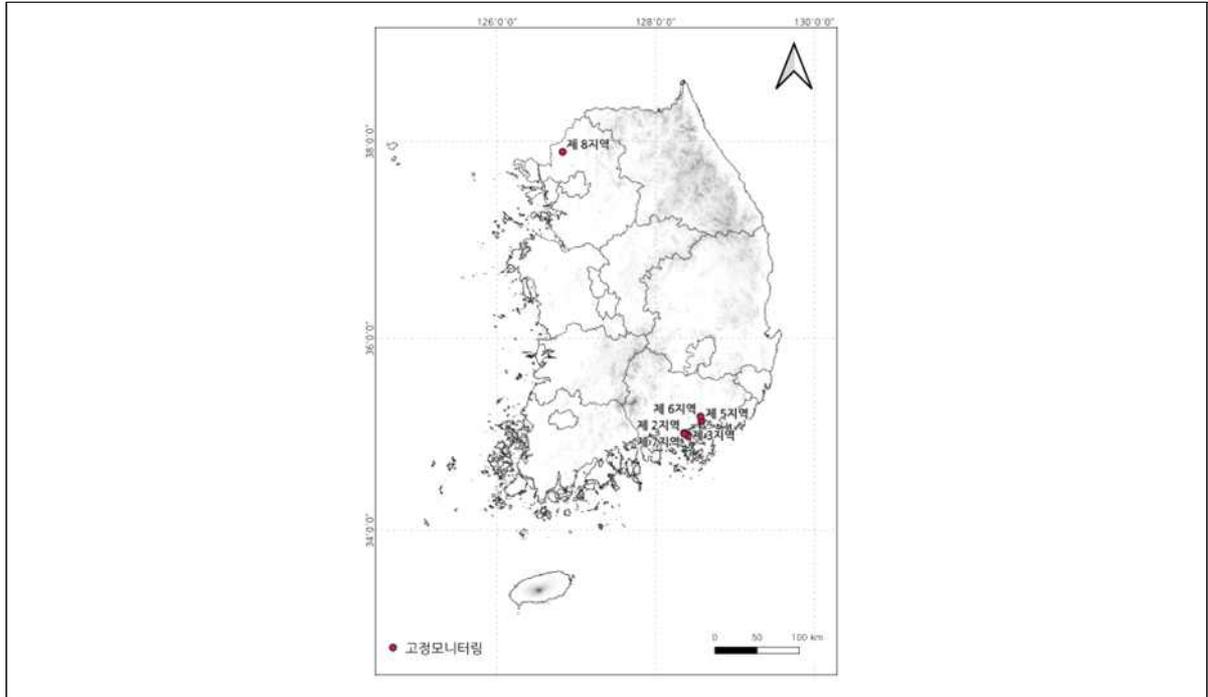


그림 21. 돼지풀아재비 모니터링 지점

#### 나) 조사방법

현장 조사를 통해 피도에 따라 패치의 크기를 다르게 적용한 대상종의 분포 지도를 작성하였고, 식생 및 식물상 조사 수행하였다. 식생조사는 방형구법을 이용하여 각 층위별 출현종의 피도를 조사하였으며, 피도는 변환통합우점도(Westhoff and van der Maarel, 1978)에 따라 9등급으로 구분하여 기록하였다. 또한, 식물상을 조사하여 생태계교란 식물과 동반 출현하는 종을 확인하였다.

#### 다) 결과분석

대상종의 상대적 우점도를 계절별로 비교하기 위해 상대 피도와 상대 빈도를 계산하여, 두 값의 평균으로 중요치(importance value, IV)를 산출하였다. 또한, 중요치(IV)값을 통해 계절별로 Shannon-Wiener의 종 다양성 지수(Shannon, 1948)를 구하였다. 또한, 현장 조사를 통해 작성한 분포 지도와 습지 시민 과학자의 조사 자료를 기반으로 대상종의 분포 정도를 계절별로 비교하여 생활사 등 생태적 특성을 분석하였다.

## 2. 분포확산 여부 모니터링

### 가. 현장예찰

#### 1) 아르헨티나개미

##### 가) 조사지역 및 시기

아르헨티나개미가 서식하고 있는 부산역과 연결된 3개 주변역을 추가 조사하여 기차길을 따라 이동·확산여부에 대해 모니터링하였다. 현장 조사는 4월부터 10월까지 총 5회 수행하였다(표 24, 그림 22). 분포확산 여부 조사는 환경부 수탁과제 「2024년 붉은불개미 등 위해 외래생물 예찰 및 신고센터 운영」 사업의 일환으로 수행되었다.

표 24. 아르헨티나개미 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기				
				1차	2차	3차	4차	5차
제 1지역	구포역 일대	인도, 철도변	부산광역시 북구 구포동	'24. 4.1.~2.	'24. 5.20.~23.	'24. 8.7.~8.	'24. 8.28.~29.	'24. 10.16.~17.
제 2지역	밀양역 일대	인도, 도로변, 철도변	경남 밀양시 가곡동					
제 3지역	온산역 일대	인도, 도로변, 철도변	울산광역시 울주군 온산읍					

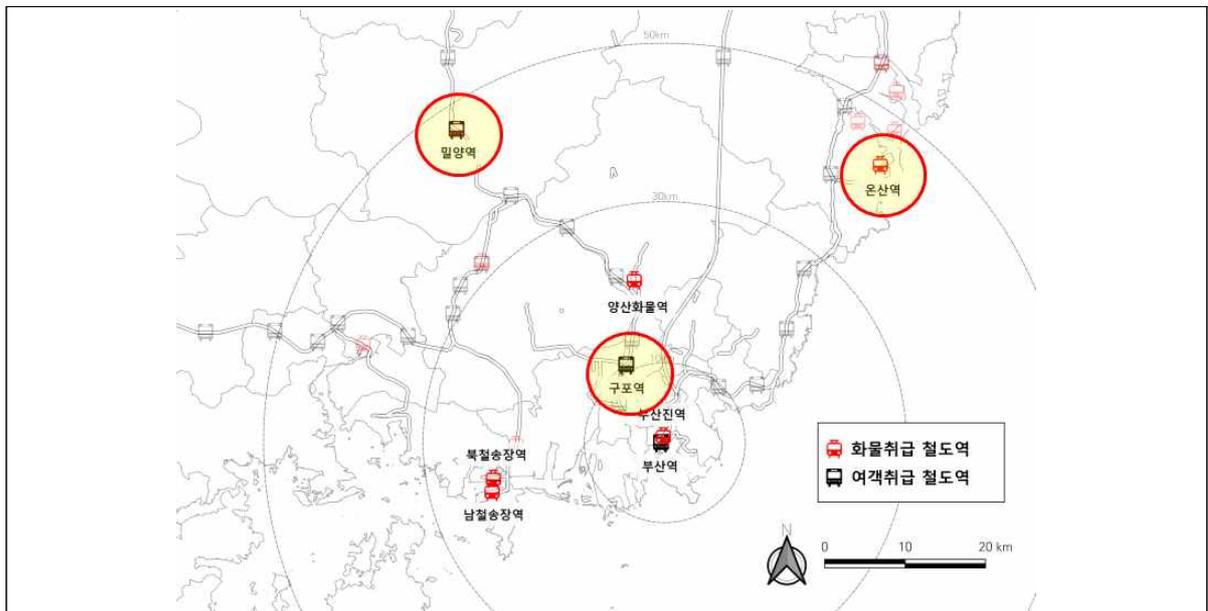


그림 22. 아르헨티나개미 예찰 지점

## 나) 조사방법

아르헨티나개미 조사는 유인 미끼를 이용한 함정트랩과 육안조사를 실시하였다. 함정트랩은 각 조사지역에서 30~50m의 간격으로, 제 1지역 10개, 제 2지역 20개, 제 3지역 20개 총 50개 트랩을 설치하였다(그림 23). 트랩 내부에는 유인용 미끼(어류함유 고양이사료)와 채집된 개미의 보존을 위해 Propylene Glycol : ethyl alcohol을 1:1 비율로 혼합하여 사용하였다.

육안조사는 도로변, 인도, 화단, 건물, 초지 등 다양한 환경의 서식지를 찾아 배회하는 아르헨티나개미를 육안으로 확인하는 방법으로 수행하였다. 트랩조사 및 육안조사를 통해 아르헨티나개미의 서식여부를 확인하였다.



그림 23. 아르헨티나개미 채집을 위한 트랩 설치

## 2) 붉은불개미

### 가) 조사지역 및 시기

붉은불개미는 자연생태계에 정착하지는 않았지만, 일부 항만 컨테이너 터미널 등에 출현하고 있으므로, 국경 지역을 넘어 자연생태계로의 침입 여부를 확인하기 위해 모니터링하였다. 조사지역은 국내 주요 항만 13지점, 내륙컨테이너기지 2지점으로, 총 15지점의 예찰을 통해 확산 및 출현여부를 모니터링하였다(표 25, 그림 24). 분포확산여부 조사는 환경부 수탁과제 「2024년 붉은불개미 등 위해 외래생물 예찰 및 신고센터 운영」 사업의 일환으로 수행되었다.

표 25. 붉은불개미 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지명칭	서식처 유형	소재지	조사시기							
				1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차
제 1지역	부산 감만항	인도, 도로변	부산광역시 남구	'24. 4.1. ~2.	'24. 5.2. ~3.	'24. 6.3. ~4.	'24. 7.2. ~3.	'24. 7.30. ~31.	'24. 9.2. ~3.	'24. 10.1. ~2.	'24. 11.2. ~3.
제 2지역	부산 허치슨항	인도, 도로변	부산광역시 동구	'24. 4.1. ~2.	'24. 5.2. ~3.	'24. 6.3. ~4.	'24. 7.2. ~3.	'24. 7.30. ~31.	'24. 9.2. ~3.	'24. 10.1. ~2.	'24. 11.2. ~3.
제 3지역	부산 신항	인도, 도로변	부산광역시 강서구	'24. 4.6. ~7.	'24. 4.27. ~28.	'24. 5.18. ~19.	'24. 6.8. ~9.	'24. 7.13. ~14.	'24. 8.10. ~11.	'24. 9.14. ~15.	'24. 10.19. ~20.
제 4지역	군산 군산항	인도, 도로변	전북 군산시 소룡동	'24. 3.28.	'24. 4.26.	'24. 5.22.	'24. 6.13.	'24. 7.13.	'24. 8.14.	'24. 9.20.	'24. 10.15.
제 5지역	평택 평택항	인도, 도로변	경기도 평택시 포승읍	'24. 4.10.	'24. 4.28.	'24. 6.1.	'24. 6.29.	'24. 7.25.	'24. 8.25.	'24. 9.28.	'24. 10.26.
제 6지역	광양 광양항	인도, 도로변	전남 광양시 도이동	'24. 3.27.	'24. 4.25.	'24. 5.23.	'24. 6.12.	'24. 7.12.	'24. 8.13.	'24. 9.19.	'24. 10.14.
제 7지역	서산 대산항	인도, 도로변	충남 서산시 대산읍	'24. 3.23.	'24. 4.27.	'24. 5.25.	'24. 6.29.	'24. 7.27.	'24. 8.24.	'24. 9.27.	'24. 10.18.
제 8지역	인천 인천항 (신항)	인도, 도로변	인천광역시 연수구 송도동	'24. 3.30. ~31.	'24. 4.20. ~21.	'24. 5.25. ~26.	'24. 6.22. ~23.	'24. 7.13. ~14.	'24. 8.17. ~18.	'24. 9.14. ~15.	'24. 10.12. ~13.
제 9지역	인천 남항	인도, 도로변	인천광역시 중구 항동	'24. 3.30. ~31.	'24. 4.20. ~21.	'24. 5.25. ~26.	'24. 6.22. ~23.	'24. 7.13. ~14.	'24. 8.17. ~18.	'24. 9.14. ~15.	'24. 10.12. ~13.
제 10지역	인천 경인항	인도, 도로변	인천광역시 서구 오류동	'24. 3.30. ~31.	'24. 4.20. ~21.	'24. 5.25. ~26.	'24. 6.22. ~23.	'24. 7.13. ~14.	'24. 8.17. ~18.	'24. 9.14. ~15.	'24. 10.12. ~13.
제 11지역	울산 온산항	인도, 도로변	울산광역시 울주군 온산읍	'24. 3.14.	'24. 4.29.	'24. 5.26.	'24. 6.29.	'24. 7.30.	'24. 8.31.	'24. 9.29.	'24. 11.3.
제 12지역	울산항 울산신항	인도, 도로변	울산광역시 남구	'24. 3.24.	'24. 4.29.	'24. 5.26.	'24. 6.29.	'24. 7.30.	'24. 8.31.	'24. 9.29.	'24. 11.3.
제 13지역	포항 영일만항	인도, 도로변	경북 포항시	'24. 3.31.	'24. 4.27.	'24. 5.24.	'24. 6.19.	'24. 7.28.	'24. 8.30.	'24. 9.27.	'24. 11.3.
제 14지역	양산 내륙컨테이너기지	인도, 도로변	경남 양산시 물금읍	'24. 4.1. ~2.	'24. 5.2. ~3.	'24. 6.3. ~4.	'24. 7.2. ~3.	'24. 7.30. ~31.	'24. 9.2. ~3.	'24. 10.1. ~2.	'24. 11.2. ~3.
제 15지역	의왕 내륙컨테이너기지	인도, 도로변	경기도 의왕시 이동	'24. 4.11.	'24. 4.27.	'24. 6.2.	'24. 6.30.	'24. 7.26.	'24. 8.24.	'24. 9.27.	'24. 10.25.

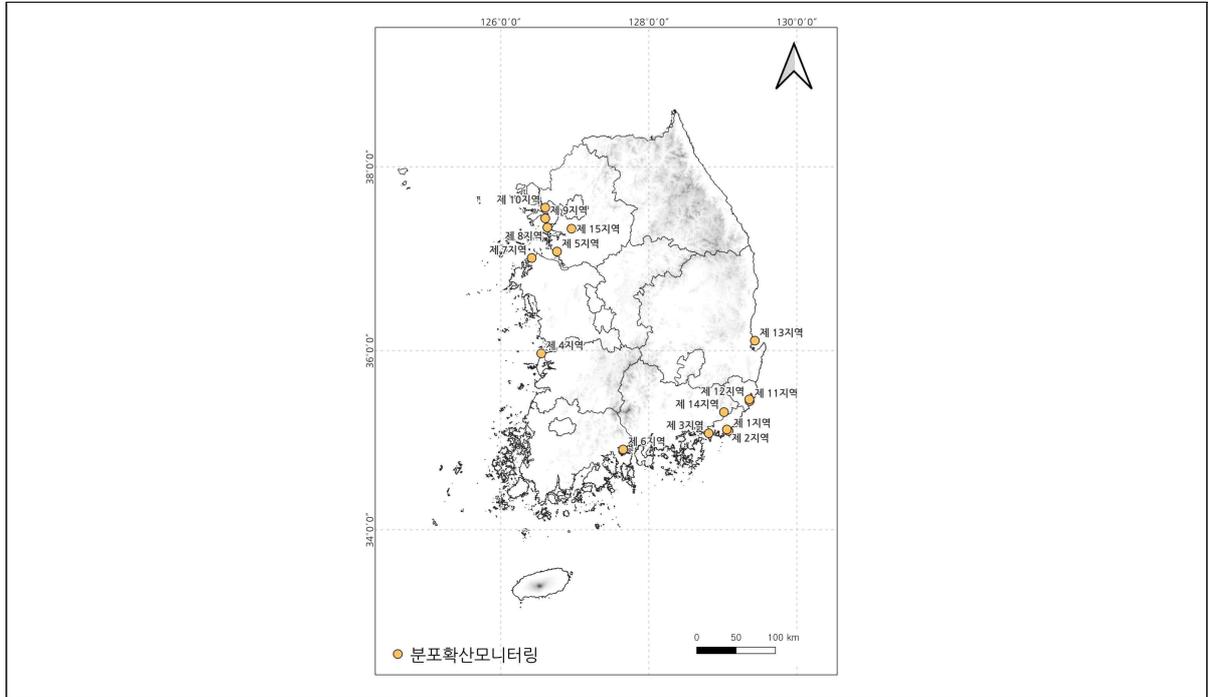


그림 24. 붉은불개미 예찰 지점

#### 나) 조사방법

유인 미끼를 이용한 함정트랩과 육안조사를 실시하였다. 함정트랩은 각 조사지역에서 30~50m의 간격으로 설치하였다. 트랩 내부에는 유인용 미끼(어류함유 고양이사료)와 채집된 개미의 보존을 위해 Propylene Glycol : ethyl alcohol을 1:1 비율로 혼합하여 사용하였다(그림 25).

육안조사는 도로변, 인도, 화단, 건물, 초지 등 다양한 환경의 서식지를 찾아 배회하는 붉은불개미를 육안으로 확인하는 방법으로 수행하였다.



그림 25. 붉은불개미 모니터링

### 3) 가시박

#### 가) 조사지역 및 모니터링 방법

‘21년 10월 제주 노형동 일대 경작지에서 가시박이 확인된 이후(신고센터 민원접수), ‘22년~‘23년까지 조사결과 개체의 분포를 확인할 수 없었으나, 지속적인 예찰을 통해 확산을 방지하고자 금년도에 가시박이 발아하는 시기와 결실하는 시기에 모니터링을 수행하였다(표 26, 그림 26).

표 26. 가시박 분포확산 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지명칭	서식처유형	소재지	조사시기
제1지역	제주 노형동	경작지	제주 제주시 노형동	3.26., 10.2.



그림 26. 가시박 분포확산 모니터링

### 4) 갯줄풀

#### 가) 조사지역 및 모니터링 방법

진도 남동리 일대 갯줄풀 고정조사구 외곽으로 확산현황을 파악하기 위해 기본포지점 반경 1km 내외에서 서식이 가능한 지점(수로, 논, 저수지 등)을 모니터링하였다(표 27, 그림 27).

표 27. 갯줄풀 분포확산 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지명칭	소재지	조사시기
제 1지역	진도 남동리(3)	전남 진도군 임회면 남동리	8.27.



그림 27. 진도 남동리 일대 갯줄풀 분포확산여부 모니터링

### 5) 영국갯끈풀

#### 가) 조사지역 및 모니터링 방법

영국갯끈풀은 환경부 지정 ‘생태계교란 생물’ 인 동시에 해수부 지정 ‘유해해양생물’ 로 중복지정이 관리되고 있는 종이다. 분포확산을 확인하고자 하는 2개 지역은 해수부(해양환경공단)에서 집중 모니터링을 하는 지점이다. 따라서 본 사업에서는 안산 대부남동, 서산 도성리 이 두 지점에 대해 분포현황(좌표기록, 분포형태 등) 및 서식환경을 파악하고자 하였으며, 향후 협력하여 관리할 수 있는 방향을 모색하고자 금년도에 모니터링 지역으로 추가하였다(표 28).

표 28. 영국갯끈풀 분포 확산 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지명칭	서식처유형	소재지	조사시기
제 1지역	안산 대부남동	갯벌	경기 안산시 단원구 대부남동	9.5
제 2지역	서산 도성리	갯벌	충남 서산시 자곡면 도성리	9.5

### 나. 외래생물 신고센터를 통한 분포여부 확인

#### 1) 교란거북류

##### 가) 조사지역 및 시기

국립생태원 외래생물팀에서 운영 중인 「외래생물 신고센터」에 금년도에 접수된 민원 중 생태계교란 거북류 민원을 확인하였고, 필요한 경우 현장조사를 병행하였다(표 29).

표 29. 외래생물 신고센터 민원을 통해 확인된 생태계교란 거북류의 확산분포 지점

지역	산란확인종	소재지	발견시기	현장조사
제 1지역	중국줄무늬목거북	경기도 수원시 매탄동	5.20	5.20
제 2지역	중국줄무늬목거북	인천광역시 부평구 체육관로	6.3	-
제 3지역	중국줄무늬목거북	경기도 의정부 중랑천	6.4	-
제 4지역	붉은귀거북	경기도 시흥시 정왕동	5.22	-
제 5지역	붉은귀거북	강원도 강릉시 경포습지	5.29	-
제 6지역	늑대거북	서울특별시 강북구 북서울 꿈의 숲	6.24, 6.25.	-

#### 나) 조사방법

##### (1) 서식현황 조사

신고된 거북류 중 번식시기 중 이동하거나, 육상에서 산란지를 파고 있는 행위를 하는 생태계교란 거북을 파악하였다.

##### (2) 중국줄무늬목거북과 남생이의 잡종연구

중국줄무늬목거북과 남생이의 잡종연구를 위해 수원 매탄동에서 채집된 중국줄무늬목거북 알 9개 장(mm), 단(mm), 무게(g)를 측정하였고, 고정조사구에서 확인된 샘플과 함께 유전분석을 하였다. DNA는 난각에서 추출하였으며, DNA는 DNeasy Blood & Tissue kit(Qiagen, Hilden, Germany)을 사용하였다. 명확한 종동정을 위해 mtDNA CO I 과 nDNA R35 유전자를 분석하였으며, PCR조건은, Xia *et al.*(2011)을 따랐다. 염기서열은 multiple alignment를 수행하였고, Nuclear DNA의 경우 PHASE version 2.1.을 이용하여 haplotype을 결정하였다. 이후 MEGA version 5(Tamura *et al.*, 2011)를 이용하여 Neighbor-joining (NJ) 계통도를 작성하였다.

### 3. 관리방안 마련을 위한 모니터링

#### 가. 가시박

##### 가) 조사지역 및 시기

제주 금능리는 '21년에 가시박 소규모 군락지를 발견하여 해당 연도에 정밀조사와 관할환경청에서 제거사업을 추진한 이후 '22년부터 지속적

으로 모니터링을 수행한 지역이다. 2년간('22년~'23년) 모니터링 결과 지속해서 확인되는 개체수와 매토종자수가 감소하고 있으나, 완전한 박멸을 위해 금년도에도 계절별 모니터링을 수행하였다(표 30, 그림 28).

서천 유부도는 '21년부터 국립생태원과 지자체, 지역주민, 서천군생태관광협의체 등과의 협업을 통해 지속적으로 제거사업을 추진한 지점이다. 지속적인 관리를 위한 정량적인 자료 확보를 목적으로 '23년부터 모니터링을 수행하였다. 금년도에는 가시박을 효과적으로 관리할 수 있는 대책을 마련하고자, '24년 8월에 가시박이 생육하고 있는 면적 일부를 예초한 후 차광막을 덮는 새로운 제거방법을 도입하였다. 한편, 새로운 제거방법을 도입하지 않은 지점은 '24년 10월 기업, 시민단체와 연계하여 뿌리째 뽑거나 지상부를 제거하였다(표 30, 그림 28).

임실 용암리는 전북지방환경청의 주관으로 '23년 9월에 가시박 제거신기술(고압살수)을 적용한 지점이다. 제거 효과 검증을 위해 '23년 고압살수 처리 전에 해당지의 현존식생을 파악하였으며, 금년도에도 동일시기에 모니터링을 수행하여 가시박의 서식면적 변화를 확인함으로써 제거의 효과를 모니터링하였다(표 30, 그림 28).

표 30. 가시박 제거 효과 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기			비고
				봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	가을 (9~10월)	
제1 지역	제주 금능리	해안	제주 제주시 한림읍 금능리	3.27	7.30	10.1	-
제2 지역	서천 유부도	주거 및 시설지	충남 서천군 장항읍 송림리	-	8.29	-	10.29 제거 사업
제3 지역	임실 용암리	하천 제방	전북 임실군 신평면 용암리	-	-	9.3	9.9 제거 사업



그림 28. 가시박 관리방안 마련을 위한 모니터링 및 제거

#### 나) 조사방법

제주 금능리는 현장 관찰을 통해 종자 발아 여부를 확인하였으며, 발견지 5×5m 내에서 체눈 10mm의 토양체를 이용하여 3L의 토양을 30회씩 털어서 매토 종자를 확인하였다. 서천 유부도는 현장 조사를 통해 대상종의 분포 영역 지도를 작성하였으며, 식생 및 식물상 조사를 수행하였다. 임실 용암리는 현장 조사를 통해 현존식생도를 작성하였으며 식생 및 식물상 조사를 수행하였다.

식생조사는 방형구법을 이용하여 각 층위별 출현종의 피도를 조사하였으며, 변환통합우점도(Westhoff and van der Maarel, 1978)에 따라 피도를 9등급으로 구분하여 기록하였다. 또한, 식물상 조사를 통해서 생태계교란 식물과 동반 출현하는 종을 확인하였다.

#### 다) 결과분석

제주 금능리는 연도별 매토 종자수를 비교하여 제거 효과를 검증하였으며, 서천 유부도와 임실 용암리는 군락 분포 지도를 기반으로 가시박 군락의 면적 변화를 연도별로 분석하여 확산 양상을 파악하였다.

## 나. 양미역취

### 가) 조사지역 및 시기

부안 금판리는 넓은 면적에서 양미역취가 고밀도로 분포하고 있어 관리가 시급한 지점으로 '22년부터 전북지방환경청과의 협업을 통해 제거 및 모니터링을 수행하고 있다. 금년도에도 5월 29일 부안 금판리 일대에서 관할 환경청 등과 함께 약 1,212㎡ 면적의 양미역취를 뿌리째 뽑아 제거하였고, 제거 효과 모니터링을 위해 양미역취의 개화기인 가을철에 모니터링을 수행하였다(표 31, 그림 29).

표 31. 양미역취 제거 효과 모니터링 지점 및 시기

지역	조사지 명칭	서식처 유형	소재지	조사시기			비고
				봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	가을 (9~10월)	
제1 지역	부안 금판리	초지	전북 부안군 백산면 금판리	-	-	10.17	5.29 제거 작업



그림 29. 협업을 통한 양미역취 제거와 모니터링

#### 나) 조사방법

양미역취를 제거하지 않은 대조구와 제거한 처리구에서 방형구 조사를 실시하였으며, 각 층위별 출현종의 피도를 조사하여 변환통합우점도 (Westhoff and van der Maarel, 1978)에 따라 피도를 9등급으로 구분하여 기록하였다. 또한, 생육 반응(지상부 수, 지상부 높이)과 생리반응(엽록소 형광, 엽록소 함량)을 측정하였다. 엽록소 형광과 엽록소 함량은 엽록소 형광반응측정기(Portable Fluorometer, OS-30p+, ADC BioScientific Ltd.)와 엽록소 측정계(Chlorophyll meter, SPAD-502plus, KONICA MINOLTA Co.)를 사용하여 측정하였다.

#### 다) 결과분석

대조구와 처리구의 방형구 조사 결과를 활용하여 대상종의 상대적 우점도를 비교하기 위해 상대 피도와 상대 빈도를 계산하여, 두 값의 평균으로 중요치(importance value, IV)를 산출하였다. 중요치(IV)값을 통해 Shannon-Wiener의 종 다양성 지수(Shannon, 1948)를 구하였다. 또한, 생리·생육 반응 결과 비교를 통해 종합적으로 분석하였다.

### Ⅲ. 연구결과 및 고찰

#### 1. 고정조사구 모니터링

##### 가. 생태계교란 동물(1속 12종)

##### 1) 뉴트리아

##### 가) 지점별현황

‘14년부터 지속적으로 뉴트리아의 변화를 관찰한 5개 모니터링 지점 및 ‘21년 추가된 2개 모니터링 지점까지 총 7지점의 상대밀도 분석 결과 전체 평균 상대밀도는 100m 당 0.36개체로 나타났다. 모니터링 지점의 상대밀도는 ‘15년에 1.79개체(/100m)로 최대치를 기록하였다. 이후 지속적으로 감소하여 ‘17년부터 비슷한 수치를 유지하였으나, 2022년 조사에서 다소 증가하였고, ‘23년에 다시 절반으로 감소하였다. 금년도에는 전년에 비해 소폭 상승하였다(표 32).

표 32. 뉴트리아 모니터링 지점의 연도별 평균 상대밀도 변화

연도	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
전체 평균밀도 (개체 수/100m)	0.95	1.79	1.03	0.48	0.44	0.43	0.46	0.49	0.68	0.32	0.36
조사지점수	16	16	16	16	16	7	6	7	7	7	7

##### (1) 제 1지역: 삼락생태공원

삼락생태공원은 낙동강 본류권과 접해 있으며, 매우 넓은 면적에 서식 환경이 조성되어 있다. 금년도 조사 결과, 1개체가 확인되었다. ‘22년 재출현 이후 적은 개체수라도 매년 확인되고 있으므로, 급격한 개체수 증가가 발생하지 않도록 지속적인 모니터링이 필요한 지역이다(표 33).

##### (2) 제 2지역: 맥도생태공원

맥도생태공원은 낙동강 본류권에 위치하고 있으며, 특히 인근 맥도강 등 다른 지류로부터 합류되는 지점이 있어 뉴트리아의 유입과 유출이 가능한 지역이다. 그러나 최근 하천 가장자리의 제초 작업을 비롯해 서식지의 인위적인 간섭이 많이 나타나고 있으며, 금년도를 포함하여

2년 연속 개체가 확인되지 않았다. 그동안 지속적인 포획의 결과로 판단되나 과거 많은 개체가 서식한 만큼 지속적인 모니터링 필요한 지역이다(표 34).

(3) 제 3지역: 양산천

양산천은 황산생태공원을 중심으로 낙동강과 양산천이 합수되는 지점으로, 뉴트리아의 서식에 적합한 자연형의 하천이 잘 유지되고 있으며, 넓은 면적에 정체수역과 하중도가 분포하고 있다. 금년도 조사결과, 4개체가 확인되었다. 지속적인 출현이 나타남에 따라 연중포획 트랩의 설치가 필요한 지점으로 판단된다(표 35).

(4) 제 4지역: 대평늪

대평늪전체가 수생식물의 주요 서식처로 천연기념물로 지정된 보호 지역이지만 최근 2~3년간 하류권 복토 및 하천 정비 작업, 둘레길 조성 사업, 상류부 복토 작업 등 인위적인 간섭으로 인해 개체가 확인되지 않고 있으며, 금년도 조사결과에서도 개체가 확인되지 않았다. 그러나, 본류권과 인접해 있고 뉴트리아의 서식에 적합한 환경을 갖추고 있어 필요에 따라 언제든지 유입이 나타날 수 있는 지점이다(표 36).

(5) 제 5지역: 대곡습지

대곡습지는 매년 모니터링에서 가장 많은 개체수가 확인되고 있는 지역이다. 금년도 조사결과에서도 11개체가 확인되어 7개 지점 중 가장 많은 개체가 확인되었다. 포획 트랩을 통해 '23년부터 개체수가 감소하였지만 서식가능한 면적이 매우 넓어 계속해서 많은 개체의 서식이 예상되며 지속적인 모니터링과 포획계획이 반드시 필요한 지역이다(표 37).

(6) 제 6지역: 삼랑진읍

삼랑진읍 일대는 매년 특정 지점에 포획이 이루어지고 있지만, 뉴트리아의 서식에 안정적인 환경을 나타내고 있다. 금년도 조사결과, 5개체가 확인되었다. 이 지역은 상류와 하류 모두 유입과 유출이 가능한 지역으로 개체가 급격하게 증가하지 않도록 지속적인 모니터링과 관

리가 필요한 지역이다(표 38).

(7) 제 7지역: 안심습지

안심습지 일대는 금호강 본류권과 인접해 있으며, 철새도래지로 자연형의 하천과 습지가 잘 유지되고 있다. 금년도 조사결과, 4개체가 확인되었다. 이 지역은 뉴트리아의 서식에 매우 안정적인 환경을 나타내고 있으며, 크고 작은 하중도 및 정체수역이 넓은 면적에 걸쳐 분포하고 있다. 또한 인근에 연밭 등 뉴트리아의 먹이자원이 풍부하게 분포하고 있으므로 지속적인 모니터링이 필요한 지역이다(표 39).

표 33. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 1지역, 삼락생태공원)

제 1지역: 삼락생태공원											
											
부산광역시 사상구 삼락동						N35°09' 01.96" E128°58' 07.88"					
서식지특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 낙동강 본류권으로 과거 뉴트리아의 대표적인 서식처 중 하나임</li> <li>○ 하천 식생 발달해 줄, 갈대, 억새 등 뉴트리아 먹이자원 풍부</li> <li>○ 뉴트리아 서식이 가능한 지점이 넓은 면적에 산재해 있음</li> <li>○ 소수의 개체로도 단기간에 급격한 개체수 증가가 가능한 지역임</li> <li>○ 11월부터 다음해 2월까지 철새 보호를 위해 출입 금지 구역</li> <li>○ 지속적인 모니터링을 통해 개체수 감소 원인 파악 요구됨</li> </ul>										
항목	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
개체수(마리)	13	16	6	7	7	4	0	0	2	1	1
전체 평균밀도(마리/100m)	0.95	1.79	1.03	0.48	0.44	0.43	0.46	0.49	0.68	0.32	0.36

표 34. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 2지역, 맥도생태공원)

제 2지역: 맥도생태공원											
											
부산광역시 사상구 강서구 대저2동						N35°08 ' 21.48 " E128°57 ' 09.09 "					
서식지특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 서낙동강변에 위치한 분류권 습지지역으로 '15년까지 많은 개체수가 확인된 뉴트리아의 대표적인 서식처</li> <li>○ 줄, 마름, 부들을 비롯해 뉴트리아의 먹이자원 풍부함</li> <li>○ 뉴트리아의 서식이 가능한 지점이 매우 넓음</li> <li>○ 짧은 시기에 급격한 밀도로 증식이 가능한 지역임</li> <li>○ 11월부터 다음해 2월까지 철새보호를 위해 출입 금지 구역</li> </ul>										
항목	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
개체수(마리)	28	63	6	8	7	5	0	0	2	0	0
전체평균밀도(마리/100m)	0.95	1.79	1.03	0.48	0.44	0.43	0.46	0.49	0.68	0.32	0.36

표 35. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 3지역, 양산천)

제 3지역: 양산천											
											
경상남도 양산시 물금읍 증산리						N35°17 ' 13.72 " E129°00 ' 32.27 "					
서식지특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양산 지역 뉴트리아의 대표적인 서식 장소</li> <li>○ 낙동강 하구에서 뉴트리아의 분산이 나타나는 주요 지점에 해당</li> <li>○ 황산생태공원을 중심으로 정체수역에 하천식생이 매우 발달해있고 줄, 부들 등 뉴트리아의 먹이 자원이 풍부한 지역</li> <li>○ 넓은 면적에 인위적인 접근이 제한되는 하중도가 곳곳에 분포하고 있어 뉴트리아의 서식에 안정적인 환경 제공</li> <li>○ 서식밀도가 증가하지 않도록 지속적인 포획작업이 필요한 지역</li> </ul>										
항목	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
개체수(마리)	9	2	9	7	4	5	4	5	6	5	4
전체평균밀도(마리/100m)	0.95	1.79	1.03	0.48	0.44	0.43	0.46	0.49	0.68	0.32	0.36

표 36. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 4지역, 대평늪)

제 4지역: 대평늪											
											
경상남도 함안군 법수면 대송리						N35°20' 21.64" E128°20' 14.67"					
서식지특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 늪지 식물의 주요 서식지로 인해 보호습지(천연기념물 제 346호)로 지정되어 있어 뉴트리아의 먹이자원 매우 풍부</li> <li>○ 대평늪 상류에 은신처, 휴식처로 사용될 수 있는 지점이 다수 분포</li> <li>○ 개체가 확인되지 않았지만, 남강 본류권과 매우 가깝고, 과거 뉴트리아 출현 사례가 다수 확인된 지역</li> <li>○ 보호지역으로 인간의 인위적인 간섭이 적어 뉴트리아 재유입 시 개체수가 급격하게 증가할 수 있는 지역</li> <li>○ 둘레길 조성사업 등으로 인해 일시적으로 확인되지 않았을 가능성이 높음</li> </ul>										
항목	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
개체수(마리)	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0
전체평균밀도(마리/100m)	0.95	1.79	1.03	0.48	0.44	0.43	0.46	0.49	0.68	0.32	0.36

표 37. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 5지역, 대곡습지)

제 5지역: 대곡습지											
											
경상남도 창원군 남지읍 대곡리						N35°26' 12.71" E128°23' 28.00"					
서식지특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 넓은 면적의 습지형태로 상류와 하류에 하천 식생이 발달한 지역을 중심으로 뉴트리아의 서식에 매우 안정적인 환경</li> <li>○ 부들, 줄, 마름을 비롯해 뉴트리아의 먹이자원 매우 풍부</li> <li>○ 낙동강 본류권과 인접해 있어 하천을 따라 유입과 유출이 빈번</li> <li>○ 2022년부터 낚시금지구역으로 지정되었으며, 습지 내 제방 등 인간의 접근이 어려운 지점이 다수 분포 → 개체수 급격한 증가 가능지점</li> <li>○ 상·하류부 포획 및 은신처(굴) 파괴 등 제거 작업이 시급한 지점</li> </ul>										
항목	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
개체수(마리)	11	18	16	6	5	6	13	15	24	8	11
전체평균밀도(마리/100m)	0.95	1.79	1.03	0.48	0.44	0.43	0.46	0.49	0.68	0.32	0.36

표 38. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 6지역, 삼랑진읍)

제 6지역: 삼랑진읍											
											
경상남도 밀양시 삼랑진읍 IC인근						N35°23 ' 53.85 " E128°49 ' 51.85 "					
서식지특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 과거 완전 제거 이후 재유입이 일어난 지역으로 개체수가 점차 증가하는 지점</li> <li>○ 특히 상류 지점에 은신처 및 주요 서식처가 다수 분포</li> <li>○ 상류부 하천 식생의 발달로 먹이자원이 풍부하여 뉴트리아의 안정적인 서식환경을 나타내고 있음</li> <li>○ 포획 압력 저하 시 단기간 급속한 증식 예상</li> <li>○ 상류부 접근이 가능한 지점에 지속적으로 포획작업 필요</li> </ul>										
항목	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
개체수(마리)	6	23	18	3	6	6	7	6	4	6	5
전체평균밀도(마리/100m)	0.95	1.79	1.03	0.48	0.44	0.43	0.46	0.49	0.68	0.32	0.36

표 39. 뉴트리아 지점별 모니터링 현황(제 7지역, 안심습지)

제 7지역: 안심습지											
											
대구광역시 동구 대림동 502-11						N35°51 ' 53.20 " E128°44 ' 54.00 "					
서식지특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 금호강의 본류권 및 인공적으로 조성된 배후 습지를 따라 금호강에서 가장 많은 뉴트리아가 서식하는 지점</li> <li>○ 하천 식생이 발달하고 인간의 인위적인 접근이 제한되는 하중도가 넓은 면적에 위치하고 있어 뉴트리아의 안정적인 서식환경 제공</li> <li>○ 포획 등 관리가 이루어지지 않을 경우, 개체수의 급격한 증가가 나타날 수 있는 지역으로 지속적인 모니터링이 요구되는 지역</li> <li>○ 본류권 및 습지 주변 2km를 도보로 이동하며 최대 개체수를 조사</li> </ul>										
항목	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
개체수(마리)	-	-	-	-	-	-	-	7	5	3	4
전체평균밀도(마리/100m)	0.95	1.79	1.03	0.48	0.44	0.43	0.46	0.49	0.68	0.32	0.36

## 나) 퇴치전담반 실적

### (1) 전국 분포 변화

‘06년 최초로 실시한 뉴트리아 전국 분포현황 조사에서 경상남도 진주, 함안, 창녕, 의경, 양산, 밀양의 6개 지역에서 서식이 확인된 이후, 매해 서식 면적이 증가하여 ‘14년에는 제주와 충청북도 청주시까지 확산되어 총 24개 행정구역에서 확인되었다. ‘15년부터 서식지역이 지속적으로 감소하여, ‘18년 이후부터 ‘23년 조사까지 총 14개 지역에서 출현이 확인되었다. 그러나, ‘24년 퇴치사업 운영 결과 영천에서 추가 서식이 확인되어 총 15개 행정구역에서 확인되었다(표 40).

### (2) 포획성과

뉴트리아 포획결과, 낙동강유역환경청은 ‘23년에 총 2,749개체를 포획하였고, 금년도에는 10월 기준 총 1,224개체를 포획하였다. 대구지방환경청은 뉴트리아의 생태특성을 고려하여 작년에 처음으로 퇴치 시기를 겨울철(‘23.11.~‘24.6.)로 조절하였다. 그 결과, ‘23년에 총 328개체를 포획하였다(표 41). 대구지방환경청은 금년도에도 퇴치를 겨울철부터 시작할 계획이며, 이 효과에 대해서는 지속적인 모니터링이 필요하다.

모니터링 지점에서 뉴트리아 상대밀도는 전년대비 소폭 상승하였으나, 지속적인 제거사업의 추진으로 계속해서 감소하는 추세를 보이고 있다. 따라서, 뉴트리아의 포획작업은 계획 추진되어야 할 것으로 보이며, 새로운 행정구역에서도 확인되고 있으므로 트랩의 위치 조정 등을 통해 인근 행정구역으로 확산을 방지할 필요가 있다.



표 41. 퇴치방법에 따른 낙동강청과 대구청의 연도별 뉴트리아 포획성과

지방 (구역)청	퇴치방법	연도별 포획 실적(개체)											합 계
		'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24*	
낙동강청	퇴치전담반	3,003	4,017	2,351	2,586	1,221	1,668	1,839	1,174	1,566	1,738	877	22,040
	광역수매제	4,711	2,420	2,754	2,467	709	768	1,038	827	568	1,011	347	17,620
	소계	7,714	6,437	5,105	5,053	1,930	2,436	2,877	2,001	2,134	2,749	1,224	35,687
대구청	포획개체	150	349	370	265	370	260	646	454	242	328	-	3,106
합 계		7,864	6,786	5,475	5,318	2,300	2,696	3,523	2,455	2,376	3,077	1,224	38,793



\*24년 낙동강유역환경청의 퇴치실적은 10월 31일 기준임  
 \*대구지방환경청은 퇴치시기('23년 11월~'24년 6월)조절로 '23년 수치에 반영함

## 2) 황소개구리

### 가) 서식현황

#### (1) 종합현황

2024년 3월부터 10월까지 황소개구리 서식현황 조사결과, 유생 총 284개체, 성체 총 262개체가 확인되었다(표 42). 유생이 확인된 지점은 9개 지역으로 개체수는 3~118개체이며, 제주 사계리에서 가장 많은 개체가 확인되었다. 사계리는 길이 약 130m, 폭 15m의 작은 수로형 웅덩이로 4차선대로 인근에 위치하며, 주변에는 감귤농장과 밭이 있다. 해당 지점에서는 '22년에도 유생이 1,100개체로 많은 개체가 확인되었고, '24년 2회(6월, 9월) 조사에서 유생과 성체가 모두 확인되었다. 6월 조사에서 유생 9개체(포획)와 성체 12개체, 9월 조사에서 유생 109개체(포획)와 성체 7개체가 확인되어, 9월 조사에서 다수의 유생이 확인되었고, 포획한 유생은 합산한 118개체, 성체는 최대 개체수 12개체로 기록하였다. 그 외에도 제주 곳곳, 밀양 덕동1호소류지, 태안 파도리, 정읍 구룡동에서 30~42개체로 다수의 유생이 확인되었다. 성체는 신안 하의도를 제외한 모든 지역에서 2~50개체가 확인되었다. 함안 대평늪에서 50개체로 최대 개체수가 발견되었고, 완주 신덕제와 고흥 침교제에서 각각 41개체, 30개체로 다수의 개체가 발견되었다. 제주 저갈물과 정읍 구룡동에서 2개체가 발견되어 가장 적은 개체가 발견되었다. 한편, 완주 신덕제는 미국가재와 황소개구리의 공서지역으로 황소개구리의 위 내용물에서 미국가재가 발견되었다(그림 30).

표 42. 2024년 황소개구리 현장조사 결과

지역	조사지	유생	성체	청음	사체	성체 합계
1	파도리 일대	38	3	2	1	6
2	신덕제		41			41
3	현경저수지			5		5
4	해산저수지	4		4		4
5	침교제	11		30		30
6	한경면 일대		5	4		9
7	사계리 일대	118	6	6		12
8	신의도		3	1		4
9	하의도	발견개체 없음				
10	장산도		4	8		12
11	두웅습지		4			4
12	대평늪		50			50
13	돛곳	42	13			13
14	저갈물			1	1	2
15	세미왓물		2	1		3
16	덕동1호소류지(대사2저수지)	34	7	4		11
17	덕동2호소류지(덕동저수지)	3	14	6		20
18	대올리 일대		13	1		14
19	수생식물원	4	20			20
20	구룡동 일대	30		2		2
<b>총계</b>		<b>284</b>	<b>185</b>	<b>75</b>	<b>2</b>	<b>262</b>



우산통발에 포획된 황소개구리(덕동1호소류지)      위 내용물에서 발견된 미국가재(신덕제)

그림 30. 포획된 황소개구리와 위 내용물에서 발견된 미국가재

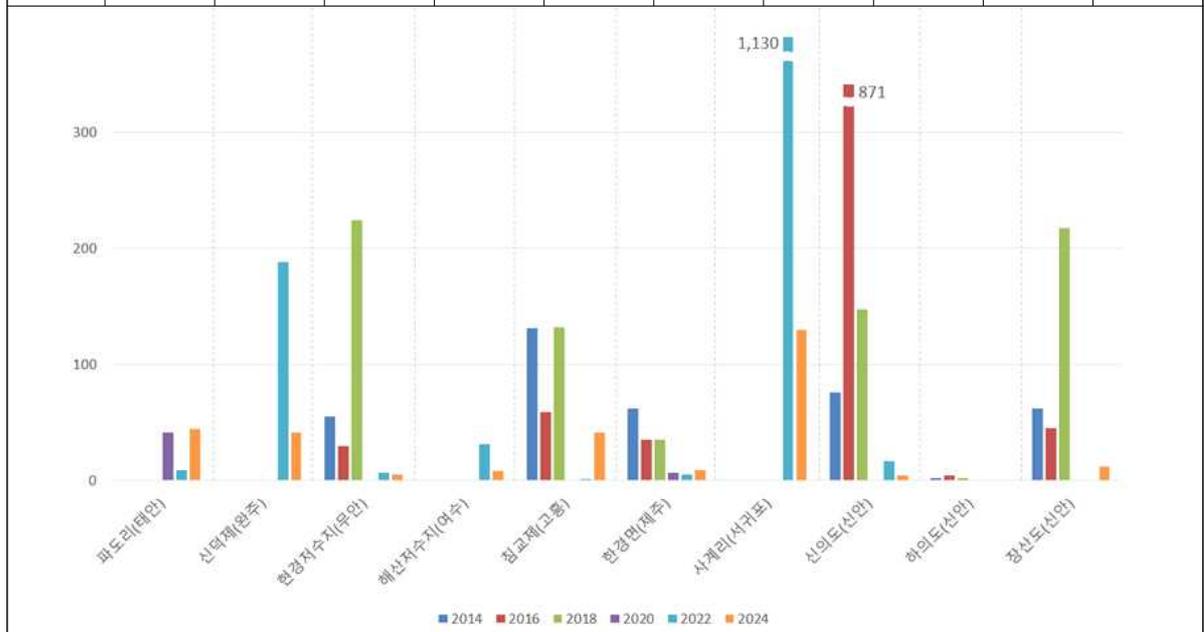
(2) 지점별 개체수 변화

‘14년부터 최소 2회 이상 조사한 10개 지역을 대상으로 개체수 변동  
을 확인한 결과, 신안 장산도와 하의도를 제외한 모든 지점에서 조사를

수행한 해마다 황소개구리의 서식이 확인되었다. 그러나, 금년에는 과거에 비해서 발견 개체수가 줄어드는 경향을 보였으며, '20년 최장기간 지속된 장마와 많은 태풍 그리고 '22년 장기간 지속된 가뭄의 영향을 받을 것으로 생각되며, 조사방법의 차이도 영향을 주었을 것으로 판단된다. 장산도에서는 '20년 발견개체가 없었으나 금해 조사에서 12개체가 다시 발견되었고, 하의도에서는 '22년에 이어 금해에도 황소개구리가 발견되지 않았다(표 43).

표 43. 황소개구리 개체수 증감현황

	파도리	신덕제	한경저수지	해산저수지	침교제	한경면	사계리	신의도	하의도	장산도
2014년			55		131	62		76	2	62
2016년			30		59	35		871	4	45
2018년			224		135	35		147	2	217
2020년	41		태풍		태풍	7		태풍	태풍	태풍
2022년	9	188	7	31	1	5	1130	17	0	0
2024년	44	41	5	8	41	9	130	4	0	12



나) 유전적다양성 분석 및 번식생태 조사 결과

(1) 유전적다양성

6개 지역에서 포획된 황소개구리 28개체(해산저수지 3개체, 침교제 9개체, 한경면 2개체, 사계리 7개체, 덕동1호소류지 5개체, 덕동2호소류지 2개체)를 대상으로 mitochondrial DNA CO1 유전자 519bp를 분석한 결과 유전적다양성은 없는 것으로 확인되었다(그림 31). 금년도 조사에서 포획된 황소개구리는 중국 및 일본 개체와 하나의 clade에 포함되어 과거 식용으로 도입된 이후 유전적변이는 발생하지 않은 것으로 판단된다.

