

Research on the Improvement of Feeding
Operation Plan for the Protection of Winter
Birds in Jang-hang Wetland

**장항습지 겨울철새
보호를 위한 먹이주기
방안 연구**

임 지 열
김 은 진
오 나 경
반 서 연

Research on the Improvement of Feeding Operation Plan for the
Protection of Winter Birds in Jang-hang Wetland

장항습지 겨울철새 보호를 위한 먹이주기 방안 연구

연구책임자

임지열(고양시정연구원, 도시정책연구실, 부연구위원)

공동연구자

김은진(고양시정연구원, 도시정책연구실, 부연구위원)

오나경(고양시정연구원, 도시정책연구실, 연구원)

반서연(고양시정연구원, 도시정책연구실, 연구원)

발 행 일 2022년 9월 30일

저 자 임지열, 김은진, 오나경, 반서연

발 행 인 정원호

발 행 처 고양시정연구원

주 소 10393 경기도 고양시 일산동구 태극로 60 빛마루방송지원센터 11층

전 화 031-8073-8341

홈페이지 www.goyang.re.kr

S N S <https://www.facebook.com/goyangre/>

I S B N 979-11-91726-61-9

이 보고서의 내용은 연구진의 개인적인 견해로서, 고양시정연구원의 공식 견해와는 다를 수 있습니다.
해당 보고서는 고양시서체를 사용하여 제작되었습니다.

목 차

요약	i
제1장 연구의 개요	1
제1절 연구 배경	3
제2절 연구 필요성	9
제2장 국내 연구 현황	13
제1절 국내 겨울철새 보전 연구	15
제3장 장항습지 겨울철새 먹이주기 고려사항	31
제1절 장항습지 겨울철새 먹이주기 현황 분석	33
제2절 겨울철새 먹이주기 개선 방안 주요 검토 내용	34
제3절 장항습지 먹이 공급량 분석	86
제4장 장항습지 겨울철새 먹이주기 방안	89
제1절 먹이주기 방안 제시	91
제5장 관광사업 연계 방안	103
제1절 철새 먹이주기 관광사업화 방안	105

제6장 추가 검토사항	111
제1절 장항습지 거울철새 추가 검토사항	113
제6장 결론	119
참고문헌	126
Abstract	129

표 목차

[표 1-1] 새천년생태계평가 분류 유형	4
[표 1-2] 생태계서비스 지불제 계약	6
[표 1-3] 람사르 습지 등재 기준	8
[표 1-4] 장항습지 전경 및 생물종	11
[표 2-1] 먹이원과 도래 철새 개체수 상관관계	19
[표 2-2] 환경요인과 도래 철새 개체수 상관관계	20
[표 3-1] 큰기러기의 특성 분석	35
[표 3-2] 갯이갈매기의 특성 분석	35
[표 3-3] 환죽지의 특성 분석	36
[표 3-4] 재갈매기의 특성 분석	37
[표 3-5] 쇠기러기의 특성 분석	37
[표 3-6] 청둥오리의 특성 분석	38
[표 3-7] 큰기러기의 특성 분석	39
[표 3-8] 만물가마우지의 특성 분석	39
[표 3-9] 흰뺨검둥오리의 특성 분석	40
[표 3-10] 넓적부리의 특성 분석	41
[표 3-11] 개리의 특성 분석	41
[표 3-12] 쇠오리의 특성 분석	42
[표 3-13] 황어새의 특성 분석	43
[표 3-14] 개펄의 특성 분석	43
[표 3-15] 만물도요의 특성 분석	44
[표 3-16] 흰뺨오리의 특성 분석	45

[표 3-17] 참새의 특성 분석	45
[표 3-18] 붉은머리오목눈이의 특성 분석	46
[표 3-19] 재두루미의 특성 분석	47
[표 3-20] 쇠새의 특성 분석	47
[표 3-21] 황오리의 특성 분석	48
[표 3-22] 되새의 특성 분석	49
[표 3-23] 멧비둘기의 특성 분석	49
[표 3-24] 종다리의 특성 분석	50
[표 3-25] 논병아리의 특성 분석	51
[표 3-26] 땡기흰죽지의 특성 분석	51
[표 3-27] 왜가리의 특성 분석	52
[표 3-28] 비오리의 특성 분석	53
[표 3-29] 검은아마직박구리의 특성 분석	53
[표 3-30] 중부리도요의 특성 분석	54
[표 3-31] 제비의 특성 분석	55
[표 3-32] 중백로의 특성 분석	55
[표 3-33] 오목눈이의 특성 분석	56
[표 3-34] 중대백로의 특성 분석	57
[표 3-35] 홍머리오리의 특성 분석	57
[표 3-36] 노랑턱멧새의 특성 분석	58
[표 3-37] 저어새의 특성 분석	59
[표 3-38] 백할미새의 특성 분석	59
[표 3-39] 까마귀의 특성 분석	60
[표 3-40] 꼬마물떼새의 특성 분석	61