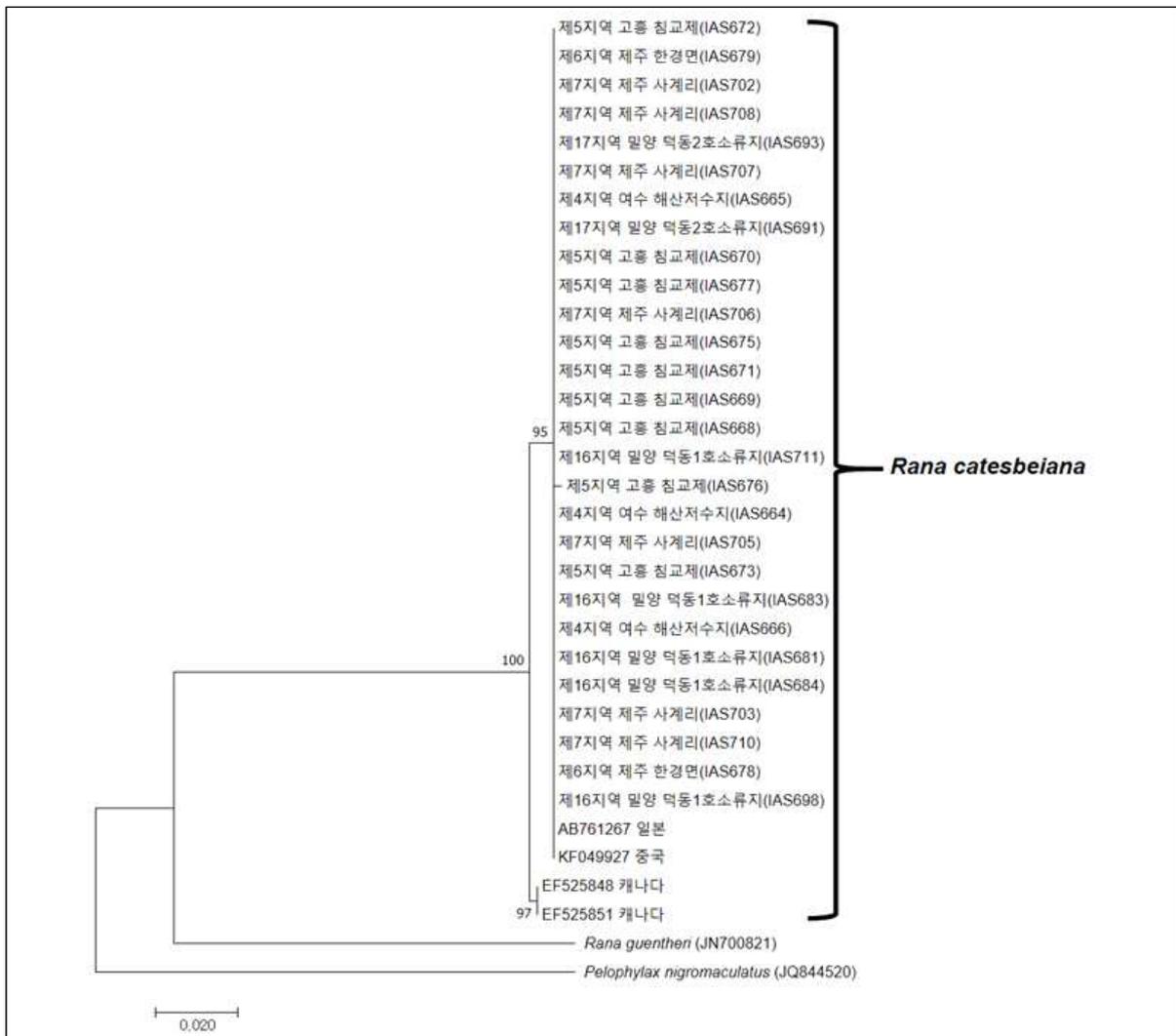


그림 31. mtDNA CO1 519bp를 이용하여 작성한 ML tree

(2) 번식생태

유생은 3월~9월에 포획되었으며 발달단계는 알이 부화된 이후 21단계부터 변태 직전의 45단계까지 다양하게 확인되었고, 계측 결과 평균 전체길이 10.2cm, 몸길이 3.7cm, 무게 11.6g이었다. 성체는 5~10월 포획되었으며, 계측결과 평균 주둥이-총배설강길이 11.5cm, 무게 190.0g이었다. 제주 사계리의 상반기, 하반기 조사에서 포획한 유생을 각각 9개체씩 확인한 결과, 6월에 포획된 유생의 발달단계는 31~40단계, 평균크기는 전체길이 12.2cm, 몸길이 4.6cm, 무게 17.0g이었으며, 9월에 포획된 유생의 발달단계는 21~42단계, 평균크기는 전체길이 8.0cm, 몸길이 3.0cm, 무게 4.8g으로 확인되었다. 하반기 조사에서 알이 부화된 이후인 21단계의 유생이 확인되어 6월~9월 사이에 부화한 것으로 추정된다(표 44).

표 44. 황소개구리 계측 및 유생발달단계

지역	조사지	채집 월	구분		유생 TL(cm), BL(cm), Wt.(g)		
			단계구분	개체수	성체 SVL(cm), Wt.(g)		
제1지역	파도리 일대	9월	유생 (30~37단계)	10	8.2	3.1	7.2
제2지역	신덕제	6월	성체	2	11.0		170.1
제3지역	현경저수지	8월	성체	2	11.9		225.9
제4지역	해산저수지	5월	유생 (36~37단계)	4	13.2	4.4	22.35
제5지역	침교제	5월	유생 (29~37단계)	11	9.9	3.6	8.4
		10월	성체	2	5.9		32.3
제6지역	한경면 일대	6월	성체	3	16.3		320.2
제7지역	사계리 일대	6월	유생 (30~40단계)	9	12.2	4.6	17.0
		9월	성체	1	13.3		232.5
			유생 (21~42단계)	9	8.0	3.0	4.8
제8지역	신의도	8월	성체	1	10.3		125.6
제10지역	장산도	7~8월	성체	2	11.8		207.1
제13지역	돛곳	9월	성체	3	9.5		153.0
			유생 (41, 45단계)	2	8.3	4.0	9.4
제16지역	덕동1호소류지 (대사2저수지)	3월	유생 (26~40단계)	10	10.6	3.9	12.5
		5월	유생 (31~41단계)	7	10.8	3.8	13.8
		8월	성체	2	11.0		288.2
제17지역	덕동2호소류지 (덕동저수지)	5월	성체	3	13.7		385.9
			유생 (36단계)	2	14.9	4.9	24.7
		8월	성체	1	13.8		239.7
제18지역	대울리 일대	7월	성체	1	8.4		47.3

다) 라나바이러스 및 향아리곰팡이병 감염확인

황소개구리의 라나바이러스 및 향아리곰팡이병 감염여부를 확인하기 위해 총 13개 지역 77개체를 대상으로 실험을 진행하였다. 라나바이러스는 11개 지역 56개체가 분석되었으며, 이중 6개체는 qPCR로 실험을 진행하였다. 실험결과 conventional PCR로 양성인 개체는 없었으며, qPCR로 분석한 결과 1개체(IAS752)개체에서 양성이 확인되었다(그림 32, 표 45). 양성 개체는 고흥 침교제에서 포획된 개체로 성체였으며, 주둥이-총배설강 길이(SVL) 4.8cm로 확인되었다. 라나바이러스는 양서류개체군의 국지적 절멸과 개체군 감소와 밀접한 관련이 있으며, 2015년 강원도 인제에서 계곡산계구리 올챙이의 대량폐사 사례가 보고된 바 있다(Kwon *et al.*, 2017). 고흥 침교제는 농경지 내 위치하며, 국내 고유종인 꼬마도롱뇽을 포함, 다양한 양서류가 서식하는 곳으로 향후, 해당지점에 라나바이러스의 확산 및 감염 가능성이 매우 높을 것으로 판단된다. 향아리곰팡이병은 9개지역 27개체를 대상으로 감염여부를 확인하였으며, 모두 음성인 것으로 확인되었다.

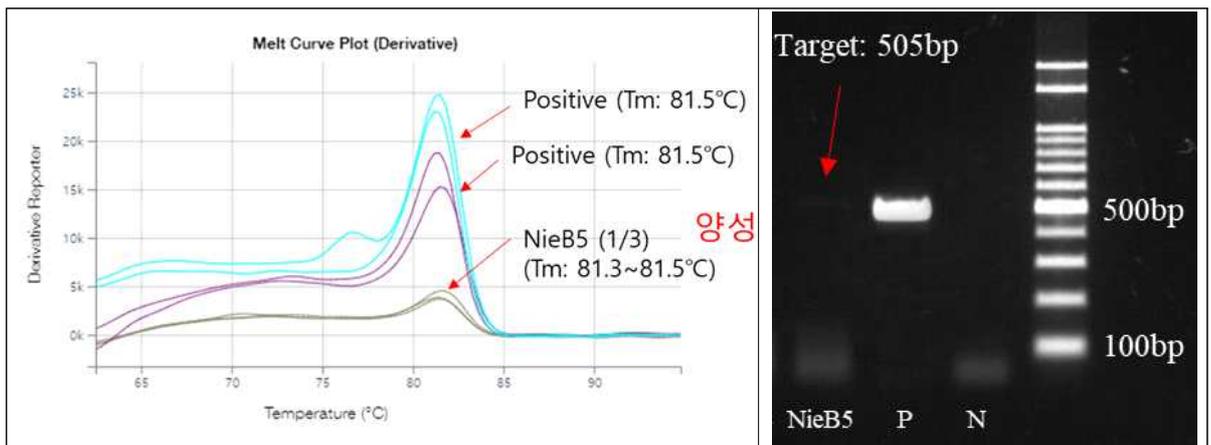


그림 32. 황소개구리 qPCR결과 라나바이러스 양성(IAS752) (출처: 강원대학교 양서파충류연구실)

표 45. 라나바이러스 및 항아리곰팡이병 실험결과

	ID	PCR	qPCR	항아리	비고
1	IAS662	○			
2	IAS663	○			
3	IAS664	○			
4	IAS665	○			
5	IAS666	○			
6	IAS667	○			
7	IAS668	○			
8	IAS669	○			
9	IAS670	○			
10	IAS671	○			
11	IAS672	○			
12	IAS673	○			
13	IAS674	○			
14	IAS675	○			
15	IAS676	○			
16	IAS677	○			
17	IAS678	○			
18	IAS679	○			
19	IAS680	○			
20	IAS681	○			
21	IAS682	○			
22	IAS683	○			
23	IAS684	○			
24	IAS685	○			
25	IAS686	○			
26	IAS687	○			
27	IAS688	○			
28	IAS689	○			
29	IAS690	○			
30	IAS691	○			
31	IAS692	○			
32	IAS693	○			
33	IAS694	○			
34	IAS695	○			
35	IAS696	○			
36	IAS697	○			
37	IAS698	○			
38	IAS702	○			
39	IAS703	○			
40	IAS704	○			
41	IAS705	○			
42	IAS706	○			
43	IAS707	○			
44	IAS708	○			
45	IAS709	○			
46	IAS710	○			
47	IAS711	○			
48	IAS712			○	
49	IAS713	○			
50	IAS714	○			
51	IAS715	○			
52	IAS716			○	
53	IAS717			○	
54	IAS718			○	
55	IAS719			○	
56	IAS720		○	○	
57	IAS721		○	○	
58	IAS722		○	○	
59	IAS723		○	○	
60	IAS724			○	
61	IAS725			○	
62	IAS726			○	
63	IAS727			○	
64	IAS728			○	
65	IAS729			○	
66	IAS730			○	
67	IAS731			○	
68	IAS732			○	
69	IAS733			○	
70	IAS734			○	
71	IAS735			○	
72	IAS736			○	
73	IAS737			○	
74	IAS738			○	
75	IAS739			○	
76	IAS752		○(양성)	○	고흥 침교제
77	IAS753		○	○	
	합계	50개체	6개체	27개체	

### 3) 교란거북류

#### 가) 서식현황

##### (1) 종합현황

2024년 신규 10개 지역을 포함하여 총 22개 지역에서 생태계교란 거북류 조사결과, 총 11종 847개체의 거북류가 확인되었으며, 이중 생태계교란 거북류는 붉은귀거북, 리버쿠터, 플로리다붉은배거북, 중국줄무늬목거북 총 4종 642개체로 확인되었다(표 46). 이중 붉은귀거북은 서울 샛강과 부산 UN공원을 제외 모든 지점에서 서식이 확인되었으며, 총 352개체가 목견되었다. 리버쿠터는 목포 옥암수변공원 및 제주 혼인지를 제외 모든 지점에서 서식이 확인되었으며, 총 244개체가 목견되었다. 지점별 가장 많은 외래거북류가 확인된 지점은 부산 시민공원으로 총 9종이 확인되었다. 토종 거북의 경우 멸종위기 야생생물 II급인 남생이가 진주 금호지, 부산 시민공원, 대구 성당못, 제주 칠십리공원에서 확인되었으며, 이중 진주 금호지, 부산 시민공원, 제주 칠십리공원에서 중국줄무늬목거북과 공서하여, 적극적인 관리방안 및 보전대책이 필요할 것이라고 사료된다.

연속고정모니터링 12지역에서는, 외래거북 10종 488개체와 토종 거북 2종 69개체가 발견되었다(표 46). 종별로는 붉은귀거북 234개체, 노란배거북 4개체, 리버쿠터 139개체, 플로리다붉은배거북 16개체, 중국줄무늬목거북 15개체, 페닌슐라쿠터 70개체, 동부비단거북 5개체, 남부비단거북 3개체가 확인되었다. 특히, 남부비단거북, 커먼머스크터틀과 레이저백머스크터틀이 금년도 조사에서 새롭게 발견되었다(그림 33).

신규 10지역에서는, 외래거북류 6종 277개체와 토종거북 2종 13개체가 확인되었다(표 46). 종별로는 붉은귀거북 118개체, 노란배거북 1개체, 리버쿠터 105개체, 플로리다붉은배거북 3개체, 중국줄무늬목거북 7개체, 페닌슐라쿠터 42개체, 동부비단거북 1개체가 확인되었다.



부산시민공원에서 확인된 남부비단거북

부산시민공원에서 확인된 레이저백머스크터틀

그림 33. 고정모니터링 지점에서 처음으로 확인된 외래거북류

표 46. 2024년 지점별 거북류 모니터링 현황

	교란거북류					외래거북류					남생이	자라	전체종수	생태계교란종수	전체개체수	생태계교란거북개체수
	붉은귀거북	노란배거북	리버쿠터	플로리다붉은배거북	중부검무늬목거북	페닌슐라쿠터	동부비단거북	남부비단거북	커먼머스크터틀	레이저백머스크터틀						
1. 서서울호수공원	1	1	22	2	2	5						5	7	4	38	28
2. 셋강			3	1	2								3	3	6	6
3. 화랑저수지	47		17		1	1						1	5	3	67	65
4. 만석저수지	14		10									4	3	2	28	24
5. 상암방죽	1		7	2	1	2						8	6	4	21	11
6. 은파공원	79		10	5		1							4	3	95	94
7. 남약저수지	5		3									1	3	2	9	8
8. 옥암수변공원	10												1	1	10	10
9. 풍암지	11		14	1								1	4	3	27	26
10. 금호지	48		29		3	3					37	2	6	3	122	80
11. 시민공원	18	3	21	2	6	42	3	2	1	1	1	5	12	4	105	50
12. UN공원			3	3		16	2	1				4	6	2	29	6
13. 명암저수지	8	1	9		1	1						3	6	3	23	19
14. 성당못	8		26			1					1	1	5	2	37	34
15. 수성못	4		23				1						3	2	28	27
16. 남생이못	9		8		2	2							4	3	21	19
17. 혼인지	47												1	1	47	47
18. 연화지	3		3		1	1						2	5	3	10	7
19. 문강사	21		3		1								3	3	25	25
20. 칠십리공원	15		1		2						1		4	3	19	18
21. 옥동저수지	2		6	1								3	4	3	12	9
22. 거북선공원	1		26	2		37						2	5	3	68	29
합계	352	5	244	19	22	112	6	3	1	1	40	42	-	-	847	642

고정모니터링 지점에서 외래거북류의 자연번식이 확인된 지점은 총 16 지점으로, 붉은귀거북, 리버쿠터, 페닌슐라쿠터(의심)의 유체(≤10cm)를 확인하였다(표 47, 그림 34). 대구 성당못에서는 붉은귀거북, 리버쿠터, 페닌슐라쿠터(의심) 3종의 번식이 확인되었으며, 화랑저수지, 만석저수지, 풍암지, 금호지, 시민공원에서는 붉은귀거북, 리버쿠터의 번식이 확인되었다.

표 47. 연속고정모니터링 지점에서 번식 가능성 확인

지역	조사지 명칭	붉은귀거북	리버쿠터	페닌슐라쿠터
제 1지역	서서울호수공원		○	
제 2지역	샛강	-	-	-
제 3지역	화랑저수지	○	○	
제 4지역	일왕저수지(만석지)	○	○	
제 5지역	상암방죽(연화지)	-	-	-
제 6지역	은파공원	○		
제 7지역	남악저수지	○		
제 8지역	옥암수변공원	○		
제 9지역	풍암지	○	○	
제 10지역	금호지	○	○	
제 11지역	부산시민공원			○
제 12지역	UN공원	○	○	
제 13지역	청주 명암저수지		○	
제 14지역	대구 성당못	○	○	○
제 15지역	대구 수성못		○	
제 16지역	제주 남생이못	-	-	-
제 17지역	제주 혼인지	○		
제 18지역	제주 연화지	-	-	-
제 19지역	제주 문강사	○		
제 20지역	제주 칠십리공원	○		



그림 34. 고정모니터링 지점에서 확인된 번식개체

## (2) 전년도 조사결과와 비교

2023년 조사와 비교하면, 발견된 종수는 7종에서 10종으로 증가하였다(그림 35). 종수가 증가한 지점은 4개 지점으로 서서울호수공원(3종 → 6종, 100%), 부산시민공원(6종 → 0종, 66.7%), 샛강(3종 → 2종, 50%), UN공원(5종 → 4종, 25.0%) 순이었다. 반면, 남악저수지(5종 → 2종, -60.6%), 일왕저수지(3종 → 2종, -33.3%)에서는 감소가 확인되었다.

개체수는 2023년 577개체에서 488개체로 감소하였다(그림 35). 반면, 개체수의 증가는 총 6개 지점이었으며 UN공원(108.3%)에서의 증가가 가장 컸다. 이어서 은파호수공원(106.5%), 풍암지(85.7%), 상암방죽(62.5%), 샛강(20.0%), 부산시민공원(19.3%) 순이었다. 반면, 개체수가 감소한 지점 6개 지점 중 저수지 공사가 있었던 남악저수지(-76.5%)와 옥암수변공원(-63.0%)를 제외하면, 금호지가 -51.5%로 가장 큰 감소가 있었다.

외래거북의 번식이 확인된 곳은 2023년 8개 지점에서 2024년 10개 지점으로 증가하였다. 2024년에는 남부비단거북, 커먼머스크터틀 그리고 레이저백머스크터틀이 새롭게 발견되었다.

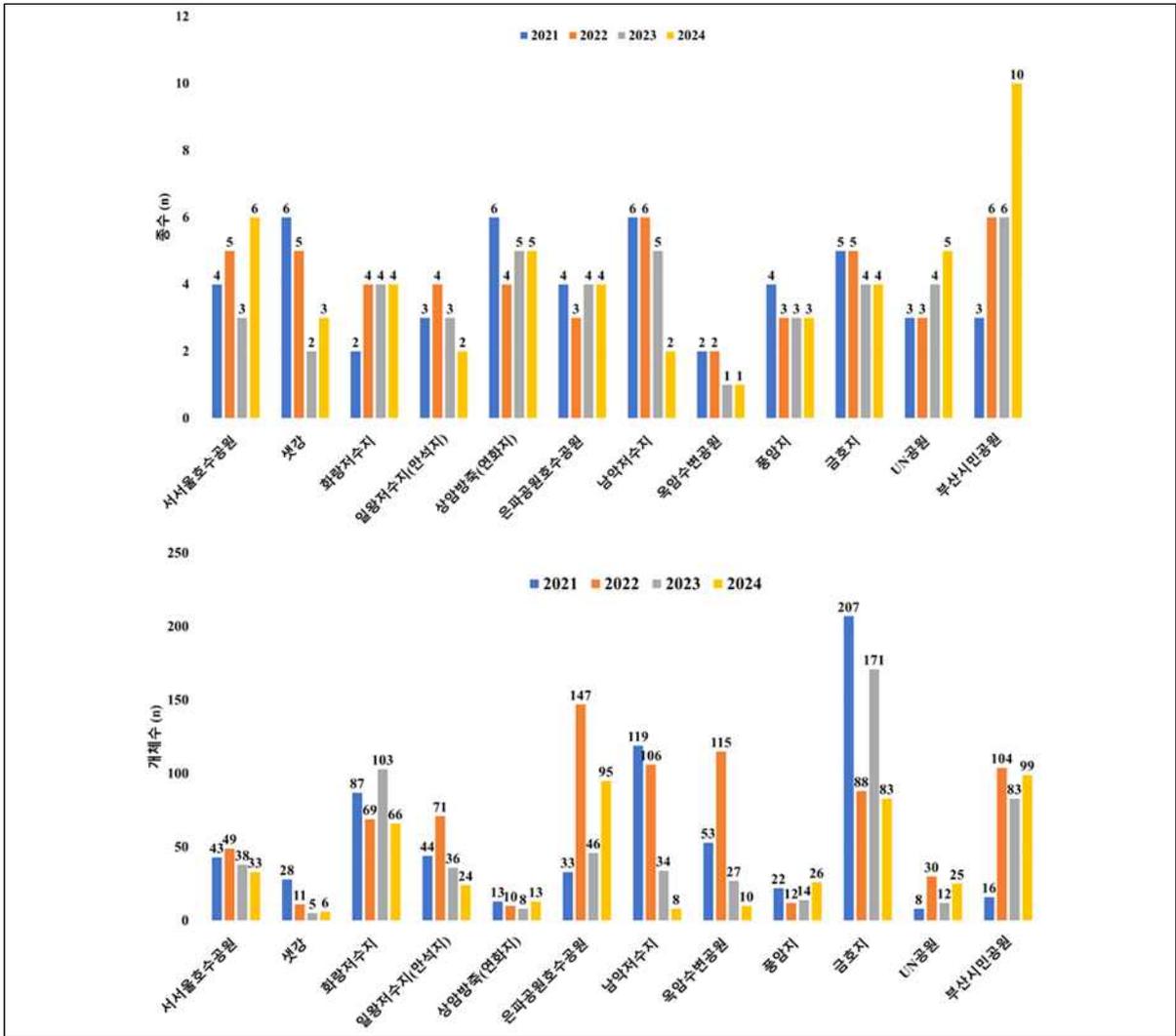


그림 35. 2021~2024년 지점별 외래거북 전체 종 수(위), 개체수(아래)의 변화

(3) 외래종별 발견 빈도의 변화

2023년도 대비 발견 빈도가 증가한 종은 노란배거북(33.3%), 플로리다 붉은배거북(45.5%), 동부비단거북(400%)이었다(그림 36). 반면, 붉은귀거북(-20.4%), 리버쿠터(-18.2%), 중국줄무늬목거북(-16.7%), 페닌슐라쿠터(-12.5%)는 감소가 확인되었다. 2024년도에는 남부비단거북, 커먼머스크터틀, 레이저백머스크터틀이 새롭게 추가되었다.

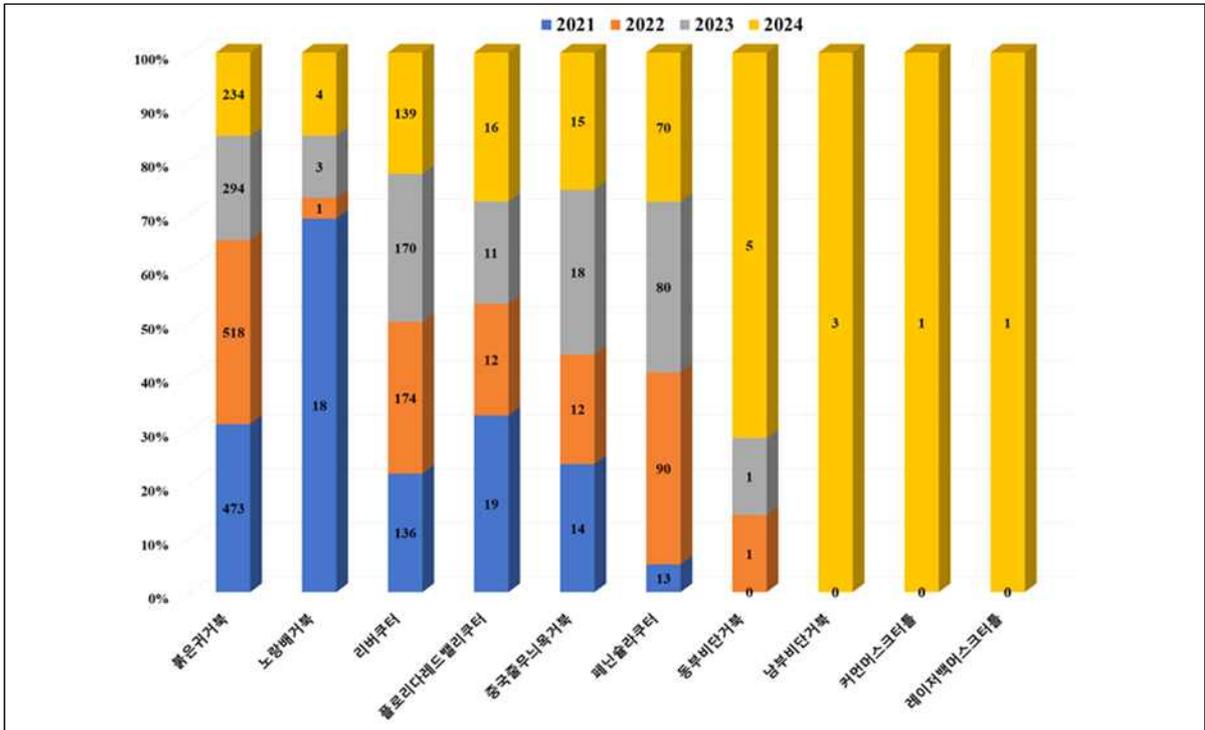


그림 36. 2022~2024년 외래거북별 발견 빈도 변화

## 나) 중국줄무늬목거북과 남생이의 잡종연구

### (1) 분자유전학적 연구 결과

울산 옥동저수지와 부산 시민공원에서 포획조사를 실시한 결과 3종 13개체를 포획하였으며, 여수 거북선공원에서는 5종 68개체를 인수받았다. 이중 중국줄무늬목거북과 남생이의 교잡종으로 의심되는 4개체 및 「외래생물 신고센터」 민원접수를 통해 채집한 중국줄무늬목거북 알 10개를 대상으로 mtDNA CO I 및 nDNA R35 유전자를 분석한 결과 부산 시민공원에서 포획된 2개체가 잡종으로 확인되었다(표 48, 그림 37, 38). 잡종개체는 모계는 남생이, 부계는 중국줄무늬목거북으로 확인되었다. 잡종개체는 등판은 남생이의 형질을 띄고 있었으며, 얼굴옆판 및 배판은 남생이과 중국줄무늬목거북의 중간형질을 띄고 있었다(그림 37). 잡종개체는 모두 암컷이었으며, 등갑의 크기는 약 149~151mm였으며, 무게는 약 61.14g이었다.

표 48. 연속고정 모니터링 지점에서 번식 가능성 확인

ID	CO1결과	R35결과	비고	발견지점
IAS572	중국줄무늬목거북	중국줄무늬목거북		수원매탄동
IAS573	중국줄무늬목거북	중국줄무늬목거북		수원매탄동
IAS574	중국줄무늬목거북	중국줄무늬목거북		수원매탄동
IAS575	중국줄무늬목거북	중국줄무늬목거북		수원매탄동
IAS576	중국줄무늬목거북	중국줄무늬목거북		수원매탄동
IAS577	중국줄무늬목거북	중국줄무늬목거북		수원매탄동
IAS578	중국줄무늬목거북	중국줄무늬목거북		수원매탄동
IAS579	중국줄무늬목거북	중국줄무늬목거북		수원매탄동
IAS580	중국줄무늬목거북	중국줄무늬목거북		수원매탄동
IAS581	중국줄무늬목거북	중국줄무늬목거북		수원매탄동
IAS658	중국줄무늬목거북	중국줄무늬목거북		부산시민공원
IAS659	중국줄무늬목거북	중국줄무늬목거북		부산시민공원
IAS660	남생이	중국줄무늬목거북/남생이	잡종	부산시민공원
IAS661	남생이	중국줄무늬목거북	잡종	부산시민공원



그림 37. 고정모니터링 지점에서 처음으로 확인된 외래거북류

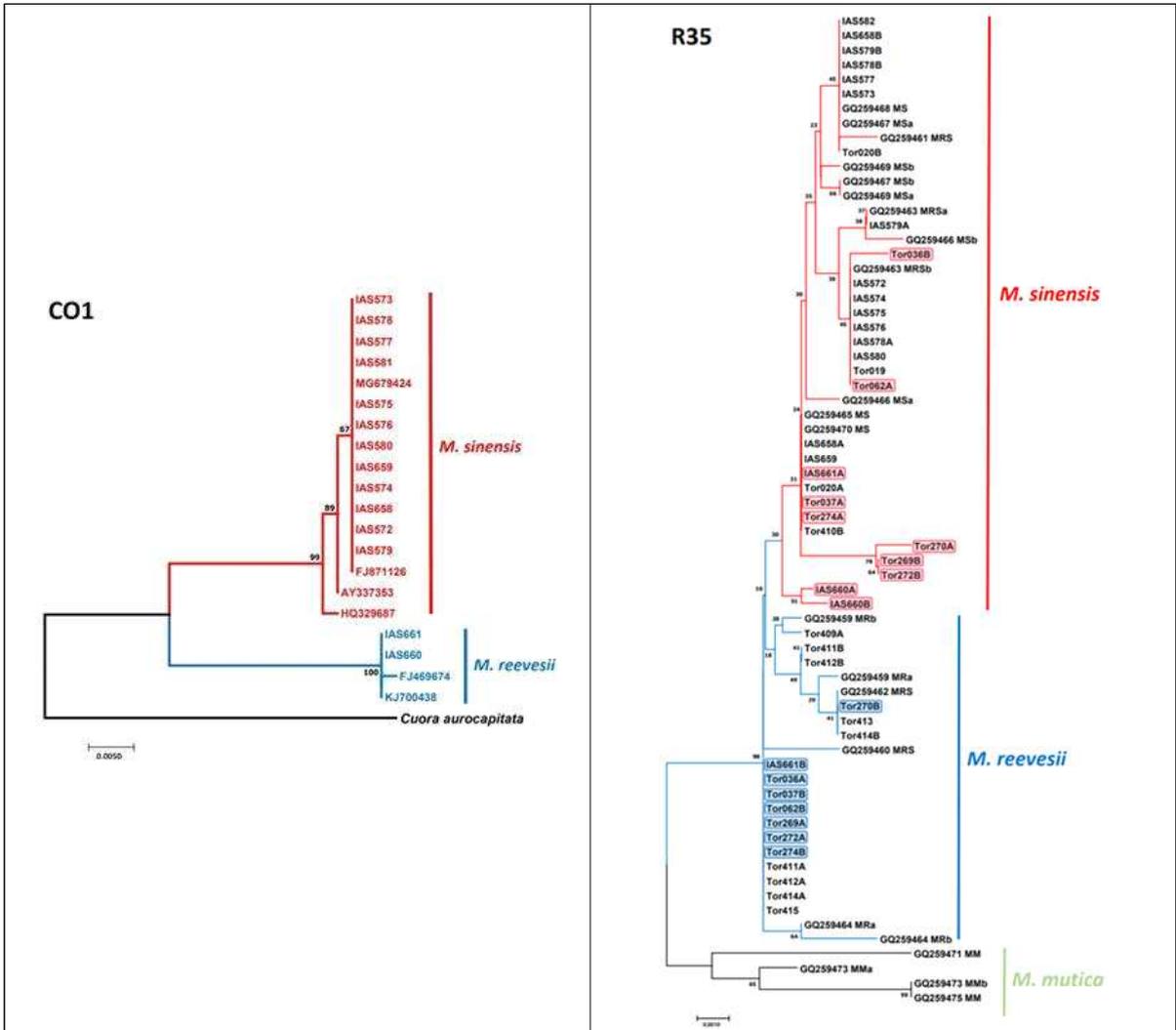


그림 38. mtDNA CO I 과 nDNA R35를 이용하여 작성된 NJ tree

#### 다) 라나바이러스 분석

울산 옥동저수지에서 채집된 붉은귀거북 2개체 및 부산 시민공원에서 채집된 레이저백머스크터틀 5개체, 붉은귀거북 5개체, 동부비단거북 1개를 대상으로 라나바이러스 감염여부를 확인하였다. qPCR 수행결과, 3반복 실험 중 증폭이 된 개체는 부산 시민공원에서 포획된 레이저백머스크터틀이었으며, 3반복 중 1회 증폭을 확인하였으나, Tm값이 80.5°C로 라나바이러스 감염은 음성인 것으로 확인되었다(그림 39).



그림 39. qPCR 전기영동 결과 및 melt curve plot 결과(출처: 강원대학교 양서파총류연구실)

#### 4) 배스, 블루길

##### 가) 서식현황 확인

##### (1) 종합현황

총 6개 지역의 조사결과, 총 4목 8과 25종 3,479개체의 어류가 확인되었다. 이 중 한국고유종 5종이 확인되었고, 멸종위기야생생물은 확인되지 않았다. 과별 출현종수 비율은 잉어과(56%), 망둑어과(12%), 검정우럭과(8%) 순이었고, 과별 출현 개체수 비율은 잉어과(75.28%), 검정우럭과(14.83%), 망둑어과(7.53%) 순이었다(그림 40). 조사된 어류중 우점종은 치리로 41%의 상대풍부도를 보였다. 그 다음으로 블루길이 12.8%로 아우점하였고, 붕어(9.5%), 누치(6.9%) 순으로 출현하였다(그림 41). 그간 6개 지역에서 배스, 블루길의 상대풍부도를 비교한 결과, 4개 댐호중 춘천호에 상대적으로 높은 비율로 확인되었다(그림 42). 광령지는 다른 종의 출현율이 적어 상대적으로 상대풍부도가 높게 나타났다.

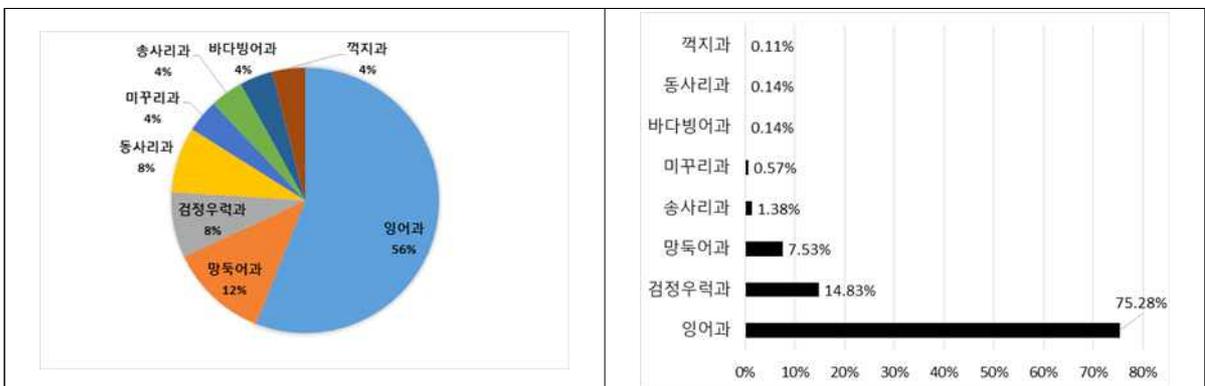


그림 40. 배스, 블루길 모니터링 지역의 과별 출현종수(좌) 및 과별 개체수(우) 비율 현황

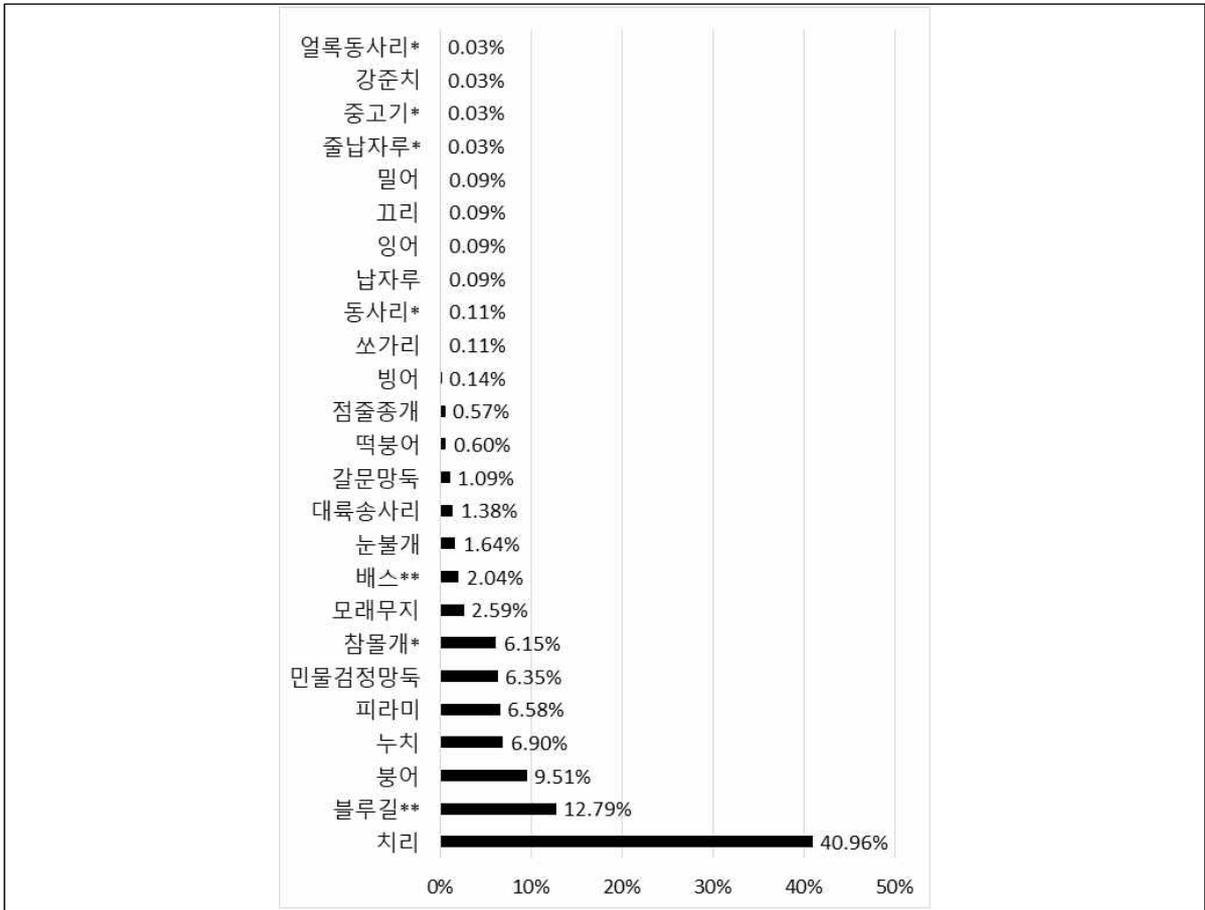


그림 41. 2024년 배스, 블루길 모니터링 6개 지역에 대한 종별 상대풍부도 현황

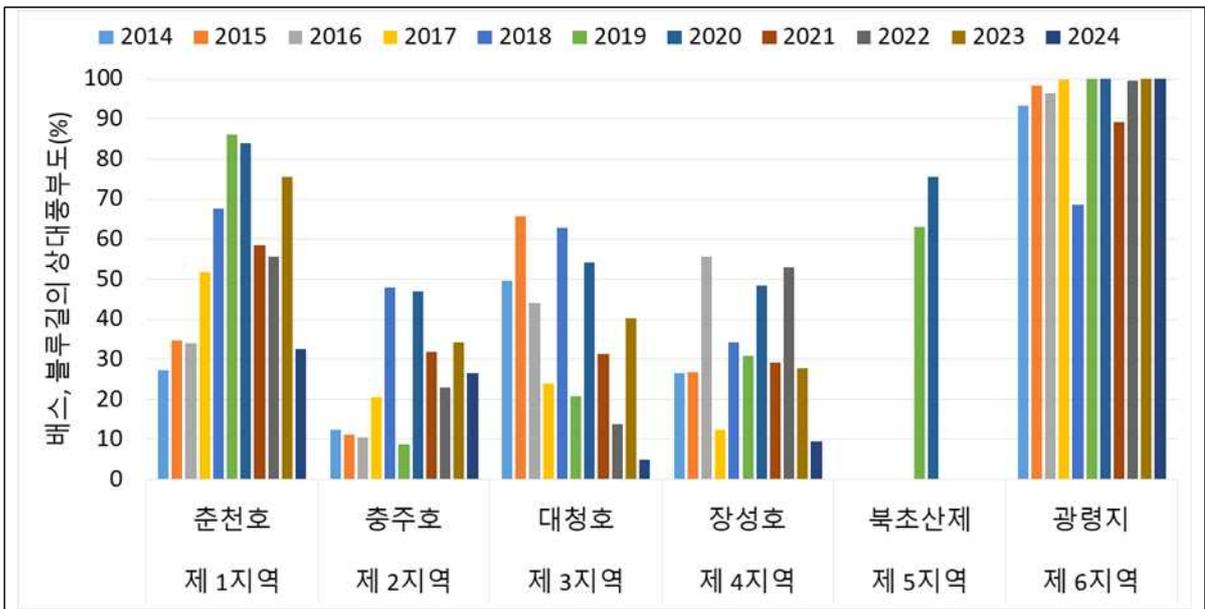


그림 42. 그간 배스, 블루길 상대풍부도의 변화

## (2) 지점별 현황

### (가) 제 1지역: 춘천호

춘천호 어류상 조사 결과, 총 11종 184개체가 확인되었다. 어종별 상대풍부도를 확인 결과, 피라미가 46.2%로 우점하였다. 한국고유종인 줄납자루, 중고기, 얼룩동사리가 상대풍부도는 낮지만 서식이 확인되었다. 교란 어류인 블루길의 상대풍부도는 19.6%로 아우점하였고, 배스는 13%를 차지하였다(표 49). 블루길은 '14년에 확인되지 않았으나, '15년에 0.3%를 차지하던 블루길이 계속 증가하여 '20년에 64.1%로 우점하였고, 이후 '24년까지 계속해서 상대풍부도가 감소하는 추세이다. 배스는 '14년부터 계속해서 증감추이에 변동을 보였고, '24년 13%로 가장 낮은 비율을 차지하였다. 이는 춘천호 주변으로 도로확장 공사 및 수변 데크 조성 공사의 영향을 받은 것으로 생각된다.

### (나) 제 2지역: 충주호

충주호 어류상 조사 결과, 총 12종 783개체가 확인되었다. 어종별 상대풍부도 확인 결과, 치리가 37%로 우점하였고, 민물검정망둑이 28.2%로 아우점하였다. 상대풍부도는 낮지만 한국고유종인 참물개의 서식이 확인되었다. 교란 어류인 블루길의 상대풍부도는 26.2%, 배스는 0.3%를 차지하였다(표 49). 블루길은 '14년부터 '24년까지 계속해서 서식이 확인되고 있으며, 증감추이에 변동을 보이고 있다. 배스는 '20년을 제외한 모든 연도에 서식이 확인되었고, '18년에 16.1%로 가장 높은 상대풍부도를 보였다. 이후에는 5% 내외의 낮은 상대풍부도를 보였다.

### (다) 제 3지역: 대청호

대청호 어류상 조사 결과, 총 16종 1,558개체가 확인되었다. 어종별 상대풍부도 확인 결과, 치리가 45.3%로 우점하였고, 누치가 14.8%로 아우점하였다. 상대풍부도는 낮지만 한국고유종인 참물개와 동사리의 서식이 확인되었다. 교란어류인 블루길의 상대풍부도는 4%, 배스는 1%를 차지하였다(표 49). 블루길과 배스는 '14년부터 계속해서 서식이 확인되었고, 증감추이에 변동을 보이고 있으며, 2종 모두 '24년 가장 낮은 상대풍부도를 보였다.

(라) 제 4지역: 장성호

장성호 어류상 조사 결과, 총 8종 715개체가 확인되었다. 어종별 상대풍부도 확인 결과, 치리가 60%로 우점하였고, 한국고유종인 참물개가 19.3%로 아우점하였다. 교란 어류인 블루길의 상대풍부도는 6.4%, 배스는 3.2%를 차지하였다(표 49). 블루길은 '14년부터 계속해서 서식이 확인되고 있고, 증감추이에 변동을 보이고 있으며, '24년 가장 낮은 상대풍부도를 보였다. 배스는 '14년부터 계속해서 서식이 확인되고 있으며, 2022년에 가장 높은 상대풍부도를 보였고, 이후 감소하는 경향을 보였다.

(마) 제 5지역: 북초산제

북초산제 어류상 조사결과, 총 4종 136개체가 확인되었다. 어종별 상대풍부도 확인 결과, 붕어가 52.9%로 우점하였고, 대륙송사리가 35.3%로 아우점하였다. 한국고유종의 서식은 확인되지 않았다. 또한 교란 어류인 블루길, 배스의 서식도 확인되지 않았다(표 49). 블루길은 '19년에 1.5%의 상대풍부도로 확인되었고 그 이후로 관찰되지 않았다. 배스는 '20년에 75.7%로 높은 비율을 차지하였는데, '21년부터는 1개체도 확인되지 않았다. 북초산제는 '20년 완전 배수를 통해 배스의 제거를 수행했던 지점으로, 배수를 통한 배스 완전제거의 영향으로 교란 어류의 서식이 확인되지 않았던 것으로 판단된다. 지속적으로 개체가 확인되지 않고 있으나, 담수어류의 개체군 회복과정 등을 본 지역을 통해 모니터링 할 필요가 있다.

(바) 제 6지역: 광령지

광령지 어류상 조사결과, 총 2종 103개체가 확인되었다. 이중 교란 어류인 블루길의 상대풍부도는 93.2%, 배스는 6.8%로, 교란어류 2종만이 서식하고 있는 것을 확인하였다(표 49). 블루길은 '14년부터 계속해서 우점하고 있다. 배스는 '23년을 제외한 모든 연도에 서식이 확인되었다. 이 지점은 교란 어류의 상대풍부도가 굉장히 높은 곳으로 2년 연속 다른종이 확인되지 않고 있다. 광령지는 관리기관인 한국농어촌공사에서 '22년 8월에 수질정화 로봇과 친환경 수처리제를 활용하여 녹조제거 작업을 수행하였고, 이후 '23년부터 출현 개체수가 급감한 것으로 판단된다. 이러한 인위적인 요인이 원인이 되었을 것으로 판단된다.

표 49. 배스, 블루길 지점별 모니터링 결과

학명	국명	상대 풍부도(%)					
		춘천호	충주호	대청호	장성호	북춘산제	광령지
<b>Cypriniformes</b>	<b>잉어목</b>						
<b>Cyprinidae</b>	<b>잉어과</b>						
<i>Carassius auratus</i>	붕어	7.6	0.9	12.5	6.0	<b>52.9</b>	
<i>Carassius cuvieri</i>	떡붕어	1.1		0.3	2.1		
<i>Tanakia lanceolata</i>	납자루			0.2			
<i>Acheilognathus yamatsutae</i>	줄납자루*	0.5					
<i>Hemibarbus labeo</i>	누치	4.9	0.1	14.8			
<i>Pseudogobio esocinus</i>	모래무지	5.4		5.1			
<i>Sarcocheilichthys nigripinnis morriri</i>	중고기*	0.5					
<i>Cyprinus carpio</i>	잉어			0.1	0.1		
<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i>	참물개*		1.5	4.1	19.3		
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>	끄리		0.1	0.1			
<i>Squaliobarbus curriculus</i>	눈불개			3.7			
<i>Zacco platypus</i>	피라미	<b>46.2</b>	2.0	8.2			
<i>Erythroculter erythropterus</i>	강준치		0.1				
<i>Hemiculter eigenmanni</i>	치리		<b>37.0</b>	<b>45.3</b>	<b>60.0</b>		
<b>Cobitidae</b>	<b>미꾸리과</b>						
<i>Cobitis nalbanti</i>	점줄중개				2.8		
<b>Beloniformes</b>	<b>동갈치목</b>						
<b>Adrianichthyidae</b>	<b>송사리과</b>						
<i>Oryzias sinensis</i>	대륙송사리					35.3	
<b>Osmeriformes</b>	<b>바다빙어목</b>						
<b>Osmeridae</b>	<b>바다빙어과</b>						
<i>Hypomesus nipponensis</i>	빙어			0.3			
<b>Perciformes</b>	<b>농어목</b>						
<b>Centropomidae</b>	<b>꺼지과</b>						
<i>Siniperca scherzeri</i>	쏘가리		0.4	0.1			
<b>Centrarchidae</b>	<b>검정우럭과</b>						
<i>Lepomis macrochirus</i>	블루길**	19.6	26.2	4.0	6.4		<b>93.2</b>
<i>Micropterus salmoides</i>	배스**	13.0	0.3	1.0	3.2		6.8
<b>Odontobutidae</b>	<b>동사리과</b>						
<i>Odontobutis interrupta</i>	얼룩동사리*	0.5					
<i>Odontobutis platycephala</i>	동사리*			0.3			
<b>Gobiidae</b>	<b>망둑어과</b>						
<i>Rhinogobius giurinus</i>	갈문망둑		3.1			10.3	
<i>Tridentiger brevispinis</i>	만물감장망둑		28.2				
<i>Rhinogobius brunneus</i>	밀어	0.5				1.5	
<b>총 종수</b>		<b>11</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>총 개체수</b>		<b>184</b>	<b>783</b>	<b>1558</b>	<b>715</b>	<b>136</b>	<b>103</b>
<b>우점종</b>		<b>피라미</b>	<b>치리</b>	<b>치리</b>	<b>치리</b>	<b>붕어</b>	<b>블루길</b>

\*한국 고유종, \*\*생태계교란 생물

나) 미생물학적 환경

조사지점별 수질환경 측정 결과, 대부분 지점에서 수온, 용존산소량(DO), 전기전도도(conductivity), pH 모두 양호한 수치를 보였으나, 광령지에서의 용존산소량이 낮은 값을 나타냈다(표 50). 이는 광령지 주변에 축사와 밭 등이 존재하여 오염물질 유입으로 인해 수질에 영향을 준 것으로 판단된다.

표 50. 배스, 블루길 모니터링 지점의 미생물학적 환경

지점명	조사 차수	수온(°C)	DO(mg/L)	Conductivity ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	pH
춘천호	1차	25.8±0.6	6.3±0.3	114.5±3.3	8.4±0.1
	2차	25.3±2	5.0±0.6	96.4±3.1	8.4±0.6
충주호	1차	26.9±0.3	7.2±0.3	256.3±24	9.2±0.2
	2차	30.7±0.4	6.4±0.2	210.4±6	9.7±0.03
대청호	1차	28.1±0.2	5.9±0.6	161.1±2.8	9.3±0.2
	2차	30.6±0.6	4.9±0.3	175.1±5.6	9.8±0.5
장성호	1차	25.1±0.5	11.2±0.5	125.0±13.3	7.9±0.1
	2차	29.6±0.9	12.3±1.0	112.4±7.5	6.3±0.3
북초산제	1차	26.8	12.1	171.7	8.0
	2차	29.1	11.8	156.3	6.2
광령지	1차	17.4	1.5	241.5	7.0
	2차	20.2	1.0	110.1	6.7

대형댐호는 세부지점별 1회씩 총 3회 측정 평균치±표준오차를 기재함

## 5) 브라운송어

### 가) 서식현황 확인

#### (1) 종합현황

채집된 어류의 개체수를 기반한 분석 결과, 총 9과 23종 870개체가 채집되었으며, 법정보호종은 멸종위기야생생물 II 급인 가시고기 1종의 서식이 확인되었다. 과별 출현종수는 잉어과가 8종 (34.78%)으로 가장 많았으며, 망둑어과와 미꾸리과 어종은 3종 (13.04%), 종개과와 검정우럭과, 그리고 연어과 어종은 2종 (8.70%), 큰가시고기과, 바다빙어과, 동사리과 어종은 각각 1종 (4.35%)으로 나타났다. 과별 개체수는 잉어과 (186개체, 21.38%) 어종들이 우점하였으며, 냉수성 어종들에 속하는 연어과는 9.66%, 바다빙어과는 13.22%로 나타났다(그림 43).

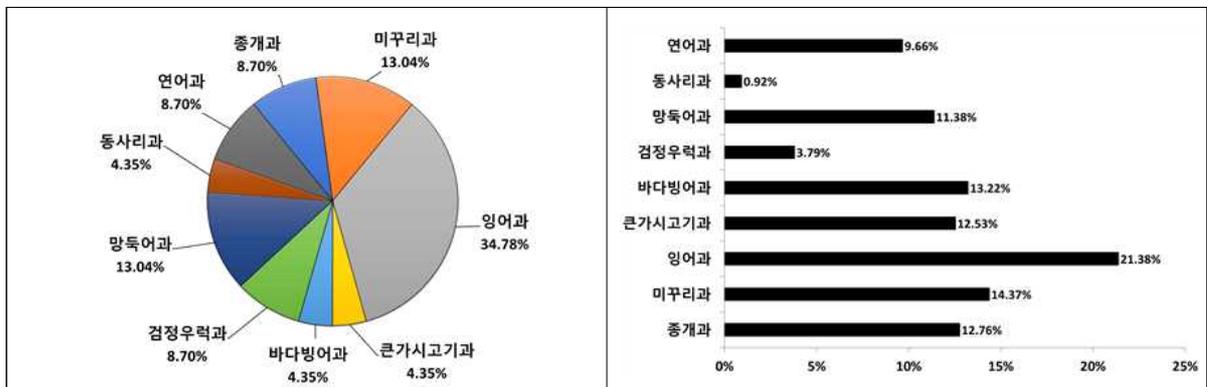


그림 43. 브라운송어 모니터링 지역의 과별 출현종수(좌) 및 과별 개체수(우) 비율 현황

상대풍부도는 빙어가 115개체 (13.2%)가 채집되어 우점종으로 나타났으며, 아우점종은 참종개 (114개체, 13.1%)로 확인되었다. 그 외 가시고기 (12.5%), 피라미 (10.8%), 대륙종개 (9.8%), 참갈겨니 (6.1%), 산천어/송어 (5.8%), 밀어 (5.6%), 꼭저구 (5.4%)의 순으로 나타났다. 본 연구의 대상종인 브라운송어는 3.9% (34개체)의 상대풍부도를 보였다(그림 44).

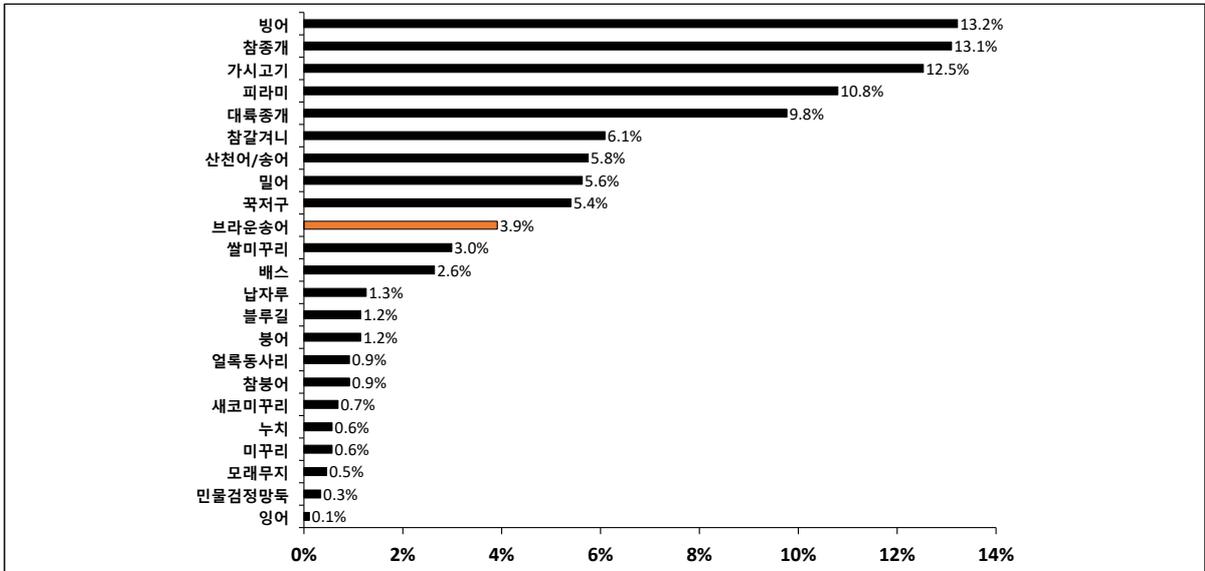


그림 44. 브라운송어 모니터링 지역의 어류 상대풍부도 현황

브라운송어의 성장을 확인하기 위하여 계절별 전장 분포를 살펴보았다. 1차 조사 (3월)에서 브라운송어의 전장은 122~153mm의 범위로 나타났다. 이후 2차 조사 (8월)에서는 올해 부화된 개체인 전장 47~80mm의 개체와 220mm의 1개체의 분포가 확인되었다. 본 조사를 통하여 2차 조사에 해당되는 시기인 8월에는 당년생 (0+) 브라운송어들이 부화하여 개체군에 편입된 결과로 확인되었다(그림 45).

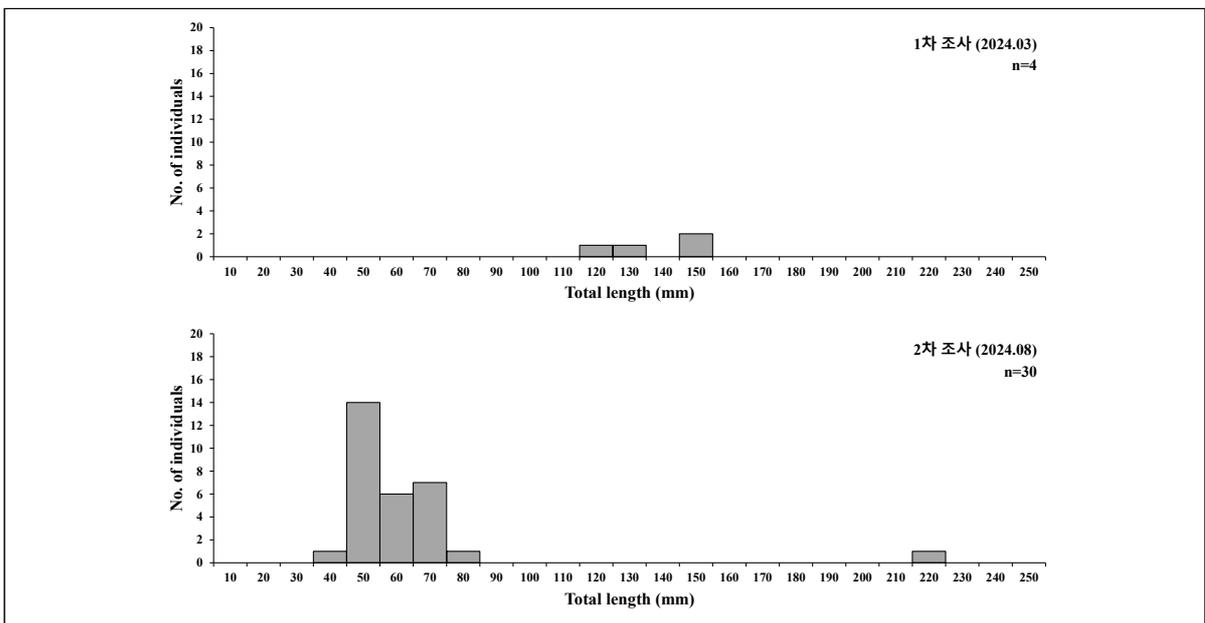


그림 45. 브라운송어의 전장 분포

본 연구에서 브라운송어의 전장-체중 관계의 분석 결과, 매개변수 b는 2.94가 산출되었으며, '22년, '23년에 비해 작게 나타났다(표 51). 전장-체중 관계에 대한 분석은 치어부터 산란이 가능한 성어까지 모든 연령대의 개체들을 종합하여 파악해야 하지만, 본 연구에서는 전장 25cm 미만의 치어들로만 구성되어있기에 향후 전장 50cm 이상의 성어를 포획하여 자료화할 수 있는 방안 마련이 필요하다.

표 51. 브라운송어의 전장-체중 관계

국가	지역	a	b	성별	length(cm)	r square	n
Korea*	Soyang River, Kangwon province, 2022	$2 \cdot 10^{-6}$	3.28	Unsexed	3.3 - 24.6	0.995	52
	Soyang River, Kangwon province, 2023	$3 \cdot 10^{-6}$	3.21	Unsexed	2.6 - 19.0	0.991	52
	Soyang River, Kangwon province, 2024	$1 \cdot 10^{-5}$	2.94	Unsexed	4.7 - 22.0	0.978	34

주) \* : 본 연구 자료

비만도 지수에 대한 분석결과 브라운송어가 성장할수록 비만도가 감소하는 경향을 나타내었다. 수온이 낮은 1차 조사에서 채집된 개체들은 K값이 1 미만이었으나, 수온이 상승한 2차 조사에서 대부분의 개체들은 K값이 1 이상으로 확인되었다(그림 46).

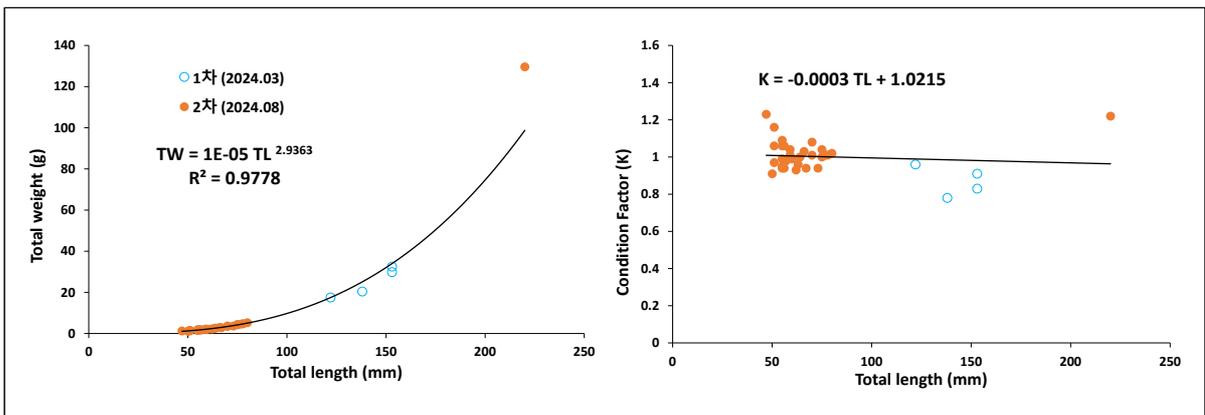


그림 46. 브라운송어의 전장-체중관계(좌), 비만도 지수(우)

상기 언급한 바와 같이 비만도 지수를 통해 계절적인 차이 또한 보인 것으로 나타났다. 비만도 지수의 평균값은 1차 조사 (3월) 0.87, 2차 조사 (8월) 1.02로 나타나 증가하는 경향을 보였다. 그러나 비만도 지수의 평균값을 대상으로 평가한 결과 ‘나쁨’ ~ ‘보통’으로 평가되어 발전 방류에 의한 극심한 유량 변동, 큰 수위 변화, 성장에 요구되는 에너지

소모 등이 브라운송어 개체군에 영향을 미칠 것으로 생각된다(표 52).

표 52. 조사차수별 브라운송어의 비만도 지수(K) 비교

조사차수	월	전장	비만도지수(K)		n
		최소-최대	최소-최대	평균 (평가)	
1차	3월	122-153	0.78-0.96	0.87 (나쁨)	4
2차	8월	47-220	0.91-1.23	1.02 (보통)	30

(2) 지점별 현황

제 1지역(St.1)은 모니터링 지점 중 최상류에 위치해 있으며, 발전 방류에 의한 수위 변동이 큰 지점이다. 1, 2차 조사에서는 발전 방류가 중단되어 수위가 낮아지거나 유량이 가장 적은 시점에 조사를 진행하였다. 지점은 대부분 큰자갈, 호박돌 등이 주로 분포하고 있었고, 브라운송어의 은신처로 활용되는 수변부 관목이나 초본의 분포는 적었다. St.1에 대한 조사결과 5과 7종 74개체가 채집되었다. 브라운송어가 우점(29.7%)하였으며, 대륙종개가 아우점하였다(27.0%). 브라운송어는 모두 죽대를 이용하여 채집되었으며, 큰돌 아래에 은신한 개체들이 채집되었다. 1차 조사에서 브라운송어는 전장 105~139 mm, 2차 조사에서는 전장 47~80 mm의 범위로 확인되었으며, 특히 2차 조사에서는 새로 가입(recruitment)이 확인된 개체들이 주를 이루었다. 브라운송어가 확인된 위치의 수심은 0.25~0.80 m의 범위였으며, 유속 0.0~1.1 m/s의 범위로 흐름이 없는 곳부터 유속이 빠른 환경까지 분포가 확인되었다.

제 2지역(St.2)은 모니터링 지점 중 중류에 위치해 있으며, 유폭이 좁아 발전 방류에 의한 수위 변동이 여전히 크고 급격하게 변하는 지점이다. 제 1지역(St.1)과 마찬가지로 1, 2차 조사에서는 발전 방류가 중단되어 수위가 가장 낮은 시점에 조사를 진행하였다. 지점은 대부분 큰자갈, 호박돌 등이 주로 분포하고 있었다. 다만 수변부에는 버드나무류의 관목이나 초본이 분포하고 있었으며, 채집된 브라운송어 큰돌 아래, 수변부 초본에서 각각 채집되었다. 제 2지역(St.2)에 대한 조사결과 7과 11종 117개체가 채집되었다. 대륙종개가 우점(29.1%)하였으며, 쌀미꾸리가 아우점하였다(19.7%). 모니터링의 대상종인 브라운송어는 3개체(2.6%)가 채집되었다. 브라운송어는 모두 죽대를 이용하여 채집되었으며, 큰돌 아래, 수변부 초본에 은신한 개체들이 채집되었다. 2차 조사에서 채집되

었으며, 전장 75~220 mm의 범위로 확인되었다. 브라운송어가 확인된 위치의 수심은 0.30~0.70 m의 범위였으며, 유속 0.1~0.2 m/s의 범위로 느린 곳에서 나타났다.

제 3지역(St.3)은 모니터링 지점 중 하류에 위치해 있으며, 유폭이 넓어 발전 방류에 의한 수위 변동이 상대적으로 작은 지점이다. 1, 2차 조사에서는 발전 방류가 중단되어 수위가 가장 낮은 시점에 조사를 진행하였다. 지점은 대부분 큰자갈, 호박돌 등이 주로 분포하고 있었으며, 수변부에는 버드나무류의 관목이나 초본이 분포하고 있었다. 2차 조사인 여름철에는 수온이 20.4℃로 높게 나타났다. 제 3지역(St.3)에 대한 조사 결과 6과 10종 153개체가 채집되었다. 빙어가 우점 (48.4%)하였으며, 꼭저구가 아우점하였다 (22.2%). 모니터링의 대상종인 브라운송어는 채집되지 않았다.

제 4지역(St.4)은 모니터링 지점 중 유입 지류 하천인 지내천 말단부에 위치하며, 인근에는 송어양식장의 방류수가 지속적으로 유입되고 있어 낮은 수온을 유지하고 있었다. 하천 하류에 위치하고 있어 느린 유속과 모래질의 하상이 분포하고 있으며, 소양강의 발전 방류의 영향으로 소양강 합류 구간에는 수위 변동이 관찰된다. 모니터링 대상종인 브라운송어 대부분은 양식장 방류구 근처 수변부 초본이 발달해 있는 환경에서 채집되었다. 제 4지역(St.4)에 대한 조사결과 8과 18종 436개체가 채집되었다. 참종개가 우점 (26.2%)하였으며, 피라미가 아우점하였다 (20.4%). 모니터링의 대상종인 브라운송어는 9개체 (2.1%)가 채집되었다. 특히 2차 조사 (8월)의 경우 냉수 유입 영향에 따른 구간별 수온 변화 및 종 조성의 차이, 그리고 브라운송어 서식역의 제한이 관찰되었다. 양어장 방류수의 영향이 전혀 없는 상류 구간은 26.4℃, 온수와 냉수가 섞이는 구간에는 21.6℃이었으며, 해당 구간에서는 피라미, 참갈겨니 같은 어종들이 주로 분포하고 있었다. 그러나 브라운송어는 상류 구간에서 전혀 채집되지 않았으며, 수온이 낮은 구간, 즉 양어장 방류구부터 하류 구간까지 분포가 확인되었다. 브라운송어는 모두 죽대를 이용하여 채집되었으며, 수변부 초본에 은신한 개체들이 채집되었다. 2차 조사에서 채집되었으며, 전장 50~75 mm의 범위로 확인되었다. 브라운송어가 확인된 위치의 수심은 0.80~1.00 m의 범위였으며, 유속 0.1~0.2 m/s의 범위로 깊고 느린 환경에서 서식이 관찰되었다.

제 5지역(St.5)은 의암호에 위치한 정수역이다. 수변부 조사와 하천정치망을 이용한 채집을 병행하였다. 2차 조사 당시에는 냉수의 영향을 전혀 받지 않아 표층 수온이 30.1°C에 달하였으며, 냉수의 영향을 받는 소양강 지점들과는 어류 종 조성 또한 차이가 있었다. 제 5지역(St.5)에 대한 조사결과 6과 8종 90개체가 채집되었다. 배스가 우점 (25.6%)하였으며, 밀어가 아우점하였다 (23.3%). 본 지점은 브라운송어의 서식역 확장에 따른 출현 유무를 관찰하기 위하여 지점으로 설정하였으나, 모니터링 결과 브라운송어는 채집되지 않았다.

#### 나) 미생물학적 환경조사

브라운송어의 서식에 관한 수환경의 현황은 이화학적 수질을 대상으로 병행하여 조사하였다(표 53, 54). 소양강 및 유입하천인 지내천의 수온은 지점별 평균 10.1~14.4°C의 범위였다. 조사지점별 수온은 최소 6.4°C, 최대 20.4°C (St.3, 8월)로 나타나 여름철의 St.3의 경우를 제외하면 냉수성 어종인 브라운송어의 적정한 서식 수온으로 확인되었다. 반면 의암호의 수온은 평균 19.0°C, 최소 7.9°C, 최대 30.1°C로 나타나 하절기의 경우 냉수성 어종의 서식 범위인 20°C를 초과한 것으로 나타났다. 용존산소는 소양강 (St.1~3)에서 평균 9.89~12.43 mg/L의 범위로 나타나 브라운송어를 포함한 어류들이 서식하기에 충분한 조건을 갖추고 있었다. 다만 양식장 방류구가 위치한 지내천 하류부 St.4의 경우 다른 지점들보다 낮은 평균 9.89 mg/L로 나타났는데 이는 양식장에서 방류되는 사료 찌꺼기, 어류의 배설물 등 유기물에 의한 영향으로 판단되었다. 의암호에 위치한 St.5의 용존산소는 평균 10.28 mg/L로 나타나 어류 서식에 양호한 범위를 보였다. pH는 소양강을 비롯한 모든 지점에서 6.72~9.12의 범위로 어류 서식에는 큰 영향이 없는 적정 수준으로 나타났다. 전기전도도는 소양강에서 평균 85~107  $\mu$ S/cm의 범위로 나타나 오염원의 영향이 거의 없는 상류 하천의 특성을 보였다. 양어장 배출수가 유입되는 지점인 St.4에서 평균 89  $\mu$ S/cm, 의암호의 경우 평균 107  $\mu$ S/cm로 소양강 본류 구간과는 큰 차이는 없었다. 소양강 (St.1~3)의 유속은 평균 0.4 m/s, 수심은 평균 0.42~0.59 m 이었다. 특히 금년도 조사에서는 소양강댐의 발전 방류가 없는 시간 동안 조사가 진행되었기 때문에 유속 및 수심의 최소 최대의 범위가 크지 않았다. 지류 하천인 St.4의 경우 2

차 조사에서 발전 방류의 영향으로 유속과 수심 모두 증가된 형태로 나타났다. 소양강 (St.1~3)의 하상 구조는 호박돌과 암반, 그리고 큰자갈의 비율이 높은 것으로 나타났다. 반면 유입하천인 지내천 하류에 위치한 St.4의 경우 모래와 자갈의 비율이 높게 나타나 차이를 보였다. 의암호에 위치한 St.5는 정수역이며, 호박돌과 큰자갈의 비율이 높았다.

표 53. 브라운송어 모니터링 지점별 이화학적 수질 현황

측정 항목	평균(최대-최소)				
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
수온 (°C)	10.1 (6.4-13.7)	12.4 (10.3-14.6)	14.4 (8.4-20.4)	10.8 (7.0-14.6)	19.0 (7.9-30.1)
용존산소 (mg/L)	12.43 (11.23-13.63)	12.29 (11.41-13.17)	10.94 (9.47-12.41)	9.89 (9.5-10.28)	10.33 (8.35-12.31)
pH	6.72-7.52	7.66-8.33	7.12-7.66	6.85-7.17	7.22-9.12
전기전도도 (µS/cm)	92 (86-98)	85 (73-97)	85 (77-93)	89 (79-98)	107 (96-117)

표 54. 브라운송어 모니터링 지점별 유속, 수심, 하상구조 현황

측정 항목		평균(최대-최소)				
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
물리적 현황	유속 (m/s)	0.4 (0.1-0.8)	0.4 (0.2-0.8)	0.4 (0.1-0.8)	0.4 (0.1-1.4)	0.0
	수심 (m)	0.42 (0.30-0.55)	0.50 (0.31-0.70)	0.59 (0.25-1.20)	0.85 (0.19-1.50)	2.00
하상 구조 (%)	모래 (<2mm)	-	-	4	33	-
	자갈 (2-16mm)	8	5	11	27	5
	큰자갈 (16-64mm)	12	23	28	23	35
	호박돌 (64-256mm)	42	47	31	15	60
	암반 (256mm <)	38	25	27	2	-

## 6) 미국가재

### 가) 서식현황

#### (1) 종합현황

총 4회 조사로 확인된 미국가재는 총 880개체로, 1차 조사시 258개체, 2차 조사시 468개체, 3차 조사시 59개체, 4차 조사시 95개체가 출현하여 2차 조사에서 상대적으로 많은 개체가 확인되었다. 제 1지역(신덕저수지)에서 22개체, 제 2지역(모산저수지)에서 452개체, 제 3지역(지석천)에서 317개체, 제 4지역(섬진강)에서 89개체가 확인되어, 특히 제 2지역(모산저수지) 일원에서 가장 많은 수의 미국가재가 출현하였다. 미국가재의 출현개체수는 3차 조사시기부터 급감하였는데, 제 2지역(모산저수지)과 제 3지역(지석천)에서 감소 폭이 큰 것으로 나타났다(표 55). 제 2지역(모산저수지)과 제 3지역(지석천)은 영산강유역환경청에서 시행하는 생태계교란생물 제거사업이 2차 조사시기부터 시행되고 있었으며, 미국가재의 개체수 감소에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다(그림 47). '21년부터 '24년까지 4년간 모니터링 결과, '21년 122개체, '22년 374개체, '23년 801개체, '24년 880개체로 지속적으로 증가하였다. 그러나, 증감율은 감소하는 추세인데, 이는 지속적인 관리의 효과로 판단된다. 지속적인 관리에도 불구하고 지점별로 보면 모산저수지, 지석천에서 가장 많은 개체가 확인되고 있으므로, 2지역에 대한 지속적인 관리가 필수적이다(그림 48).

채집된 미국가재의 개체별 성장상태 측정 결과 4회 조사로 확인된 미국가재의 평균 체장과 평균 생체량은  $46.6 \pm 27.0\text{mm}$ ,  $5.4 \pm 8.8\text{g}$ 으로 확인되었다. 1차 조사시 평균 체장 및 생체량  $34.3 \pm 17.4\text{mm}$ ,  $1.9 \pm 5.7\text{g}$ , 2차 조사시 평균 체장 및 생체량  $49.9 \pm 24.5\text{mm}$ ,  $5.3 \pm 7.5\text{g}$ , 3차 조사시 평균 체장 및 생체량  $72.4 \pm 23.5\text{mm}$ ,  $12.8 \pm 9.6\text{g}$ , 4차 조사시 평균 체장 및 생체량  $48.2 \pm 41.9\text{mm}$ ,  $10.5 \pm 14.3\text{g}$ 으로 3차 조사시 채집된 미국가재의 크기가 상대적으로 큰 것으로 확인되었다(표 56). 이는 전년도 조사결과와 유사한 결과이며, 미국가재가 국내 서식지에서 1년에 2회 산란하는 것을 확인 할 수 있다.

암수비율 조사 결과, 1차 조사 암88:수12, 2차 조사 암86:수14, 3차 조사 암77:수23, 4차 조사 암77:수23으로, 전체 암85:수15의 비율로 암컷의 비율이 월등히 높은 것으로 확인되었다(표 56). 4년간 모니터링 결과, 지

속해서 암수의 비율이 월등히 높은 것으로 확인되고 있다. 효과적인 관리를 위해 미국가재의 산란시기에 추가제거가 필요할 것으로 판단된다.



그림 47. 생태계교란 생물 미국가재 제거사업

표 55. 미국가재 지점별, 조사차수별 출현개체수

구분		제 1지역 (신덕저수지)	제 2지역 (모산저수지)	제 3지역 (지석천)	제 4지역 (섬진강)	총계
1차 조사	통발	-	29	53	3	85
	정성	2	123	42	6	173
2차 조사	통발	2	151	103	24	280
	정성	3	100	59	26	188
3차 조사	통발	2	15	13	9	39
	정성	4	10	4	2	20
4차 조사	통발	1	17	14	8	40
	정성	8	7	29	11	55
합계		22	452	317	89	880

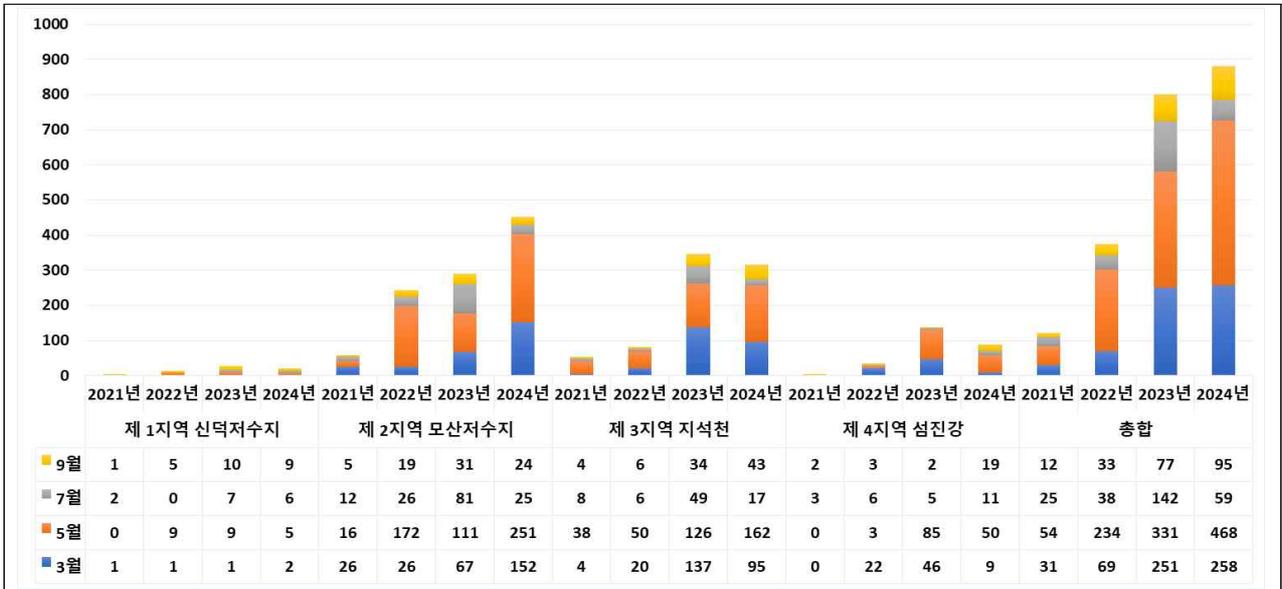


그림 48. 미국가재 연도별('21년~'24년) 개체수 변화

## (2) 지점별 현황

### (가) 제 1지역: 신덕저수지

제 1지역인 신덕저수지 일원에서는 총 22개체의 미국가재가 출현하였다. 전체 조사지점 중 가장 적은 개체가 채집된 지점으로, 정성채집(17개체, 77.3%)으로 채집된 개체가 통발(5개체, 22.7%)을 활용해 채집한 개체에 비해 더욱 많은 것으로 확인되었다(표 55). 암수 비율은 암컷:수컷 47:53으로, 타 지역에 비해 암컷의 비율이 적어 수컷의 비율이 상대적으로 높은 것으로 나타났으며, 채집된 개체들의 평균 체장  $34.8 \pm 27.2\text{mm}$ , 평균 생체량  $3.4 \pm 6.7\text{g}$ 으로 확인되었다.

### (나) 제 2지역: 모산저수지

제 2지역인 모산저수지 일원에서는 총 452개체의 미국가재가 출현하였다. 전체 조사지점 중 가장 많은 개체가 채집된 지점으로, 정성채집(240개체, 53.1%)으로 채집된 개체와 통발(212개체, 46.9%)을 활용해 채집한 개체의 수가 큰 차이를 보이지 않았다(표 55). 암수 비율은 암컷:수컷 91:9로, 수컷에 비해 암컷의 비율이 월등히 높은 것으로 나타났으며, 채집된 개체들의 평균 체장  $50.9 \pm 27.0\text{mm}$ , 평균 생체량  $6.0 \pm 9.8\text{g}$ 으로 확인되었다.

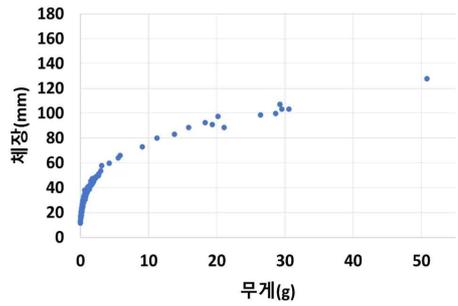
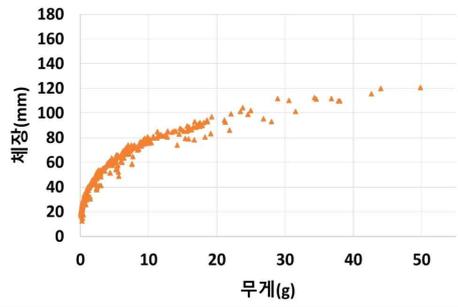
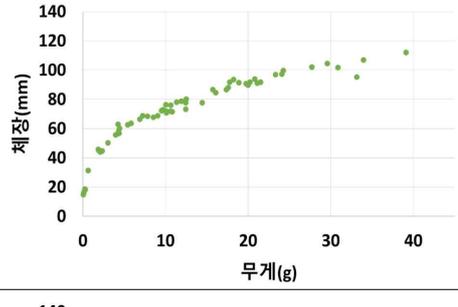
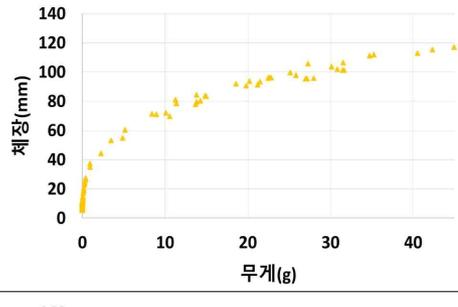
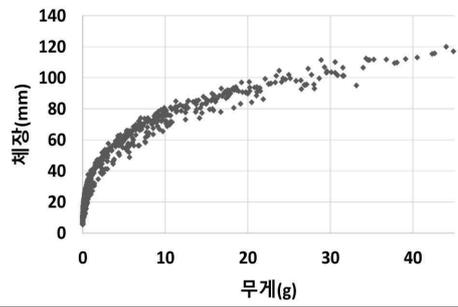
(다) 제 3지역: 지석천

제 3지역인 지석천 일원에서는 총 317개체의 미국가재가 출현하였다. 통발(183개체, 57.7%)을 활용해 채집한 개체가 정성채집(134개체, 42.3%)으로 채집된 개체에 비해 더욱 많은 것으로 확인되었다(표 55). 암수 비율은 암컷:수컷 84:16으로, 수컷에 비해 암컷의 비율이 상대적으로 높은 것으로 나타났으며, 채집된 개체들의 평균 체장  $39.9 \pm 24.5\text{mm}$ , 평균 생체량  $3.9 \pm 7.0\text{g}$ 으로 확인되었다.

(라) 제 4지역: 섬진강

제 4지역인 섬진강 일원에서는 총 89개체의 미국가재가 출현하였으며, 정성채집(45개체, 50.6%)으로 채집한 개체와 통발(44개체, 49.4%)을 활용해 채집한 개체의 수가 큰 차이를 보이지 않았다(표 55). 암수 비율은 암컷:수컷 67:33으로, 수컷에 비해 암컷의 비율이 상대적으로 높은 것으로 나타났으며, 채집된 개체들의 평균 체장  $51.9 \pm 29.8\text{mm}$ , 평균 생체량  $7.7 \pm 9.0\text{g}$ 으로 확인되었다.

표 56. 조사시기별 미국가재 개체 특성

구분	개체수	체장 (mm)	생체량 (g)	개체별 크기 분포	암수비율 (암:수)
1차 조사	258	34.3±17.4	2.0±6.0		228:30 (88:12)
2차 조사	468	49.6±24.5	5.3±7.5		401:67 (86:14)
3차 조사	59	72.4±23.5	12.8±9.6		44:13 (77:23)
4차 조사	95	48.2±41.9	10.5±14.3		40:12 (77:23)
합계	880	46.6±27.0	5.4±8.8		713:122 (85:15)

## 나) 지점별 공서종 현황

### (1) 종합현황

미국가재와 서식지를 공유하는 저서성대형무척추동물은 총 18목 60과 86종이 출현하였으며, 제 1지역(신덕저수지) 12목 33과 48종, 제 2지역(모산저수지) 12목 30과 42종, 제 3지역(지석천) 10목 27과 35종, 제 4지역(섬진강) 16목 39과 47종이 조사되어 신덕저수지와 섬진강 지점에서 가장 많은 종의 서식이 확인되었다. 분류군별 출현종수 분석 결과, 잠자리목이 17종(19.8%)으로 가장 많은 종이 출현하였고, 딱정벌레목 14종(16.3%), 연체동물문 12종(14.0%), 노린재목 10종(11.6%), 파리목 9종(10.5%), 날도래목 8종(9.3%), 하루살이목이 6종(7.0%), 연갑강 5종(5.8%), 환형동물문 3종(3.5%), 편형동물문과 강도래목 각각 1종(1.2%)의 순으로 출현하였다(그림 49).

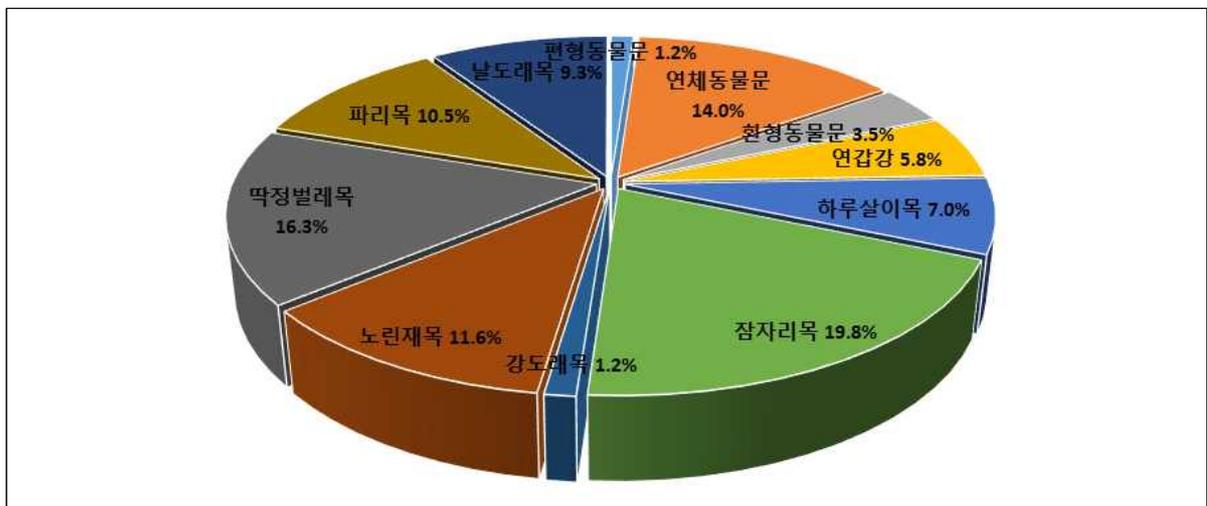


그림 49. 저서성 대형무척추 동물 분류군별 출현종수 비율

### (2) 지점별 현황

#### (가) 제 1지역: 신덕저수지

제 1지역인 신덕저수지 일원에서는 총 12목 33과 48종의 저서성 대형 무척추동물이 출현하였으며, 1차 조사시 21종, 2차 조사시 32종, 3차 조사시 24종, 4차 조사시 29종이 출현해 2차 조사시에 가장 많은 종의 서식이 확인되었다. 분류군별 출현종수 분석 결과, 잠자리목과 딱정벌레목이 각각 10종(20.8%)으로 가장 많은 종이 출현하였고, 노린재목 8종

(16.7%), 연체동물문 8종(12.5%), 파리목 5종(10.4%), 연갑강 4종(8.3%), 날도래목 2종(4.2%), 편형동물문과 환형동물문, 하루살이목 각각 1종(2.1%)의 순으로 출현하였다(표 57).

(나) 제 2지역: 모산저수지

제 2지역인 모산저수지 일원에서는 총 12목 30과 42종의 저서성 대형 무척추동물이 출현하였으며, 1차 조사시 25종, 2차 조사시 25종, 3차 조사시 12종, 4차 조사시 23종이 출현해 3차 조사시에 가장 적은 종의 서식이 확인되었다. 분류군별 출현종수 분석 결과, 잠자리목이 10종(23.8%)으로 가장 많은 종이 출현하였고, 연체동물문 8종(19.0%), 노린재목과 딱정벌레목, 파리목 각각 6종(14.3%), 환형동물문 3종(7.1%), 연갑강 2종(4.8%), 하루살이목 1종(2.4%)의 순으로 출현하였다(표 57).

(다) 제 3지역: 지식천

제 3지역인 지식천 일원에서는 총 10목 27과 35종의 저서성 대형 무척추동물이 출현하였으며, 1차 조사시 18종, 2차 조사시 28종, 3차 조사시 14종, 4차 조사시 25종이 출현해 2차 조사시에 가장 많은 종의 서식이 확인되었다. 분류군별 출현종수 분석 결과, 잠자리목이 11종(31.4%)으로 가장 많은 종이 출현하였고, 딱정벌레목 7종(20.0%), 노린재목 6종(17.1%), 연체동물문과 파리목 각각 3종(8.6%), 연갑강 2종(5.7%), 환형동물문과 하루살이목, 날도래목 각각 1종(2.9%)의 순으로 출현하였다(표 57).

(라) 제 4지역: 섬진강

제 4지역인 섬진강 일원에서는 총 16목 39과 47종의 저서성 대형 무척추동물이 출현하였으며, 1차 조사시 29종, 2차 조사시 25종, 3차 조사시 24종, 4차 조사시 30종이 출현해 4차 조사시에 가장 많은 종의 서식이 확인되었다. 분류군별 출현종수 분석 결과, 연체동물문이 8종(17.0%)으로 가장 많은 종이 출현하였고, 하루살이목, 노린재목, 날도래목 각각 6종(12.8%), 연갑강과 잠자리목, 파리목 각각 5종(10.6%), 딱정벌레목 3종(6.4%), 편형동물문과 환형동물문, 강도래목 각각 1종(2.1%)의 순으로 출현하였다(표 57).

표 57. 미국가재와 서식지를 공유하는 저서성 대형무척추동물 출현현황

분류군/ 조사지점	제 1지역 (신덕저수지)				제 2지역 (모산저수지)				제 3지역 (지석천)				제 4지역 (섬진강)				소계				총 계	
	1차	2차	3차	4차	1차	2차	3차	4차	1차	2차	3차	4차	1차	2차	3차	4차	1차	2차	3차	4차		
편형동물문	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
연체동물문	3	5	5	5	7	4	6	4	2	3	2	3	3	4	6	8	7	9	10	10	12	
환형동물문	1	0	0	1	3	2	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	3	2	1	1	3	
절지동물문	연갑강	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	5	4	5	4	5	5
	하루살이목	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	3	1	1	6	3	1	1	6
	잠자리목	3	7	5	7	5	8	0	6	5	9	4	9	2	3	2	4	7	14	5	12	17
	강도래목	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
	총	4	5	7	7	3	3	0	3	3	4	1	3	4	1	3	3	7	6	8	9	10
	강	2	6	1	3	2	2	1	3	2	4	2	4	0	1	1	1	5	8	3	6	14
	파리목	2	3	2	2	2	3	1	3	2	3	2	2	4	3	4	2	5	5	5	5	9
	날도래목	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	4	3	4	6	5	3	4	8
출현종수 합계	21	32	24	29	25	25	12	23	18	28	14	25	29	25	24	30	52	58	41	54	86	
총출현종수 합계	48				42				35				47				86					

7) 등검은말벌

가) 서식현황

(1) 종합현황

(가) 육안조사 결과

트랩을 설치한 주변지역에서 현장조사를 수행하였다. 트랩조사를 중심으로 육안조사와 현장조사, 포충망을 이용한 채집 등을 실시하여 등검은말벌의 서식을 확인하였다. 현장조사결과 4개 지역(부산, 남원, 대전, 강릉)에서 등검은말벌의 서식을 확인하였으나 벌집은 확인되지 않았다. (그림 50). 조사지역에서 추가로 확인된 공서류 말벌류는 총 6종으로 두눈박이쌍살벌, 참어리별쌍살벌, 어리별쌍살벌, 왕바다리, 별쌍살벌, 큰뺨허물쌍살벌 등을 확인하였다(표 58, 그림 50). 추가적으로 대전지역에서는 양봉업자 및 현지인으로부터 조사지역 근처에 등검은말벌집이 있다는 이야기를 확인하고 선정된 지역은 아니지만 해당지점을 확인하였으나 철거된 것을 확인하였다.

표 58. 현장조사(육안조사, 쓸어잡기)를 통해 확인된 말벌류의 지역별 모니터링 결과

출현종	부산	군위	남원	구례	대전	제천	강릉
등검은 말벌 <i>Vespa velutina nigrithorax</i>	●		●		●		●
두눈박이 쌍살벌 <i>Polistes chinensis</i>							●
참어리벌 쌍살벌 <i>Polistes djakonovi</i>			●			●	
어리벌 쌍살벌 <i>Polistes mandarinus</i>			●				
왕바다리 <i>Polistes rotheneyi</i>			●				
별 쌍살벌 <i>Polistes snelleni</i>			●				
큰뺨허물 쌍살벌 <i>Parapolybia indica</i>			●				

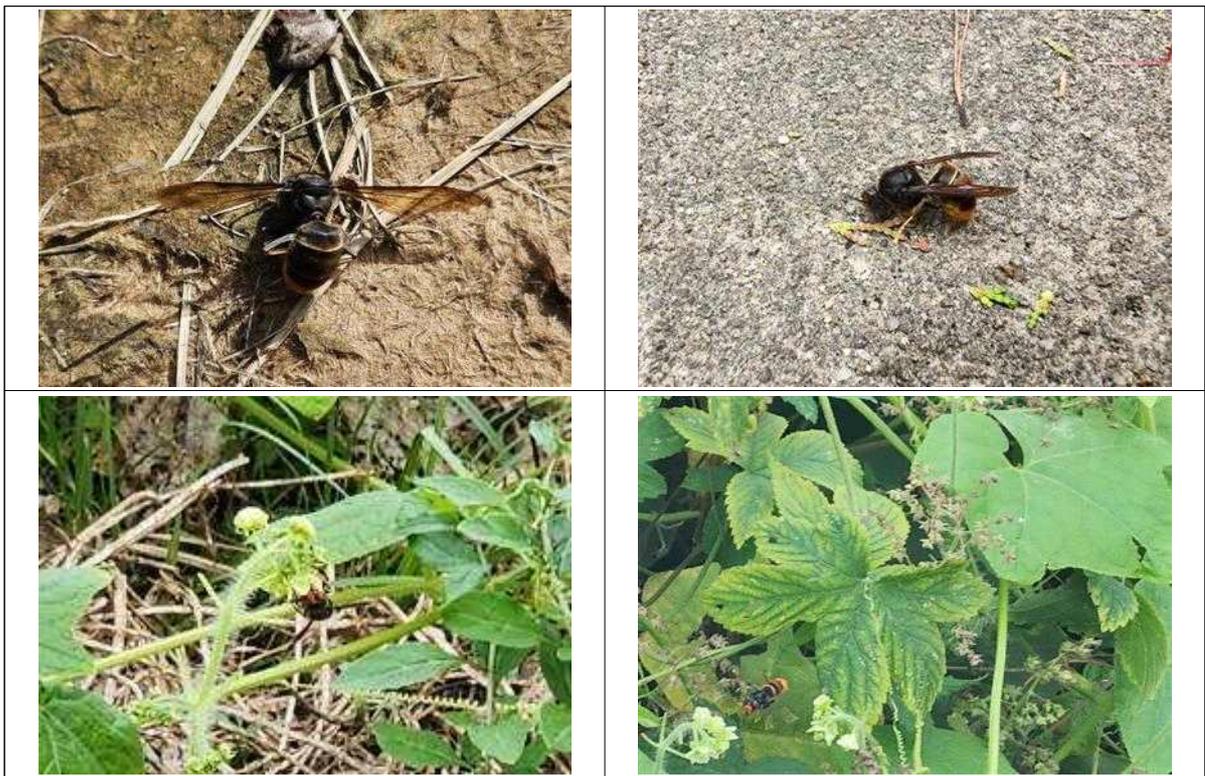


그림 50. 현장조사(육안조사, 쓸어잡기) 에서 확인된 등검은말벌 사진

#### (나) 트랩조사 결과

전국 7개 지역(부산광역시, 경상북도 군위군, 전라북도 남원시, 전라남도 구례군, 대전광역시, 충북 제천시, 강원 강릉시)에 말벌트랩을 설치하여 모니터링을 실시하였다. 조사지역은 '21년부터 '23년까지 등검은말벌의 모니터링지역을 참고하여 동일한 지역에 설치하였으며, 트랩조사를 통해 현재까지 알려진 말벌과(Vespidae) 95종 중 총 8종의 서식을 확인하였다(표 59). 그 중, 강릉(7종)에서 말벌류의 종 다양성이 가장 높았고, 제천(6종), 부산과 대전(5종) 남원(2종), 구례(1종) 순으로 나타났다. 군위 지역에서는 말벌류는 확인되지 않았다.