[표 3-41] 물까치의 특성 분석	61
[표 3-42] 흰비오리의 특성 분석	62
[표 3-43] 찌르레기의 특성 분석	63
[표 3-44] 검은머리한죽지의 특성 분석	63
[표 3-45] 알락할미새의 특성 분석	64
[표 3-46] 흰목물떼새의 특성 분석	65
[표 3-47] 까치의 특성 분석	65
[표 3-48] 물닭의 특성 분석	66
[표 3-49] 직박구리의 특성 분석	67
[표 3-50] 갈매기의 특성 분석	67
[표 3-51] 황로의 특성 분석	68
[표 3-52] 흰꼬리수리의 특성 분석	69
[표 3-53] 북망검은머리쑥새의 특성 분석	69
[표 3-54] 박새의 특성 분석	70
[표 3-55] 개개비의 특성 분석	71
[표 3-56] 뽕논병아리의 특성 분석	71
[표 3-57] 흑부리오리의 특성 분석	72
[표 3-58] 장항습지 조류 자료 디지털화	73
[표 3-59] 부리 길이에 따른 조류 종 분류	81
[표 3-60] 발가락 구조에 따른 조류 종 분류	82
[표 3-61] 목 길이에 따른 조류 종 분류	82
[표 3-62] 세부 그룹화 분석	82
[표 3-63] 장항습지 출현 조류 먹이 섭취량 계산	86
[표 3-64] 장항습지 쌀 총 생산량 분석	87

[표 3-65] 장항습지 먹이 공급량	87
[표 3-66] 장항습지 출현 개체수 감소 및 먹이량 고정 시 체류일수	88
[표 4-1] 장항습지 겨울철새 먹이 주기 방안 비교	101
[표 5-1] 고양시 한강하구 생태·역사·평화프로그램	105
[표 5-2] 경기도 권역별 생태관광 거점사업 대상지역	108
[표 6-1] 경기도 권역별 생태관광 거점사업 대상지역	114
[표 6-2] 농업용 드론 활용 범위	118
[표 6-3] 농업용 드론의 농작업 분류	118

그림 목차

[그림 1-1] 습지 기능의 변화	4
[그림 1-2] 생태계서비스 지불제 적용 메커니즘(철새 먹이주기 사업)	6
[그림 1-3] 우리나라의 람사르협약 가입 및 람사르 습지 지정	7
[그림 1-4] 람사르 습지로 지정된 장항습지 범위 및 모습	9
[그림 1-5] 장항습지의 겨울철새	10
[그림 2-1] 지도상에 표시한 인공위성추적으로 얻은 재두루미의 위치 포인트(2008)	16
[그림 2-2] 5년간 낙동강하구 철새먹이원 생물량 변화	17
[그림 2-3] 낙동강하구지역 철새-먹이량 관계 분석 (RDA)	19
[그림 2-4] 울산 까마귀 개체수 변화와 태화강 수질	21
[그림 2-5] 울산 까마귀 먹이활동 10년간의 이동거리 변화	22
[그림 2-6] 울산 까마귀류 필요 먹이량 추정	23
[그림 2-7] 까마귀류 필요 먹이량과 곤포사일리지 제작 비율 관계	23
[그림 2-8] 낙곡량과 까마귀류 먹이 부족량 추정값 (곤포사일리지 80% 가정)	24
[그림 2-9] 은폐막(좌) 은폐식재(우)	28
[그림 2-10] 은폐소 외부(좌) 은폐소 내부 전경(우)	28
[그림 2-11] 장항습지 재두루미 월동 매커니즘(2018)	30
[그림 2-12] 장항습지 완충구역 내 철새 먹이터 및 먹이식물 관리방안도(2018)	30
[그림 3-1] 자갈밭을 활용한 두루미 먹이주기 사례	84
[그림 3-2] 차량을 활용한 두루미 먹이주기 방안	85
[그림 4-1] 기러기류 및 두루미류의 장항습지 먹이 살포 후보지	92
[그림 4-2] 먹이 살포 기반 먹이주기 단계별 추진 방안	94
[그림 4-3] 벼 미수확 기반 먹이주기 단계별 추진 방안	96

[그림 4-4] 미수확 살포 병행 기반 먹이주기 단계별 추진 방안	99
[그림 5-1] 생태공원 연결성 강화를 위한 전기차	105
[그림 5-2] 친환경에너지를 활용한 생태탐방선	107
[그림 5-3] 임진각 한반도 생태평화종합관광센터	109
[그림 6-1] 고양시 습지	113
[그림 6-2] 고양시 안곡습지공원	114
[그림 6-3] 고양시 대장천생태습지	115
[그림 6-4] 장항습지 논	116