모니터링 결과 말벌류는 전체 598개체가 포획되었으며, 그 중, 등검은말벌은 117개체가 포획되었다(표 59, 그림 51). 지역별로는 강릉이 358개체(59.9%)로 가장 높았으며, 대전 116개체(19.4%), 제천 61개체(10.2%), 부산 53개체(8.9%), 남원 7개체(1.2%), 구례 3개체(0.5%), 순으로 채집되었다. 종별로는 말벌 364개체(60.9%), 등검은말벌 117개체(19.6%), 꼬마장수말벌 57개체(9.5%), 장수말벌 18개체(3.0%), 좀말벌 25개체(4.2%), 큰뺨허물쌍살벌 10개체(1.7%), 그리고 털보말벌 6개체(1.0%)와 말벌과 1개체 순으로 포획되었다. 과거 모니터링 결과와 비교하였을 때 강릉지역만 개체수와 포획된 개체수가 증가하였으며, 나머지 지역에서는 개체수가 급감하였다. 특히 군위지역의 경우 말벌류는 확인할 수 없었다. 과거 모니터링 결과와 비교하였을 때 말벌이 우점종으로 전체 말벌류의 60% 이상을 차지하고 있으며, 특히 제천과 대전의 경우 각각 88.5%, 84.5%의 높은 밀도를 보였다.

7개 조사지역 중 군위를 제외한 6개 지역에서 등검은말벌의 서식을 확인하였다. 트랩조사를 통한 등검은말벌 모니터링은 강릉지역이 56개체(47.9%)로 가장 많이 포획되었고, 부산 47개체(40.2%), 대전 6개체(5.1%), 남원 4개체(3.4%), 구례 3개체(2.6%), 제천 1개체(0.9%) 순으로 포획되었다.

표 59. 트랩조사를 통해 포획된 말벌류의 지역별 모니터링 결과

출현종	출현개체수							
	부산	군위	남원	구례	대전	제천	강릉	합계
등검은말벌 <i>Vespa velutina nigrithorax</i>	47	0	4	3	6	1	56	117
말벌 <i>Vespa crabro flavofasciata</i>	1	0	2	0	98	54	209	364
장수말벌 <i>Vespa mandarinia</i>	3	0	0	0	1	1	13	18
꼬마장수말벌 <i>Vespa ducalis</i>	1	0	0	0	10	3	43	57
좁말벌 <i>Vespa analis parallela</i>	0	0	0	0	0	1	24	25
털보말벌 <i>Vespa simillima simillima</i>	0	0	0	0	0	0	6	6
큰뺨허물쌍살벌 <i>Parapolybia indica</i>	1	0	0	0	1	1	7	10
말벌과 <i>Vespidae sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	1

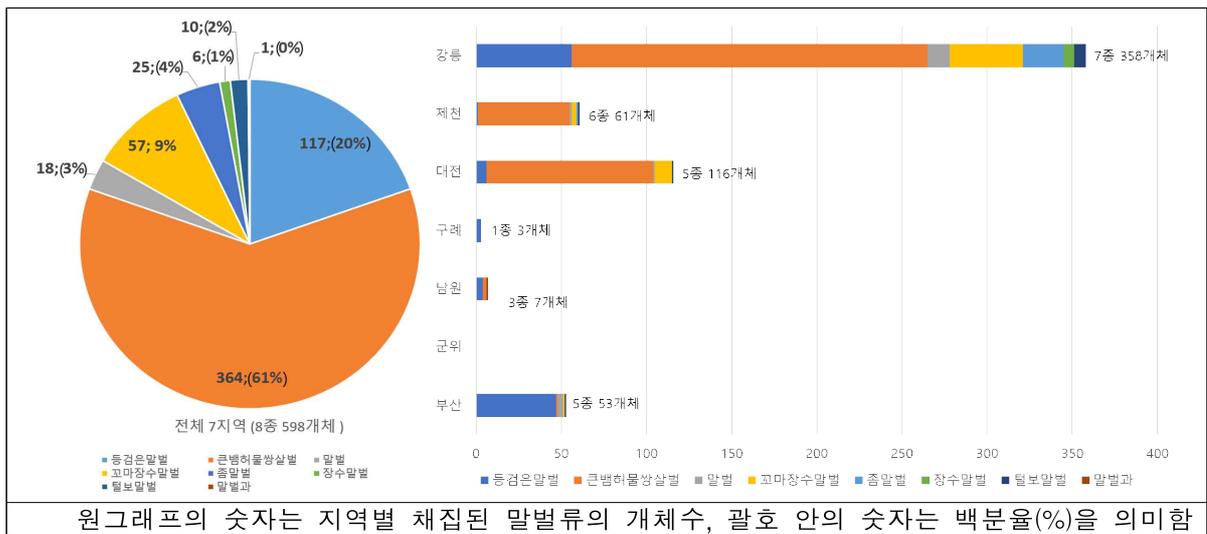


그림 51. 말벌트랩을 통해 채집된 말벌류의 지역별 종수 및 개체수 현황

## (2) 지점별 조사 결과

### (가) 제 1지역: 부산

부산광역시 연제구 지점은 부산 배산 근처의 연산동 고분군 일대로 다양한 초본류와 소나무, 사철나무, 신갈나무, 아까시나무 등의 식생이 분포하였다(표 60). 모니터링을 수행하기 위해 아파트 단지 근처와 공원 내에 말벌트랩을 설치하여 조사를 실시하였다. 조사결과 말벌류는 현장조사결과 등검은말벌 1마리를 확인할 수 있었으며, 트랩조사를 통해 등검은말벌 47개체, 장수말벌 3개체, 말벌 1개체, 꼬마장수말벌 1개체, 큰뱀허물쌍살벌 1개체를 확인할 수 있었다. 다른 지역에 비해 등검은말벌의 우점도가 88.6%로 가장 높았다(표 58, 59, 그림 51).

### (나) 제 2지역: 군위

대구광역시 군위군 매곡리 지점은 소나무, 벗나무, 떡갈나무, 참나무, 생각나무, 국수나무를 포함하여 다양한 초본류 등의 식생이 분포하고 있다(표 60). 수동지 근처에서 시작하여 계곡을 따라 주거지와 농지 근처에 말벌트랩을 설치하여 조사를 실시하였다. 조사결과 벌목 중 양봉꿀벌, 어리호박벌 등 일부 벌목은 확인할 수 있었으나 말벌류는 트랩조사와 현장조사로 확인할 수 없었다(표 58, 59, 그림 51).

### (다) 제 3지역: 남원

전라북도 남원시 고죽동과 월락동 지점은 고산봉 근처의 남원 공설 운동장과 남원 의료원 일대로 소나무, 참나무, 상수리나무, 벗나무 등의 식생이 분포하고 있었다(표 60). 모니터링을 수행하기 위해 공원 안쪽과 주거지 근처, 그리고 산지에 설치하여 모니터링을 수행하였다. 트랩조사결과 등검은말벌이 우점종으로 확인되었으며, 등검은말벌 4개체(34.2%), 말벌 2(28.6%)개체, 그리고 말벌과 1개체를 포획하였다.

현장조사결과는 다른 7개 지역보다 많은 등검은말벌을 확인할 수 있었고, 높은 종다양성을 보였다. 등검은말벌 8개체, 벌쌍살벌 5개체, 왕바다리 4개체, 그리고 어리별쌍살벌, 참어리별쌍살벌, 큰뱀허물쌍살벌을 각각 1마리씩 확인하였다(표 58, 59, 그림 51).

(라) 제 4지역: 구례

전라남도 구례군 문척면 죽마리 지점은 계족산 솔봉 근처로 소나무, 참나무, 단풍나무, 산초나무, 뱃나무를 포함하여 다양한 초본류의 식생이 분포하고 있었다(표 60). 모니터링을 수행하기 위해 주거지 뒤 산지에 임로를 따라 말벌트랩을 설치하여 조사를 실시하였다. 조사결과 말벌류는 등검은말벌의 서식만을 확인할 수 있었다. 이는 이전 조사와는 다른 성향으로 22년과 23년에 8종이 확인되고 있었으나 이번 조사에서는 등검은말벌 1종만 확인되었다. 개체수 또한 '22년 10개체, '23년 44개체가 확인되었으나 이번 모니터링 조사를 통해 3개체의 등검은말벌을 확인하였다(표 58, 59, 그림 51).

(마) 제 5지역: 대전

대전광역시 동구 낭월동과 소호동 지점으로 주거지와 과수원 근처에 계곡이 흐르며 다양한 초본류와 참나무, 단풍나무, 병꽃나무, 국수나무 등의 식생이 분포하고 있었다(표 60). 모니터링을 수행하기 위해 주변 산지와 계곡 근처에 말벌트랩을 설치하여 조사를 실시하였다. 조사결과 말벌류 5종(등검은말벌, 말벌, 꼬마장수말벌, 장수말벌, 큰뱀허물쌍살벌)의 서식을 확인할 수 있었다. 말벌트랩에 포획된 126개체의 말벌류 중 말벌이 가장 높은 비율(98개체, 84.5%)로 포획되었으며, 그다음은 꼬마장수말벌(10개체, 8.6%), 장수말벌과 털보말벌(각 1개체, 0.9%) 순으로 포획되었다. 등검은말벌은 6개체(5.2%)가 확인되었다(표 58, 59, 그림 51).

(바) 제 6지역: 제천

충청북도 제천시 영서동과 신동에 위치한 지점으로 소나무, 참나무, 뱃나무, 박달나무, 신나무, 쥐똥나무 등이 분포하여 제천축구센터와 제천시 자원관리센터 근처에 산지와 도로변에 말벌트랩을 설치하여 모니터링 조사를 수행하였다(표 60). 조사결과 말벌류 6종(등검은말벌, 말벌, 장수말벌, 꼬마장수말벌, 털보말벌, 큰뱀허물쌍살벌)의 서식을 확인할 수 있었다. 트랩에 포획된 64개체의 말벌류 중 말벌이 54개체(84.4%)로 우점종으로 확인되었으며, 꼬마장수말벌(3개체, 4.7%), 장수말벌, 좀말벌(각 1개체, 1.6%) 순으로 확인되었다. 등검은말벌은 1개체가 포획되었다(표 58, 59, 그림 51).

(가) 제 7지역: 강릉

강원도 강릉시 사천면 석교리 지점으로 소나무, 참나무, 아까시나무, 자작나무, 벗나무 등의 식생이 분포하였으며 가로수로 벗나무가 식재되어 있었다(표 60). 등검은말벌의 모니터링을 수행하기 위해 공원지역과 도로변 산지에 말벌트랩을 설치하여 조사를 실시하였다. 조사결과 말벌류는 현장조사결과 등검은말벌 6개체와 두눈박이쌍살벌 1개체를 확인하였으며, 트랩조사를 통해 말벌류 7종을 포획하였다. 강릉지역에 설치된 말벌트랩에서 다른 지역보다 월등하게 종다양성과 개체군 포획 수가 높았다. 말벌트랩에 포획된 총 358개체의 말벌류 중, 말벌이 가장 높은 비율(209개체, 58.4%)로 포획되었으며, 등검은말벌 56개체(15.6%), 꼬마장수말벌 43개체(12.0%), 좀말벌 24개체(6.7%), 장수말벌 13개체(3.6%), 큰허물뱀쌍살벌 7개체(2.0%), 털보말벌 6개체(1.7%) 순으로 포획되었다(표 58, 59, 그림 51).

표 60. 지점별 서식지 환경 및 조사결과

지역	조사지	서식지환경	비고
제 1지역	부산	소나무, 사철나무, 신갈나무, 개웃나무, 아까시나무, 영산홍, 뱀딸기 등	주거지, 공원,
제 2지역	군위	소나무, 생강나무, 벗나무, 국수나무, 떡갈나무, 참나무류 등	주거지, 과수원, 도로변
제 3지역	남원	소나무, 참나무류, 상수리나무, 벗나무 등	공원, 도로변, 주거지
제 4지역	구례	소나무, 참나무류, 단풍나무, 산초나무, 국수나무, 벗나무, 찔레, 진달래 등	임연부
제 5지역	대전	참나무류, 병꽃나무, 홍매화, 국수나무, 단풍나무 등	주거지, 도로변, 과수원
제 6지역	제천	소나무, 참나무류, 벗나무, 박달나무, 신나무, 생강나무, 쥐똥나무 등	주거지, 공원
제 7지역	강릉	소나무, 참나무류, 아까시나무, 자작나무, 벗나무 등	도로변, 공원

### (3) 연도별 현황

2021년부터 2024년까지 전국 7개 지역의 동일한 조사 지점에서 등검은말벌을 모니터링 조사하였다. 말벌트랩을 통해 채집된 등검은말벌은 2021년에 794개체, 2022년에 213개체, 2023년에 277개체, 2024년에 117개체로 전년 대비 약 40% 정도의 수준으로 감소하였다(그림 52).

지역별로 비교하면 전년도 대비 강릉을 제외한 나머지 6개 지역의 경우 개체수가 감소하였고, 군위지역의 경우 등검은말벌이 채집되지 않았다. 부산, 남원, 구례, 대전 제천의 경우 '21년대비 '22년에는 감소하였다가, '23년에는 증가하였으며, '24년에는 다시 감소함을 보이며 점차적으로 줄어들고 있음을 확인하였다. 군위지역은 위와 같이 증가와 감속을 반복하다 올해는 채집되지 않았다. 침입 초기에는 폭발적으로 개체수가 증가하였다가 공서종의 영향 및 방제활동으로 인해 감소하고 있다고 보여진다. 하지만 강릉지역의 경우 전년도보다 개체수가 2배 이상 증가하였음을 확인할 수 있었다(그림 53, 54).

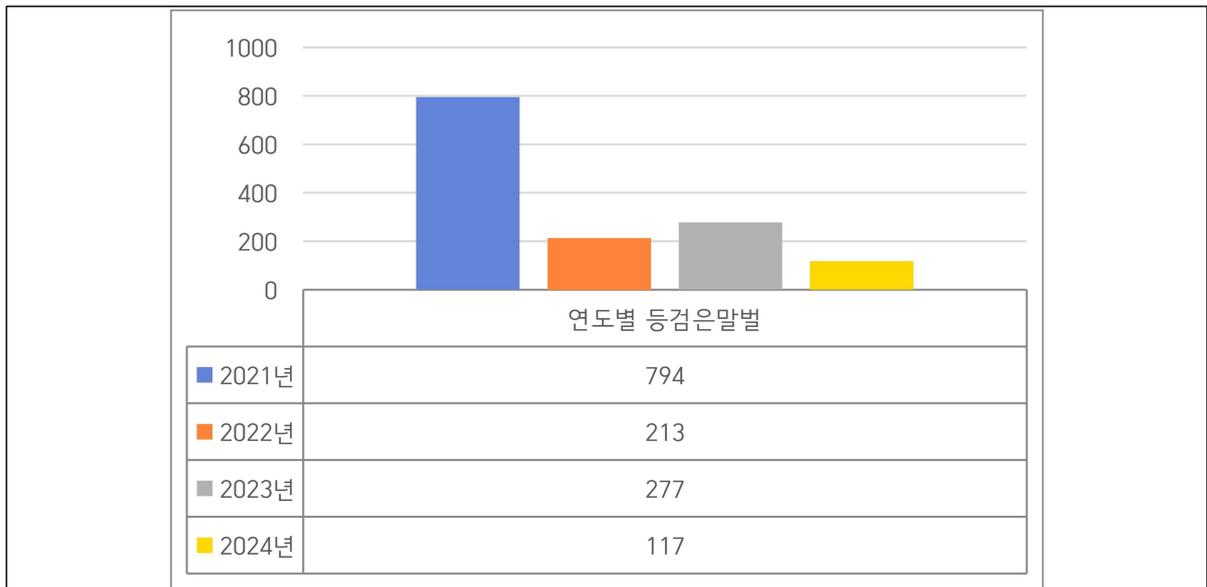


그림 52. 연도별 트랩으로 채집된 등검은말벌 개체수 변화('21년~'24년)

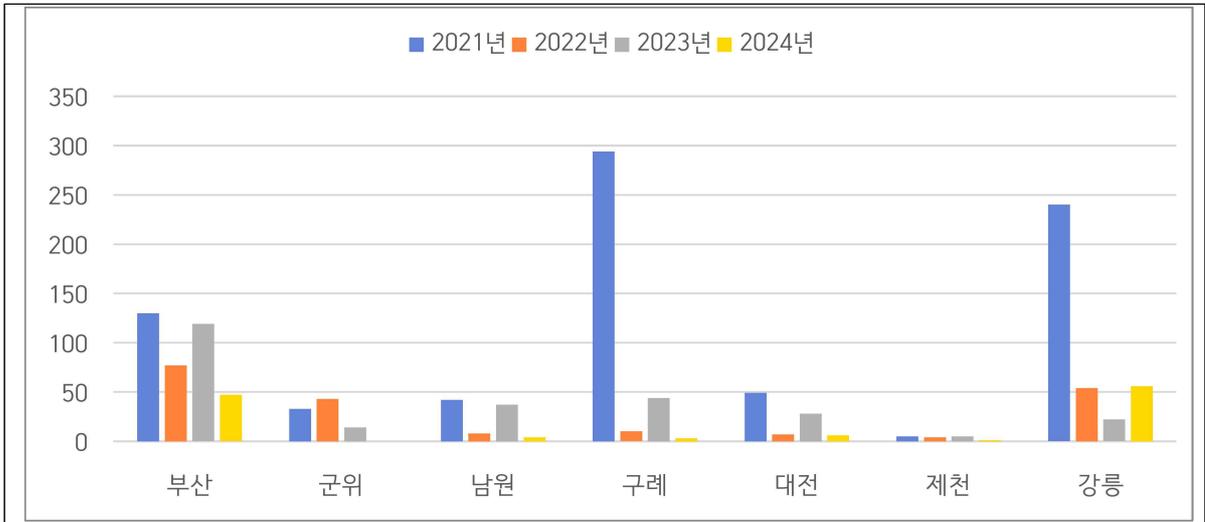


그림 53. 지역별 트랩으로 채집된 등검은말벌 개체수 변화(21년~24년)

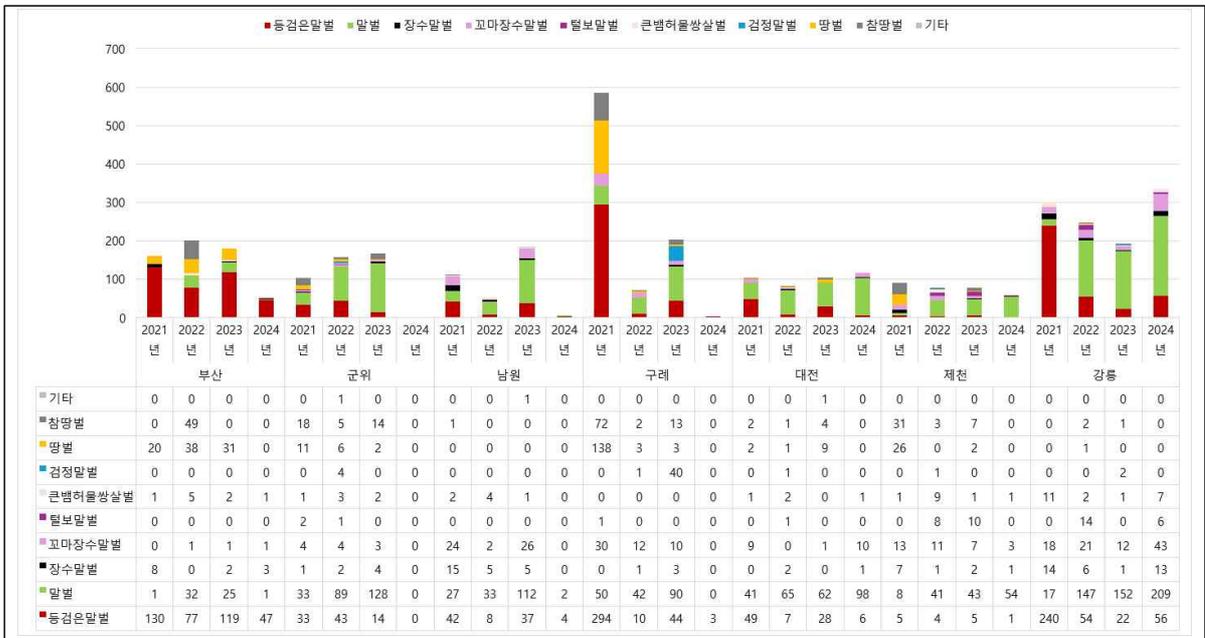


그림 54. 지역별, 연도별 등검은말벌 및 공서종의 개체수 변화(21년~24년)

## 8) 아르헨티나개미

### 가) 함정트랩 및 육안조사

부산역 주변에 총 100개의 트랩을 설치하여 매달 모니터링을 실시한 결과 총 4아과 15종 4,099개체의 개미를 채집할 수 있었다. 트랩조사와 병행한 육안조사에서는 추가로 발견되는 종은 없었으며, 트랩에 채집된 15종 가운데 11종을 확인할 수 있었다(표 61). 부산역 주변에서 채집된 15종의 개미는 주름개미가 1,969개체로 가장 많았으며, 다음으로 아르헨티나개미 1,106개체, 왕침개미 277개체, 고동털개미 204개체 순이었다.

1차 트랩조사 결과 10종, 321개체의 개미를 확인하였다. 이 중 주름개미가 160개체로 가장 많았으며, 다음으로 아르헨티나개미 104개체, 스미스개미 23개체 순으로 발견되었다. 2차 트랩조사 결과 11종, 1,102개체의 개미를 확인하였다. 이 중 주름개미가 440개체로 가장 많았으며, 다음으로 아르헨티나개미 212개체, 고동털개미 190개체 순으로 발견되었다. 3차 트랩조사 결과 14종, 528개체의 개미를 확인하였다. 이 중 주름개미가 250개체로 가장 많았으며, 다음으로 아르헨티나개미 141개체, 왕침개미 44개체 순으로 발견되었다. 4차 트랩조사 결과 11종, 866개체의 개미를 확인하였다. 이 중 주름개미가 544개체로 가장 많았으며, 다음으로 아르헨티나개미 215개체, 만주잘록개미 37개체 순으로 발견되었다. 5차 트랩조사 결과 8종, 506개체의 개미를 확인하였다. 이 중 아르헨티나개미가 211개체로 가장 많았으며, 다음으로 주름개미 208개체, 만주잘록개미 36개체 순으로 발견되었다. 6차 트랩조사 결과 6종, 776개체의 개미를 확인하였다. 이 중 주름개미가 367개체로 가장 많았으며, 다음으로 아르헨티나개미 223개체, 검정꼬마개미 79개체 순으로 발견되었다.

함정트랩을 통해 확인된 아르헨티나개미는 총 1,106개체로, 트랩 전체 채집된 4,099개체의 27%를 차지하였다. 주름개미는 총 1,969개체로, 전체 채집된 개미의 48%를 차지하였다.

2021년 이후 아르헨티나개미 조사 결과 2021년 8,166개체, 2022년 2,158개체, 2023년 1,278개체, 2024년 1,106개체로 조사되었다. 2023년 대비 조사횟수가 증가하였음에도 불구하고 채집된 아르헨티나 개체는 감소한 것으로 나타났다.

아우점종인 주름개미 조사 결과 2021년 3,095개체, 2022년 334개체, 2023년 1,235개체, 2024년 1,969개체로 조사되었다.

아르헨티나개미와 주름개미의 개체수 비율을 년도별로 살펴보면, 2021년은 아르헨티나개미가 72.5%, 주름개미가 27.5%, 2022년은 아르헨티나개미가 86.6%, 주름개미가 13.4%, 2023년은 아르헨티나개미가 50.9%, 주름개미가 49.1%, 2024년은 아르헨티나개미가 36.0%, 주름개미가 64.0%로 나타났다. 조사초기(2021년, 2022년) 아르헨티나개미의 비율이 높게 나타났으나, 2023년 비율은 유사했으며, 2024년 주름개미의 비율이 더 높게 나타나는 양상이었다(그림 55).

표 61. 모니터링 결과 확인된 개미종 목록 및 개체수

학명	국명	1차	2차	3차	4차	5차	6차	육안조사
<i>Aphaenogaster japonica</i>	일본장다리개미			5	3			
<i>Crematogaster matsumurai</i>	마쓰무라밀드리개미	3	13	3	4			○
<i>Monomorium chinense</i>	검정꼬마개미		12	17	9	17	79	○
<i>Pristomyrmex punctatus</i>	그물등개미		46	10				
<i>Solenopsis japonica</i>	일본열마디개미		1	1				
<i>Temnothorax spinosior</i>	긴호리가슴개미	2	3	6	3	1		○
<i>Tetramorium tsushimae</i>	주름개미	160	440	250	544	208	367	○
<i>Camponotus vitosus</i>	제주왕개미			1				○
<i>Formica japonica</i>	곰개미	3	4	2	3			○
<i>Lasius alienus</i>	누운털개미	4						
<i>Lasius niger</i>	고동털개미	5	190	1	6	2		○
<i>Nylanderia flavipes</i>	스미스개미	23	52	23	9	12	17	○
<i>Plagiolepis manczshzurica</i>	만주잘록개미	16		24	37	36	39	○
<i>Linepithema humile</i>	아르헨티나개미	104	212	141	215	211	223	○
<i>Brachyponera chinensis</i>	왕침개미	1	129	44	33	19	51	○

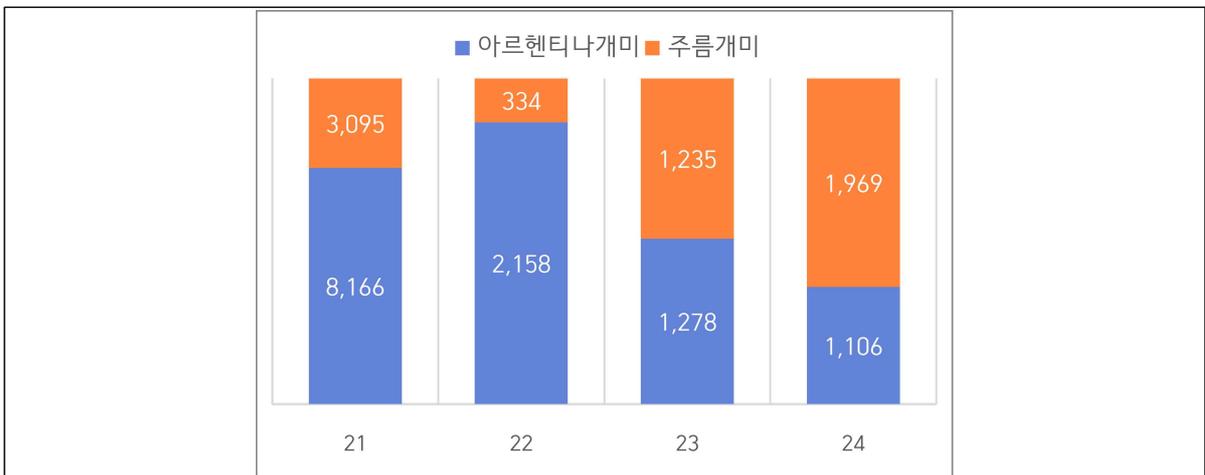


그림 55. 아르헨티나개미와 주름개미 출현 개체수 비교

나) 지점별 현황

부산역을 중심으로 동측에는 총 70개, 서측에는 총 30개의 트랩을 설치하였다. 아르헨티나개미가 주로 발견되는 동측에서는 총 15종 3,208개체가, 서측에서는 10종 891개체가 채집되었다(표 62).

표 62. 부산역 동측, 서측에서 채집된 개미 개체수 비교

학명	국명	동측	서측
<i>Aphaenogaster japonica</i>	일본장다리개미	8	
<i>Crematogaster matsumurai</i>	마쓰무라미드리개미	3	20
<i>Monomorium chinense</i>	검정꼬마개미	131	3
<i>Pristomyrmex punctatus</i>	그물등개미	56	
<i>Solenopsis japonica</i>	일본열마디개미	2	
<i>Temnothorax spinosior</i>	긴호리가슴개미	6	9
<i>Tetramorium tsushimae</i>	주름개미	1560	409
<i>Camponotus vitiosus</i>	제주왕개미	1	
<i>Formica japonica</i>	곰개미	10	2
<i>Lasius alienus</i>	누운털개미	4	
<i>Lasius niger</i>	고동털개미	108	96
<i>Nylanderia flavipes</i>	스미스개미	88	48
<i>Plagiolepis manczshzurica</i>	만주잘룩개미	147	5
<i>Linepithema humile</i>	아르헨티나개미	960	146
<i>Brachyponera chinensis</i>	왕침개미	124	153

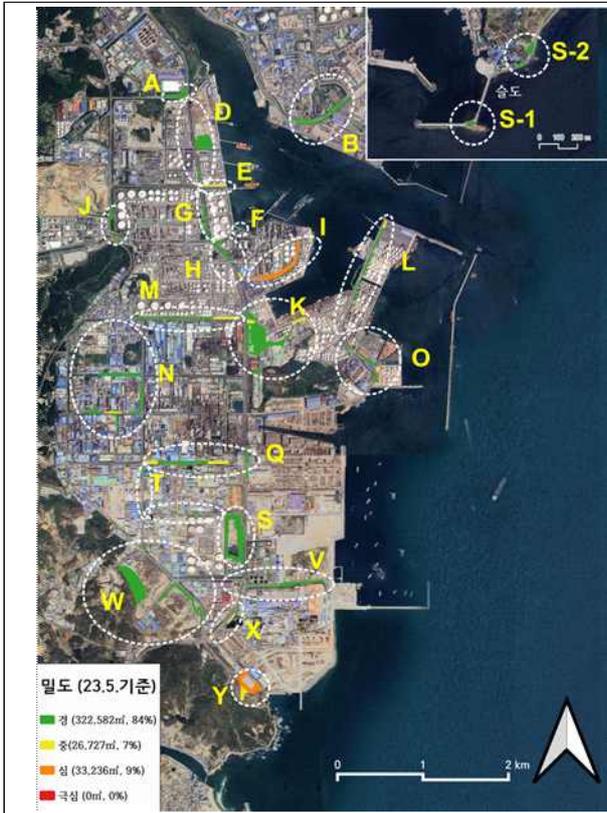
9) 빗살무늬미주메뚜기

가) 종합현황

1차(5월) 조사 결과 빗살무늬미주메뚜기의 서식면적은 151,417㎡로 전년 동월 대비 약 61% 감소하였다. 1차(5월) 조사 결과, 밀도별 면적은 ‘경’에 해당하는 면적이 72,383㎡, ‘중’은 71,108㎡, ‘심’은 6,407㎡로 나타났다. 이중 밀도 ‘경’, ‘심’ 지점에서 면적이 감소하였고, ‘중’ 지점은 증가하였다. 2차(8월) 조사 결과 빗살무늬미주메뚜기의 서식면적은 44,994㎡로 1차 대비 약 70% 감소하였다. 또한, 전년 동월 대비 약 66% 감소하였다. 밀도별로 ‘경’ 지점 12,960㎡, ‘중’ 28,861㎡, 심 1,396㎡, 극심은 1,777㎡로 확인되었다.(표 63, 그림 56). 이는 지속적인 방제가 영향을 준 것으로 판단된다.

표 63. 빗살무늬미주메뚜기 조사지별 면적변화 비교(2023년, 2024년)

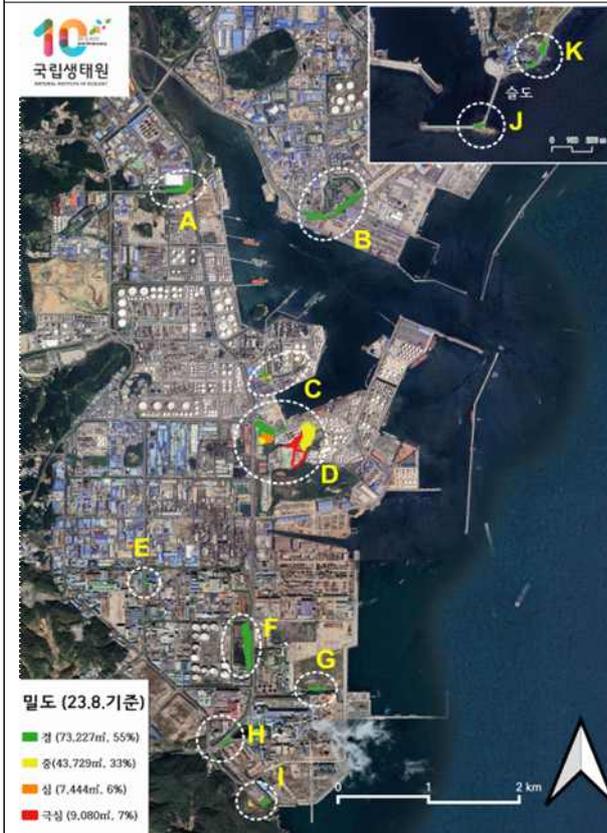
지역	조사지 명칭	2023년		2024년	
		5월(m <sup>2</sup> )	8월(m <sup>2</sup> )	5월(m <sup>2</sup> )	8월(m <sup>2</sup> )
제1지역	A	9,874	10,562	9,874	9,874
	B	9,200	9,200	5,464	-
	C	-	-	-	-
	D	24,227	-	-	-
	E	1,502	-	2,306	-
	F	291	-	-	-
	G	5,719	-	7,255	-
	H	7,062	-	2,570	565
	I	16,979	3,010	12,022	2,772
	J	2,927	-	1,311	-
	K	75,725	70,850	19,504	17,702
	L	7,436	-	8,694	3,815
	M	13,325	-	15,282	3,800
	N	23,644	-	4,066	1,947
	O	5,350	-	4,132	-
	P	-	-	3,893	-
	Q	22,593	-	2,636	4,519
	R	-	-	-	-
	S	51,842	30,049	-	-
	T	2,415	291	4,100	-
U	-	-	-	-	
V	10,645	2,371	286	-	
W	68,238	-	25,321	-	
X	1,255	1,949	-	-	
Y	22,296	3,615	20,714	-	
Z	-	-	-	-	
제2지역	S-1	-	355	451	-
	S-2	-	1,228	1,536	-
합계		382,545	133,480	151,417	44,994



빗살무늬미주메뚜기 전수조사(23.5)



빗살무늬미주메뚜기 전수조사(24.5)



빗살무늬미주메뚜기 전수조사(23.8)



빗살무늬미주메뚜기 전수조사(24.8)

그림 56. 빗살무늬미주메뚜기 서식지 면적 변화(‘23.5.~‘24.8.)

## 나) 지점별현황

### (1) 제1지역: 울산 온산공단 일대

조사지 A는 신기교차로 주변으로, 송전탑이 있는 교차로 주변 초지와 경사지로 구성되어 있다. 빗살무늬미주메뚜기가 주로 출몰하는 장소는 송전탑이 있는 교차로 주변 초지였으며, 경사지에는 상대적으로 적은 밀도로 분포하고 있다. 5월 조사에서는 약충의 밀도가 ‘경’으로 적었으며, 울산광역시에서 2회 방제를 실시하였으나 밀도가 감소하지 않았다.

조사지 B는 울산 신항 인근 지역으로 가로수와 함께 초지가 식재되어 있다. 5월 조사에서는 해안가 방면 도로에서 ‘심’의 밀도로 약충이 확인되었는데, 울산광역시에서 2회 방역 결과 8월 조사에서는 확인되지 않았다.

조사지 E는 오드펠터미널 부두 인근에 위치한 노지 주차장으로, 주차장 후방부에 관리가 되지 않은 초지가 있어 빗살무늬미주메뚜기가 서식하기에 적합한 지역이다. 하지만, 시와 기업이 공동으로 관리하고 있어 5월 조사에서도 밀도 ‘경’으로 확인되었는데, 5회 방제 결과 8월 조사에서는 빗살무늬미주메뚜기가 확인되지 않았다.

조사지 G는 차도와 맞닿는 인도로 가로수와 하층식생이 식재되어 있다. 조사지 G는 빗살무늬미주메뚜기가 낮은 밀도로 지속적으로 출현해 왔으나, 높은 밀도를 띤 적은 보이지 않는다. 5월 조사에서도 밀도 ‘경’으로 확인되었으며, 입주 기업에서 2회 방제 결과 8월 조사에서는 성충이 확인되지 않았다.

조사지 H는 에쓰오일 온산공장의 차도 방향의 관리되지 않은 초지로, 차를 세우거나, 도보로 접근하기가 까다로운, 방제하기 어려운 지역으로 관리가 쉽지 않은 지역이다. 본 조사지는 관리하지 않았을 때, 빗살무늬미주메뚜기의 밀도가 올라가는 경우가 다수 발생하였으며, 5월 조사에서는 밀도 ‘경’으로 확인되었으나, 울산광역시 2회, 기업에서 2회 방제조치 결과 8월 조사에서는 면적은 감소하였으나 소규모 서식지에서 밀도 ‘심’으로 빗살무늬미주메뚜기 성충이 다수 확인되었다.

조사지 I는 정일컨테이너, 울산항만공사, 에쓰오일 등 여러 업체가 다수 입점하고 있는 지역으로, 초지가 넓게 형성되어 있어 빗살무늬미주메뚜기가 생태계교란생물로 지정되기 전인 ‘20년부터 꾸준히 높은 밀도

로 출현한 지역이다. 공단이라는 입지특성에 비해 다양한 식물들이 식재, 자생하고 있으며, 언덕부에 관목림이 발달하여 방제하기 어려운 특성을 가지고 있다. 또한, 관리 주체가 입지별로 상이하여 합동방제하기 까다롭다. 5월 조사에서는 밀도 ‘중’으로 전체적으로 출현하였으나(출현 면적: 12,022㎡), 울산광역시와 기업체의 합동 방제로 8월 조사 결과 밀도는 변화하지 않았으나, 서식 면적이 2,772㎡(23%)로 대폭 축소되었다.

조사지 J는 석유비축기지 앞 교차로 주변 수로에 퇴적물이 쌓여 관리되지 않은 초지 및 쓰레기 더미 등이 발달한 장소로, 기존 서식지와 다소 동떨어졌으며 좁은 면적으로 인해 방제조치가 잘 진행되지 않은 지역이다. 5월 조사에서는 밀도 ‘중’이었으나, 입주 업체에서 2회 방제한 결과 8월 조사에서는 빗살무늬미주메뚜기가 추가적으로 발견되지 않았다.

조사지 K는 온산항 달포부두 주변으로 LS MnM 부지, 한국제지 부지 등 넓은 면적의 나지가 발달해있어, 빗살무늬미주메뚜기가 높은 밀도로 넓은 면적에 분포하는 장소이다. 하지만, LS MnM, 한국제지 등에서 평탄화 작업, 공단 건설 등 개발이 이루어지고 있어 빠른 속도로 빗살무늬미주메뚜기의 서식가능 면적이 감소하고 있는 장소이다. 다만, 여전히 높은 밀도로 분포하는 패치가 파편화된 채로 존재하고 있으며, 개발과정에서 발생하는 토석류의 이동으로 인해 비의도적 확산을 야기할 수 있어 주의가 필요한 지역이다. 5월 조사에서는 밀도 ‘경’으로 확인되었고, 5회에 걸쳐 울산광역시와 입점한 기업에서 방제를 실시하였으나, 8월 조사에서는 오히려 밀도 ‘중’으로 확인되어 지속적인 관리가 필요하다.

조사지 L은 온산항 주변으로 항구까지 뻗어있는 도로 양 옆으로 목본과 초본이 식재된 관리지역과 도로가 주변 퇴적물이 쌓여 초본류가 활착한 비관리지역으로 나뉘어진다. 주로 관리지역에서 빗살무늬미주메뚜기를 발견하나, 도로가에서도 소수의 개체가 확인된다. 5월 조사에서는 밀도 ‘경’으로 넓은 면적에서 발생하였으나 울산광역시에서 2회 방제 결과 발생 면적이 대폭 축소되었다.

조사지 M은 조사지 E와 마찬가지로 노지 주차장이다. 주차장과 인도 사이에 식재 공간이 있지만 관리가 어려워 초본류가 듚성듚성 발생한

경우가 많이 발생한다. ‘20년부터 빗살무늬미주메뚜기가 확인되는 서식하는데 적합한 지역이다. 5월 조사 결과 밀도 ‘중’으로 넓은 면적에서 발견되었으나, 울산광역시에서 1회 살수차 방제를 통해 밀도를 ‘경’으로 낮추고, 서식 면적을 대폭 감소시켰다.

조사지 N 또한 노지 주차장이다. 과거에는 조사지 N에서 빗살무늬미주메뚜기가 넓은 면적에서 출현하였지만, 지속적인 방제를 통해 서식지가 파편화되어 낮은 밀도로 잔존하고 있다. 5월 조사에서는 밀도 ‘경’으로 4,066㎡의 면적에서 발견되었으나, 울산광역시에서 2회 방제 결과 면적이 절반 이하(1,947㎡)로 감소하였다.

조사지 O는 달포부두 인근 도로로, 조사지 L과 유사한 관리지역으로 구성되어 있다. 5월 조사에서 밀도 ‘경’으로 적은 면적에서 발견되었으며 울산광역시에서 2회 방제 결과 8월 조사에서는 빗살무늬미주메뚜기가 발견되지 않았다.

조사지 P는 온산역 인근 철로 및 수로로 수로와 철로에서 낮은 밀도로 빗살무늬미주메뚜기가 발견된다. 5월 조사에서는 철로 주변에서 밀도 ‘경’으로 발견되었으며 울산광역시에서 2회 방제 결과 8월 조사에서는 발견되지 않았다.

조사지 Q는 세진중공업 인근 지역으로 ‘20년 빗살무늬미주메뚜기를 최초로 발견한 지역이다. ‘20년 당시 발생 밀도가 높았으나, 2020년 이후 지속적인 방제로 인해 밀도가 낮아지고 서식 범위가 축소되었다.

조사지 T는 동남정밀 일대와 EST 북부 초지로, 동남정밀 일대는 인도 주변 소규모 초지가 형성되어있으며, EST 북부 초지는 관리되지 않는 식생이 발달하였다. 동남정밀 일대는 서식지 규모가 크지 않고 파편화되어 본 대상지에서 빗살무늬미주메뚜기는 낮은 밀도로 선형 분포를 하는 특성을 가지고 있다. 5월 조사에서는 밀도 ‘경’으로 나타났으며, 울산광역시에서 2회 방제 결과 8월 조사에서는 발견되지 않았다. EST 북부 초지는 동남정밀 일대에 비해 높은 밀도로 출현하는 경우가 많았으며, 5월 조사에서 밀도 ‘중’으로 출현하였으나, 역시 2회 방제 결과 8월 조사에서는 빗살무늬미주메뚜기가 확인되지 않았다.

조사지 V는 온산수질개선사업소 인근 공원 초지와 그 일대로 2021년 9월 조사에서 밀도 ‘극심’이었지만, 지속적인 방제로 인해 서식면적이 지속적으로 감소한 조사지이다. 5월 조사에서도 기존 높은 밀도로 빗살

무늬미주메뚜기가 출현하던 지점에서는 발견되지 않았고, 조사지 끝부분 삼거리 초지에서 밀도 ‘경’ 의 소규모 군집이 발견되었다. 울산광역시에서 2회 방제 결과 8월 조사에서는 빗살무늬미주메뚜기가 더 이상 발견되지 않았다.

조사지 W는 강양우봉산업단지 부지로 ‘21년 6월부터 넓은 면적에서 빗살무늬미주메뚜기가 밀도 ‘극심’ 으로 출현하여 유튜브 등을 통해 유명세를 보인 지역이나, 지속적인 방제와 토지 평탄화 작업을 통해 빗살무늬미주메뚜기가 서식할 수 있는 면적이 크게 감소한 지역이다. 5월 조사에서는 밀도 ‘중’ 으로 넓은 면적에서 출현하였으나, 울산광역시 2회, 입주 기업 2회 방제 및 성토 흔적 등으로 서식 가능한 식생 등이 사라져 8월 조사에서는 더 이상 발견되지 않았다.

조사지 Y는 우봉공영주차장으로 부지로, 조사지 W와 마찬가지로 나지가 넓게 형성되어 있어 넓은 면적에서 높은 밀도로 빗살무늬미주메뚜기가 출현해왔으나, 지속적인 관리로 밀도가 낮아지고 있는 지역이다. 5월 조사에서는 밀도 ‘중’ 으로 넓은 면적에서 출현하였으나, 울산광역시와 입주기업에서 5회 방제를 통해 8월 조사에서는 빗살무늬미주메뚜기를 발견하지 못하였다.

표 64. 온산공단 일대 빗살무늬미주메뚜기 조사지별 방제에 따른 밀도, 면적 변화

조사지	5월 조사		8월 조사		방제 횟수	방제 현황				
	밀도	면적 (m <sup>2</sup> )	밀도	면적 (m <sup>2</sup> )		1차(5월)		2차(7월)		3차(7월)
						지자체	기업	지자체	기업	지자체
A	경	9,874	중	9,874	2	고압, 드론		드론		
B	심	5,464	-	0	2	고압		고압		
E	경	2,306	-	0	5	고압	고압	고압	고압	고압
G	경	7,255	-	0	2		고압		고압	
H	경	2,570	심	565	4	드론	고압	고압	고압	
I	중	12,022	중	2,772	5	고압	고압	고압	고압	고압
J	중	1,311	-	0	2		고압		고압	
K	경	19,504	중	17,702	5	드론	드론	드론	드론	드론
L	경	8,694	경	3,815	2	고압		고압		
M	중	15,282	경	3,800	1			고압		
N	경	4,066	경	1,947	2	고압		고압, 드론		
O	경	4,132	-	0	2	고압		고압		
P	경	3,893	-	0	2	고압		고압		
Q	경	2,636	극심	4,519	3	고압, 드론		고압, 드론		고압
T	중	4,100	-	0	2	고압		고압		
V	경	286	-	0	2	드론		고압		
W	중	25,321	-	0	4	고압	드론	고압	드론	
Y	중	20,714	-	0	5	드론	고압	고압	고압	드론
합계	149,430		44,994		52	-				

(2) 제2지역: 슬도 및 주변 지역

제2지역은 관광지인 슬도(S-1)와 방어동 일대(S-2)로 구성되어 있다. 슬도(S-1)는 울산항 동쪽 입구에 위치한 작은 섬으로, 관광명소인 슬도 등대와, 슬도 등대 주변 소규모 초화류 식재지로 구성되어 있다. 슬도는 해안 방면으로부터 강한 바람이 불어와 빗살무늬미주메뚜기는 슬도 북부 초화류 식재지에서만 주로 관찰된다. 5월 조사에서는 약충이 밀도 ‘심’으로 출현하였으나, 2회 방제를 통해 8월 조사에서는 더 이상 발견되지 않았다.

방어동 일대(S-2)는 해안가를 따라 소규모 사구식생이 잔존하고 있으며, 대왕암공원 초화단지, 기타 농업지역으로 구성되어 있다. 현재까지는 관리되지 않은 해안가 사구 주변에서 주로 발견되고 있으며, 내륙에서는 확인되지 않았다. 5월 조사 결과 밀도 ‘경’ 과 ‘극심’으로 약충이 발생하였으나, 마찬가지로 2회 방제 결과 8월 조사에서는 빗살무늬미주메뚜기가 발견되지 않았다.



그림 57. 슬도 일대 빗살무늬미주메뚜기 조사결과(5월, 8월)

표 65. 2024년 빗살무늬미주메뚜기 방제현황 및 모니터링 결과(울산 슬도 일대)

조사지	5월 조사		8월 조사		방제 횟수	방제 현황	
	밀도	면적 (㎡)	밀도	면적 (㎡)		1차(5월)	2차(7월)
						지자체	지자체
S-1	심	451	-	0	2	고압분수	고압분수
S-2	극심	1,536	-	0	2	고압분수	고압분수
합계	1,987		0		4	-	

### (3) 온산공단 개발 현황 및 빗살무늬미주메뚜기 추가 확산 여부 조사

‘24년 조사 결과 온산공단 내 빗살무늬미주메뚜기 기출현 지점에서 개발사업으로 인해 소실된 면적은 102,736㎡로 확인되었다. 주로 K지점에서 개발사업이 진행되었으며, 각각 LS MnM 부지(A지점)과 한국제지 부지(B지점)으로 나눌 수 있다.

A지점은 발달된 초지로 인해 ‘20년부터 빗살무늬미주메뚜기가 넓은 면적에서 높은 밀도로 출현해왔던 지점으로, 빗살무늬미주메뚜기의 유입 초기 지점으로 고려되는 조사지 중 하나이다. 울산광역시와 입주기업에서 지속적으로 방제를 실시하여 분포 면적과 밀도가 지속적으로 감소해왔으나, 여전히 완전한 박멸은 성공하지 못해 가을철 빗살무늬미주메뚜기의 산란한 지역에서 토석류가 운반될 경우 확산할 가능성이 높다.

B지점은 다른 지점에 비해 비교적 최근 빗살무늬미주메뚜기의 분포가 확인된 지점으로, '23년 처음 확인되었다. 조사하기 불리한 입지적 특성으로 인해 조사되지 않던 지점으로, '23년 확인 당시 밀도 '극심' 으로 빗살무늬미주메뚜기가 분포하고 있었으며, '24년 방제에서도 여전히 부분적으로 높은 밀도를 유지하고 있다. 본 대상지 중 한국제지 부지는 2023년 11월부터 개발이 시작되어 2024년 11월까지 진행되었으며, 개발과정에서 나온 토석류는 성암 생활 폐기물 매립장으로 이동하였다.

그 외, 온산공단과 연결된 녹지에서 추가 확산 여부 조사를 실시하였다. 조사지 A(신기교차로 주변)에서 북쪽으로 녹지가 연결되어 육로를 이용한 빗살무늬미주메뚜기의 확산 가능성이 높아 대상지로 선정, 성충이 나타나는 8월에 조사를 실시하였다. 조사 결과, 울주신일반산업단지 주변 초지에서 빗살무늬미주메뚜기의 분포를 확인하지 못하였으며, 처용항과 인접한 외황강 하구 자연초지에서 또한 빗살무늬미주메뚜기를 확인하지 못하였다.



A지점: LS MnM 부지 공사현장



B지점: 한국제지 부지 공사현장

그림 58. 온산공단 내 토석류 이동 및 서식지 추가조사

## 나. 생태계교란 식물(11종)

### 1) 가시박

#### 가) 지점별 모니터링 결과

##### (1) 제 1지역: 안성 외가천리

1차(여름철) 조사결과 가시박의 분포면적은 11,696㎡, 가시박의 중요치는 38.6%, 초본층의 종다양성은 2.27로 나타났다. 동반출현종은 40과 78속 78종으로 총 85분류군이 확인되었고, 이중 외래종이 약 41.2%를 차지하고 있었다. 또한, 가시박 외 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이, 환삼덩굴 등 생태계교란 식물 4분류군이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 가시박의 분포면적은 여름철과 동일하였고, 가시박의 중요치는 38.9%, 초본층의 종 다양성은 2.21로 나타났다. 또한, 동반출현종은 40과 76속 75종으로 총 83분류군이 확인되었다. 이중 약 38.6%가 외래종으로 나타났으며 대상종 외 생태계교란 식물인 단풍잎돼지풀과 환삼덩굴도 함께 출현하였다.

계절별 조사 결과를 비교하였을 때 분포 면적은 동일했지만 가시박의 중요치가 증가하였으며 종다양성은 감소하였다. 이는 대상종의 1차 시기보다 2차 시기에 피도가 높게 나타난 결과로 판단된다. 또한, 전년도('23년) 동일시기와 비교하였을 때는 가시박의 중요치가 감소하였지만 면적이 약 2.1배 증가한 점을 볼 때 안성 외가천리 일대에서 가시박이 확산하고 있는 것으로 추정된다(표 66).

##### (2) 제 2지역: 영천 봉죽리

1차(여름철) 조사결과 가시박의 분포면적은 4,901㎡, 중요치는 41.0%, 초본층의 종다양성은 1.98로 나타났다. 동반출현종은 21과 34속 33종으로 총 35분류군이 확인되었고, 이중 외래종이 약 40.0%를 차지하고 있었다. 또한, 가시박 외 가시상추, 환삼덩굴 등 생태계교란 식물 3분류군이 출현하였다.

2차(가을철) 조사결과 가시박의 분포면적은 4,901㎡, 중요치는 41%, 초본층의 종다양성은 1.98로 나타났다. 또한, 동반출현종은 9과 11속 13종으로 총 13분류군이 확인되었으며, 외래종이 46.2%를 차지하고 있었다. 대상종 외 환삼덩굴도 함께 출현하여 생태계교란 식물은 총 2분류군으로 확인되었다.

계절별 조사 결과를 비교하면 분포 면적은 동일했지만, 가시박의 중요치가 증가하고 초본층의 종다양성이 감소하였다. 전년도 동일시기에 비해 분포 면적은 감소하였지만, 중요치가 증가하였다. 결과적으로 영천 봉죽리 일대 가시박의 확산 범위는 줄었지만 조사지 내 대상종의 우점도가 높아지고 있음을 확인하였다(표 67).

### (3) 제 3지역: 대구 봉무동

1차(여름철) 조사 결과 가시박은 환삼덩굴과 혼생하고 있었으며 환삼덩굴-가시박의 분포면적은 2,577㎡로 확인되었다. 대상종의 중요치는 0%로 나타났으며 벚지의 중요치가 56.4%로 가장 높게 나타났다. 초본층의 종다양성은 1.48로 나타났으며 동반출현종은 17과 24속 24종으로 총 25분류군으로 확인되었다. 이중 외래종이 약 44%를 차지하고 있었으며, 가시박 외 환삼덩굴 등 생태계교란 식물 2분류군이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 가시박은 여름철 조사와 같이 환삼덩굴과 혼생하고 있었으며 분포 면적은 2,577㎡로 동일했다. 중요치 및 종다양성 분석 결과 대상종의 중요치는 28.0%, 초본층의 종다양성은 2.08로 나타났다. 동반출현종은 19과 32속 38종으로 총 38분류군이 확인되었으며 이 중 42%가 외래종이었다. 또한, 가시박 외 환삼덩굴이 출현하여 생태계교란 식물 2분류군이 확인되었다.

계절별 조사 결과를 비교하면 분포 면적은 동일했지만, 가시박의 중요치와 초본층의 종다양성이 증가하였다. 또한, 전년도 동일 시기에 비해 분포 면적과 가시박의 중요치, 초본층의 종다양성이 감소하였다. 이러한 결과는 대상지 내 주기적인 제초작업으로 가시박의 분포 면적과 중요치가 계속해서 변화하고 있는 것으로 보인다. 예초 작업이 이루어지면 일시적으로 제거되지만 하부에서 생육이 번성하여 재확산하고 있는 것을 확인하였다(표 68).

### (4) 제 4지역: 청송 감은리

1차(여름철) 조사 결과 가시박의 분포 면적은 2,047㎡, 중요치는 31.6%, 초본층의 종다양성 2.05으로 나타났다. 동반출현종은 27과 51속 56종으로 총 56분류군이 확인되었으며 이 중 외래종이 40%를 차지하

고 있었다. 대상종 외에도 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이, 환삼덩굴 등 생태계교란 식물 5분류군이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 2,109m<sup>2</sup>, 중요치는 40.1, 초본층의 다양성은 1.99로 나타났다. 동반출현종은 30과 55속 60종으로 총 62분류군으로 확인되었으며, 이 중 39%가 외래종으로 나타났다. 가시박 외 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이, 환삼덩굴 등 총 5분류군의 생태계교란 식물 출현을 확인하였다.

계절별 조사 결과를 비교한 결과 여름철에 비해 가을철에 대상종의 분포 면적과 중요치는 증가하였으며, 초본층의 다양성은 감소하였다. 전년도 동일시기와 비교하면 분포 면적은 동일하였으나 중요치는 감소하였다. 이러한 차이는 하천 제방을 따라 주기적으로 예초를 시행하고 있어 나타난 것으로 보인다(표 69).

#### (5) 제 5지역: 춘천 서천리

1차(여름철) 조사 결과 가시박의 분포 면적은 25m<sup>2</sup>, 중요치는 29.6%, 초본층의 종다양성 1.90로 나타났다. 동반출현종은 22과 41속 41종으로 총 43분류군이 확인되었으며 이 중 외래종이 42%를 차지하고 있었다. 가시박 외에도 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이, 환삼덩굴 등 생태계교란 식물 5분류군이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 578m<sup>2</sup>, 중요치는 23.8%, 초본층의 종다양성은 2.23으로 나타났다. 동반출현종은 26과 48속 54종으로 총 54분류군이 확인되었으며 이 중 외래종의 비율이 35%로 확인되었다. 대상종 외에도 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이, 환삼덩굴 등 생태계교란 식물 4분류군이 출현하였다.

계절별 조사 비교한 결과 여름철에 비해 가을철에 대상종의 분포 면적은 확대되었지만 중요치는 감소하였고, 초본층의 종다양성은 증가하였다. 이러한 결과는 대상지 내 최우점종인 칩과 단풍잎돼지풀, 환삼덩굴 등 아우점종들의 피도가 증가하면서 가시박의 중요치가 감소하고 초본층의 종다양성이 증가한 것으로 판단된다. 또한, 전년도 동일시기와 비교하였을 때는 분포 면적과 중요치 모두 감소하였다. 춘천 서천리 일대 가시박 분포 변화는 하천 범람과 야영 등 인간 교란의 영향이 있는 것으로 판단된다(표 70).

(6) 제6지역: 김제 대화리

1차(여름철) 조사 결과 가시박은 환삼덩굴군락(44㎡) 내 약 20% 피도로 분포하고 있는 것을 확인하였으며, 중요치는 35.3%, 초본층의 종다양성은 1.95로 나타났다. 동반출현종은 13과 27속 27종으로 총 27분류군이 확인되었으며, 이 중 외래식물은 15분류군으로 56%를 차지하고 있었다. 또한, 대상종 외 물참새피와 환삼덩굴 등 생태계교란 식물 3분류군이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 가시박의 분포 면적은 50㎡, 중요치는 41.8%, 초본층의 종다양성은 1.58로 확인되었다. 또한, 15과 23속 24종으로 총 24분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래식물이 38%를 차지하고 있었다. 가시박 외에도 물참새피, 환삼덩굴 등 생태계교란 식물 3분류군 출현하였다.

계절별 조사 결과를 비교해보면 가을철 가시박의 분포 면적이 확대되었으며 중요치가 증가하고, 초본층의 종다양성이 감소하였다. 또한 전년도 동일시기 조사 결과와 비교하였을 때 가시박의 분포 면적은 감소하였으나 중요치가 약 2.1배 높게 나타났다. 이러한 결과는 김제 대화리에서 단위면적당 가시박의 밀도가 높다는 것을 의미한다(표 71).

표 66. 안성 외가천리 가시박 모니터링 현황

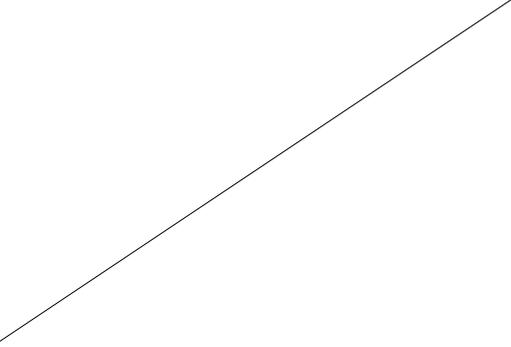
제1지역: 안성 외가천리						
조사지전경		동반출현종				
						
분포지도						
		여름철	가을철			
2024년						
						
2023년						
군락면적	총면적	2020	2021	2022	2023	2024
	가시박군락	28,864 m <sup>2</sup>	23,294 m <sup>2</sup>	26,983 m <sup>2</sup>	8,674 m <sup>2</sup>	27,446 m <sup>2</sup>
중요치	주요출현군락	18,955 m <sup>2</sup> , 66%	2,682 m <sup>2</sup> , 12%	1,915 m <sup>2</sup> , 7%	5,668 m <sup>2</sup> , 65%	11,696 m <sup>2</sup> , 43%
	주요출현종	환삼덩굴 (1,773 m <sup>2</sup> , 6%)	환삼덩굴 (16,227 m <sup>2</sup> , 70%)	환삼덩굴 (10,462 m <sup>2</sup> , 39%)	달뿌리풀 (3,006 m <sup>2</sup> , 35%)	달뿌리풀 (10,154 m <sup>2</sup> , 37%)
초본층의 종다양성(H')	가시박	6%	13%	15%	41%	39%
	주요출현종	갈대(11%), 환삼덩굴(9%), 기타(74%)	환삼덩굴(19%), 단풍잎돼지풀(13%), 기타(55%)	환삼덩굴(18%), 칩(7%), 기타(60%)	달뿌리풀(26%), 환삼덩굴(14%), 기타(19%)	환삼덩굴(16%), 단풍잎돼지풀(6%), 기타(39%)

표 67. 영천 봉죽리 가시박 모니터링 현황

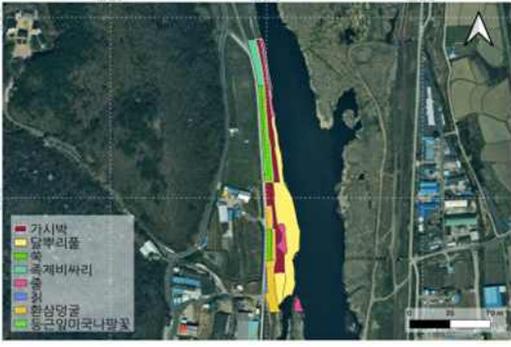
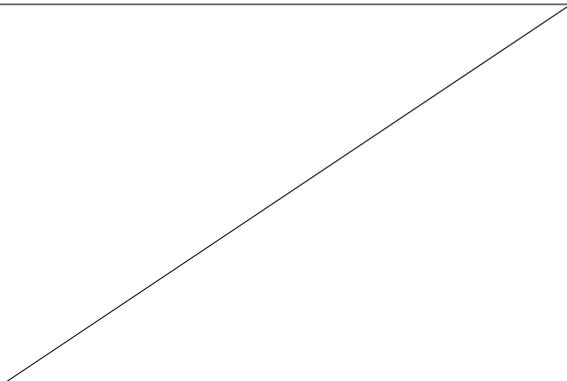
제2지역: 영천 봉죽리						
조사지전경		동반출현종				
						
		여름철	가을철			
2024년						
						
		2020	2021	2022	2023	2024
군락면적	총면적	18,443 m <sup>2</sup>	18,480 m <sup>2</sup>	25,480 m <sup>2</sup>	17,783 m <sup>2</sup>	18,480 m <sup>2</sup>
	가시박군락	8,516 m <sup>2</sup> , 46%	984 m <sup>2</sup> , 5%	9,107 m <sup>2</sup> , 36%	4,944 m <sup>2</sup> , 28%	4,901 m <sup>2</sup> , 27%
중요치	주요출현군락	달뿌리풀 (8,052 m <sup>2</sup> , 44%)	달뿌리풀 (8,438 m <sup>2</sup> , 46%)	달뿌리풀 (5,579 m <sup>2</sup> , 22%)	달뿌리풀 (5,561 m <sup>2</sup> , 31%)	달뿌리풀 (6,382 m <sup>2</sup> , 35%)
	가시박	7%	15%	32%	34%	41%
	주요출현종	환삼덩굴(9%), 울산도깨비꽃(7%), 기타(77%)	환삼덩굴(22%), 가막사리(21%), 기타(42%)	울산도깨비꽃(14%), 환삼덩굴(8%), 기타(46%)	환삼덩굴(11%), 숙(10%), 기타(45%)	환삼덩굴(17%), 동근앞나팔꽃(10%), 기타(34%)
	초본층의 종다양성(H')	3.24	2.22	2.32	2.27	1.98

표 68. 대구 봉무동 가시박 모니터링 현황

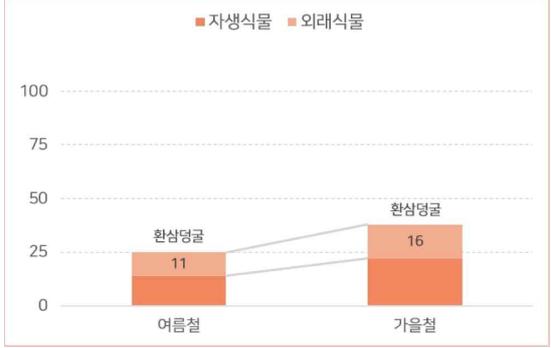
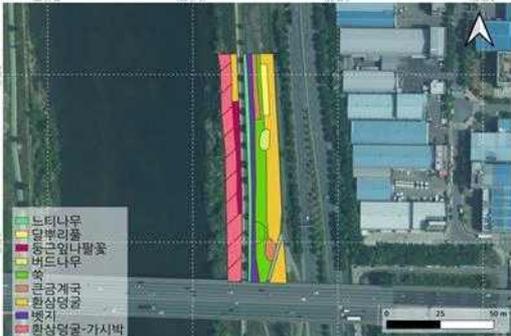
제3지역: 대구 봉무동						
조사지전경		동반출현종				
						
		여름철	가을철			
2024년						
						
		2020	2021	2022	2023	2024
군락면적	총면적	10,201 m <sup>2</sup>	10,090 m <sup>2</sup>	10,090 m <sup>2</sup>	10,091 m <sup>2</sup>	10,092 m <sup>2</sup>
	가시박군락	8,028 m <sup>2</sup> , 79%	2,985 m <sup>2</sup> , 30%	4,116 m <sup>2</sup> , 41%	2,838 m <sup>2</sup> , 28%	0 m <sup>2</sup> , 0%
중요치	주요출현군락	도깨비바늘 (1,712 m <sup>2</sup> , 17%)	환삼덩굴 (3,053 m <sup>2</sup> , 30%)	썩 (1,992 m <sup>2</sup> , 20%)	환삼덩굴 (3,089 m <sup>2</sup> , 31%)	환삼덩굴 (2,568 m <sup>2</sup> , 25%)
	주요출현종	가시박 (10%), 도깨비바늘(13%), 썩(12%), 기타(5%)	환삼덩굴(26%), 둥근잎나팔꽃(5%), 기타(37%)	썩(14%), 둥근잎나팔꽃(13%), 기타(42%)	환삼덩굴(25%), 참새귀리(7%), 기타(38%)	벤티지(29%), 썩(13%), 기타(58%)
초본층의 종다양성(H')		2.7	2.15	2.33	2.25	1.48

표 69. 청송 감은리 가시박 모니터링 현황

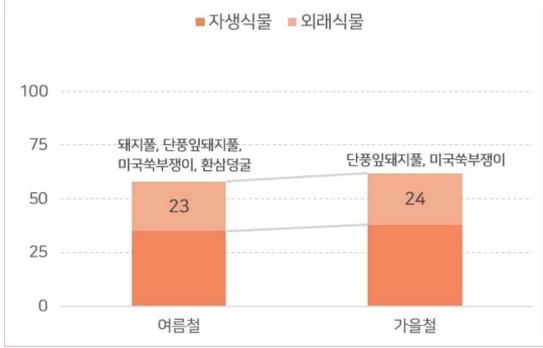
제4지역: 청송 감은리						
조사지전경		동반출현종				
						
		여름철	가을철			
2024년						
			/			
		2020	2021	2022	2023	2024
군락면적	총면적	13,174 m <sup>2</sup>	13,202 m <sup>2</sup>	12,491 m <sup>2</sup>	12,685 m <sup>2</sup>	13,203 m <sup>2</sup>
	가시박군락	2,743 m <sup>2</sup> , 21%	658 m <sup>2</sup> , 5%	2,146 m <sup>2</sup> , 17%	2,047 m <sup>2</sup> , 16%	2,047 m <sup>2</sup> , 16%
중요치	주요출현군락	달뿌리풀 (8,501 m <sup>2</sup> , 65%)	달뿌리풀 (8,817 m <sup>2</sup> , 67%)	환삼덩굴 (4,540 m <sup>2</sup> , 36%)	달뿌리풀 (8,479 m <sup>2</sup> , 67%)	달뿌리풀 (8,479 m <sup>2</sup> , 64%)
	주요출현종	가시박 (6%), 달뿌리풀(11%), 환삼덩굴(10%), 기타(73%)	가시박 (17%), 환삼덩굴(14%), 돼지풀(7%), 기타(62%)	가시박 (38%), 쥐손이풀(11%), 까마중(10%), 기타(41%)	가시박 (37%), 환삼덩굴(27%), 쇠뜨기(15%), 기타(21%)	가시박 (32%), 환삼덩굴(21%), 바랭이(13%), 기타(34%)
초본층의 종다양성(H')		3.3	2.94	2.26	1.79	2.05

표 70. 춘천 서천리 가시박 모니터링 현황

제5지역: 춘천 서천리						
조사지전경		동반출현종				
		<p> <span style="color: #e67e22;">■</span> 자생식물 <span style="color: #e67e22;">■</span> 외래식물         </p> <p>           여름철: 18 (자생식물 15, 외래식물 3)            가을철: 19 (자생식물 15, 외래식물 4)         </p> <p>           외래식물: 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이, 환삼덩굴            자생식물: 단풍잎돼지풀, 미국쑥부쟁이, 환삼덩굴         </p>				
		여름철	가을철			
2024년						
	2023년					
2020			2021	2022	2023	2024
군락면적	총면적	-	-	-	4,859 m <sup>2</sup>	4,743 m <sup>2</sup>
	가시박군락	-	-	-	2,021 m <sup>2</sup> , 42%	25 m <sup>2</sup> , 1%
중요치	주요출현군락	-	-	-	취 (1,755 m <sup>2</sup> , 36%)	취 (2,041 m <sup>2</sup> , 43%)
	가시박	-	-	-	28%	24%
초본층의 종다양성(H')	주요출현종	-	-	-	취(13%), 미국쑥부쟁이(11%), 기타(48%)	환삼덩굴(21%), 바랭이(13%), 기타(34%)
	초본층의 종다양성(H')	-	-	-	2.43	1.90

표 71. 김제 대화리 가시박 모니터링 현황

제6지역: 김제 대화리						
조사지전경		동반출현종				
						
		여름철	가을철			
2024년						
						
		2020	2021	2022	2023	2024
군락면적	총면적	-	-	-	347 m <sup>2</sup>	347 m <sup>2</sup>
	가시박군락	-	-	-	124 m <sup>2</sup> , 36%	50 m <sup>2</sup> , 14%
중요치	주요출현군락	-	-	-	취 (144 m <sup>2</sup> , 41%)	취 (191 m <sup>2</sup> , 55%)
	가시박	-	-	-	17%	35%
초본층의 종다양성(H')	주요출현종	-	-	-	개망초(10%), 환삼덩굴(9%), 기타(64%)	환삼덩굴(35%), 취(20%), 기타(45%)
		-	-	-	2.75	1.95

## 2) 단풍잎돼지풀

### 가) 지점별 모니터링 결과

#### (1) 제 1지역: 김포 전류리

1차(여름철) 조사 결과 단풍잎돼지풀의 분포 면적은 973㎡, 중요치 38.9%, 초본층의 종다양성 1.45으로 나타났다. 동반출현종은 18과 33속 32종으로 총 34분류군이 확인되었으며 이 중 외래식물은 총 10분류군으로 29%를 차지하고 있었다. 또한, 단풍잎돼지풀 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 단풍잎돼지풀은 칩과 혼생하며, 혼생군락 면적은 2,947㎡로 확인되었다. 중요치는 36.7%, 초본층의 종다양성은 1.38로 나타났다. 동반출현종은 18과 34속 35종으로 총 37분류군이었으며, 이 중 외래 식물은 30%를 차지하고 있는 것으로 확인되었다. 또한, 생태계교란 식물은 총 2분류군으로 단풍잎돼지풀과 환삼덩굴이 출현하였다.

계절별 조사 결과를 비교해보면 칩과 혼생하고 있는 단풍잎돼지풀군락의 면적이 증가하였지만, 중요치와 초본층의 종다양성이 감소하였다. 전년도 조사결과와 비교하였을 때 분포 면적은 감소하였지만 중요치는 높게 나타난 것으로 보아 단위면적당 단풍잎돼지풀의 밀도가 증가한 것으로 판단된다(표 72).

#### (2) 제 2지역: 동두천 상봉암동

1차(여름철) 조사 결과 단풍잎돼지풀의 분포 면적은 5,708㎡, 중요치 25.2%, 초본층의 종다양성 2.06으로 나타났다. 동반출현종은 16과 28속 28종으로 총 30분류군이 확인되었으며 이 중 외래식물은 총 13분류군으로 약 43%를 차지하고 있었다. 또한, 돼지풀, 가시상추, 환삼덩굴 등 생태계교란식물 총 4분류군이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 5,695㎡로 확인되었다. 중요치는 26.2%, 초본층의 종다양성은 2.08로 나타났다. 동반출현종은 19과 28속 28종으로 총 30분류군으로 이 중 외래 식물이 27%를 차지하고 있는 것으로 확인되었다. 또한, 단풍잎돼지풀 외 생태계교란 식물 환삼덩굴이 출현하였다.

두 계절의 조사 결과를 비교했을 때 큰 차이는 없었으며, 전년도 동

일시기와 비교했을 때 분포 면적은 감소하였고, 중요치는 증가하였다(표 73).

(3) 제 3지역: 연천 은대리

1차(여름철) 조사 결과 단풍잎돼지풀의 분포 면적은 984m<sup>2</sup>, 중요치 31.6%, 초본층의 종다양성 2.10으로 나타났다. 동반출현종은 17과 31속 32종으로 총 33분류군이 확인되었으며 이 중 외래식물이 42%를 차지하고 있었다. 또한, 대상종 외 돼지풀, 환삼덩굴, 가시박 등 생태계교란 식물 4분류군이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 966m<sup>2</sup>, 중요치는 36.1%, 초본층의 종다양성은 1.98로 나타났다. 동반출현종은 18과 30속 29종으로 총 31분류군이 확인되었으며 이 중 외래종의 비율이 29%로 확인되었다. 또한, 생태계교란 식물인 환삼덩굴과 가시박이 함께 출현하였다.

계절별 조사 결과를 비교하면 분포 면적과 중요치가 증가하였다. 전년도 동일시기 조사 결과와 비교하였을 때 면적은 감소하였지만 중요치는 감소하였다. 이는 단풍잎돼지풀의 단위면적당 밀도가 높아짐을 의미한다. 또한 연천 은대리의 단풍잎돼지풀은 덩굴식물인 칩과 혼재되어 대부분의 범위를 식피하고 있었다(표 74).

(4) 제 4지역: 세종 부용리

1차(여름철) 조사 결과 단풍잎돼지풀의 분포 면적은 5,114m<sup>2</sup>, 중요치 22.8%, 초본층의 종다양성 2.81으로 나타났다. 동반출현종은 24과 51속 54종으로 총 57분류군이 확인되었으며 이 중 외래식물이 30%를 차지하고 있었다. 단풍잎돼지풀 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴, 가시박이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 단풍잎돼지풀의 분포 면적은 5,114m<sup>2</sup>, 중요치 34.8%, 초본층의 종다양성 2.42로 나타났다. 동반출현종은 24과 52속 54종으로 총 57분류군이 출현하였으며, 이 중 외래식물의 비율이 30%를 차지하고 있었다. 대상종 외 미국쑥부쟁이, 환삼덩굴, 가시박 등 생태계교란 식물 4분류군이 출현하였다.

계절별 조사 결과 분포 면적의 차이는 없었으나 중요치가 증가하고

초본층의 종다양성이 감소하였다. 전년도 동일한 시기의 조사 결과를 비교하면 분포면적과 중요치가 감소하였다(표 75).

(5) 제5지역: 원주 주산리

1차(여름철) 조사 결과 원주 주산리 일대는 단풍잎돼지풀이 우점하는 군락은 분포하지 않았으며, 대상종의 중요치는 26.6%, 초본층의 종다양성은 2.48로 나타났다. 대상지에는 19과 30속 30종 총 33분류군이 출현하였으며 이 중 외래식물이 27%를 차지하고 있었다. 단풍잎돼지풀 외 생태계교란 식물은 돼지풀, 환삼덩굴, 가시박이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과에서도 단풍잎돼지풀의 우점 군락은 분포하지 않았으며, 대상종의 중요치는 26.1%, 초본층의 종다양성은 2.14로 확인되었다. 대상지에는 19과 30속 30종 총 33분류군이 출현하였으며 이 중 외래식물이 27%를 차지하고 있었다. 단풍잎돼지풀 외 생태계교란 식물은 돼지풀, 환삼덩굴, 가시박이 출현하였다.

전년도 동일 시기 조사 결과와 비교하였을 때 분포 면적은 매우 크게 감소하였으며, 중요치는 약 7% 증가하였다. 조사 결과 원주 주산리 일대는 가시박과 달뿌리풀이 우점하고 있어 단풍잎돼지풀의 세력은 약화된 것으로 확인되었다(표 76).

(6) 제 6지역: 청송 광덕리

1차(여름철) 조사 결과 단풍잎돼지풀의 분포 면적은 5,447㎡, 중요치는 49.6%, 초본층의 종다양성은 1.35로 나타났다. 동반출현종은 19과 33속 32종으로 총 33분류군으로 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 48%를 차지하고 있었다. 또한, 생태계교란 식물은 단풍잎돼지풀, 미국쭉부쟁이, 환삼덩굴, 가시박 등 총 4분류군이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 4,898㎡, 중요치는 57.2%, 초본층의 종다양성은 0.96으로 나타났으며, 동반출현종, 외래식물의 비율 그리고 출현한 생태계교란 식물종은 여름철 조사 결과와 동일하였다. 동반출현종은 19과 33속 32종으로 총 33분류군으로 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 48%를 차지하고 있었다. 또한, 생태계교란 식물은 단풍잎돼지풀, 미국쭉부쟁이, 환삼덩굴, 가시박 등 총 4분류군이 출현하였다.

청송 광덕리에서 전년도 동일 시기 조사 결과와 비교해보면 분포 면적은 감소하였으나 중요치가 증가하였다. 해당 지점은 대상종이 더 확산하지는 않지만 식피율이 매우 증가하여 단위면적당 고밀도로 분포하고 있는 것으로 보인다(표 77).

표 72. 김포 전류리 단풍잎돼지풀 모니터링 현황

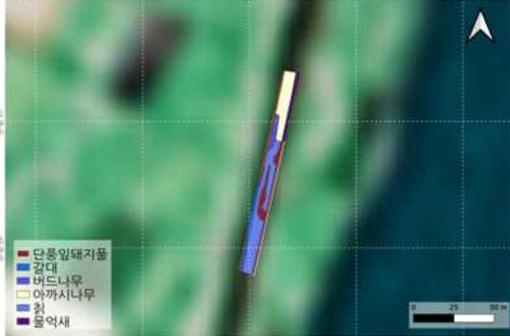
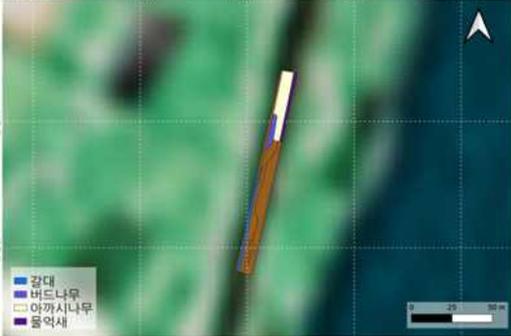
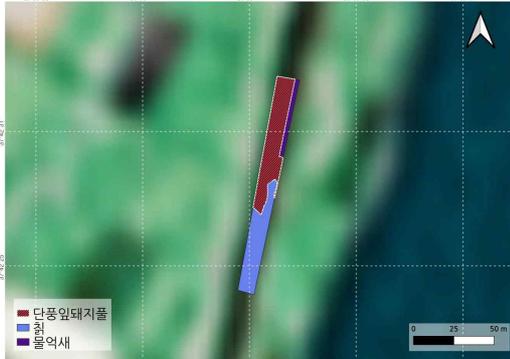
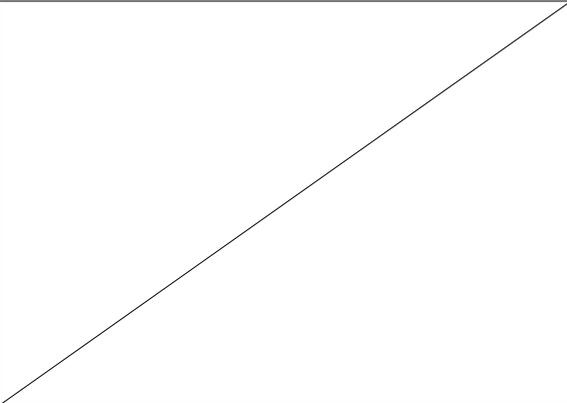
제1지역: 김포 전류리						
조사지전경		동반출현종				
						
분포지도						
		여름철	가을철			
2024년						
						
2023년						
	군락면적	2020	2021	2022	2023	2024
총면적	14,982 m <sup>2</sup>	6,602 m <sup>2</sup>	6,602 m <sup>2</sup>	6,420 m <sup>2</sup>	5,615 m <sup>2</sup>	
가시박군락	6,523 m <sup>2</sup> , 44%	3,336 m <sup>2</sup> , 51%	4,683 m <sup>2</sup> , 71%	3,420 m <sup>2</sup> , 53%	973 m <sup>2</sup> , 17%	
주요출현군락	아까시나무 (6,592 m <sup>2</sup> , 44%)	칩 (1,383 m <sup>2</sup> , 21%)	칩 (1,383 m <sup>2</sup> , 21%)	칩 (2,646 m <sup>2</sup> , 41%)	칩 (1,974 m <sup>2</sup> , 35%)	
중요치	가시박	14%	31%	31%	35%	39%
	주요출현종	환삼덩굴(13%), 쑥(11%), 기타(62%)	물피(11%), 돌콩(9%), 기타(49%)	환삼덩굴(18%), 칩(15%), 기타(36%)	환삼덩굴(31%), 돌콩(11%), 기타(23%)	칩(35%), 환삼덩굴(14%), 기타(51%)
초본층의 종다양성(H')		2.6	2.22	1.99	2.14	1.45

표 73. 동두천 상봉암동 단풍잎돼지풀 모니터링 현황

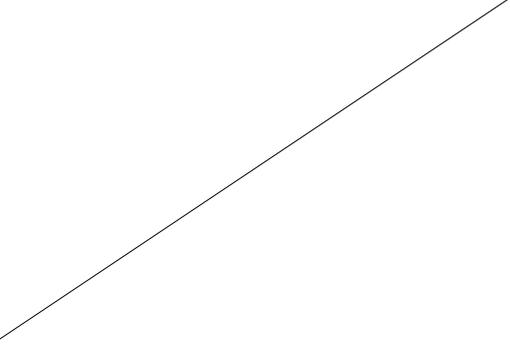
제2지역: 동두천 상봉암동						
조사지전경		동반출현종				
						
분포지도						
		여름철	가을철			
연도	2024년					
	2023년					
		2020	2021	2022	2023	2024
구분면적	총면적	-	12,642 m <sup>2</sup>	12,643 m <sup>2</sup>	12,643 m <sup>2</sup>	12,806 m <sup>2</sup>
	단풍잎돼지풀군락	-	805 m <sup>2</sup> , 6%	4,637 m <sup>2</sup> , 37%	12,643 m <sup>2</sup> , 100%	5,708 m <sup>2</sup> , 45%
	주요출현군락	-	돌콩 (964 m <sup>2</sup> , 8%)	환삼덩굴 (4,794 m <sup>2</sup> , 38%)	-	달뿌리풀 (5,057 m <sup>2</sup> , 39%)
중요치	단풍잎돼지풀	-	20%	25%	22%	25%
	주요출현종	-	돌콩(10%), 물피(8%), 기타(62%)	달뿌리풀(14%), 환삼덩굴(15%), 기타(46%)	달뿌리풀(40%), 환삼덩굴(19%), 기타(19%)	환삼덩굴(21%), 달뿌리풀(14%), 기타(40%)
초본층의 종다양성(H')		-	2.76	2.68	1.47	2.06

표 74. 연천 은대리 단풍잎돼지풀 모니터링 현황

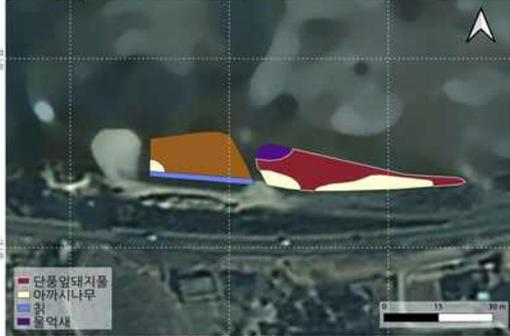
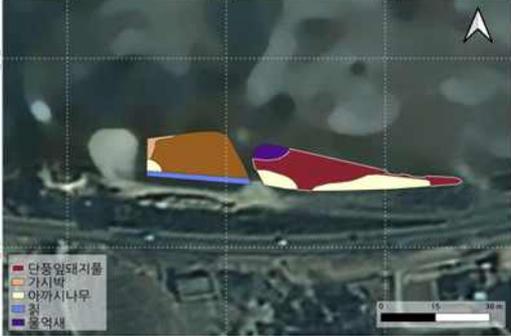
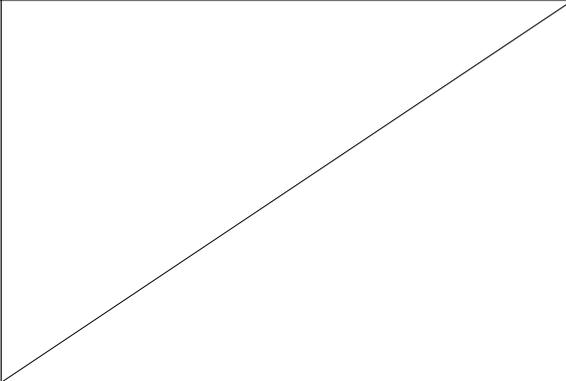
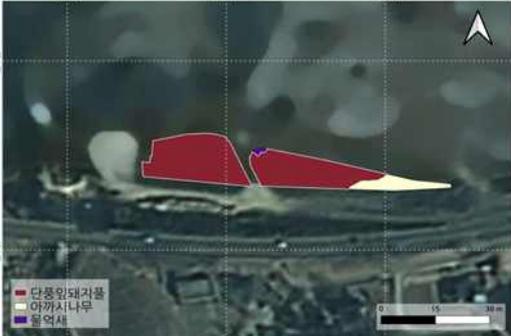
제3지역: 연천 은대리						
조사지전경		동반출현종				
						
분포지도						
		여름철	가을철			
연도	2024년					
	2023년					
				2020	2021	2022
구분	총면적	-	2,765 m <sup>2</sup>	2,750 m <sup>2</sup>	2,750 m <sup>2</sup>	3,020 m <sup>2</sup>
	단풍잎돼지풀군락	-	2,182 m <sup>2</sup> , 79%	1,802 m <sup>2</sup> , 66%	2,425 m <sup>2</sup> , 88%	984 m <sup>2</sup> , 33%
	주요출현군락	-	아까시나무 (349 m <sup>2</sup> , 13%)	아까시나무 (335 m <sup>2</sup> , 12%)	아까시나무 (301 m <sup>2</sup> , 11%)	단풍잎돼지풀-취 (1,083 m <sup>2</sup> , 36%)
종여치	단풍잎돼지풀	-	29%	22%	35%	32%
	주요출현종	-	돌콩(9%), 취(8%), 기타(83%)	쥐손이풀(13%), 돌콩(8%), 기타(57%)	취(23%), 물억새(8%), 기타(34%)	환삼덩굴(17%), 쥐손이풀(10%), 기타(41%)
초본층의 종다양성(H')		-	2.7	2.67	2.00	2.10

표 75. 세종 부용리 단풍잎돼지풀 모니터링 현황

제4지역: 세종 부용리						
조사지전경		동반출현종				
						
분포지도						
		여름철	가을철			
연도	2024년					
	2023년		/			
		2020	2021	2022	2023	2024
구분	총면적	-	-	11,982 m <sup>2</sup>	11,982 m <sup>2</sup>	147,614 m <sup>2</sup>
	단풍잎 돼지풀군락	-	-	6,861 m <sup>2</sup> , 57%	6,349 m <sup>2</sup> , 53%	5,114 m <sup>2</sup> , 3%
	주요 출현 군락	-	-	아까시나무 (5,121 m <sup>2</sup> , 43%)	아까시나무 (5,121 m <sup>2</sup> , 43%)	아까시나무 (69,803 m <sup>2</sup> , 47%)
종류	단풍잎 돼지풀	-	-	25%	31%	23%
	주요 출현종	-	-	취(18%), 환삼덩굴(13%), 기타(44%)	환삼덩굴(21%), 강아지풀(10%), 기타(38%)	참새귀리(10%), 쭉(9%), 기타(58%)
초본층의 종다양성(H')		-	-	2.33	2.29	2.81

표 76. 원주 주산리 단풍잎돼지풀 모니터링 현황

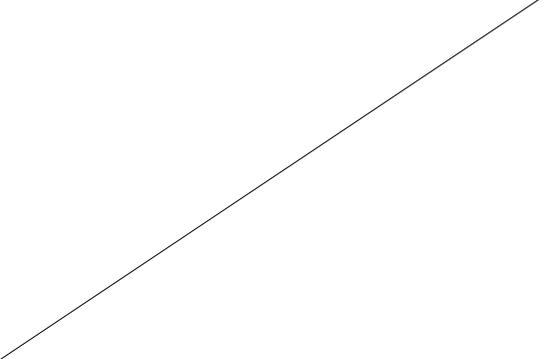
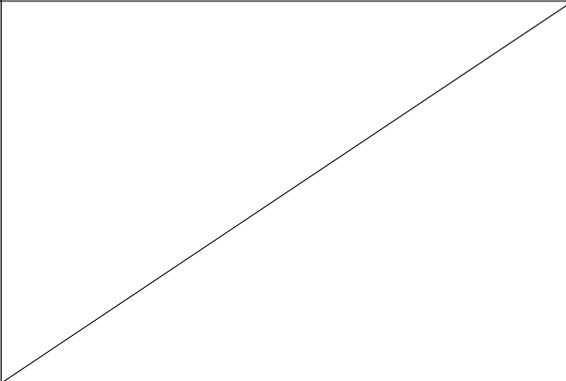
제5지역: 원주 주산리						
조사지전경		동반출현종				
						
분포지도						
		여름철	가을철			
연도	2024년					
	2023년					
		2020	2021	2022	2023	2024
구라면적	총면적	-	-	-	9,154 m <sup>2</sup>	57,652 m <sup>2</sup>
	단풍잎 돼지풀군락	-	-	-	2,798 m <sup>2</sup> , 31%	0 m <sup>2</sup> , 0%
	주요 출현 군락	-	-	-	달뿌리풀 (2,147 m <sup>2</sup> , 23%)	달뿌리풀 (26,630 m <sup>2</sup> , 46%)
중요치	단풍잎 돼지풀	-	-	-	25%	27%
	주요 출현종	-	-	-	환삼덩굴(20%), 가시박(9%), 기타(23%)	개망초(10%), 참새귀리(11%), 기타(52%)
초본층의 종다양성(H')		-	-	-	2.31	2.48

표 77. 청송 광덕리 단풍잎돼지풀 모니터링 현황

제6지역: 청송 광덕리							
조사지전경		동반출현종					
							
분포지도							
		여름철	가을철				
연도	2024년						
	2023년						
				2020	2021	2022	2023
구분	면적적	총면적	-	-	-	14,666 m <sup>2</sup>	14,665 m <sup>2</sup>
		단풍잎돼지풀군락	-	-	-	5,447 m <sup>2</sup> , 37%	4,898 m <sup>2</sup> , 33%
		주요출현군락	-	-	-	달뿌리풀 (2,147 m <sup>2</sup> , 23%)	환삼덩굴 (5,665 m <sup>2</sup> , 39%)
주요치	단풍잎돼지풀	-	-	-	25%	57%	
	주요출현종	-	-	-	환삼덩굴(20%), 가시박(9%), 기타(46%)	환삼덩굴(34%), 망초(6%), 기타(51%)	
초본층의 종다양성(H')		-	-	-	2.31	1.35	

### 3) 갯줄풀

#### 가) 지점별 모니터링 결과

##### (1) 제 1지역: 진도 남동리 갯벌 일대

1차(봄철) 조사 결과 갯벌 내 갯줄풀의 분포 면적은 836㎡로 나타났으며, 2차(여름철) 조사 결과 분포 면적이 4,464㎡로 확인되었다.

계절별 조사 결과에서 분포 면적이 큰 차이가 난 것은 생육 시기에 따른 것으로 보인다. 하지만 전년도 동일 시기와 비교하였을 때 분포 면적이 다소 증가하여 지속적인 관리와 확산 방지를 위한 방안 마련이 필요하다(표 78).

##### (2) 제 2지역: 진도 남동리 묵논 일대

1차(봄철) 조사 결과 묵논 일대 갯줄풀이 1,663㎡의 면적으로 분포하고 있었으며 중요치는 47.9, 초본층의 종다양성은 1.47로 나타났다. 동반 출현종은 19과 30속 32종으로 총 33분류군이 확인되었다. 이 중 외래 식물의 비율은 12%였으며, 생태계교란 식물은 갯줄풀과 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(여름철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 1,703㎡, 중요치는 63.1%, 초본층의 종다양성은 1.14로 나타났다. 동반출현종은 23과 34속 34종으로 총 36분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 11%를 차지하고 있었다. 대상종 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴도 함께 출현하였다.

계절별 조사 결과와 전년도 동일 시기를 비교하면 갯줄풀의 분포 면적이 줄어들었는데 이는 수로 정비 작업으로 일부 지역에서 갯줄풀군락이 제거된 것이 원인으로 보인다. 하지만 중요치가 증가하고 종다양성이 감소한 것으로 보아 생육 시기에 따른 차이는 있으나 단위 면적당 갯줄풀의 밀도가 높아지고 있는 것으로 판단된다(표 79).

표 78. 진도 남동리 갯벌 일대 갯줄풀 모니터링 현황

제1지역: 진도 남동리(1) 갯벌 일대						
조사지전경		조사지전경				
분포지도						
		봄철	여름철			
2024년						
	2023년	/				
2020				2021	2022	2023
군락면적		소수개체	소수개체	소수개체	3,365m <sup>2</sup>	4,464m <sup>2</sup>

표 79. 진도 남동리 묵논 일대 갯줄풀 모니터링 현황

제2지역: 진도 남동리(2) 묵논 일대						
조사지전경		조사지전경				
						
분포지도						
		봄철	여름철			
2024년						
						
2023년						
		2020	2021	2022	2023	2024
군락면적		-	-	1,637m <sup>2</sup>	2,090m <sup>2</sup>	1,703m <sup>2</sup>
중요 치	갯줄풀	-	-	-	26%	63%
	주요 출현 종	-	-	-	억새(9%), 갈대(9%)	갈대(16%), 모새달(9%)
종다양성(H')		-	-	-	2.43	1.14

#### 4) 영국갯끈풀

##### 가) 지점별 모니터링 결과

###### (1) 제 1지역: 강화 동막리

1차(봄철) 조사 결과 영국갯끈풀이 1,890㎡의 면적으로 분포하고 있었다. 2차(가을철) 조사 결과 분포 면적이 250㎡로 나타났다.

가을철 영국갯끈풀의 분포 면적이 감소한 것은 강화 동막리 일대 대상종의 제거 사업 추진이 원인으로 보인다. 또한, 전년 동일 시기와 비교하였을 때 '23년에는 소수 개체만 확인되었으나 '24년 대상종의 분포 면적이 다소 증가한 것도 제거 사업 추진 전후 조사 시기 차이가 원인인 것으로 파악된다(표 80).

###### (2) 제 2지역: 김제 고사리

1차(봄철) 조사 결과 대상종의 분포 면적이 214㎡으로 나타났으며 동반출현종은 20과 48속 56으로 총 57분류군이 확인되었다. 이 중 외래 식물이 25%를 차지하고 있었으며 생태계교란 식물은 영국갯끈풀 외 양미역취, 환삼덩굴이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 영국갯끈풀의 분포 면적은 993㎡이었다. 식물상 조사 결과 21과 44속 47종, 총 48분류군이 동반 출현하였고, 이 중 외래 식물이 8분류군으로 17%를 차지하고 있었다. 2차 조사에서 생태계교란 식물은 영국갯끈풀만 출현하였다.

계절별 조사 결과를 비교하면 분포 지점은 비슷하였고, 생육이 왕성하여 고밀도 군락을 이루고 있어 분포 면적이 증가하였다. 전년도 동일 시기와 비교하였을 때 분포 지점과 면적의 차이가 거의 없어 영국갯끈풀이 확산되지 않도록 지속적인 관리가 필요한 것으로 보인다(표 81).

###### (3) 제 3지역: 서천 송림리

1차(봄철) 조사 결과 영국갯끈풀이 30㎡로 분포하고 있었으며, 2차(가을철) 조사 결과 군락의 면적은 4㎡이지만 대상지 내 1~3개의 개체가 모여 분포하는 소군락을 확인하였다. 계절별 조사 결과를 비교하였을 때 분포 면적이 감소하였지만, 전년도 동일 시기와 비교하여 분포 면적이 증가한 점과 소수개체가 모여있는 분포 지점이 다수인 점을 고려하였을 때 조기 관리를 통한 완전 제거가 필요할 것으로 판단된다(표 82).

표 80. 강화 동막리 영국갯끈풀 모니터링 현황

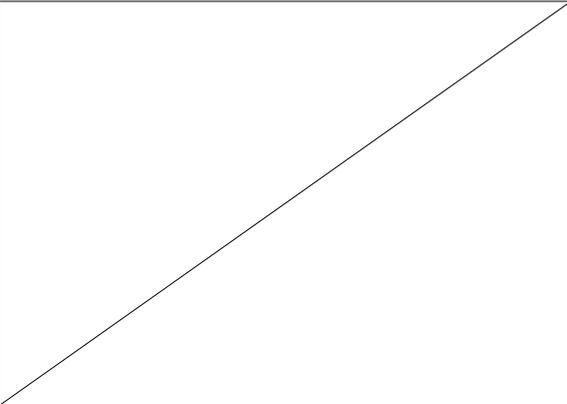
제1지역: 강화 동막리						
조사지전경						
						
분포지도						
		봄철		가을철		
2 0 2 4 년						
	2 0 2 3 년					
		2020	2021			
군락면적		55,447 m <sup>2</sup>	28,457 m <sup>2</sup>	857 m <sup>2</sup>	소수개체	250 m <sup>2</sup>

표 81. 김제 고사리 영국갯끈풀 모니터링 현황

제2지역: 김제 고사리						
조사지 전경						
분포지도						
		봄철		가을철		
2024년						
	2023년					
		2020	2021	2022	2023	2024
	군락면적	-	2,850m <sup>2</sup>	1,25m <sup>2</sup>	994m <sup>2</sup>	993m <sup>2</sup> , 1% (총면적 92,868m <sup>2</sup> )

표 82. 서천 송림리 영국갯끈풀 모니터링 현황

제3지역: 서천 송림리						
조사지전경						
						
분포지도						
	봄철			가을철		
2024년						
	/					
2020				2021	2022	2023
군락면적		-	-	-	소수개체	30㎡

## 5) 마늘냉이

### 가) 지점별 모니터링 결과

#### (1) 제 1지역: 삼척 우지동

1차(봄철) 조사 결과 마늘냉이는 358㎡의 면적으로 분포하고 있었으며, 중요치는 24.7%, 초본층의 종다양성은 2.3으로 나타났다. 대상종과 동반 출현한 종은 11과 15속 15종, 총 16분류군이었고 이 중 13%가 외래 식물이었다. 또한, 마늘냉이 외 다른 생태계교란 식물은 출현하지 않았다.

2차(여름철) 조사 결과 마늘냉이의 분포 면적은 402㎡, 중요치는 26.8%, 초본층의 종다양성이 1.49로 나타났으며 동반출현종은 25과 32속 30종으로 총 33분류군이 확인되었으며 이 중 외래식물이 18% 차지하고 있었다. 또한, 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 마늘냉이와 함께 출현하였다.

계절별 조사 결과를 비교하면 마늘냉이의 분포 면적과 중요치는 증가하였으며 초본층의 종다양성이 감소하였다. 전년도 동일 시기와 비교하였을 때 면적은 감소한 것으로 보이지만 삼척 우지동은 숲 가장자리 위주로 조사되어 면적이 일시적으로 감소한 것처럼 보인다. 조사 결과 숲 내부까지 마늘냉이가 세력을 확장하고 있음을 확인하여 해당 지점에 대한 지속적인 관리와 모니터링이 필요할 것으로 보인다(표 83).

#### (2) 제 2지역: 수원 하동

1차(봄철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 8,234㎡, 중요치는 24.6%, 초본층의 종다양성은 2.5로 나타났다. 식물상 조사 결과 21과 27속 25종, 총 29분류군이 동반 출현한 것으로 확인되었으며 이 중 외래 식물이 10%를 차지하고 있었다. 마늘냉이 외 환삼덩굴의 출현을 확인하여 대상지 내 생태계교란 식물은 총 2분류군으로 나타났다.

2차(가을철) 조사 결과 마늘냉이의 분포 면적은 여름철 조사 결과와 동일하였으며, 중요치는 26.8%, 초본층의 종다양성 2.48로 나타났다. 동반출현종은 45과 66속 67종 총 74분류군이었으며 이 중 외래식물이 18%를 차지하고 있었다. 대상종 외 환삼덩굴이 출현하여 생태계교란 식물은 총 2분류군이 확인되었다.

계절별 조사 결과를 비교하면 분포 면적은 동일하였으나 중요치가 다소 증가하고, 초본층의 종다양성이 감소하였다. 전년도 동일 시기와 비교하면 분포 면적은 증가하였고, 중요치도 증가하였다. 이는 환삼덩굴이 우점하는 지역에서 세력이 약화된 것으로 보이지만, 조사 대상지 인근으로 분포가 확산되고 있는 것을 확인하여 관리가 필요할 것으로 보인다(표 84).

### (3) 제3지역: 인천 향동

1차(봄철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 210㎡로 확인되었으며, 중요치는 35%, 초본층의 종다양성은 1.55로 나타났다. 식물상 조사 결과 14과 20속 19종, 총 20분류군이 동반 출현하였으며, 이 중 45%가 외래 식물이었다. 마늘냉이 외 생태계교란 식물인 가시상추와 환삼덩굴의 출현을 확인하였다.

2차(여름철) 조사 결과 마늘냉이 분포 면적이 4㎡, 중요치가 34.4%로 확인되었으며 초본층의 종 다양성이 1.55로 나타났다. 동반 출현종은 21과 35속 3종으로 총 36분류군을 확인하였으며 이 중 28%가 외래 식물이었다. 또한, 마늘냉이 외 환삼덩굴이 출현하여 생태계교란 식물은 총 2분류군이 서식하고 있었다.

전년도 동일 시기 조사 결과와 비교하였을 때 분포 면적과 중요치가 증가한 것을 확인하였다. 올해 계절별 조사 결과를 비교해보면 여름철 조사 결과, 대상지 내 예초 작업으로 마늘냉이 개체군이 제거되어 소규모 군락만 남아있는 것을 확인하였다. 하지만 예초로 인한 일시적 면적 감소일 수 있으므로 지속적인 관리와 모니터링이 필요할 것으로 보인다(표 85).

### (4) 제4지역: 당진 한진리

1차(봄철) 조사 결과 마늘냉이의 분포 면적이 1,345㎡, 중요치가 39.5%, 초본층의 종다양성이 1.65로 나타났다. 식물상 조사 결과 동반 출현종은 35과 58속 58종으로 총 63분류군으로 나타났다. 이 중 외래 식물이 16%를 차지하고 있었으며 마늘냉이 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(여름철) 조사 결과 대상종의 분포 면적이 1,476㎡, 중요치가

36.2%, 초본층의 종다양성이 1.96으로 나타났다. 동반 출현종은 33과 54속 56종으로 총 60분류군이 확인되었으며 이 중 30%가 외래 식물이었다. 또한, 생태계교란 식물은 가시상추, 마늘냉이, 도깨비가지 등 총 4분류군이 출현하였다.

계절별 조사를 비교해보면 마늘냉이의 분포 면적이 증가하였지만 중요치는 감소하였고, 초본층의 종다양성이 증가하였다. 대상지 내 환삼덩굴이 대부분 식피하고 있어 상대적으로 마늘냉이의 우점도가 낮게 나타날 수 있지만 분포가 계속해서 확산하고 있어 지속적인 관리와 모니터링이 필요하다(표 86).

표 83. 삼척 우지동 마늘냉이 모니터링 현황

제1지역: 삼척 우지동					
조사지전경		동반출현종			
					
분포지도					
		봄철	여름철		
2024년					
					
		2021	2022	2023	2024
군락면적		5,348㎡	6,873㎡	874㎡	402㎡
중요치	마늘냉이	13%	21%	23%	27%
	주요출현종	줄딸기(13%), 갈퀴덩굴(8%), 기타(66%)	줄딸기(16%), 갈퀴덩굴(12%), 기타(51%)	줄딸기(11%), 썩(9%), 기타(57%)	주름조개풀(14%), 줄딸기(13%), 기타(46%)
초본층의 종다양성(H')		2.70	2.76	2.88	1.49

표 84. 수원 하동 마늘냉이 모니터링 현황

제2지역: 수원 하동																
조사지전경		동반출현종														
		 <p>■ 자생식물 ■ 외래식물</p> <table border="1"> <caption>동반출현종 현황</caption> <thead> <tr> <th>시기</th> <th>자생식물</th> <th>외래식물</th> <th>총종수</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>봄철</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>여름철</td> <td>13</td> <td>0</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>			시기	자생식물	외래식물	총종수	봄철	3	0	3	여름철	13	0	13
시기	자생식물	외래식물	총종수													
봄철	3	0	3													
여름철	13	0	13													
분포지도																
		봄철	가을철													
2024년																
			/													
		2021	2022	2023	2024											
균락면적		3,036㎡	160㎡	7,726㎡	8,234㎡											
중요치	마늘냉이	21%	28%	30%	25%											
	주요출현종	쇠뜨기(11%), 고마리(10%), 기타(58%)	쇠뜨기(11%), 기타(61%)	쇠뜨기(17%), 콩제비꽃(8%), 기타(45%)	환삼덩굴(21%), 애기똥풀(8%), 기타(46%)											
초본층의 종다양성(H')		2.52	2.57	2.30	2.50											

표 85. 인천 항동 마늘냉이 모니터링 현황

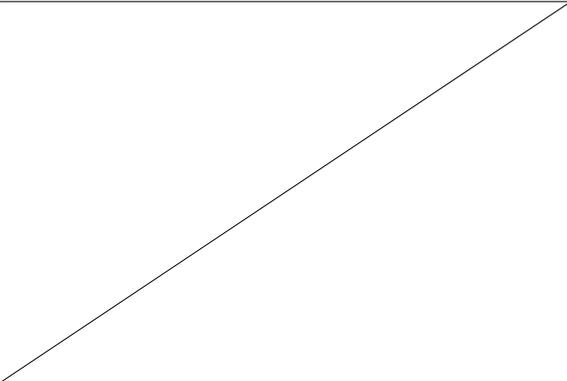
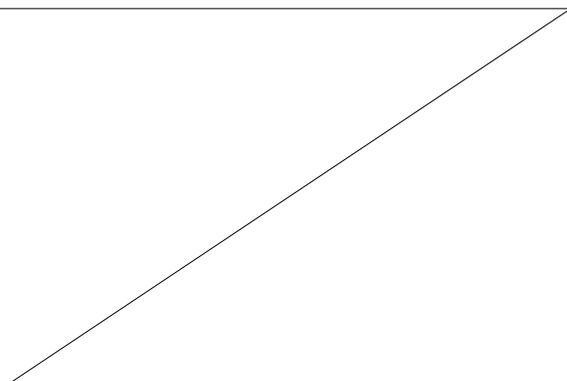
제3지역: 인천 항동					
조사지전경		동반출현종			
					
분포지도					
		봄철	여름철		
2024년					
					
		2021	2022	2023	2024
균락면적		400㎡	8,871㎡	79㎡	210㎡
중요치	마늘냉이	-	21%	14%	35%
	주요출현종	-	꽃마리(16%), 포아풀(11%), 기타(52%)	털참새귀리(12%), 쑥(12%), 기타(62%)	갈퀴덩굴(29%), 쑥(23%), 기타(13%)
초본층의 종다양성(H')		-	2.44	2.59	1.55

표 86. 당진 한진리 마늘냉이 모니터링 현황

제4지역: 당진 한진리					
조사지전경		동반출현종			
					
분포지도					
		봄철	여름철		
2024년					
					
		2021	2022	2023	2024
군락면적		-	-	874 m <sup>2</sup>	1,345 m <sup>2</sup>
중요치	마늘냉이	-	-	32%	40%
	주요출현종	-	-	갈퀴덩굴(13%), 환삼덩굴(12%) 기타(43%)	환삼덩굴(28%), 쇠뜨기(9%), 기타(23%)
초본층의 종다양성(H')		-	-	2.38	1.65

## 6) 도깨비가지

### 가) 지점별 모니터링 결과

#### (1) 제 1지역: 남원 대울리

1차(봄철) 조사 결과 도깨비가지는 132㎡의 면적으로 분포하고 있었으며, 중요치는 9.8%, 초본층의 종다양성은 1.87로 나타났다. 식물상 조사 결과 동반 출현종은 13과 26속 29종, 총 30분류군으로 이 중 53%가 외래 식물이었다. 또한, 마늘냉이 외 생태계교란 식물인 애기수영이 함께 출현하였다.

2차(여름철) 조사 결과 도깨비가지의 분포 면적은 453㎡, 중요치는 30.7%, 초본층의 종다양성이 2.16로 나타났으며, 동반출현종은 16과 28속 30종으로 총 30분류군이 확인되었으며 이 중 외래식물이 27%를 차지하고 있었다. 또한, 생태계교란 식물인 단풍잎돼지풀과 환삼덩굴이 도깨비가지와 함께 출현하였다.

계절별 조사 결과를 비교해보면 2차 조사 시기 분포 면적이 증가한 것은 매토 종자 발아에 따른 차이로 보인다. 전년도 동일 시기와 조사 결과를 비교하였을 때 분포 면적이 약 2배 증가하였으며 대상종의 중요치도 증가하였다. 전년 대비 분포 범위가 다소 증가함에 따라 해당 지점에 대한 지속적인 모니터링과 확산 방지를 위한 관리가 필요할 것으로 보인다(표 87).

#### (2) 제 2지역: 나주 삼도동

1차(봄철) 조사 결과 대상종은 로제트 형태로 소수 개체가 분포하고 있어 분포 면적과 중요치를 확인하지 못했으며, 초본층의 종다양성 결과는 1.58로 확인되었다. 식물상 조사 결과 9과 16속 19종, 총 20분류군이 동반 출현한 것으로 확인되었고 이 중 외래 식물이 60%를 차지하고 있었으며 생태계교란 식물은 출현하지 않았다.

2차(여름철) 조사 결과 도깨비가지의 분포 면적은 80㎡로 확인되었으며, 중요치는 34.6%, 초본층의 종다양성 1.69로 나타났다. 동반출현종은 9과 19속 19종으로 총 19분류군이 확인되었으며, 이 중 외래식물이 42%를 차지하고 있었다. 도깨비가지 외 다른 생태계교란 식물은 출현하지 않았다.

전년도 동일 시기 조사 결과를 비교해보면 분포 면적은 감소하였지

만 중요치는 증가하였다. 이러한 결과는 조사 대상지에서 도깨비가지의 분포가 확산되지는 않았지만 단위면적당 고밀도로 분포하고 있는 것으로 보인다(표 88).

(3) 제 3지역: 광주 서봉동

1차(봄철) 조사 시 도깨비가지 개체를 확인하지 못하였고, 조사 결과 초본층의 종다양성은 2.65로 확인되었다. 식물상 조사 결과 대상지에서 27과 36속 41종, 총 45분류군이 동반 출현한 것을 확인하였고 이 중 외래 식물이 18%를 차지하고 있었으며 생태계교란 식물은 출현하지 않았다.

2차(여름철) 조사 결과 도깨비가지의 분포 면적은 404㎡, 중요치는 34.8%, 초본층의 종다양성 1.84로 나타났다. 동반출현종은 16과 28속 27종으로 총 28분류군이 확인되었으며, 이 중 외래식물이 29%를 차지하고 있었다. 도깨비가지 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴의 출현을 확인하였다.

전년도 동일 시기 조사 결과를 비교해보면 대상종의 분포 면적과 중요치가 증가하였다. 또한 3차(가을철) 조사 시 예초로 인해 대상종의 대부분이 제거되었지만 대상지 인근 산철쭉 식재지로 확산한 것을 확인하여 확산 방지를 위한 관리 방안 마련과 지속적인 모니터링이 필요하다(표 89).

(4) 제 4지역: 시흥 정왕동

1차(봄철) 조사 결과 도깨비가지의 분포 면적 22㎡, 중요치는 32.7%, 초본층의 종다양성은 1.71로 나타났다. 동반출현종은 18과 28속 27종으로 총 28분류군이 확인되었으며, 이 중 외래식물이 약 36%를 차지하고 있었다. 대상종 외 생태계교란 식물인 가시상추와 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(여름철) 조사 결과 대상종은 54㎡의 면적으로 분포하고 있었으며, 중요치는 22.2%, 초본층의 종다양성 2.64로 나타났다. 식물상 조사 결과 19과 29속 28종, 총 31분류군이 동반 출현하였으며, 이 중 외래식물이 약 42%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 총 2분류군 대상종 외 환삼덩굴의 출현이 확인되었다.

전년도 동일 시기 조사 결과와 비교하였을 때 분포 면적과 중요치가 감소하였다. 대상종이 하천 산책로와 바로 인접하여 출현하는 점을 고려하면 지속적인 교란이 일어나 분포에 변화가 있는 것으로 보인다(표 90).

표 87. 남원 대울리 도깨비가지 모니터링 현황

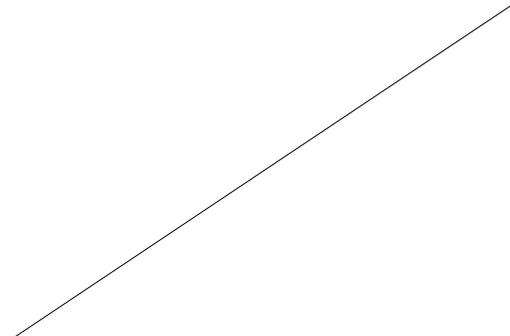
제1지역: 남원 대울리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
	봄철	여름철		
2024년				
				
			2020	2022
군락면적		190㎡	229㎡	453㎡
중요치	도깨비가지	22%	16%	31%
	주요 출현종	쑥(16%) 큰뜸성이삭새(13%) 기타(49%)	달맞이꽃(4%) 망초(6%) 기타(74%)	물억새(19%) 달뿌리풀(10%) 기타(40%)
초본층의 종다양성(H')		2.39	3.02	2.16

표 88. 나주 삼도동 도깨비가지 모니터링 현황

제2지역: 나주 삼도동				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
	봄철	여름철		
2024년	소수개체 분포			
				
	2020	2022	2024	
군락면적	199㎡	107㎡	80㎡	
중요치	도깨비가지	42%	14%	35%
	주요출현종	강아지풀(23%), 며느리배꼽(18%), 기타(17%)	물억새(13%), 며느리배꼽(9%), 기타(64%)	쑥(24%), 강아지풀(23%), 기타(53%)
초본층의 종다양성(H')	1.41	2.90	1.69	

표 89. 광주 서봉동 도깨비가지 모니터링 현황

제3지역: 광주 서봉동				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
	봄철	여름철		
2024년	미분포			
2023년				
	2020	2022	2024	
군락면적	259 m <sup>2</sup>	352 m <sup>2</sup>	404 m <sup>2</sup>	
중요치	도깨비가지	30%	13%	35%
	주요 출현종	바랭이(13%), 개나리(11%), 기타(46%)	망초(8%), 개나리(6%), 기타(73%)	취(17%), 강아지풀(16%), 기타(67%)
초본층의 종다양성(H')	2.11	3.38	1.84	

표 90. 시흥 정왕동 도깨비가지 모니터링 현황

제4지역: 시흥 정왕동				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
	봄철	여름철		
2024년				
				
			2020	2022
균락면적		-	51 m <sup>2</sup>	54 m <sup>2</sup>
중요치	도깨비가지	-	24%	22%
	주요출현종	-	소리쟁이(13%), 쑥(10%), 기타(53%)	환삼덩굴(10%), 쇠뜨기(9%), 기타(48%)
초본층의 종다양성(H')		-	2.33	2.64

## 7) 물참새피

### 가) 지점별 모니터링 결과

#### (1) 제 1지역: 서귀포 사계리

1차(여름철) 조사 결과 물참새피의 분포 면적은 680㎡, 중요치는 34.1%, 초본층의 종다양성 1.92로 나타났다. 동반출현종은 14과 18속 20종으로 총 21분류군이 확인되었다. 이 중 외래 식물이 19% 차지하고 있었다. 또한, 물참새피 외 생태계교란 식물인 돼지풀과 환삼덩굴이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 대상종은 517㎡의 면적으로 분포하고 있었으며, 중요치 54.9%, 초본층의 종다양성은 1.48로 나타났다. 식물상 조사 결과 12과 19속 18종, 총 19분류군이 동반 출현하였으며 이 중 37%가 외래 식물로 확인되었다. 또한, 물참새피, 돼지풀, 환삼덩굴 등 생태계교란 식물이 출현하였다.

계절별 조사 결과를 비교했을 때 분포 면적이 다소 감소했지만 중요치가 증가한 것은 가을철 조사 시 대상지가 건천화되어 일부 지역에 식생이 소멸한 것을 확인하였다. 하지만 잔존해있는 물참새피군락은 식피율이 증가하여 고밀도로 분포하고 있어 중요치가 높게 나타난 것으로 판단된다. 또한, 전년도 동일 시기와 비교하여 면적과 중요치가 모두 증가한 점을 미루어 볼 때 우천 등으로 수위가 변화하면 재확산할 수 있어 지속적인 모니터링과 관리가 필요할 것으로 판단된다(표 91).

#### (2) 제 2지역: 서귀포 안성리

1차(여름철) 조사 결과 물참새피의 분포 면적은 193㎡, 중요치는 28.0%, 초본층의 종다양성 2.10로 나타났다. 동반출현종은 29과 39속 38종으로 총 41분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 22% 차지하고 있었다. 또한, 물참새피, 털물참새피, 환삼덩굴 등 총 3분류군의 생태계교란 식물이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 물참새피의 분포 면적은 122㎡, 중요치는 23.8%, 초본층의 종다양성은 1.98로 나타났다. 식물상 조사 결과 26과 33속 37종, 총 40분류군이 동반 출현하였다. 이 중 외래식물이 9분류군 출현하여 23%를 차지했고, 물참새피 외 생태계교란 식물은 털물참새

피와 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

계절별 조사 결과와 전년도 동일 시기의 조사 결과를 비교하였을 때 물참새피의 분포면적은 감소하였고, 중요치는 증가하였다. 서귀포 안성리는 물참새피뿐만 아니라 생태계교란 식물인 털물참새피가 아우점하고 있어 해당 지점에 대한 지속적인 관리와 모니터링이 필요하다(표 92).

(3) 제 3지역: 나주 영산동

1차(여름철), 2차(가을철) 조사 결과 해당 지점에서 물참새피의 분포를 확인하지 못하였으나 생태계교란 식물인 털물참새피가 우점하고 있는 것을 확인하였다. 전년도 동일 시기 조사 결과와 비교하였을 때 물참새피의 분포 면적과 중요치가 감소하였지만, 털물참새피의 분포 면적과 중요치가 증가하였다. 동반출현종은 1차 조사에서 15과 27속 28종으로 총 31분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 36% 차지하고 있었다. 또한, 생태계교란 식물인 털물참새피, 양미역취, 환삼덩굴이 출현하였다. 2차 조사에서는 15과 28속 29종으로 총 32분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 47% 차지하고 있었다. 또한, 생태계교란 식물인 털물참새피, 미국쭉부쟁이, 양미역취가 출현하였다(표 93).

(4) 제 4지역: 창녕 유리

1차(여름철) 조사 결과 물참새피의 분포 면적은 9,412㎡, 중요치는 50.3%, 초본층의 종다양성 1.51로 나타났다. 동반출현종은 18과 28속 27종으로 총 28분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 36% 차지하고 있었다. 또한, 물참새피 외 생태계교란 식물인 가시상추가 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 물참새피의 분포 면적은 여름철 조사 결과와 동일하였으며 중요치는 51.5%, 초본층의 종다양성은 1.4로 나타났다. 식물상 조사 결과 11과 24속 24종, 총 24분류군이 동반 출현하였고, 이 중 외래 식물이 38%를 차지하고 있었다. 또한 물참새피 외 생태계교란 식물은 털물참새피와 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

전년도 동일 시기 조사 결과와 비교하였을 때 물참새피군락의 분포 면적과 중요치가 크게 증가하였다. 창녕 유리는 저수지로 대상지 외

지역으로 확산은 이루어지지 않지만 대상지 내에서 계속해서 고밀도로 분포할 것으로 보여 지속적인 모니터링과 관리가 필요하다(표 94).

(5) 제 5지역: 양평 향리

1차(여름철) 조사 결과 물참새피의 분포 면적은 4,334㎡, 중요치는 36.1%, 초본층의 종다양성 2.23로 나타났다. 동반출현종은 26과 37속 36종으로 총 38분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 37% 차지하고 있었다. 또한, 물참새피, 단풍잎돼지풀, 환삼덩굴 등 생태계교란 식물 3분류군이 확인되었다.

2차(가을철) 조사 결과 물참새피는 여름철과 동일한 면적으로 분포하고 있었으며, 중요치는 33.1%, 초본층의 종다양성은 2.33으로 나타났다. 식물상 조사 결과 26과 37속 36종, 총 38분류군이 동반 출현하였으며, 이 중 27%가 외래 식물로 확인되었다. 또한, 물참새피 외 서양등골나물, 단풍잎돼지풀, 환삼덩굴, 가시박 등 총 5분류군의 생태계교란 식물이 출현하였다.

전년도 동일 시기의 조사 결과와 비교하였을 때 물참새피의 분포 면적과 중요치가 크게 증가한 것을 확인하였다. 대상종이 하천 수면에 분포하고 있어 수위 변동에 따른 면적 변화가 있을 것으로 예상되며, 확산의 우려가 있으므로 지속적인 모니터링과 관리가 필요할 것으로 보인다(표 95).

(6) 제 6지역: 무안 청용리

1차(여름철), 2차(가을철) 조사 결과 해당 지점에서 물참새피의 분포를 확인하지 못하였다. 하지만 생태계교란 식물인 털물참새피가 우점하고 있는 것을 확인하였으며, 전년도 동일 시기 조사 결과와 비교하였을 때 털물참새피의 분포 면적과 중요치가 증가한 것으로 보아 종간 경쟁에 의해 털물참새피가 우점하게 된 것으로 판단된다. 동반출현종은 1차 조사에서 13과 21속 20종으로 총 22분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 27%를 차지하고 있었다. 또한, 생태계교란 식물인 털물참새피, 환삼덩굴이 출현하였다. 2차 조사에서 6과 9속 10종으로 총 11분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 27%를 차지하고 있었다. 또한, 생태계교란 식물인 털물참새피가 출현하였다(표 96).

표 91. 서귀포 사계리 물참새피 모니터링 현황

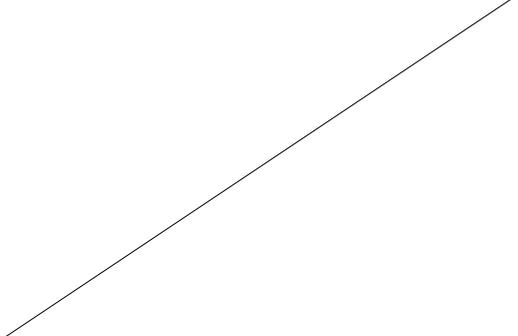
제1지역: 서귀포 사계리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
		여름철	가을철	
2024년				
				
군락면적	총면적	2020	2022	2024
	물참새피군락	1,168㎡, 100%	466㎡, 35%	517㎡, 50%
중요치	주요출현군락	-	환삼덩굴 (485㎡, 36%)	둥근잎유홍초 (104㎡, 10%)
	물참새피	38%	42%	55%
초본층의 종다양성(H')	주요출현종	환삼덩굴(17%), 미나리(15%), 기타(30%)	환삼덩굴(28%) 기타(30)	물억새(13%), 닭의장풀(13%) 기타(19%)

표 92. 서귀포 안성리 물참새피 모니터링 현황

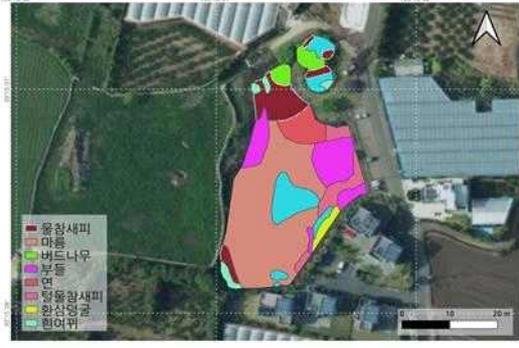
제2지역: 서귀포 안성리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
	여름철	가을철		
2024년				
				
			2020	2022
군락면적	총면적	807 m <sup>2</sup>	3,925 m <sup>2</sup>	3,776 m <sup>2</sup>
	물참새피군락	565 m <sup>2</sup> , 70%	389 m <sup>2</sup> , 10%	193 m <sup>2</sup> , 5%
중요치	주요출현군락	-	털물참새피 (240 m <sup>2</sup> , 6%)	연 (1,798 m <sup>2</sup> , 48%)
	물참새피	38%	25%	24%
주요출현종	주요출현종	털물참새피(17%), 미나리(15%), 기타(30%)	털물참새피(24%) 연(13%) 기타(38%)	털물참새피(24%), 부들(18%), 기타(30%)
	초본층의 종다양성(H')	2.61	2.11	2.1

표 93. 나주 영산동 물참새피 모니터링 현황

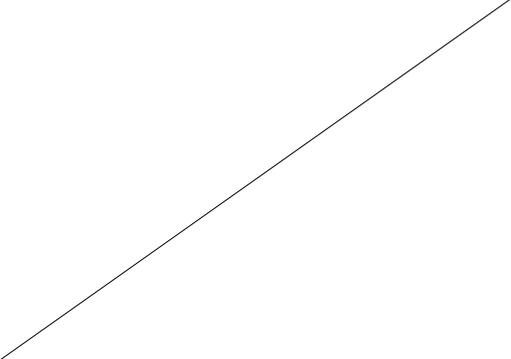
제3지역: 나주 영산동				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
		여름철	가을철	
연도	2024년			
	2023년			
		2020	2022	2024
군락면적	총면적	-	29,141 m <sup>2</sup>	29,141 m <sup>2</sup>
	물참새피군락	-	3,830 m <sup>2</sup> , 13%	0 m <sup>2</sup> , 0%
중요치	주요출현군락	-	마름 (17,955 m <sup>2</sup> , 62%)	연 (24,894 m <sup>2</sup> , 85%)
	물참새피	-	17%	0%
초본층의 종다양성(H')	주요출현종	-	개망초(5%), 갈대(5%), 기타(73%)	털물참새피(35%), 연(26%), 기타(57%)

표 94. 창녕 유리 물참새피 모니터링 현황

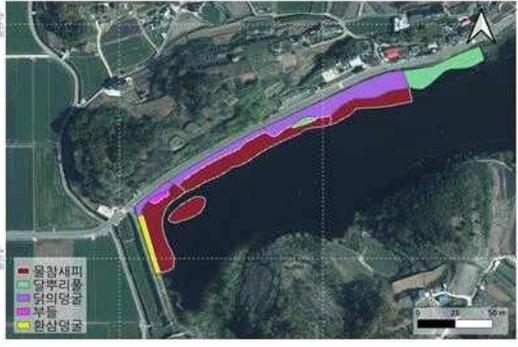
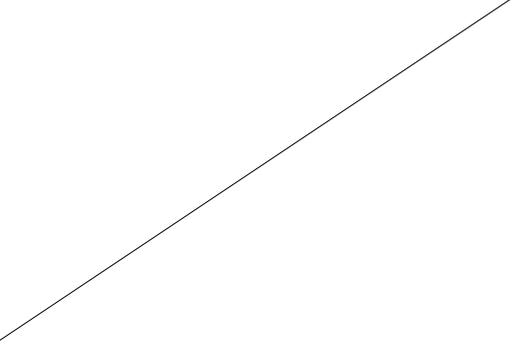
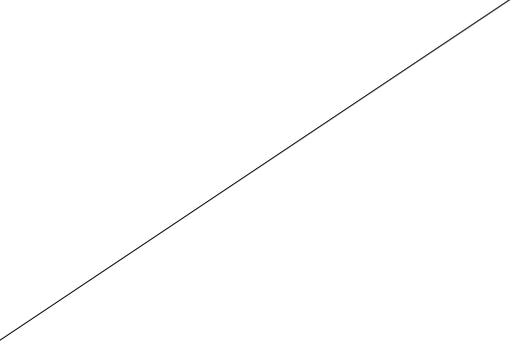
제4지역: 창녕 유리					
조사지전경		동반출현종			
					
분포지도					
	여름철	가을철			
연도	2024년				
	2023년				
군락면적	총면적	2020	2022	2024	
	물참새피군락	-	5,255 m <sup>2</sup>	18,626 m <sup>2</sup>	
중요치	주요출현군락	-	3,911, 74%	9,412 m <sup>2</sup> , 51%	
	물참새피	-	환삼덩굴 (885 m <sup>2</sup> , 17%)	닭의덩굴 (5,867 m <sup>2</sup> , 31%)	
초본층의 종다양성(H')	주요출현종	-	28%	50%	
	주요출현종	-	뚜껍덩굴(27%), 부들(20%), 기타(25%)	부들(18%), 뚜껍덩굴(9%), 기타(23%)	
		-	1.74	1.51	

표 95. 양평 향리 물참새피 모니터링 현황

제5지역: 양평 향리					
조사지전경		동반출현종			
		<p>자생식물 (Native species)    외래식물 (Alien species)</p> <p>봄철: 14 (단풍잎돼지풀, 환삼덩굴) 여름철: 17 (서양등골나물, 단풍잎돼지풀, 환삼덩굴, 가시박)</p>			
분포지도					
	여름철	가을철			
연도	2024년				
	2023년				
		2020	2022	2024	
관람면적	총면적	-	8,337 m <sup>2</sup>	13,540 m <sup>2</sup>	
	물참새피면적	-	305 m <sup>2</sup> , 4%	4,334 m <sup>2</sup> , 32%	
중요치	주요출현군락	-	버드나무 (2,374 m <sup>2</sup> , 28%)	버드나무 (2,374 m <sup>2</sup> , 18%)	
	물참새피	-	13%	33%	
중요치	주요출현종	-	갈대(30%), 줄(16%), 기타(41%)	마름(12%), 달뿌리풀(9%), 기타(61%)	
	초본층의 종다양성(H')	-	1.99	2.33	

표 96. 무안 청용리 물참새피 모니터링 현황

제6지역: 무안 청용리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
		여름철	가을철	
2024년				
				
		2020	2022	2024
군락면적	총면적	-	13,692 m <sup>2</sup>	3,760 m <sup>2</sup>
	물참새피군락	-	420 m <sup>2</sup> , 3%	0, 0%
중요치	주요출현군락	-	마름 (4,434 m <sup>2</sup> , 32%)	연 (3,014 m <sup>2</sup> , 80%)
	물참새피	-	28%	0%
초본층의 종다양성(H')	주요출현종	-	고마리(12%), 환삼덩굴(10%), 기타(50%)	털물참새피(46%), 연(31%), 기타(23%)
	초본층의 종다양성(H')	-	2.44	1.23

## 8) 털물참새피

### 가) 지점별 모니터링 결과

#### (1) 제 1지역: 나주 청동

1차(여름철) 조사 결과 털물참새피의 분포 면적이 3,286㎡, 중요치 49.8%, 초본층의 종다양성이 1.3으로 나타났다. 식물상 조사 결과 11과 17속 17종, 총 19분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 16%를 차지하고 있었다. 또한, 털물참새피 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 털물참새피가 3,462㎡의 면적으로 분포하고 있었으며, 대상종의 중요치는 55.5%, 초본층의 종다양성이 0.98로 나타났다. 동반출현종은 15과 25속 23종으로 총 25분류군이 확인되었으며 이 중 외래 식물이 24%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 총 2분류군으로 털물참새피, 환삼덩굴이 출현한 것으로 나타났다.

전년도 동일 시기 조사 결과를 비교해보면 면적은 다소 감소하였지만 중요치는 약 2.5배 증가하였다. 이는 털물참새피가 단위면적당 고밀도로 분포하고 있다는 것을 의미한다. 또한, 대상 지점에서 수위 변동에 따른 분포 변화가 클 것으로 예상되어 주기적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다(표 97).

#### (2) 제 2지역: 부여 옥곡리

1차(여름철) 조사 결과 털물참새피의 분포 면적이 22,438㎡, 중요치 60.6%, 초본층의 종다양성이 1.25으로 나타났다. 식물상 조사 결과 35과 64속 65종, 총 69분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 28%를 차지하고 있었다. 또한, 털물참새피 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 털물참새피가 23,839㎡의 면적으로 분포하고 있었으며, 중요치는 53.1%, 초본층의 종다양성은 1.51로 나타났다. 동반출현종은 20과 44속 42종으로 총 46분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 28%를 차지하고 있었다.

계절별 조사 결과 가을철 털물참새피의 분포 면적은 증가하였고, 중요치는 다소 감소하였다. 전년도 동일 시기 결과를 비교하면 분포 면적이 증가하였으며, 중요치는 감소하였다. 해당 지점은 수위 변동에

다른 분포 면적 변화가 있는 것으로 예상되며 대상종 군락이 넓은 면적으로 분포하고 있기 때문에 관리가 필요한 것으로 보인다(표 98).

(3) 제 3지역: 제주 두모리

1차(여름철) 조사 결과 털물참새피의 분포 면적이 943㎡, 중요치 33.6%, 초본층의 종다양성이 1.55로 나타났다. 동반출현종은 20과 34속 32종으로 총 36분류군이 확인되었으며, 외래식물의 비율이 19%로 나타났다. 또한, 털물참새피 외 생태계교란 식물 환삼덩굴이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 1,090㎡의 면적으로 털물참새피가 분포하고 있었으며, 대상종의 중요치는 41.8%, 초본층의 종다양성이 1.24로 나타났다. 식물상 조사 결과 20과 26속 24종, 총 27분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 33%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 털물참새피, 환삼덩굴 등 총 2분류군이 출현하였다.

전년도 동일 시기와 비교 하였을 때 분포 면적은 증가하였고, 중요치는 감소하였다. 저수지 외 다른 지역으로 확산 가능성은 적지만, 계절별 조사 결과 제주 두모리는 계절별 수위 변동에 의한 면적 변화가 있는 것으로 확인되어 지속적인 모니터링이 필요하다(표 99).

(4) 제 4지역: 사천 선전리

1차(여름철) 조사 결과 털물참새피의 분포 면적이 1,785㎡, 중요치 19.4%, 초본층의 종다양성이 2.41로 나타났다. 동반출현종은 13과 24속 22종으로 총 24분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 42%를 차지하고 있었다. 또한, 털물참새피, 가시상추, 환삼덩굴 등 생태계교란 식물 3분류군이 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 1,866㎡의 면적으로 털물참새피가 분포하고 있었으며, 대상종의 중요치는 63.5%, 초본층의 종다양성이 1.14로 나타났다. 식물상 조사 결과 9과 17속 16종, 총 18분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 22%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 털물참새피, 환삼덩굴 등 총 2분류군이 출현하였다.

전년도 동일 시기 결과를 비교하였을 때 분포 면적은 증가하였지만 중요치가 크게 감소하였다. 털물참새피의 우점도는 낮아졌지만 분포 범위가 확산될 우려가 있으므로 지속적인 모니터링과 관리가 필요하다

다(표 100).

(5) 제 5지역: 진주 용아리

1차(여름철) 조사 결과 털물참새피의 분포 면적이 576㎡, 중요치 63.2%, 초본층의 종다양성이 1.28로 나타났다. 식물상 조사 결과 17과 24속 24종, 총 26분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 27%를 차지하고 있었다. 또한, 털물참새피 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 털물참새피의 분포 면적은 여름철과 동일하였으며 중요치는 61.4%, 초본층의 종다양성은 1.25로 나타났다. 동반출현종은 9과 16속 15종으로 총 17분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 35%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 털물참새피, 도깨비가지, 환삼덩굴 등 총 3분류군이 출현하였다.

전년도 동일 시기와 비교하였을 때 분포 면적은 감소하였으나 중요치가 증가하였다. 이는 단위 면적당 털물참새피의 식피율이 높다는 것을 의미하며 해당 지점에 대한 관리가 필요한 것으로 보인다(표 101).

(6) 제 6지역: 강진 용소리

1차(여름철) 조사 결과 털물참새피의 분포 면적이 10,804㎡, 중요치 35.8%, 초본층의 종다양성이 1.55로 나타났다. 식물상 조사 결과 12과 24속 24종, 총 25분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 36%를 차지하고 있었다. 또한, 털물참새피 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 털물참새피의 분포 면적은 여름철과 동일하였으며 중요치는 24.9%, 초본층의 종다양성은 1.63로 나타났다. 동반출현종은 12과 26속 25종으로 총 26분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 27%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 털물참새피, 양미역취, 환삼덩굴 등 총 3분류군이 출현하였다.

전년도 동일시기 조사 결과를 비교하였을 때 중요치는 감소하였지만 군락의 분포 면적이 증가하였다. 조사지 내 털물참새피군락이 가장 넓은 면적을 차지하고 있어 모니터링을 통한 지속적인 분포 면적 변화 확인이 필요한 것으로 보인다(표 102).

표 97. 나주 청동 텃밭참새피 모니터링 현황

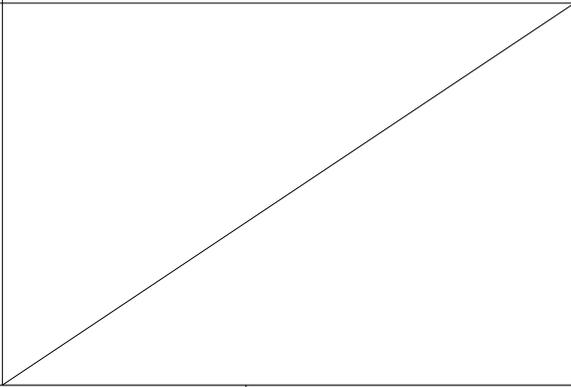
제1지역: 나주 청동				
조사지전경		동 반출현종		
				
분포지도				
		여름철	가을철	
연도	2024년			
	2023년			
		2020	2022	2024
구락면적	총면적	-	9,355m <sup>2</sup>	11,612m <sup>2</sup>
	텃밭참새피 구락	2,714m <sup>2</sup>	352m <sup>2</sup> , 4%	3,286m <sup>2</sup> , 28%
	주요출현 구락	-	마름 (5,037m <sup>2</sup> , 54%)	마름 (3,953m <sup>2</sup> , 34%)
주요치	텃밭참새피	63%	20%	50%
	주요 출현종	줄(17%), 바랭이(8%), 기타(12%)	갈대(7%), 마름(8%), 기타(65%)	줄(25%), 갈대(12%), 기타(13%)
초본층의 종다양성(H')		1.15	2.97	1.3

표 98. 부여 옥곡리 털물참새피 모니터링 현황

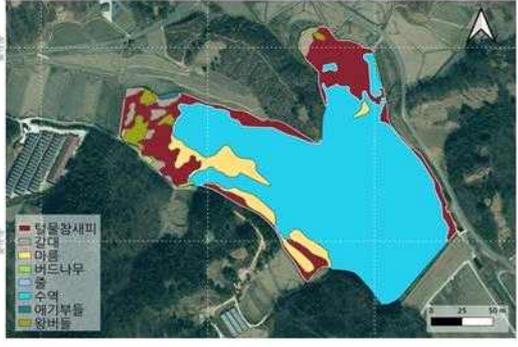
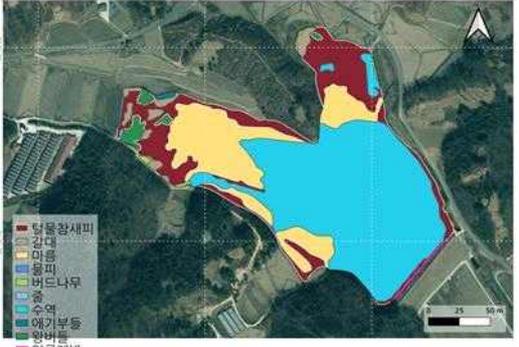
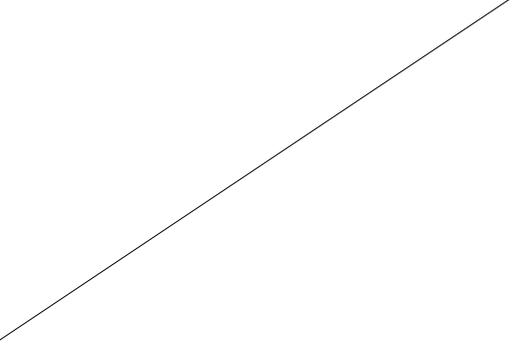
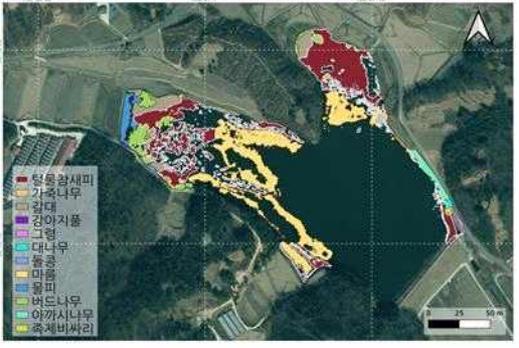
제2지역: 부여 옥곡리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
		여름철	가을철	
2024년				
				
		2020	2022	2024
군락면적	총면적	24,411 m <sup>2</sup>	41,687 m <sup>2</sup>	55,156 m <sup>2</sup>
	털물참새피 군락	-	16,946 m <sup>2</sup> , 41%	22,438 m <sup>2</sup> , 41%
	주요출현 군락	-	마름 (15,153 m <sup>2</sup> , 36%)	마름 (24,727 m <sup>2</sup> , 45%)
중요지	털물참새피	49%	71%	61%
	주요출현종	강아지풀(13%), 쑥(11%), 기타(27%)	고마리(9%), 바랭이(8%), 기타(9%)	미국가막사리(15%), 갈대(12%), 기타(12%)
초본층의 종다양성(H')		1.89	1.06	1.25

표 99. 제주 두모리 텃물참새피 모니터링 현황

제3지역: 제주 두모리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
	여름철	가을철		
연도	2024년			
	2023년			
구락면적	총면적	2020	2022	2024
	텃물참새피 구락	-	343㎡, 6%	943㎡, 20%
	주요출현 구락	-	마름 (4,078㎡, 70%)	마름-붕어마름 (3,451㎡, 72%)
중요치	텃물참새피	39%	51%	34%
	주요 출현종	개구리밥(19%), 붕어마름(18%), 기타(24%)	마름(10%), 큰도꼬마리(15%) 기타(24%)	마름(40%), 개구리밥(11%), 기타(15%)
초본층의 종다양성(H')		1.5	1.31	1.55

표 100. 사천 선전리 텃밭습지 모니터링 현황

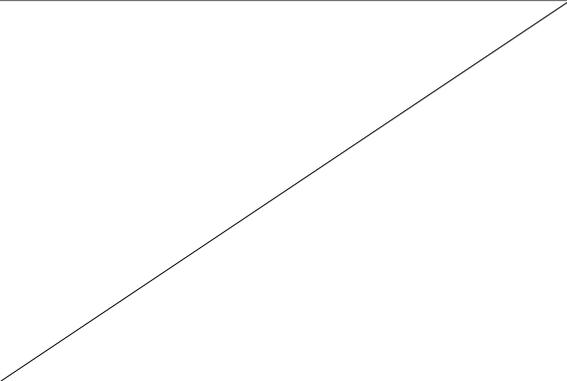
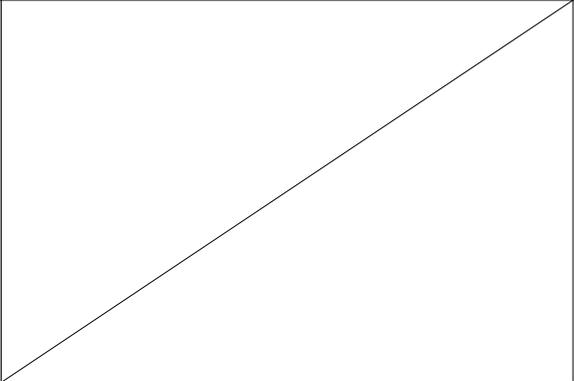
제4지역: 사천 선전리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
		여름철	가을철	
2024년				
				
		2020	2022	2024
구락면적	총면적	-	2,467 m <sup>2</sup>	2,315 m <sup>2</sup>
	텃밭습지 군락	-	1,603 m <sup>2</sup> , 65%	1,785 m <sup>2</sup> , 77%
	주요출현 군락	-	물억새 (441 m <sup>2</sup> , 18%)	취 (375 m <sup>2</sup> , 16%)
중요치	텃밭습지	-	61%	19%
	주요 출현종	-	달뿌리풀(9%), 마름(8%), 기타(22%)	갈퀴나물(15%), 달뿌리풀(11%), 기타(55%)
초본층의 종다양성(H')		-	1.4	2.41

표 101. 진주 용아리 텃밭채소피 모니터링 현황

제5지역: 진주 용아리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
		여름철	가을철	
2024년				
			/	
군락면적	총면적	2020	2022	2024
	텃밭채소피 군락	-	1,516m <sup>2</sup>	938m <sup>2</sup>
	주요출현 군락	-	1,516, 100%	576m <sup>2</sup> , 61%
중요치	텃밭채소피	-	-	강아지풀 (354m <sup>2</sup> , 38%)
	주요출현종	-	39%	마름(22%), 왕고들빼기(13%), 기타(26%)
초본층의 종다양성(H')		-	1.74	1.28

표 102. 강진 용소리 탈물참새피 모니터링 현황

제6지역: 강진 용소리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
	여름철	가을철		
2024년				
2023년				
		2020	2022	2024
군락면적	총면적	-	7,394 m <sup>2</sup>	12,833 m <sup>2</sup>
	탈물참새피 군락	-	4,021 m <sup>2</sup> , 54%	10,804 m <sup>2</sup> , 84%
	주요출현 군락	-	마름 (4,988 m <sup>2</sup> , 67%)	줄 (1,365 m <sup>2</sup> , 11%)
중요치	탈물참새피	-	28%	25%
	주요출현종	-	쥐꼬리망초(16%), 황새냉이(8%), 기타(48%)	줄(30%), 갈대(27%), 기타(7%)
초본층의 종다양성(H')		-	2.45	1.63

## 9) 서양금혼초

### 가) 지점별 모니터링 결과

#### (1) 제 1지역: 서귀포 한남리

1차(봄철) 조사 결과 서양금혼초 분포 면적은 2,087㎡, 중요치 22.1%, 초본층의 종다양성 2.73으로 나타났다. 동반출현종은 21과 38속 43종으로 총 45분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 44%를 차지하고 있었다. 또한 생태계교란 식물은 서양금혼초 외 애기수영이 출현하였다.

2차(여름철) 조사 결과 대상종이 2,323㎡의 면적으로 분포하고 있었다. 또한, 중요치 33.1%, 초본층의 종다양성 2.06으로 나타났다. 식물상 조사 결과 30과 50속 51종으로 총 53분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 25%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 총 3분류군으로 서양금혼초, 애기수영, 도깨비가지 출현을 확인하였다.

전년도 동일 시기 조사 결과와 비교하였을 때 분포 면적이 약 1.5배 증가하고, 중요치는 감소하였다. 조사 대상지는 기념관이 위치하고 있어 차량과 인구 이동이 많고, 공사 및 예초 작업 등 교란이 심한 지역으로 분포 면적 변화가 클 것으로 예상된다. 또한, 서양금혼초 외 생태계교란 식물인 도깨비가지군락이 산재하고 있어 관리가 필요할 것으로 판단된다(표 103).

#### (2) 제 2지역: 제주 김녕리

1차(봄철) 조사 결과 서양금혼초 분포 면적은 1,218㎡, 중요치 26.9%, 초본층의 종다양성 2.22로 나타났다. 동반출현종은 총 35분류군으로 이 중 외래 식물이 46%를 차지하고 있었으며, 대상종 외 다른 생태계교란 식물은 출현하지 않았다.

2차(여름철) 조사 결과 대상종이 1,292㎡의 면적으로 분포하고 있었다. 또한, 중요치 27.9%, 초본층의 종다양성 2.19으로 나타났다. 식물상 조사 결과 25과 45속 45종으로 총 48분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 31%를 차지하고 있었다. 서양금혼초 외 다른 생태계교란 식물은 출현하지 않았다.

전년도 동일 시기와 비교하였을 때 분포 면적과 중요치가 감소하였다. 하지만 조사 대상지는 해수욕장 일대로 유동 인구나 차량 이동량

이 많고, 캠핑 등 인간 활동에 의한 교란이 심한 지역으로 계절별로 분포 면적과 중요치의 변화는 크지 않지만 분포 지점의 차이가 나타나는 지역이다. 확산 저지를 위한 관리 방안 마련이 필요할 것으로 보인다(표 104).

(3) 제3지역: 목포 산정동

1차(봄철) 조사 결과 서양금혼초 분포 면적은 904㎡, 중요치 24.0%, 초본층의 종다양성 2.13로 나타났다. 동반출현종은 총 24분류군으로 이 중 외래 식물이 71%를 차지하고 있었으며, 다른 생태계교란 식물은 출현하지 않았다.

2차(여름철) 조사 결과 대상종이 287㎡의 면적으로 분포하고 있었다. 또한, 중요치 6%, 초본층의 종다양성 1.44으로 나타났다. 식물상 조사 결과 13과 24속 23종으로 총 26분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 23%를 차지하고 있었고, 생태계교란 식물은 서양금혼초, 양미역취 총 2분류군이 출현하였다.

계절별 조사 결과를 비교해보면 서양금혼초의 분포 면적과 중요치가 감소하였고, 전년도 동일 시기와 비교하였을 때도 분포 면적과 중요치가 감소하였다. 이러한 결과는 조사 대상지의 예초 작업으로 대상종 대부분이 제거되었기 때문이다(표 105).

(4) 제4지역: 군산 내흥동

1차(봄철) 조사 결과 서양금혼초 분포 면적은 1,313㎡, 중요치 18.6%, 초본층의 종다양성 1.99로 나타났다. 동반출현종은 총 20분류군으로 이 중 외래 식물이 35%를 차지하고 있었으며, 대상종 외 생태계교란 식물인 애기수영의 출현을 확인하였다.

2차(여름철) 조사 결과 대상종이 682㎡의 면적으로 분포하고 있었다. 또한, 중요치 12%, 초본층의 종다양성 1.5으로 나타났다. 식물상 조사 결과 4과 11속 10종으로 총 11분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 36%를 차지하고 있었다. 서양금혼초 외 다른 생태계교란 식물은 출현하지 않았다.

'22년 동일 시기 결과와 비교해보면 분포 면적과 중요치가 모두 증가하였지만 계절별 조사 결과를 비교했을 때는 여름철 조사 전 예초를

통한 관리가 있어 분포 면적이 감소하였다. 해당 지점은 주기적인 관리로 분포 변동성이 크고, 공원으로 이용되고 있어 유동 인구가 많은 점을 고려할 때 분포 범위가 더 확산되지 않기 위한 관리에 초점을 두어야 한다(표 106).

(5) 제5지역: 고창 동호리

1차(봄철) 조사 결과 서양금혼초 분포 면적은 826㎡, 중요치 12.4%, 초본층의 종다양성 2.07로 나타났다. 동반출현종은 총 19분류군으로 이 중 외래 식물이 63%를 차지하고 있었으며, 대상종 외 다른 생태계교란 식물은 출현하지 않았다.

2차(여름철) 조사 결과 대상종의 분포 면적의 변화는 없었으며, 중요치가 28.4%로 나타났다. 또한, 초본층의 종다양성은 2.07이었으며 동반출현종은 총 17분류군으로 확인되었다. 생태계교란 식물은 서양금혼초 1분류군만 출현하였다.

전년도 동일 시기와 비교하였을 때 분포 면적은 증가하였지만 중요치는 감소하였다. 조사 대상지는 큰이삭풀군락이 우점하고 있어 상대적으로 서양금혼초의 우점도는 낮았지만 전년 대비 분포 확산이 확인된 점을 미루어 볼 때 관리와 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다(표 107).

표 103. 서귀포 한남리 서양금혼초 모니터링 현황

제1지역: 서귀포 한남리												
조사지전경		동반출현종										
		<table border="1"> <caption>동반출현종</caption> <thead> <tr> <th>계절</th> <th>자생식물</th> <th>외래식물</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>봄철</td> <td>20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>여름철</td> <td>13</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		계절	자생식물	외래식물	봄철	20	0	여름철	13	0
계절	자생식물	외래식물										
봄철	20	0										
여름철	13	0										
분포지도												
		봄철	여름철									
2024년												
												
		2020	2022	2024								
군락면적		496 m <sup>2</sup>	1,375 m <sup>2</sup>	2,087 m <sup>2</sup>								
중요치	서양금혼초	12%	24%	22%								
	주요 출현종	잔디(10%), 썩(9%), 기타(69%)	잔디(13%), 썩(11%), 기타(52%)	큰이삭풀(29%), 김의털(17%), 기타(32%)								
초본층의 종다양성(H')		3.10	2.48	2.73								

표 104. 제주 김녕리 서양금혼초 모니터링 현황

제2지역: 제주 김녕리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
		봄철	여름철	
2024년				
				
		2020	2022	2024
군락면적		1,759m <sup>2</sup>	1,588m <sup>2</sup>	1,218m <sup>2</sup>
중요치	서양금혼초	23%	36%	27%
	주요출현종	잔디(12%), 썩(8%), 기타(57%)	좀보리사초(16%), 살갈퀴(14%), 기타(34%)	잔디(18%), 개망초(14%), 기타(41%)
초본층의 종다양성(H')		2.63	1.96	2.22

표 105. 목포 산정동 서양금혼초 모니터링 현황

제3지역: 목포 산정동				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
		봄철	여름철	
2024년				
				
		2020	2022	2024
군락면적		655 m <sup>2</sup>	946 m <sup>2</sup>	904 m <sup>2</sup>
중요치	서양금혼초	14%	17%	24%
	주요출현종	선개불알풀(8%), 새완두(7%), 기타(71%)	썩(12%), 띠(10%), 기타(61%)	잔디(23%), 토끼풀(11%), 기타(42%)
초본층의 종다양성(H')		2.79	2.81	2.13

표 106. 군산 내흥동 서양금혼초 모니터링 현황

제4지역: 군산 내흥동				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
		봄철	여름철	
2024년				
				
		2020	2022	2024
군락면적		1,221 m <sup>2</sup>	571 m <sup>2</sup>	1,313 m <sup>2</sup>
중요치	서양금혼초	12%	17%	19%
	주요출현종	큰금계국(10%), 잔디(10%), 기타(68%)	잔디(18%), 큰금계국(11%), 기타(54%)	큰금계국(23%), 괭의밥(14%), 기타(44%)
초본층의 종다양성(H')		2.97	2.88	1.99

표 107. 고창 동호리 서양금혼초 모니터링 현황

제5지역: 고창 동호리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
		봄철	여름철	
2024년				
				
		2020	2022	2024
군락면적		793 m <sup>2</sup>	260 m <sup>2</sup>	826 m <sup>2</sup>
중요치	서양금혼초	26%	15%	12%
	주요출현종	큰이삭풀(25%), 괭이밥(10%), 기타(39%)	참새귀리(11%), 쭉(9%), 기타(65%)	잔디(11%), 살갈퀴(9%), 기타(68%)
초본층의 종다양성(H')		2.24	2.98	2.07

## 10) 서양등골나물

### 가) 지점별 모니터링 결과

#### (1) 제1지역: 부천 옥길동

1차(여름철) 조사 결과 서양등골나물의 분포 면적이 65㎡, 중요치 30.6%, 초본층의 종다양성이 2.11로 나타났다. 식물상 조사 결과 16과 25속 25종, 총 26분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 27%를 차지하고 있었다. 또한, 서양등골나물 외 생태계교란 식물인 돼지풀과 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 털물참새피의 분포 면적은 94㎡, 중요치는 28.1%, 초본층의 종다양성은 2.36로 나타났다. 동반출현종은 총 34분류군이 확인되었으며, 이 중 외래 식물이 24%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 서양등골나물, 돼지풀, 환삼덩굴 등 총 3분류군이 출현하였다.

전년도 동일 시기와 비교하였을 때 분포 면적은 감소하였지만 중요치가 증가하였다. 부천 옥길동 일대 서양등골나물은 개체 단위로 넓은 범위에 퍼져있었으며, 주변 길가에서도 관찰되었다. 특히 주변이 상업지역, 나대지, 산책로 등 지속적인 교란이 있는 서식처들에 둘러싸여 있어 분포 범위가 지속적으로 확대될 우려가 있다(표 108).

#### (2) 제2지역: 부천 춘의동

1차(여름철) 조사 결과 서양등골나물의 분포 면적이 515㎡, 중요치 24.3%, 초본층의 종다양성이 2.46로 나타났다. 식물상 조사 결과 32과 41속 41종, 총 46분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 9%를 차지하고 있었다. 또한, 서양등골나물 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 대상종이 761㎡의 면적으로 분포하고 있었으며 중요치는 23.5%, 초본층의 종다양성은 2.51로 나타났다. 동반출현종은 총 37분류군이 확인되었고, 이 중 외래 식물이 14%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 서양등골나물, 환삼덩굴 등 총 2분류군이 출현하였다.

전년도 동일 시기와 비교하였을 때 분포 면적은 늘어났지만 대상종의 중요치는 감소하였다. 대상지 내에서 서양등골나물은 교란이 심한

등산로에 인접하여 서식하고 있거나 숲가꾸기를 통해 벌목된 나무를 쌓아둔 지역 주변에 집중적으로 분포하고 있었다. 인간 활동에 의한 분포 확산이 이루어질 수 있으므로 주기적인 모니터링과 관리가 필요할 것으로 판단된다(표 109).

(3) 제3지역: 용인 풍덕천동

1차(여름철) 조사 결과 서양등골나물의 분포 면적이 4,850㎡, 중요치 20.5%, 초본층의 종다양성이 2.91로 나타났다. 식물상 조사 결과 44과 72속 84종, 총 92분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 13%를 차지하고 있었다. 또한, 서양등골나물 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 여름철 조사와 동일한 면적으로 분포하고 있었다. 대상종의 중요치는 20.5%, 초본층의 종다양성은 2.91로 나타났다. 동반출현종은 47과 78속 94종으로 총 104분류군이 확인되었고, 이 중 외래 식물이 14%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 서양등골나물, 환삼덩굴 등 총 2분류군이 출현하였다.

전년도 동일 시기와 비교하였을 때 분포 면적은 늘어났지만 대상종의 중요치는 감소하였다. 서양등골나물은 주로 산책로 주변에 분포하고 있었으며 가을철 조사 결과 칩의 생육이 왕성하여 우점하게 되면서 서양등골나물의 세력이 약화되고 있음을 확인하였다(표 110).

(4) 제4지역: 의정부 금오동

1차(여름철) 조사 결과 서양등골나물의 분포 면적이 114㎡, 중요치 30.1%, 초본층의 종다양성이 2.16로 나타났다. 식물상 조사 결과 24과 35속 33종, 총 37분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 22%를 차지하고 있었다. 또한, 서양등골나물 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 대상종이 57㎡의 면적으로 분포하고 있었으며 중요치는 25.7%, 초본층의 종다양성은 2.38로 나타났다. 동반출현종은 총 35분류군이 확인되었고, 이 중 외래 식물이 17%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 서양등골나물, 돼지풀 등 총 2분류군이 출현하였다.

전년도 동일 시기와 비교하였을 때 분포 면적은 늘어났지만 대상종의 중요치는 감소하였다. 서양등골나물은 주로 산책로 주변에 분포하고 있었으며 가을철 조사 결과 칩의 생육이 왕성하여 우점하게 되면서 서양등골나물의 세력이 약화되고 있음을 확인하였다(표 111).

(5) 제5지역: 남양주 수석동

1차(여름철) 조사 결과 서양등골나물의 분포 면적이 2,005㎡, 중요치 24.0%, 초본층의 종다양성이 2.87로 나타났다. 식물상 조사 결과 총 88 분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 27%를 차지하고 있었다. 또한, 서양등골나물 외 생태계교란 식물인 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 환삼덩굴, 가시박이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 여름철과 동일하였으며, 중요치는 22.6%, 초본층의 종다양성은 2.95로 나타났다. 동반출현종은 총 92분류군이 확인되었고, 이 중 외래 식물이 26%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 서양등골나물, 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 가시박, 환삼덩굴 등 총 5분류군이 출현하였다.

전년도 동일 시기 조사 결과와 비교하면 분포 면적은 늘어났으며, 중요치는 감소하였다. 남양주 수석동의 서양등골나물은 주로 임도 주변으로 분포하고 있었으며 대상지 내 산성 인근과 묘지 주변 지역은 예초를 통한 관리를 하고 있어 대상종이 관찰되지 않았다(표 112).

(6) 제6지역: 양평 병산리

1차(여름철) 조사 결과 서양등골나물의 분포 면적이 13,529㎡, 중요치 19.1%, 초본층의 종다양성이 2.86로 나타났다. 식물상 조사 결과 총 83 분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 24%를 차지하고 있었다. 또한, 서양등골나물 외 생태계교란 식물인 단풍잎돼지풀, 미국쭉부쟁이, 환삼덩굴, 가시박이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 여름철 조사와 동일하였다. 중요치는 19.4%, 초본층의 종다양성은 2.90으로 나타났다. 동반출현종은 총 86분류군이 확인되었고, 이 중 외래 식물이 23%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 서양등골나물, 단풍잎돼지풀, 미국쭉부쟁이, 환삼덩굴, 가시박 등 총 5분류군이 출현하였다.

전년도 동일 시기 조사 결과와 비교하였을 때 중요치는 낮아졌지만 분포 면적이 약 10배 증가하였다. 이는 양평 병산리 일대에서 서양등골나물의 식피율은 낮아도 분포가 확산되고 있음을 의미한다. 특히 대상지는 차량 및 사람의 이동량이 많아 종자 확산의 우려도 있어 주기적인 모니터링과 관리가 필요할 것으로 보인다(표 113).

(7) 제7지역: 서울 풍납동

1차(여름철) 조사 결과 서양등골나물의 분포 면적이 8,951m<sup>2</sup>, 중요치 29.7%, 초본층의 종다양성이 2.4로 나타났다. 식물상 조사 결과 총 65 분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 37%를 차지하고 있었다. 또한, 서양등골나물 외 생태계교란 식물인 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 가시상추, 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 여름철 조사와 동일하였다. 중요치는 26.2%, 초본층의 종다양성은 2.66로 나타났다. 동반출현종은 총 78분류군이 확인되었고, 이 중 외래 식물이 35%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 서양등골나물, 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 미국쭉부쟁이, 환삼덩굴, 가시박 등 총 5분류군이 출현하였다.

전년도 동일 시기와 비교하였을 때 분포 면적이 크게 증가하였으며 중요치는 감소하였다. 서울 풍납동 일대 조사 대상지는 제방에 산책로가 조성되어 있으며 왕벚나무 식재림 하층에 서양등골나물이 산재하고 있었다. 해당 지점은 유동 인구가 많아 주변으로 확산될 가능성이 높으므로 관리가 필요하다(표 114).

(8) 제8지역: 양평 옥현리

1차(여름철) 조사 결과 서양등골나물의 분포 면적이 1,931m<sup>2</sup>, 중요치 27.6%, 초본층의 종다양성이 2.91로 나타났다. 식물상 조사 결과 총 48 분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 15%를 차지하고 있었다. 또한, 서양등골나물 외 생태계교란 식물인 물참새피가 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 여름철 조사와 동일하였으며, 중요치는 24.3%, 초본층의 종다양성은 2.66로 나타났다. 동반출현종은 총 54분류군이 확인되었고, 이 중 외래 식물이 8분류군으로

15%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 서양등골나물, 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 미국쭈부쟁이, 환삼덩굴, 가시박 등 총 5분류군이 출현하였다.

전년도 동일 시기와 비교해서 분포 면적이 증가하고 중요치가 감소하였다. 대상지에서 고밀도 대규모 군락지를 형성하진 않았지만 가로수 아래 나지에서 소규모 군락이 산재 되어 있어 분포 영역이 더 확대된 것을 확인하였다. 분포가 확산됨에 따라 해당 지점에 대한 관리와 지속적인 모니터링이 필요한 것으로 보인다(표 115).

(9) 제9지역: 여주 굴암리

1차(여름철) 조사 결과 서양등골나물의 분포 면적이 4,102㎡, 중요치 22.3%, 초본층의 종다양성이 2.96로 나타났다. 식물상 조사 결과 총 68분류군이 동반 출현하였으며 이 중 외래 식물이 15%를 차지하고 있었다. 또한, 서양등골나물 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 함께 출현하였다.

2차(가을철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 여름철 조사와 동일하였으며, 중요치는 18.7%, 초본층의 종다양성은 3.31로 나타났다. 동반 출현종은 총 75분류군이 확인되었고, 이 중 외래 식물이 15%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 서양등골나물 외 환삼덩굴이 출현하였다.

전년도 동일 시기와 비교하면 분포 면적은 넓어졌지만 중요치는 감소하였다. 여주 굴암리에서 서양등골나물의 식피율은 낮아져도 분포역이 기존보다 넓어지고 있어 주변으로 확산될 가능성이 있으므로 관리가 필요하다(표 116).

표 108. 부천 옥길동 서양등골나물 모니터링 현황

제1지역: 부천 옥길동				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
	여름철	가을철		
2024년				
				
			2020	2022
군락면적		345 m <sup>2</sup>	225 m <sup>2</sup>	94 m <sup>2</sup>
중요치	서양등골나물	36%	25%	28%
	주요출현종	주름잎(21%), 강아지풀(11%), 기타(32%)	주름조개풀(14%), 취(9%), 기타(52%)	주름조개풀(14%), 단풍잎돼지풀(12%), 기타(46%)
초본층의 종다양성(H')		1.81	2.51	2.36

표 109. 부천 춘의동 서양등골나물 모니터링 현황

제2지역: 부천 춘의동												
조사지전경		동반출현종										
		 <p> <span style="color: orange;">■</span> 자생식물 <span style="color: orange;">■</span> 외래식물                 </p> <table border="1"> <caption>동반출현종 현황</caption> <thead> <tr> <th>시기</th> <th>자생식물</th> <th>외래식물</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>봄철</td> <td>4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>여름철</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		시기	자생식물	외래식물	봄철	4	0	여름철	5	0
시기	자생식물	외래식물										
봄철	4	0										
여름철	5	0										
분포지도												
		여름철	가을철									
2024년												
												
		2020	2022	2024								
군락면적		1,567 m <sup>2</sup>	656 m <sup>2</sup>	515 m <sup>2</sup>								
중요치	서양등골나물	24%	33%	24%								
	주요출현종	주름잎(21%), 쑥(16%), 기타(39%)	고마리(21%), 취(20%), 기타(26%)	주름조개풀(14%), 취(10%), 기타(52%)								
초본층의 종다양성(H')		2.13	1.83	2.46								

표 110. 용인 풍덕천동 서양등골나물 모니터링 현황

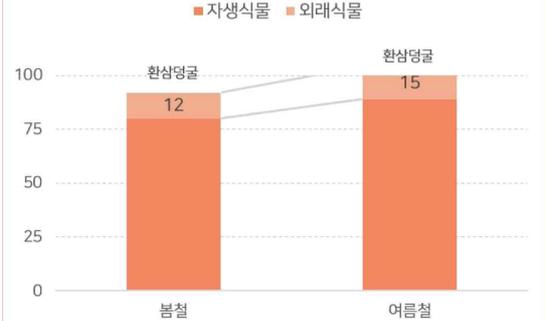
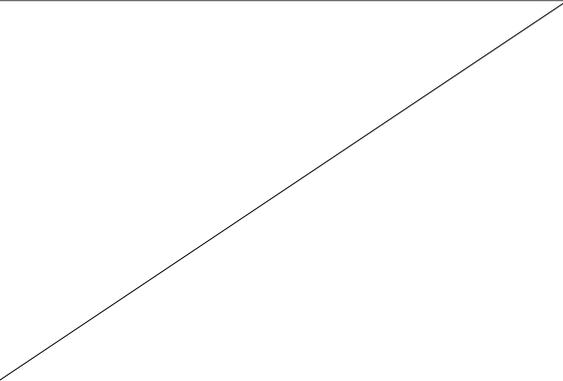
제3지역: 용인 풍덕천동				
조사지전경		등반출현종		
				
분포지도				
	여름철	가을철		
2024년				
				
			2020	2022
군락면적		-	1,160m <sup>2</sup>	4,850m <sup>2</sup>
중요치	서양등골나물	-	48%	21%
	주요출현종	-	주름조개풀(13%), 쇠무릎(8%), 기타(31%)	주름조개풀(15%), 취(9%), 기타(55%)
초본층의 종다양성(H')		-	1.77	2.91

표 111. 의정부 금오동 서양등골나물 모니터링 현황

제4지역: 의정부 금오동				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
		여름철	가을철	
2024년				
				
		2020	2022	2024
중요치	서양등골나물	-	23%	30%
	주요출현종	-	돌나물(11%), 억새(10%)	아까시나무(11%), 취(9%), 기타(50%)
초본층의 종다양성(H')		-	2.53	2.16

표 112. 남양주 수석동 서양등골나물 모니터링 현황

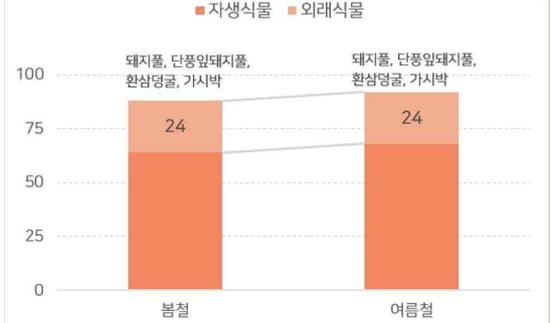
제5지역: 남양주 수석동				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
	여름철	가을철		
2024년				
				
2020			2022	2024
군락면적		-	480㎡	2,005㎡
중요치	서양등골나물	-	27%	24%
	주요출현종	-	단풍잎돼지풀(22%), 사위질빵(10%), 기타(41%)	단풍잎돼지풀(9%), 쑥(8%), 기타(59%)
초본층의 종다양성(H')		-	2.08	2.87

표 113. 양평 병산리 서양등골나물 모니터링 현황

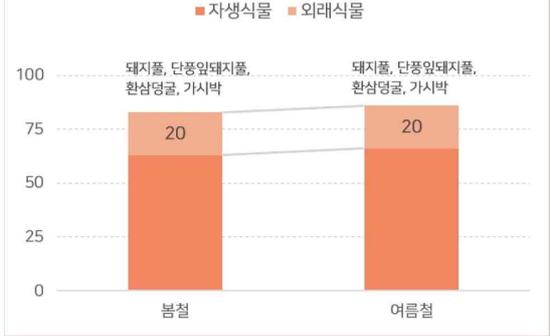
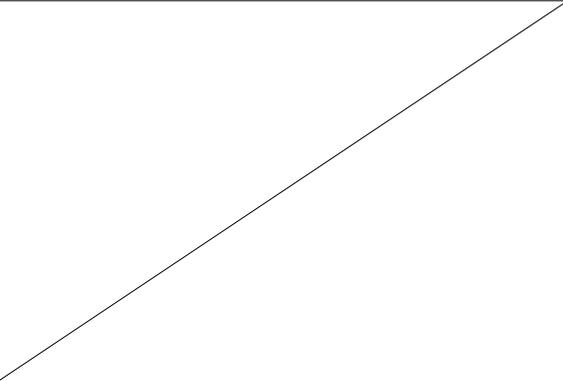
제6지역: 양평 병산리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
	여름철	가을철		
2024년				
				
2020			2022	2024
군락면적		-	1,368m <sup>2</sup>	13,529m <sup>2</sup>
중요 치	서양등골나물	-	25%	19%
	주요 출현종	-	단풍잎돼지풀(24%), 애기뿔풀(10%), 기타(41%)	단풍잎돼지풀(10%), 썩(9%), 기타(62%)
초본층의 종다양성(H')		-	2.01	2.86

표 114. 서울 풍납동 서양등골나물 모니터링 현황

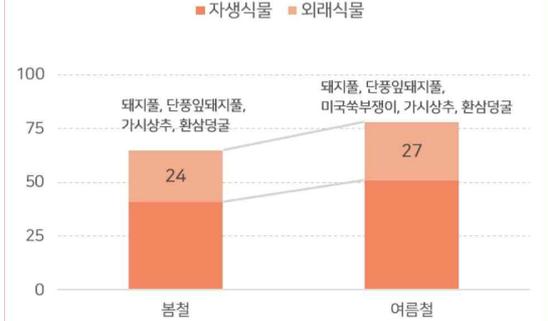
제7지역: 서울 풍납동				
조사지전경		동반출현종		
		 <p> <span style="color: #e67e22;">■</span> 자생식물 <span style="color: #e67e22;">■</span> 외래식물         </p> <p> <b>봄철:</b> 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 가시상추, 환심명굴 (24%)  <b>여름철:</b> 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 미국속부쟁이, 가시상추, 환심명굴 (27%)         </p>		
분포지도				
		여름철	가을철	
2024년	2023년			
				
		2020	2022	2024
군락면적		-	1,304 m <sup>2</sup>	8,951 m <sup>2</sup>
중요치	서양등골나물	-	33%	30%
	주요출현종	-	사방김의털(14%), 수크령(13%), 기타(40%)	억새(7%), 애기똥풀(6%), 기타(57%)
초본층의 종다양성(H')		-	2.11	2.40

표 115. 양평 옥현리 서양등골나물 모니터링 현황

제8지역: 양평 옥현리				
조사지전경		등반출현종		
				
분포지도				
	여름철	가을철		
2024년				
				
			2020	2022
군락면적		-	888 m <sup>2</sup>	1,931 m <sup>2</sup>
중요치	서양등골나물	-	28%	28%
	주요출현종	-	마(4%), 두릅나무(3%) 기타(65%)	취(11%), 쇠무릎(5%), 기타(56%)
초본층의 종다양성(H')		-	3.7	2.91

표 116. 여주 굴암리 서양등골나물 모니터링 현황

제9지역: 여주 굴암리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
		여름철	가을철	
2024년				
				
		2020	2022	2024
군락면적		-	1,855m <sup>2</sup>	4,102m <sup>2</sup>
중요치	서양등골나물	-	43%	22%
	주요출현종	-	주름조개풀(24%), 취(8%)	멍석딸기(13%), 애기똥풀(10%), 기타(55%)
초본층의 종다양성(H')		-	1.83	2.96

## 11) 돼지풀아재비

### 가) 지점별 모니터링 결과

#### (1) 제 1지역: 고성 당동리

1차(봄철) 조사 결과 돼지풀 아재비의 분포를 확인하지 못했으며, 2차(여름철) 조사에서 일부 로제트 형태의 개체를 확인하였고, 1~2개의 소수 개체의 분포를 확인하였다. 대상종의 중요치는 17.7%, 초본층의 종다양성은 2.46으로 나타났다. 식물상 조사 결과, 동반출현종은 총 69분류군으로 이 중 외래식물이 36% 차지하고 있었다. 대상종 외 생태계교란 식물은 대상종 외 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 가시상추, 환삼덩굴 등이 출현하여 총 5분류군으로 확인되었다.

3차(가을철) 조사 결과 대상종의 분포 지점은 여름철 조사와 동일하였고, 중요치는 21.9%, 초본층의 종다양성은 2.41로 나타났다. 동반출현종은 총 60분류군으로 이 중 외래식물이 20%를 차지하고 있었다. 돼지풀아재비 외 돼지풀, 미국쑥부쟁이, 환삼덩굴 등 생태계교란 식물 4분류군이 확인되었다.

고성 당동리 일대에는 돼지풀아재비가 소수 분포하고 있으며, 분포범위가 상대적으로 넓진 않지만 가을철 조사에서 모든 개체의 개화결실을 확인하였다. 특히, 경작지 주변에 서식하는 개체의 경우, 토양 운반, 농기계 이동 등으로 종자가 이동하여 확산될 가능성이 있으므로 관리 방안 마련이 필요하다(표 117).

#### (2) 제2지역: 고성 삼락리

1회(봄철) 조사 결과 로제트 형태의 돼지풀아재비 1개체를 확인하였다. 길가에 위치하여 도로 공사 등으로 교란이 있는 지역이지만 1개체만 분포하고 있어 확산 가능성을 낮추기 위한 초기 제거와 종자 발아 모니터링이 필요하다(그림 59).

#### (3) 제3지역: 고성 봉암리

1차(봄철) 조사 결과 돼지풀아재비의 분포를 확인하지 못했다. 2차(여름철) 조사 결과 대상종의 분포 면적은 807m<sup>2</sup>으로 떠상으로 분포하고 있는 군락을 확인하였으며 일부 소수 개체들이 산재되어 있었다. 돼지풀아재비의 중요치는 29.1%, 초본층의 종다양성은 2.38로 나타났다. 식

물상 조사 결과 총 48분류군을 확인하였으며 이 중 외래종이 46%를 차지하고 있었다. 돼지풀아재비 외 돼지풀, 가시상추, 환삼덩굴 등 생태계교란 식물 4분류군이 출현하였다.

3차(가을철) 조사 결과 대상종의 면적은 57㎡, 중요치는 21.9%, 초본층의 종다양성은 2.05로 나타났다. 동반출현종은 총 45분류군으로 외래종의 비율이 47%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 돼지풀아재비 외 미국쭈부쟁이와 환삼덩굴이 출현하였다.

계절별 조사 결과를 비교하였을 때 가을철에 분포 면적과 중요치가 감소하였다. 해당 지점은 도로변에 위치하여 대상지 내외로 차량 이동량이 매우 많고 공사 등 지속적인 교란이 있어 분포 변동성이 매우 큰 지역이다. 또한, 가을철 소멸된 군락도 차량 이동으로 인한 답압의 흔적을 발견하였다. 대상지에서 여름철 및 가을철 개화·결실 개체를 확인하였고, 서식처 환경을 고려하였을 때 종자 확산의 우려가 매우 높아 지속적인 관리와 모니터링이 필요하다(표 118).

#### (4) 제4지역: 고성 신용리

1회(봄철), 2차(여름철) 조사 결과 돼지풀아재비가 분포하지 않았으며 3차(가을철) 조사 결과 로제트 형태의 유식물 1개체를 발견하여 제거하였다. 계절별 조사 결과를 보면 해당 지점에서 돼지풀아재비가 확산될 가능성은 낮지만 지속적인 모니터링을 통한 분포 확인이 필요하다(그림 59).

#### (5) 제5지역: 창원 덕동동

1회(봄철) 조사 결과 대상종의 분포를 확인하지 못했으며, 2차(여름철) 조사 결과 로제트 형태의 소수 개체가 분포하고 있었다. 3차(가을철) 조사에서는 여름철 조사에서 발견한 개체들의 개화·결실을 확인하였다.

대상지는 자갈이 많은 환경으로 차량과 사람에 의한 답압이 심하고 지속적으로 교란이 있는 지점으로 개체의 높이가 낮고 로제트 형태에서 개화한 개체도 발견되었다. 대상 지점이 주차장으로 이용되고 있는 점을 고려하면 운송 수단에 종자가 붙어 이동할 가능성이 매우 높아 지속적인 관리가 필요한 것으로 보인다(그림 59).

(6) 제6지역: 창원 해운동

1차(봄철) 조사 결과 돼지풀아재비의 분포를 확인하지 못했으며, 2차(여름철) 조사 결과 1~2개의 개체가 모여 일부 지역에 분포하는 것을 확인하였다. 대상종의 중요치는 24.4%, 초본층의 종 다양성은 1.71로 나타났다. 식물상 조사 결과 총 75분류군이 확인되었으며 이 중 28%가 외래 식물이었다. 생태계교란 식물은 돼지풀아재비 외 도깨비가지가 출현하였다.

3차(가을철) 조사 결과 여름철과 비슷한 지점에서 소수 개체의 분포를 확인하였다. 돼지풀아재비의 중요치는 38.0%, 초본층의 종 다양성은 1.48로 확인되었다. 동반출현종은 총 18분류군으로 이 중 외래 식물이 50%를 차지하고 있었다. 돼지풀아재비 외 도깨비가지와 환삼덩굴이 출현하여 생태계교란 식물은 총 3분류군으로 확인되었다.

해당 지점은 해양 친수 공원이 조성되어 있어 예초 작업을 통한 주기적인 관리가 이루어지고 있다. 하지만 유동 인구가 많고 교란이 심한 지역으로 돼지풀아재비 종자 확산의 위험이 높아 대상종의 제거 관리가 필요하며, 공원 일대 도깨비가지군락이 고밀도로 넓은 면적에 분포하고 있는 점을 미루어 볼 때, 돼지풀아재비 외 생태계교란 식물의 관리와 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 보인다(표 119).

(7) 제7지역: 고성 거산리

1차(봄철) 조사 결과 돼지풀아재비의 분포를 확인하지 못했으며 3차(가을철) 조사 결과, 대상종의 분포 면적은 122㎡, 중요치 34.6%, 초본층의 종다양성 1.67로 나타났다. 식물상 조사 결과 총 33분류군이 동반출현하였으며, 이 중 외래 식물이 36.4%를 차지하고 있었다. 생태계교란 식물은 돼지풀아재비, 돼지풀, 미국쭈부쟁이, 환삼덩굴 등 총 4분류군이 출현하였다.

농경지 주변에 대상종이 분포하고 있었으며, 예초의 흔적을 확인하였다. 하지만 개체가 재발생하여 개화·결실을 맺었다. 해당 지역은 농기계의 이동이 잦고, 주기적인 예초 작업이 이루어지고 있어 운송 수단에 붙어 종자가 확산될 가능성이 높다. 또한, 결실 개체 예초 작업으로 인한 해당 지점에서 대발생할 것이 우려되어 지속적인 모니터링과 결실 전 대상종의 제거 작업이 필요하다(표 120).

(8) 제8지역: 파주 울곡리

'23년 네이처링에서 분포를 확인하여 여름철 조사를 수행하였으나 돼지풀아재비의 분포를 확인하지 못했다. 해당 지역은 인공 초지로 지속적으로 관리 되고 있어 개체가 소멸한 것으로 예상된다(그림 59).

표 117. 고성 당동리 돼지풀아재비 모니터링 현황

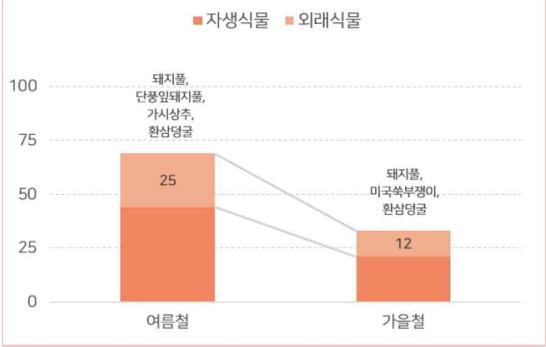
제1지역: 고성 당동리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
		여름철	가을철	
2024년				
		1차(3~5월)	2차(6~8월)	3차(9~10월)
	군락면적	-	소수개체	소수개체
	중요치	돼지풀아재비	0%	18%
주요출현종		환삼덩굴(14%), 쑥(13%), 기타(73%)	울산도깨비바늘(20%), 쑥(11%), 기타(51%)	울산도깨비바늘(17%), 강아지풀(15%), 기타(46%)
종다양성(H')		2.72	2.46	2.41

표 118. 고성 봉암리 돼지풀아재비 모니터링 현황

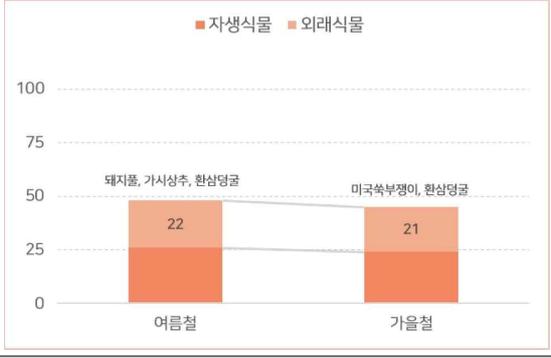
제3지역: 고성 봉암리				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
	여름철	가을철		
2024년				
		1차(3~5월)	2차(6~8월)	3차(9~10월)
군락면적		-	807m <sup>2</sup>	57m <sup>2</sup>
중요치	돼지풀아재비	-	29%	22%
	주요출현종	-	강아지풀(12%), 쑥(10%), 기타(49%)	울산도개비바늘(21%), 강아지풀(14%), 기타(43%)
종다양성(H')		-	2.38	2.05

표 119. 창원 해운동 돼지풀아재비 모니터링 현황

제6지역: 창원 해운동				
조사지전경		동반출현종		
				
분포지도				
	여름철	가을철		
2024년				
		1차(3~5월)	2차(6~8월)	3차(9~10월)
균락면적		-	소수개체	소수개체
중요치	돼지풀아재비	0%	23%	38%
	주요출현종	쑥(15%), 뽕리뱅이(9%), 기타(76%)	강아지풀(33%), 바랭이(17%), 기타(27%)	바랭이(24%), 잔디(18%), 기타(20%)
종다양성(H')		2.95	1.71	1.48

표 120. 고성 거산리 돼지풀아재비 모니터링 현황



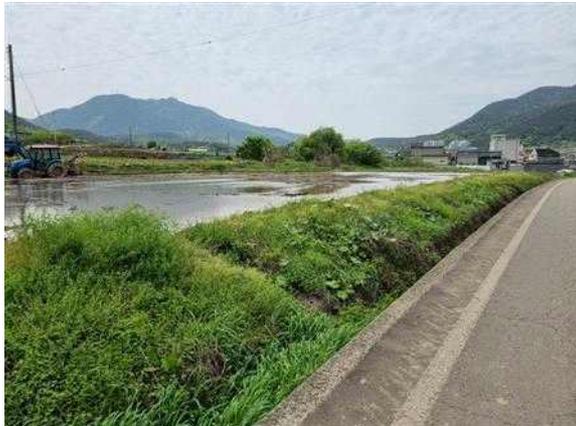
제2지역: 고성 삼락리	제4지역: 고성 신용리
	
제4지역: 고성 신용리	제6지역: 창원 덕동동
	
제8지역: 파주 울곡리	
	

그림 59. 돼지풀아재비 지점별 조사지 전경

## 2. 분포확산 여부 모니터링

### 가. 현장예찰

#### 1) 아르헨티나개미

부산역에 서식중인 아르헨티나개미가 기차길을 따라 이동·확산여부에 대한 확인을 위해 부산역과 연결된 3개의 주변역 인근에서 모니터링하였다. 3개의 주변역에서 총 5회 현장조사 모니터링을 실시한 결과 아르헨티나개미는 발견할 수 없었다.

#### 2) 붉은불개미

2024년 15개 지역에서 총 8회 실시한 모니터링에서는 붉은불개미가 발견되지 않았다. 다만, 2024년에도 인천, 부산, 평택, 광양항 내에서 붉은불개미가 발견되었기 때문에 언제든지 국경지역 밖에서 발견이 가능한 상황이다.

#### 3) 가시박

##### 가) 제주 노형동

1차(봄철), 2차(가을철) 조사 결과 대상종이 출현하지 않았다. 해당 지점은 주기적으로 경작과 경운이 이루어지고 있는 것으로 확인되었다(그림 60).

#### 4) 갯줄풀

##### 가) 진도 남동리(수로)

진도 남동리 일대 수로에서 약 22㎡의 면적으로 신규 분포를 확인하였다. 소군락이지만 고밀도로 분포하고 있어 물의 흐름을 방해하고 있었으며, 수로라는 서식 환경을 고려하였을 때 주변으로 분포가 확산될 가능성도 높아 제거 관리와 주변 지역의 분포 확산 모니터링이 필요할 것으로 판단된다(그림 61).

#### 5) 영국갯끈풀

##### 가) 안산 대부남동

안산 대부남동의 분포 확산 모니터링 결과 개체를 발견하지 못했다. 해당 지점은 과거 소수 개체 발견하여 제거 사업을 수행하였으며 이후 현재까지 개체가 재발생하지 않은 것으로 추정된다(그림 62).

나) 서산 도성리

서산 도성리 모니터링 결과 가로림만 해양보호구역 일대 매우 넓은 면적으로 대규모 군락지를 형성하고 있었으며, 지름이 수 미터에 달하는 원형 클론 패치가 산재해 있었다. 해당 지역은 영국갯끈풀의 국내 최대 서식지로도 알려져있어 적극적인 관리와 대책 마련이 시급하다(그림 62).



그림 60. 제주 노형동 가시박 분포여부 확인지 전경



그림 61. 진도 남동리 갯줄풀 추가 확인지



그림 62. 영국갯끈풀 분포여부 확인지 전경(좌: 안산 대부남동, 우: 서산 도성리)

## 나. 외래생물 신고센터를 통한 분포여부 확인

### 1) 교란거북류

「외래생물 신고센터」에 접수된 외래거북류 번식 신고를 정리한 결과 5-6월 사이 총 7건의 접수가 확인되었다(표 121). 확인된 종은 늑대거북, 붉은귀거북, 중국줄무늬목거북이었으며, 이중 중국줄무늬목거북은 야외에서 번식함이 처음으로 확인되었다(표 121, 그림 63). 중국줄무늬목거북의 산란이 확인된 경기도 수원시 매탄동에서 11개의 알을 채취하였으며, 채취한 알 중 손상되지 않은 7개의 알을 대상으로 장/단, 무게를 측정 결과 평균 2.38mm/3.41mm, 48.55g이었다. 유전자분석 결과 중국줄무늬목거북의 알로 판정되었다(표 121, 그림 63).

표 121. 외래생물 신고센터 민원을 통해 확인된 생태계교란 거북류의 확산분포 지점

지역	산란확인종	소재지	발견시기	평균 장/단, 무게
제 1지역	중국줄무늬목거북	경기도 수원시 매탄동	'24.5.20	2.38mm/3.41mm, 48.55g
제 2지역	중국줄무늬목거북	인천광역시 부평구 체육관로	'24.6.3	-
제 3지역	중국줄무늬목거북	경기도 의정부 죽량천	'24.6.4	-
제 4지역	붉은귀거북	경기도 시흥시 정왕동	'24.5.22	-
제 5지역	붉은귀거북	강원도 강릉시 경포습지	'24.5.29	-
제 6지역	늑대거북	서울특별시 강북구 북서울 꿈의 숲	'24.6.24, '24.6.25.	-

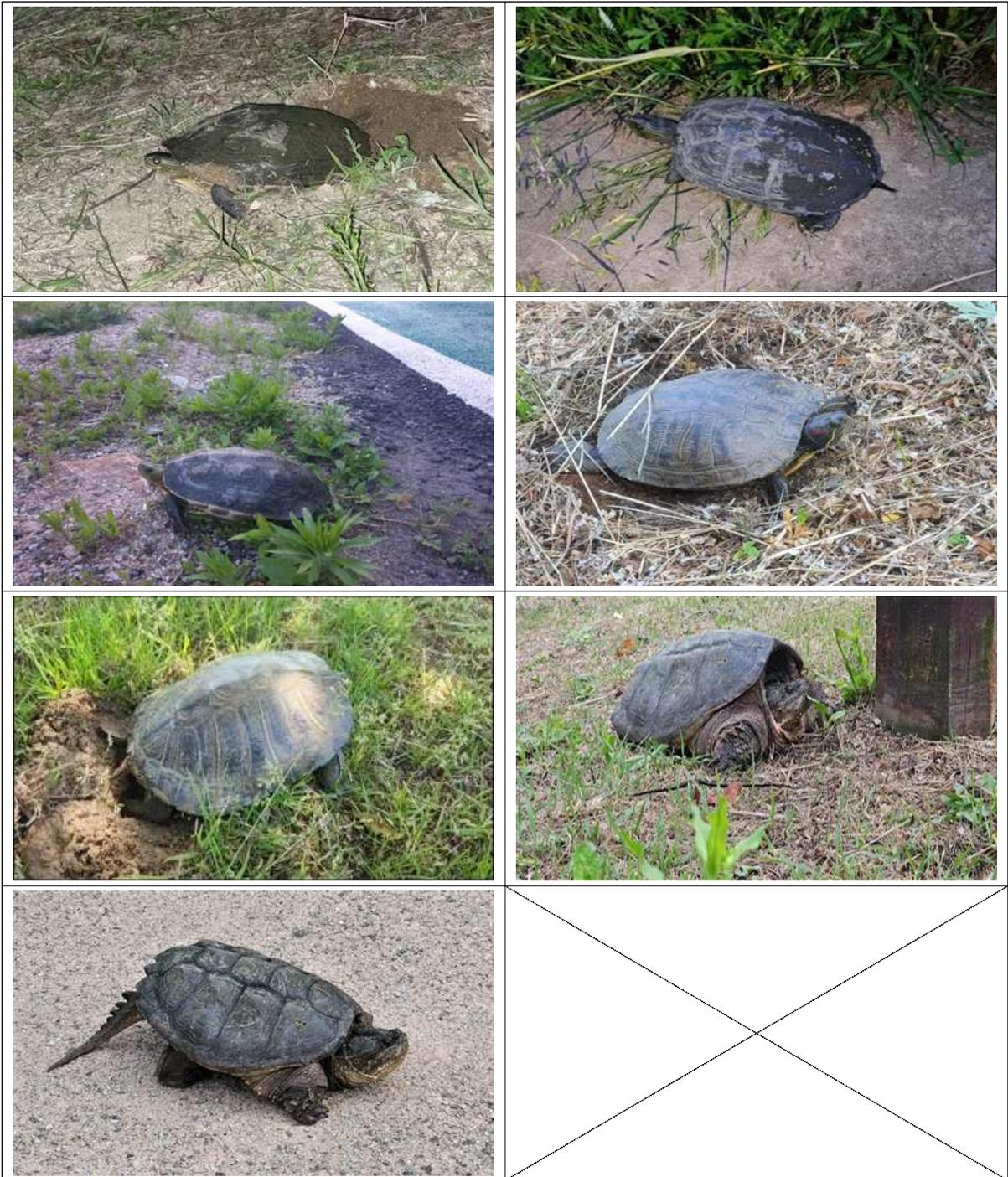


그림 63. 외래생물 신고센터를 통해 접수된 산란중이거나, 산란이 의심되는 외래거북류

### 3. 관리방안 마련을 위한 모니터링

#### 가. 가시박

##### 가) 제주 금능리

1차(봄철) 조사에서 가시박 유식물 등 개체는 출현하지 않았으며, 매토 종자 확인 결과 부식되어 발아 활력 없는 종자 1개를 확인하였다. 여름철 및 가을철 결과에서도 개체는 출현하지 않았으며, 매토 종자도 발견되지 않았다. 해당 지점은 발견 초기 신속한 대응과 지속적인 관리가 이루어지는 것으로 확인되었다(그림 64). 하지만 발견지 외 주변 지역을 조사하던 중 가시박 군락지를 신규 확인하여 일부 개체 뿌리 절단 후 관할 환경청(영산강유역환경청)에 조기 관리 요청하였다. 해당 지역에서 추가 확산 방지를 위한 관리와 주기적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다(그림 64, 65).

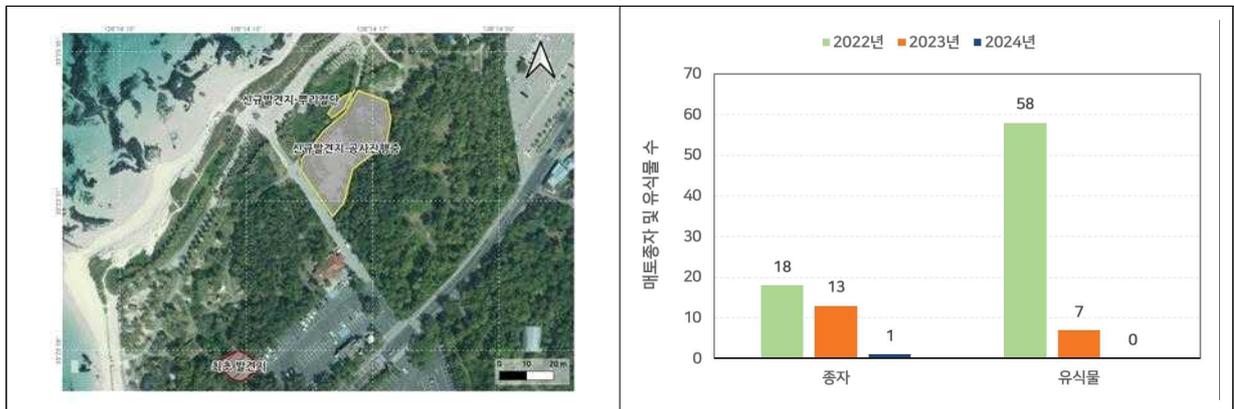


그림 64. 제주 금능리 일대 가시박 모니터링 결과(좌: 분포현황, 우: 조사결과)



그림 65. 제주 금능리 일대 가시박 추가 분포확인 현황

나) 서천 유부도

여름철 모니터링 결과 594㎡의 면적으로 분포하고 있었으며, 칩과 혼생하고 있었다. 식물상 조사 결과 37과 60속 63종, 총 63분류군이 출현하였다. 이 중 외래 식물이 25%를 차지하고 있었으며, 가시박 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 함께 출현하였다. 또한, 가을철 생태계교란 생물인 양미역취의 신규 분포지를 확인하였다.

서천 유부도 일대는 기업·시민단체과 연계하여 제거 협업이 지속적으로 추진되는 지점으로 전년대비(700㎡) 분포면적이 약 15% 감소하였다. 금년에는 직접 물리적으로 뽑는 방법뿐만 아니라 제거 효율 향상을 위한 새로운 제거방법(예초, 예초+차광막설치)을 도입하였고, 내년부터 모니터링을 수행할 예정이다(그림 66).

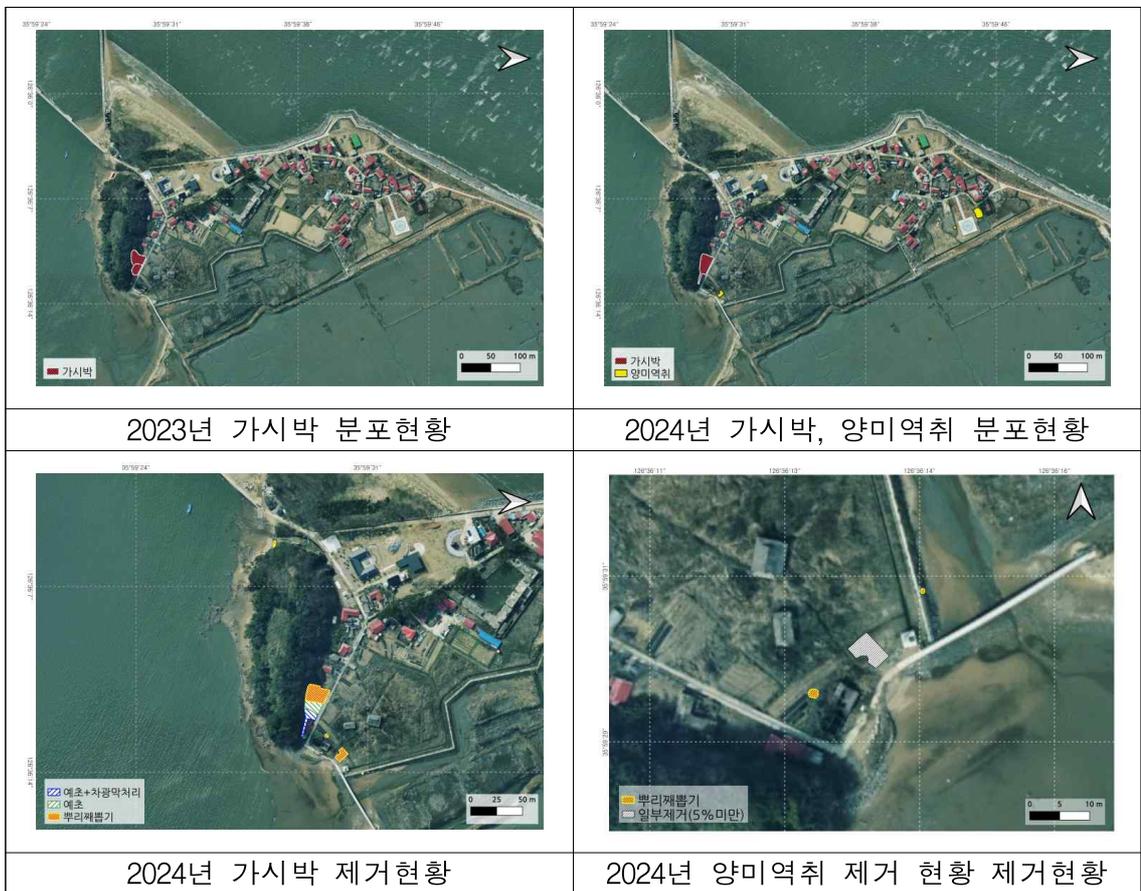


그림 66. 서천 유부도 내 생태계교란 식물(가시박, 양미역취) 분포 및 제거 현황

다) 임실 용암리

조사 결과 임실 용암리에서 가시박의 분포 면적은 190㎡으로 확인되었다. 식물상 조사 결과 총 48분류군이 동반 출현하였으며, 그 중 20분류군이 외래 식물로 확인되었고, 가시박 외 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 함께 출현하였다. 가시박의 제거 효과 검증을 위해 전년도 고압살수 제거 지점과 비제거지역을 나누어 식생 조사를 실시한 결과, 제거 지역에서는 가시박의 중요치가 32.2%, 초본층의 종다양성은 1.77로 나타났다. 비제거지역에서는 가시박의 중요치가 23.5%로 나타났다. 모니터링 결과, 대상종의 분포 면적이 전년 대비 약 75%가 감소하였으며 특히 고압 살수 제거 지점에서 분포 면적이 많이 감소하였다. 하지만 이는 고압 살수 뿐만 아니라 하천의 잦은 수위 변동도 영향을 미친 것으로 보인다. 또한, 가시박의 중요치가 제거지에서 비제거지보다 높게 나타난 것은 일부 제거 지점에서 가시박 식피율이 증가했기 때문으로 판단된다. 임실 용암리 일대 대상종은 아우점종인 칩과 서로 경쟁 관계에 있어 우점도가 계속해서 변화할 것으로 예상되며, 제거 효과 검증을 위해서는 동일 지점의 주기적인 제거 작업과 모니터링이 필요하다(그림 67).

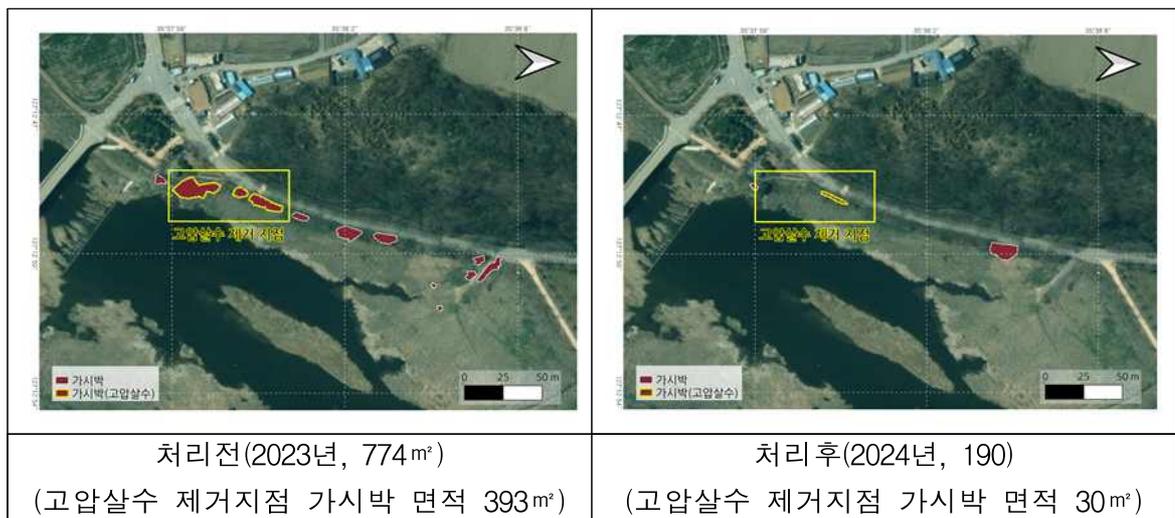


그림 67. 신기술(고압살수)을 활용한 가시박 제거효과 모니터링 결과

## 나. 양미역취

### 가) 부안 금판리

양미역취 제거 유무에 따른 종조성 확인 결과, 처리구(양미역취 제거)에서 대상종의 중요치가 대조구(양미역취 비제거)보다 더 낮게 나타났으며, 초본층의 종다양성은 높았다.(그림 68). 대조구와 처리구간 양미역취의 생육반응을 조사한 결과, 단위면적당 밀도와 지상부높이가 대조구보다 처리구에서 상대적으로 낮았다(그림 69). 또한, 엽록소 함량은 처리구(32.63)가 대조구(27.83)보다 더 높았고, 엽록소 형광(Fv/Fm)의 값은 대조구가 0.83값에 가까운 수치를 보였다(그림 70). 결과적으로, 양미역취의 제거가 새롭게 발생하는 양미역취의 생육을 저하시킨 것을 확인 할 수 있었다.

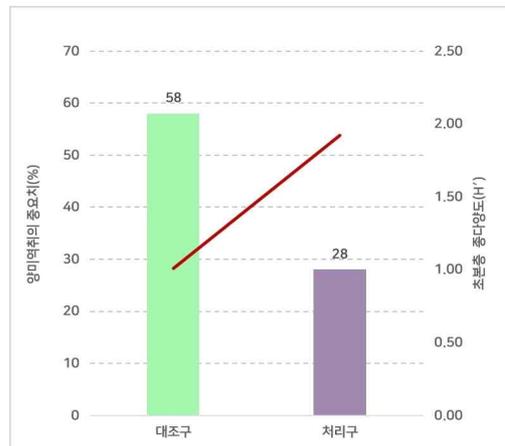


그림 68. 양미역취 제거 유무에 따른 대상종의 중요치와 초본층의 종다양성

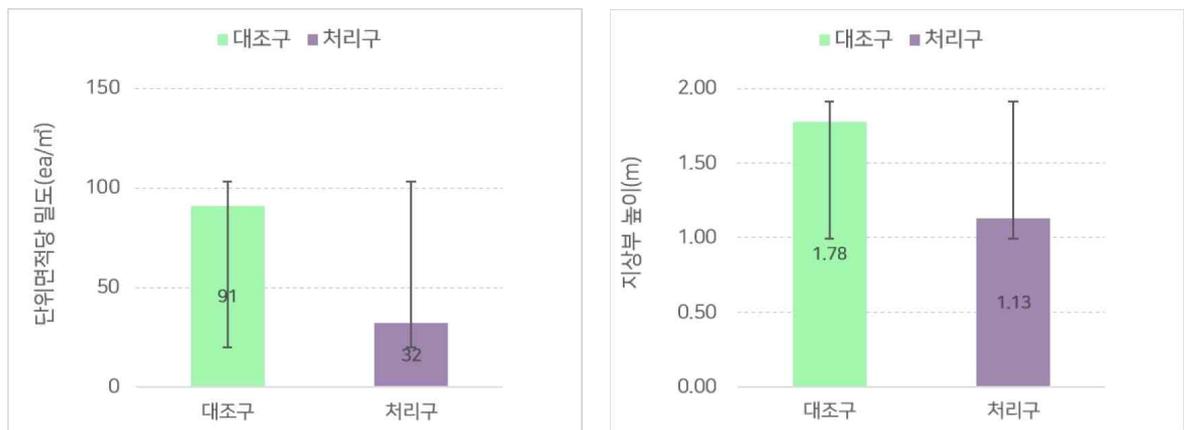


그림 69. 부안 금판리 일대 양미역취 제거에 따른 양미역취의 생육반응



그림 70. 부안 금관리 일대 양미역취 제거에 따른 양미역취의 생리 반응

## IV. 결론 및 제언

### 1. 생태계교란 동물

#### 가. 뉴트리아

##### 1) 뉴트리아의 서식밀도

뉴트리아 서식밀도가 높은 행정구역 내 7개 지역을 모니터링하였다. 그 결과 7개 지역중 5개 지역에서 뉴트리아의 서식이 확인되었고, 금년도에 총 25개체를 확인하였다. 전체 평균 상대밀도는 100m 당 0.36개체로 전년도 대비 소폭 상승했으나, 지속적인 퇴치작업이 수행되고 있어 '14년부터 연간 변화를 보았을 때는 감소하는 추세이다. 금년도에 뉴트리아의 서식이 확인되지 않은 2개 지점(맥도생태공원, 대평늪)은 환경요건이 뉴트리아가 서식하기에 적합한 것으로 조사되었다. 인근 지역에 뉴트리아의 서식이 확인되고 있어 유입의 가능성이 높으며, 현재 인위적인 교란(둘레길 조성사업 등)으로 인한 일시적인 비출현의 가능성이 있기 때문에 지속적인 모니터링이 필요하다.

##### 2) 새로운 행정구역에서의 뉴트리아 서식 확인

뉴트리아의 서식이 확인된 행정구역은 '14년에서 제주와 충청북도 청주시까지 확산되어 총 24개 행정구역에서 확인된 이후로, '15년부터 서식지역이 지속적으로 감소하여, '18년 이후부터 '23년 조사까지 총 14개 지역에서 출현이 확인되었다. 그러나, '24년 퇴치사업 운영 결과 영천에서 추가 서식이 확인되어 총 15개 행정구역에서 확인되었다. 지속적인 퇴치의 노력으로 개체수의 밀도는 감소하고 있으나, 인근 행정구역으로의 일부 개체가 서식이 확인되는바 행정구역 경계에서의 모니터링과 포획 작업으로 뉴트리아의 서식반경이 넓어지는 것을 예방할 필요가 있다.

##### 3) 퇴치시기 조절의 효과 검증 필요

대구지방환경청은 '23년부터는 퇴치시기를 겨울에서 이듬해 봄철로 조정하여 퇴치사업을 추진하였다. 그 결과 '22년에 비해 많은 개체를 퇴치하였으나, 퇴치시기 조절에 의한 효과인지에 대해서는 지속적인 모니터링이 필요하다.

## 나. 황소개구리

‘24년 3월부터 10월까지 20개 지역을 대상으로 현장조사를 실시하여 조사된 황소개구리는 총 546개체이며, 이중 유생이 284개체, 성체가 262개체이다. 황소개구리 성체가 가장 많이 확인된 지점은 함안 대평늪이며, 유생과 성체를 합산하면 제주 사계리와 제주 돛곳에서 각각 유생 118개체와 성체 12개체, 유생 42개체와 성체 13개체로 다수의 황소개구리가 확인되었다. 채집된 황소개구리를 대상으로 유전분석(mtDNA COI, 519bp)을 실시한 결과 전국 6개 지점에서 채집된 28개체에 대한 유전적 변이는 확인할 수 없었고, 20개 지역 중 절반에 가까운 9개 지역에서 유생이 확인되어 번식이 활발하게 일어나고 있는 것으로 판단된다. 2018년 조사에서 다수의 개체가 발견된 지역에서 ‘22년 확인된 개체수가 많이 줄어들어 지자체 등에 의한 생태계교란 생물 퇴치(제거)사업이 긍정적인 영향을 미치고 있을 가능성도 있으나, ‘20년 장마와 ‘22년 가뭄 등 기후로 인한 일시적인 감소일 수 있어 추후 개체군 변화에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

라나바이러스 감염이 확인된 고흥 침교제는 농경지 내 위치하고 있는 대형 농업용저수지로, 수로가 발달되어 있으며, 꼬마도롱뇽, 청개구리, 참개구리, 움개구리 등의 서식이 확인된 바 있다. 이중 꼬마도롱뇽은 ‘16년 새롭게 발견된 국내 고유종으로 보성, 고흥, 별교에 서식하며, 매우 국지적인 분포를 띤다(Min *et al.*, 2016). 라나바이러스는 양서류의 집단폐사를 일으킬 수 있는 전염성이 강한 질병으로, 황소개구리의 감염이 확인된 고흥 침교제 일대에서 지속적인 질병 모니터링이 필요할 것이라고 판단된다.

## 다. 교란거북류

### 1) 외래거북의 종과의 개체수 변화

외래거북의 개체수는 ‘23년에 비해 소폭 감소한 반면, 종수는 크게 증가하였다. 특히, 기존에는 잘 발견되지 않았던 수생거북 머스크터틀류가 2종이나 추가되었다. 수생거북은 반수생거북과는 다르게 일광욕을 하러 물으로 잘 나오지 않아 육안 조사로는 서식 파악이 어렵다. 따라서, 수생거북류의 모니터링 강화 등 더 폭넓게 생태계교란 거북류를 포함하여 외래거북류의 서식을 파악하기 위해 eDNA, 포획 조사 등 방법의 다양

화가 필요하다. 개체 수의 경우, 조사시기나 당일 날씨에 큰 영향을 받을 수 있으므로 장기적인 추세를 보는 것이 더 의미 있을 수 있다. 더욱이, 올해는 외래거북이 다수 확인되었던 남악저수지와 옥암수변공원에서 큰 공사가 있어서 더 큰 감소가 있었다고 판단된다(그림 71). 이에 보다 안정적으로 조사할 수 있는 모니터링 기법개발이 필요할 것이라고 사료된다.



그림 71. 저수지 정비 사업 중인 남악저수지와 옥암수변공원

## 2) 생태계교란 생물과의 교잡

금년도 교란종과의 교잡 연구를 통해 부산 시민공원에서 중국줄무늬목거북과 남생이의 교잡종이 추가로 확인되었다. 해당지점은 '23년 남생이의 서식이 새롭게 확인된 지점으로 남생이의 보전의 취약점이 확인되었다. 이에 해당 지점에서의 적극적인 생태계교란 거북류의 퇴치사업이 수행되어야 한다고 판단되며, 남생이 및 교잡의심개체에 대한 분자유전학적 연구가 지속되어야 할 것이라고 판단된다. 또한 Baek *et al.*(2024)에 의하면 중국줄무늬목거북과 남생이 교잡종이 두종의 공서지역에서 발생한 바 있으며, 향후 공서지역에서의 모니터링의 강화가 필요할 것으로 판단된다.

## 3) 외래거북의 번식지의 증가

현재 수행 중인 모니터링 지점에서 외래거북의 번식이 확인되었으며, 점차 확인지점이 증가하고 있다. 화랑저수지 등 일부 지역에서는 포획 활동을 하지만 효과에 대해서는 판단하기 어렵다. 더욱이, 금호지나 부산시민공원에는 외래거북 중국줄무늬목거북 뿐만아니라 토종 남생이가 서식하고 있어서 경쟁 및 잡종 형성이 우려된다(Baek *et al.*, 2024). 만

약, 번식이 확인된 지역에 대한 적극적인 관리를 하지 않을 경우, 해당 지점에 개체수는 증가할 것이며, 주변으로의 확산까지 발생할 수 있다. 따라서, 외래거북의 번식이 확인된 지점 그리고 토종 거북(특히 남생이)이 서식하는 지역은 우선적으로 관리를 위한 포획이 이루어져야 한다. 또한 「외래생물 신고센터」의 민원을 통해 중국줄무늬목거북, 붉은귀 거북, 늑대거북 등의 산란활동이 추가적으로 확인된 바, 국민홍보를 통해 향후 생태계교란 거북류의 산란 및 분포에 대한 보다 폭넓은 자료를 확보할 수 있을 것이라 판단된다.

#### 4) 생태계교란 거북류 라나바이러스 연구 결과

라나바이러스는 양서류의 집단폐사를 일으킬 수 있는 전염성 질병으로 국내 참개구리, 청개구리, 황소개구리로부터 라나바이러스를 검출한 바 있다(Roh *et al.*, 2022). 최근, 거북류 또한 보균자로 보고된 바 있다(Johnson *et al.*, 2008). 금해 포획된 생태계교란 거북류 및 외래거북류 13개체에서 라나바이러스가 검출되지 않았으나, 붉은귀거북은 식물과 동물의 생육과 성장에 영향을 미칠 수 있는 *Fusarium falciforme* 와 *Fusarium keratoplasticum*의 보균자로 알려진 바(Martínez-Ríos *et al.*, 2022), 향후 포획되는 교란거북류에 대한 질병연구를 지속적으로 수행할 필요성이 있다.

#### 라. 교란어류(배스, 블루길, 브라운송어)

6개 지역 조사결과, 총 4목 8과 25종 3,479개체의 어류가 확인되었다. 출현 종수 비율 및 출현 개체수 비율 모두 잉어과(56%, 75.28%)가 가장 많았다. 조사된 어류중 우점종은 치리로 41%의 상대풍부도를 보였다. 그 다음은 블루길이 12.8%로 아우점하였다. 그간 6개 지역에서의 배스, 블루길의 상대풍부도를 비교한 결과, 4개 댐호중 춘천호에 상대적으로 높은 비율로 확인되었다. 춘천호는 '20년에 블루길이 64.1%로 우점하였고, 이후 '24년까지 계속해서 상대풍부도가 감소하는 추세인데, 춘천호 주변으로 도로확장 공사 및 수변테크의 조성 공사 등 인위적인 요인에 의한 영향으로 판단된다.

배스와 블루길은 전국적으로 확산되어있고, 수환경 특성상 선택적으로 제거하기 어려운 종이다. 그러나, 북초산제의 경우 '20년에 완전배수를

통해 배스의 제거를 수행했던 지점으로 '2년 연속('23년~'24년) 교란어류가 확인되지 않았다. 이 지역의 지속적인 모니터링을 통해 담수어류 개체군의 회복과정에 대한 기초자료를 수집할 필요가 있다고 판단된다.

광령지의 경우, '23년부터 다른 어종이 확인되지 않고 교란 어종만이 확인되고 있다. 확인 결과 현재 수질환경 개선을 위한 인위적인 조치가 진행되고 있는 지점으로, 환경변화에 따른 어류상의 변화를 모니터링할 필요가 있다.

배스, 블루길은 전국적으로 담수생태계 내에서 확산되어 있는 종으로, 교란어류만을 선택적으로 제거하기는 어렵다. 그렇기 때문에 밀도가 높은 지점과 낮은 지점과의 비교분석을 통해 실질적으로 담수어류 생태계에 미치는 영향에 대해 파악할 필요가 있고, 이에 따라 우선적으로 관리해야하는 지점을 선정할 필요가 있다.

브라운송어는 춘천호 일대에만 국지적으로 분포하고 있는 종으로 춘천호 일대 5지역을 모니터링하였다. 그 결과 총 9과 23종 870개체가 확인되었으며, 멸종위기야생생물 II급인 가시고기 1종의 서식이 확인되었다. 상대풍부도 확인결과, 냉수성어종인 빙어가 13.2%로 우점하고 있었고, 참종개가 13.1%로 아우점하였다. 멸종위기야생생물 II급 가시고기는 12.5%로 그 다음으로 높은 상대풍부도를 보였다. 본 연구 대상종인 브라운송어는 3.9%로 상대적으로 낮은 상대풍부도를 보였다. 브라운송어의 전장 분포를 조사한 결과, 2차 조사 시기에 당년생 브라운송어들이 부화하여 개체군에 편입된 결과로 확인되었다. 브라운송어가 자연생태계에 잘 정착하고 있는지 여부를 확인할 수 있는 비만도지수 평균값을 대상으로 평가한 결과 '나쁨' ~ '보통'으로 평가되어 발전 방류에 의한 극심한 유량 변동, 큰 수위 변화, 성장에 요구되는 에너지 소모 등이 브라운송어 개체군에 영향을 미칠 것으로 생각된다. 한편, 브라운송어의 서식역 확장을 확인하기 위하여 정수역인 의암호를 조사한 결과, 브라운송어는 확인되지 않았다.

브라운송어는 생태특성상 낮은 수온을 선호하므로, 현재 강원 춘천 소양강 일대에만 서식하고 있으며, 서식지에서 멸종위기야생생물 가시고기와 공서하고 있는 것을 확인하였다. 따라서, 지속적인 모니터링으로 가시고기에 미치는 영향에 대해 확인이 필요하며, 인근으로의 확산여부 조사를 병행하여 서식반경이 확대되는 것을 방지해야한다.

## 마. 미국가재

총 4개 지역에서 미국가재를 모니터링하였다. 그 결과, 총 880개체의 미국가재가 확인되어 지속적인 제거추진에도 전년대비(582개체) 개체수가 증가하였다. 가장 많은 개체수가 확인된 지점은 모산저수지(452개체) 이었고, 지석천(317개체), 섬진강(89개체), 신덕저수지(22개체) 순이었다. 특히 모산저수지와 지석천 일원에서는 미국가재 굴이 다수 발견되었다. 섬진강의 미국가재 서식지는 개체밀도는 다소 낮은 것으로 확인되었으나, 섬진강 어류생태관의 수로에서 서식하는 어류의 유입이 확인되어 관리가 필요할 것으로 판단된다(그림 72). 모산저수지와 지석천은 “생태계교란생물 제거사업”이 진행되고 있으며 그에 따라 미국가재의 개체수 감소에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 향후 지속적인 관찰을 통해 개체수 변화양상 파악이 필요할 것으로 판단된다. 조사차수별 미국가재의 체장과 생체량 조사결과, 전년도와 유사하게 3차조사에서 가장 높았다. 암수비율 조사결과 암컷이 수컷보다 많은 비율을 차지하고 있으며, 전년대비 암컷은 비율은 더 높아졌다.

미국가재는 ‘19년 10월에 생태계교란 생물로 지정된 이후, ‘21년부터 모니터링을 수행하였다. 그 결과 미국가재의 개체수는 증가하고 있으나, 증가율은 감소하고 있었다. 이는 지속적인 퇴치사업 등의 영향으로 판단된다. 그러나, 모산저수지와 지석천은 지속적인 관리에도 불구하고 개체수가 증가하고 있는바 효과적인 제거를 위한 방안을 모색할 필요가 있다. 미국가재의 체장과 생체량 조사의 결과로 보았을 때 국내 생태계에서 봄철, 가을철 2회 산란하는 것으로 확인되었다. 암컷을 선택적으로 제거하는 것은 어려우므로 산란기에 집중 제거 사업을 추진하는 것이 효과적일 것으로 생각된다.



그림 72. 어류생태관의 미국가재 서식지(좌) 및 유출수에서 확인된 어류(우)

## 바. 등검은말벌

7개 지역 모니터링을 수행한 결과, 6개 지역에서 등검은말벌을 확인하였으며 전년도 대비 강릉지역을 제외하고 대부분 지역에서 등검은말벌의 개체수가 감소하였고 군위지역의 경우 등검은말벌이 확인되지 않았다. 공서종의 경우 말벌과 장수말벌이 대부분 지역에서 늘어나고 있음을 확인하였다. '21년 모니터링 시점부터 매년 개체수는 감소하고 있으나, 최초발견 지역 부산 일대에서는 발견되는 말벌류 중에 우점하고 있었다. 등검은말벌은 양봉꿀벌을 공격할 수 있고, 또한 도심지에서의 발생으로 인체에 피해도 우려되는바 지속적으로 모니터링하여 분포 등의 추이를 파악할 필요가 있다.

## 사. 아르헨티나개미, 붉은불개미

부산역주변에서 조사한 아르헨티나개미는 매년 줄어드는 것으로 보인다. 또한 아우점종인 주름개미는 상대적으로 늘어나고 있다. 부산역 주변은 지속적으로 방제를 실시하는 지역으로 아르헨티나개미의 개체수는 줄어드는 것으로 나타났다. 향후 지속적인 모니터링과 방제를 통해 확산 방지를 위해 노력해야 할 것으로 판단된다.

기차길을 따라 이동·확산 여부 확인을 위해 부산역과 연결된 3개의 주변역(구포역, 밀양역, 온산역) 인근에서 모니터링을 실시하였다. 3개역 주변에서 총 5회 현장조사 모니터링을 실시한 결과 아르헨티나개미는 발견할 수 없었다. 아르헨티나개미는 이동·확산 가능성이 있기에 지속적인 모니터링이 필요해 보인다.

붉은불개미는 2017년 9월 부산 감만항 야적장 바닥에서 처음 출현이 확인되었고, 2018년 관계부처 합동 예찰·방제 매뉴얼을 수립하여 시행 중이다. 2024년 실시한 모니터링에서는 붉은불개미가 발견되지 않았다. 다만, 2024년에도 인천, 부산, 평택, 광양항 내에서 붉은불개미가 발견되었기 때문에 언제든지 국경지역 밖에서 발견이 가능한 상황이다. 향후 지속적인 모니터링을 통해 빠른 발견과 조기 대응이 필요해 보인다.

## 아. 빗살무늬미주메뚜기

### 1) 침입 초기 외래생물의 관리에서 전문가와 민·관 협력의 효과성

침입 외래생물이 생태계와 경제에 미치는 부정적인 영향을 최소화하기

위해 조기 발견 및 신속 대응은 필수적이다(Simberloff *et al.*, 2013). 빗살무늬미주메뚜기는 '20년 울산 온산공단 주변에서 최초로 침입이 확인된 이래로, 국립생태원, 울산광역시, 그리고 온산공단 기업체는 유기적인 협력을 통해 확산 방지를 위해 노력하고 있다. 국립생태원은 현장조사를 통해 빗살무늬미주메뚜기의 서식범위 및 서식밀도를 정량화하여, 방제의 우선순위를 제시하고, 울산광역시는 이 조사 결과를 토대로 신속 대응 전략을 수립, 방제 구역을 설정하고 있다. 또한 지자체와 기업체와의 협력을 통해 매년 방제를 실시하고 있다. 그 결과, 빗살무늬미주메뚜기의 서식면적은 지속적으로 감소하고 있다. 현재 울산온산공단 일대에 국지적으로 분포하고 있는 종으로 확산방지를 위해 지속적인 협업관리를 추진할 필요가 있다.

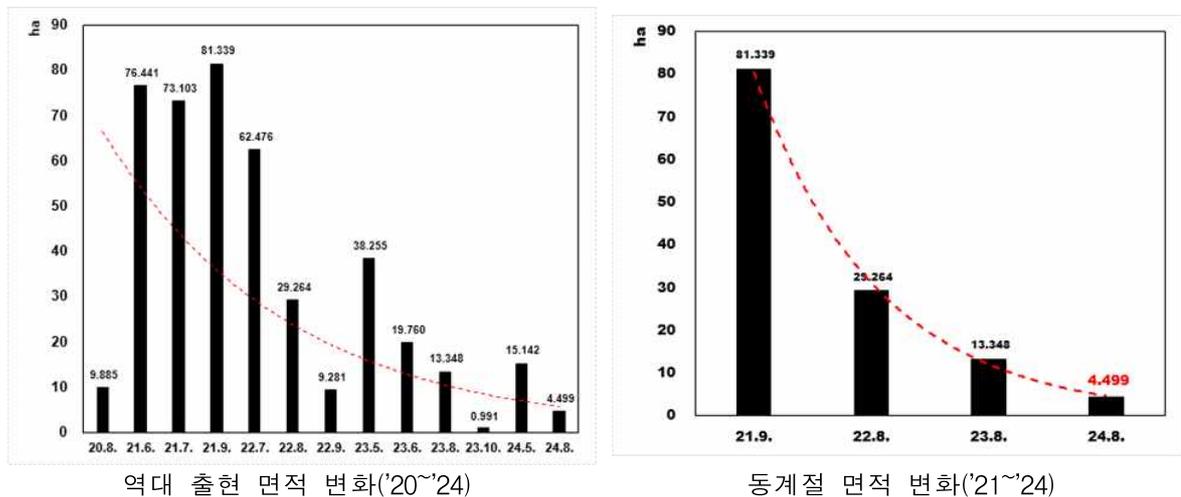


그림 73. 방제에 따른 빗살무늬미주메뚜기 서식면적 변화

## 2) 인위적인 요인(토양이동 등) 인한 빗살무늬미주메뚜기 확산

온산공단과 그 일대는 나지화된 공장부지 내에서 관리되지 않은 초지가 발달하였는데, 이 공간이 빗살무늬미주메뚜기의 주요한 서식처이다. 그 중, '20년부터 빗살무늬미주메뚜기가 높은 밀도로 발생하였던 일부지점이 개발되기 시작하였고, 개발과정에서 발생한 토석류는 폐기물매립장을 비롯한 다양한 지역으로 운반되고 있다. 빗살무늬미주메뚜기의 산란이 완료된 11월 이후 공사가 시작될 경우, 토양 내 산재되어 있는 빗살무늬미주메뚜기의 알집이 토양 이동 과정에 혼입되어 빗살무늬미주메뚜기가 타지역으로 확산할 가능성이 있으므로, 빗살무늬미주메뚜기 분

포지 개발 시 토양 이동경로 파악 및 생애주기에 따른 모니터링이 필요할 것으로 판단된다.

## 2. 생태계교란 식물

### 가. 가시박, 단풍잎돼지풀

가시박, 단풍잎돼지풀은 대부분 하천변 등 교란이 심한지역에 군락단위로 분포하는 종이다. 따라서, 모니터링 지점에서 군락변동은 연간 변화 추세를 확인하기 어려우나, 시간이 지날수록 높은 중요치를 차지하고 있는 것이 확인되었다. 이러한 결과는 계속해서 토양 내에 많은 종자가 누적되고 있음을 의미한다. 가시박, 단풍잎돼지풀은 모두 1년생으로 종자로 번식을 한다. 따라서, 당해연도에 종자가 생산되는 것을 방지하고, 토양에 누적되어 있는 종자량을 감소시키는 것이 관리의 핵심이다.

가시박, 단풍잎돼지풀은 전국적으로 분포하고 있고, 확산하고 있기 때문에 일회성의 제거로는 퇴치하기가 어렵다. 효과적인 관리를 위해서는 한 지점에 대해서 반복적인 관리가 중요하다. 또한, 제주도와 유부도에 분포하는 가시박의 관리 사례와 같이 소규모 군락이 형성되었을 때 초기에 집중관리하는 것이 효율적이다.

### 나. 갯줄풀, 영국갯끈풀

진도 남동리 일대 '24년 갯줄풀의 분포면적은 총 6,189㎡로 전년대비(5,508㎡) 소폭 증가하였다. 갯벌 내는 국립공원에서 지속적인 관리로 면적이 감소하고 있었으나, 갯벌과 연결된 수로를 통해 지속적인 유입이 발생한 것으로 판단된다. 또한 인근 묵논은 다른 지점으로 확산되기는 어려우나, 묵논내에서 고밀도로 분포하여, 하층에 식생이 자랄 수 없는 환경이 조성되었다. 인근 추가 확산을 확인하기 위해 반경 1km를 조사한 결과, 인근 또다른 수로에서 소수개체가 확인되었다. 같은 *Spartina* 속의 영국갯끈풀은 서해안을 따라 분포하는 지점이 일부 있으나, 갯줄풀은 현재 진도 남동리 일대에만 분포하고 있다. 따라서, 추가 확산을 방지하기 위한 집중관리로 완전한 제거의 노력이 필요하다. 현재 서식처 유형별 관리의 주체가 상이하여, 효율적인 관리가 어려운 실정이다. 이에 금년도부터는 관계 기관(관할 국립공원, 환경청, 지자체)과 협업을

추진하고 있으며, 이를 통해 효과적으로 관리할 수 있는 체계를 마련하고자 한다.

강화 동막리, 서천 송림리 일대 영국갯끈풀 모니터링 결과, 전년도에 소수개체가 확인된 반면, 올해는 소수패치의 형태로 분포면적이 소폭 증가하였다. 그러나, 강화 동막리는 해양환경공단에서 지속적인 관리로 인해 현재는 분포면적이 지속해서 감소하는 추세이며, 현재도 소수개체 중심으로 관리를 추진하고 있다. 서천 송림리도 해양환경공단에서 관리를 추진하고 있다. 따라서, 관계기관에서 지속적인 관리가 추진된다면 확산방지와 더불어 서식면적은 지속해서 감소할 것으로 예상된다.

김제 고사리 일대 영국갯끈풀 생육지는 다른 지점과 다르게 간척지로 갈대, 모새달 등 장경초본이 함께 혼생하고 있다. 분포면적은 전년과 동일하였으나, 가을철 조사결과에서 결실까지 한 것을 확인할 수 있었다. 장경초본군락과의 혼생이 분포면적의 큰 확대를 막고있는 것으로 추정되며, 이 관계성을 조사하기 위해 금년도부터 현존식생도를 작성하였다. 향후 각 식생들과의 분포면적 변화양상을 파악하여, 혼생군락내에서의 영국갯끈풀 관리에 대한 기초자료를 마련하고자 한다. 현재로서는 혼생하고 있는 지점에서의 제거는 다른 식생에 교란을 주는 요인이 될 수 있기 때문에 관리 시 주의가 필요하다. 우선적으로 다른 식생과 혼생하지 않는 가장자리부터 제거를 추진하는 것이 확산을 막을 수 있는 방법으로 생각된다. 또한 혼생하는 지점에서는 교란을 최소화하기 위해 꽃대만을 잘라 종자로의 확산을 차단하는 방법도 고려되어야 한다.

서산 도성리의 가로림만 해양보호구역 일대는 영국갯끈풀이 매우 광범위하게 분포하고 있었고, 국내 최대규모의 군락지이다. 해당 지점에 대한 적극적인 관리가 필요하지만, 갯벌 내 골이 깊어 장비의 접근이 쉽지 않아 안전하고 효과적인 대책이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

#### 다. 마늘냉이

‘24년 조사 결과, 전년 대비 고정 4지점 모두 군락 면적이 증가하였다. 중요치는 3개 지점 증가, 1개 지점에서 감소하였다. 하지만 삼척 우지동 일대에서 확산 범위가 넓어졌다. 해당 지점에서 대상종은 주로 숲 가장 자리에 분포하였지만, 조사 결과 숲 내부까지 세력을 확장하고 있음을 확인하였다. 숲의 하층에서 단일 군락을 형성하여 우점하는 마늘냉이의

특성을 고려하면 해당 지점에 대한 관리와 모니터링이 필요하다. 또한 당진 한진리는 '23년에 새롭게 서식이 확인된 당진 한진리 일대는 다른 지점에 비해 마늘냉이의 중요치가 높았다. 이는 고밀도로 분포하고 있다는 의미로, 이 지점에 대한 관리도 필요할 것으로 판단된다. 마늘냉이는 현재 강원, 수원, 인천, 당진 4지역에서만 확인되는 종으로, 다른 지역으로 침입을 차단하기 위해서는 각 지점에 대한 관리가 시급하다.

#### 라. 물참새피, 털물참새피

물참새피와 털물참새피는 전년 대비 분포 면적과 종조성의 변화가 컸다. 이 두종은 수변에 생육하고 있기 때문에 강수에 큰영향을 받고 있어 군락의 변동성이 큰 것으로 판단된다. 특히, 물참새피군락의 고정 조사구인 나주 영산동과 무안 청용리 일대 모니터링 결과, 물참새피와 털물참새피의 종간 경쟁으로 대상종의 세력이 약화 되고, 털물참새피가 우점하고 있었다. 또한 다른 고정 조사구도 두 종이 혼생하며 경쟁 관계에 있는 것으로 나타났다. 두종이 형태적으로 줄기에 털의 유무로 구별이 가능하다. 그러나, 타국가에서는 두종을 동종으로 판별하는 것을 고려하여, 추후 유전적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

#### 마. 도깨비가지, 서양금혼초, 서양등골나물

도깨비가지, 서양금혼초, 서양등골나물은 교란지에 소수 개체들이 산재되어 분포하고 있는 종들로 개체군 변동이 심한 것으로 나타났다. 해당 종이 생태계에 미치는 영향을 확인하기 위해서는 조사기법 개선이 필요할 것으로 판단된다.

#### 바. 돼지풀아재비

돼지풀아재비는 금년도부터 모니터링을 수행한 종이다. 고정 모니터링 조사 지점 선정을 위해 문헌 조사와 외래생물 정밀조사 자료, 습지 시민과학자 자료 등을 활용하여 분포 지점을 확인하였다. 조사 결과, 고성, 창원 일대에 국지적으로 분포하고 있었다.

조사 결과 돼지풀아재비는 소수 개체가 산재되어 분포하고 있었으며, 대부분 인위적 교란이 강한 지역으로 분포 변동성이 심할 것으로 예상되었다. 특히, 대상종이 가장 많이 서식하고 있는 고성 봉암리 일대는

공사 지역으로 작업 차량의 이동이 많고 답압으로 개체군의 분포 변동성이 컸다.

소수 개체로 분포하고 있지만 가을철 조사 결과 모든 지점에서 돼지풀아재비의 개화·결실을 확인되어 관리가 필요할 것으로 판단된다. 현재까지 대상종이 일부 지역에서만 분포하고 있는 점을 고려할 때 지속적인 관리가 이루어진다면 매우 효과적일 것으로 보인다.

#### 사. 양미역취

양미역취가 고밀도로 넓게 분포하고 있는 부안 금판리 일대에서 관할 환경청 등 협력하여 인력을 통해 뿌리째 뽑기를 시행하였으며, 제거지와 非제거지 간 비교를 통해 제거 효과를 확인하였다.

그 결과, 단위면적당 밀도는 제거사업을 시행한 곳에서 더 낮게 나타났으며, 엽록소 함량은 제거지에서 더 양호한 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 제거지에서 개체군 밀도가 감소하고, 중간 경쟁을 완화하여 군집 내 다른 식물들의 생육에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 의미한다.

하지만 인력을 활용한 제거 방법만 고려하는 것은 대발생지의 경우 제거 범위에 한계가 있어 효과를 극대화시키기 어렵다. 따라서 중장비를 이용한 제거, 제거지 대체 식생 도입 등 물리적·경종적 관리 방안을 병행한다면 더욱 효과적일 것으로 판단된다.

### 3. 종합결론

‘24년 10월 기준 생태계교란 생물은 총 1속 39종이 지정고시되어 있다. 현재까지 지정된 교란생물은 전국적으로 확산하여 분포하는 종, 특정지역에 국지적으로 분포하는 종, 아직 자연생태계에 정착이 확인되지 않은 종들로 구분될 수 있다. 따라서, 생태계교란 생물을 효율적으로 관리하기 위해서는 해당종의 분포범위에 따라 관리방향을 설정하는 것이 중요하다.

국지적인 분포종은 초기에 집중제거하는 것이 효과적이며, 혹시 모를 확산에 대비해 인근으로의 확산여부를 관찰하여야 한다. 또한 문헌과 플랫폼 등을 활용한 예찰도 필수적이다. 전국적 확산종은 완전한 박멸이 사실상 어렵다. 따라서, 소규모 군락지 위주의 관리, 국내외 전략에

따른 보호지역, 섬 위주의 관리가 우선이 되어야 한다. 또한 일부 종은 인체에 영향을 줄수 있기 때문에 민원다수발생 구역에 대한 관리도 필요하다.

미확산종은 현재 자연생태계에 정착은 하지 않았지만, 비의도적으로 유입되는 사례가 발생되고 있기 때문에, 현장 및 문헌, 플랫폼을 통한 예찰이 필요하며, 지속적으로 긴급대응체계를 유지할 필요가 있다.

무엇보다도, 한 지점에 대한 지속성과 제거에 대한 이력관리가 필요하며, 관계기관가의 정보공유 및 유기적인 협업체계가 구성되어야 효과적인 관리를 수행할 수 있을 것으로 판단된다.



그림 74. 종의 서식범위에 따른 생태계교란 생물의 관리

## 참고문헌

- Anderson RO and SJ Gutreuter. 1983. Length, weight and associated structural indices. pp. 283-300. In: Fisheries Techniques (Nielsen LA and D Johnson, eds.). 1st ed. Am. Fish.
- Anderson, O. R., Neumann, R. M. (1996). Length, weight and associated structural indices, 447-482. Fisheries Techniques. Bethesda, American Fisheries Society, USA.
- Annis, S. L., Dastoor, F. P., Ziel, H., Daszak, P., & Longcore, J. E. 2004. A DNA-based assay identifies *Batrachochytrium dendrobatidis* in amphibians. *Journal of Wildlife Diseases*, 40(3), 420-428.
- Barnham, C., Baxter, A. (1998). Condition factor, K, for salmonid fish (Fisheries Notes, FN0005). ISSN 1440-2254.
- Flomer, O. (1994). DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Mol Mar Biol Biotech*, 3, 294-299.
- Gosling, L. M. (1979). The twenty-four hour activity cycle of captive coypus (*Myocastor coypus*). *Journal of Zoology*, 187(3), 341-367.
- Gosner, K. L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, 16(3). 183-190.
- Johnson, A. J., Pessier, A. P., Wellehan, J. F., Childress, A., Norton, T. M., Stedman, N. L., Jacobson, E. R. (2008). Ranavirus infection of free-ranging and captive box turtles and tortoises in the United States. *Journal of wildlife diseases*, 44(4), 851-863.
- Kimble, S. J., Karna, A. K., Johnson, A. J., Hoverman, J. T., & Williams, R. N. (2015). Mosquitoes as a potential vector of ranavirus transmission in terrestrial turtles. *EcoHealth*, 12, 334-338.
- Kwon, S., Park, J., Choi, W. J., Koo, K. S., Lee, J. G., & Park, D. (2017). First case of ranavirus-associated mass mortality in a natural population of the Huanren frog (*Rana huanrenensis*) tadpoles in South Korea. *Animal Cells and Systems*, 21(5), 358-364.
- Le Cren CD. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in Perch, *Perca fluviatilis*. *J. Anim. Ecol.* 20:201-219. <https://doi.org/10.2307/1540>
- Mao, J., Tham, T. N., Gentry, G. A., Aubertin, A., & Chinchar, V. G. (1996). Cloning, sequence analysis, and expression of the major capsid protein of the iridovirus frog virus 3. *Virology*, 216(2), 431-436.

- Martinez-Rios, M., Martin-Torrijos, L., Dieguez-Uribeondo, J. (2022). The invasive alien red-eared slider turtle, *Trachemys scripta*, as a carrier of STEF-disease pathogens. *Fungal Biology*, 126(2), 113-121.
- Min, M. S., Baek, H., Song, J. Y., Chang, M., & Poyarkov Jr, N. 2016. A new species of salamander of the genus *Hynobius* (Amphibia, Caudata, Hynobiidae) from South Korea. *Zootaxa*, 4169(3), 475-503.
- Roh, N., Park, J., Kim, J., Kwon, H., & Park, D. (2022). Prevalence of Ranavirus infection in three anuran species across South Korea. *Viruses*, 14(5), 1073.
- Shanon C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal* 27: 379-423,
- Simberloff, D., Martin, J. L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., Vilà, M. (2013). Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in ecology & evolution*, 28(1), 58-66.
- Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M., & Kumar, S. (2011). MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular biology and evolution*, 28(10), 2731-2739.
- Xia, X., Wang, L., Nie, L., Huang, Z., Jiang, Y., Jing, W., & Liu, L. (2011). Interspecific hybridization between *Mauremys reevesii* and *Mauremys sinensis*: evidence from morphology and DNA sequence data. *African Journal of Biotechnology*, 10(35), 6716-6724.
- 국립생태원. (2014). 생태계교란 생물 모니터링(I). 181p
- 국립생태원. (2014). 제4차 전국자연환경조사. 서천. 국립생태원
- 국립생태원. (2015). 생태계교란 생물 모니터링(II). 193pp.
- 국립생태원. (2015). 제4차 전국자연환경조사. 서천. 국립생태원
- 국립생태원. (2016). 생태계교란 생물 모니터링(III). 176pp.
- 국립생태원. (2016). 제2차 외래생물 전국 서식실태조사. 서천. 국립생태원
- 국립생태원. (2016). 제4차 전국자연환경조사. 서천. 국립생태원
- 국립생태원. (2017). 생태계교란 생물 모니터링(IV). 179pp.
- 국립생태원. (2017). 제3차 외래생물 전국 서식실태조사. 서천. 국립생태원
- 국립생태원. (2017). 제4차 전국자연환경조사. 서천. 국립생태원
- 국립생태원. (2018). 생태계교란 생물 모니터링(V). 156pp.
- 국립생태원. (2018). 제4차 외래생물 전국 서식실태조사. 서천. 국립생태원

- 국립생태원. (2018). 제4차 전국자연환경조사. 서천. 국립생태원
- 국립생태원. (2019). 생태계교란 생물 모니터링(VI). 219pp.
- 국립생태원. (2019). 제5차 외래생물 전국 서식실태조사. 서천. 국립생태원
- 국립생태원. (2019). 제5차 전국자연환경조사. 서천. 국립생태원
- 국립생태원. (2020). 2020년 외래생물 정밀조사. 182pp.
- 국립생태원. (2020). 생태계교란 생물 모니터링(VII). 208pp.
- 국립생태원. (2020). 제5차 전국자연환경조사. 서천. 국립생태원
- 국립생태원. (2020). 제6차 외래생물 전국 서식실태조사. 서천. 국립생태원
- 국립생태원. (2021). 2021년 생태계교란 생물 모니터링. 390pp.
- 국립생태원. (2021). 2021년 외래생물 정밀조사. 129pp.
- 국립생태원. (2021). 제5차 전국자연환경조사. 서천. 국립생태원
- 국립생태원. (2022). 2022년 생태계교란 생물 모니터링. 274pp.
- 국립생태원. (2023). 2023년 생태계교란 생물 모니터링. 346pp.
- 국립환경과학원. (2007). 생태계교란종 모니터링(I). 419pp.
- 국립환경과학원. (2008). 생태계교란종 모니터링(II). 674pp.
- 국립환경과학원. (2009). 생태계교란종 모니터링(III). 314pp.
- 국립환경과학원. (2010). 생태계교란종 모니터링(IV). 208pp.
- 국립환경과학원. (2011). 생태계교란종 모니터링(V). 196pp.
- 국립환경과학원. (2012). 생태계교란종 모니터링(VI). 184pp.
- 국립환경과학원. (2013). 생태계교란종 모니터링(VII). 140pp.
- 김익수, 최윤, 이충렬, 이용주, 김병직, 김지현. (2005). 원색한국어류대도감. 교학사. 서울.
- 김익수. (2002). 한국의 민물고기. 교학사.
- 노남호. (2023). 국내 무미양서류 세 종의 라나바이러스 감염 및 서식지 관련성
- 양효진, 박세창, 김영준, 이항, 민미숙. (2009). 외래 개구리 종 *Litoria caerulea* 의 향아리곰팡이병 진단. *한국양서류·파충류학회지*, 1(1), 71-78.
- 유중길, 조기연. (2017). 별교 일대의 양서류파충류 2017년 제4차 전국자연환경조사
- 이수인, 김영하, 최동희, 조아람, 우성현. (2023). 생태계교란 식물의 이해. 161pp
- 함충호, 박승민. (2022). 별교 일대의 양서류파충류 2022년 제5차 전국자연환경조사



ISBN 979-11-6698-527-0