요 약

1. 연구의 개요

□ 연구의 배경

- 최근 습지의 기후 조절(탄소 저장고) 및 생태계 보전의 역할이 강조되고 있으며, 습지의 온실가스 감축, 기후변화 적응 및 생물다양성 보전 등에 대한 연구가 주목 받고 있음.
- 1700년대 이후 전 세계 습지의 약 90%가 파괴되었으며, 습지에 의존하는 생물종의 25% 이상이 전 세계적으로 멸종 위기에 처함.
- 1971년 2월 이란 람사르에서 습지 파괴 및 습지의 농업용지로의 전환 등으로 인한 인간과 자연에 대한 영향 우려하여 전 세계 습지 보전을 위한 최초의 현대적 정부 간 국제 협약 람사르 협약(Ramsar Convention)을 체결함.
- 람사르 습지는 생태적 및 환경적으로 보전가치가 있는 습지로 정의될 수 있음. 우리나라도 24개의 습지가 람사르 습지로 지정되어 있음.
- 장항습지는 국제적 보호가 필요한 멸종위기종과 천연기념물을 포함한 178종 약 30,000마리가 서식하는 우리시와 한강 하구 수역의 핵심 생태적 거점임. 2019년 국제철새보호기구인 동아시아·대양주 철새이동경로 파트너십(EAAFP, East Asian-Austrasian Flyway Partnership)에 철새 중요 서식지로 등재되었으며, 2021년 5월 람사르 습지로도 지정됨.

- 생태계서비스 지불제는 보호지역·생태우수지역의 토지소유자 등이 생태계서비스 보전·증진활동을 하는 경우 보상을 지급하는 것임. 생태계서비스가 이루어지는 지역 특성 반영하여 토지소유자 등이 생태계서비스 지불제 계약을 통해 정당한 보상을 지급받을 수 있도록 세부 산정 기준 수립함. 2021년 고양시는 벼짚 존치, 벼 미수확, 쉼터 제공을 추진함.

가이드라인상 활동 유형	법령상 활동 유형	생태계서비스
벼 미수확	야생동물 먹이제공	지지 서비스
쉼터 조성 관리		
벼짚 존치		
보리 재배		

- 고양시는 장항습지 생태계 보전을 위해 ‘겨울철새 먹이주기’ 사업을 진행함. 계약자에게 수확한 볍씨로 먹이를 납품받아 철새 먹이로 활용하고 있으나 계약자들의 수확·운반비용 증가에 따라 경제적인 측면과 장항습지 안전 문제로 인해 계약자들에게 넓은 범위 활동을 요구하는 현 방식에 대한 문제 등이 있음. 현재 고양시에서 수행하는 장항습지 ‘겨울철새 먹이주기’ 방법에 대해 전반적인 개선 방안 수립이 필요한 상황임.

□ 연구의 목적

- 본 연구에서는 앞 기술한 현 국내·외 사례 조사 및 전문가 자문을 기반으로 장항습지에서 이루어지고 있는 ‘겨울철새 먹이주기’ 방식에서 제시되고 있는 문제점을 개선할 수 있는 합리적인 운영방안을 검토하고자 함. 또한 나아가 장항습지의 현명한 활용과 연계하여 철새 먹이주기 사업을 기반으로 하는 시민 체험 및 관광사업화 방안까지도 검토해보고자 함.

2. 국내 연구 현황

□ 한강하구

- ‘한강하구에 도래하는 재두루미의 서식지 이용과 토지피복도 상관관계 연구’와 ‘한강하구에 도래하는 재두루미의 서식지 이용에 관한 연구’가 진행되었음. 한강하구에 도래하는 재두루미의 서식지 이용과 토지피복도 상관관계 연구는 GPS 자료를 활용한 재두루미 위치추적 자료를 통해 재두루미 이동 주요 지점 파악 및 서식지별 특성을 분석. GIS 기법을 통한 재두루미 서식지에 대한 공간 분석. 한강하구에 도래하는 재두루미의 서식지 이용에 관한 연구는 한강하구에 월동하는 재두루미의 도래 현황과 서식지 이용 현황을 파악하여 재두루미 서식지로서 한강하구의 중요성을 파악하고 한강하구에 도래하는 재두루미의 보호관리를 위한 기초자료 제공.

○ 관련 연구

- 한강하구에 도래하는 재두루미의 서식지 이용과 토지피복도 상관관계 연구
- 한강하구에 도래하는 재두루미의 서식지 이용에 관한 연구

□ 낙동강하구

- ‘낙동강하구 철새먹이원 분포조사 및 보전’ 연구가 진행되었음. 급변하는 하구 생태계의 변화에 따른 낙동강 하구 생태계의 모니터링을 통한 철새의 먹이원 변화와 취식 가능량 그리고 먹이원의 증식을 위한 방법 및 보전방안을 제시에 관한 연구 진행. 철새의 서식처 선택에는 먹이량 이외에 물리적 환경요인 및 서식처 상태 등의 다양한 요인이 영향을 줄 수 있으므로 먹이 요인 이외에 잠재적 요인들을 충분히 고려하여 이에 대한 심도 있는 분석 필요.

○ 관련 연구

- 낙동강하구 철새먹이원 분포조사 및 보전방안

□ 울산광역시

- ‘울산 찾는 겨울철새 까마귀, 10년의 변화와 향후 과제’가 진행되었음. 울산의 겨울철새인 까마귀의 필요 먹이 총량 및 부족량 추정 등의 먹이자원 현황 및 문제점 파악을 통한 보호 관리 방안에 대한 연구 진행. 까마귀류 먹이활동 지역이 대부분 농지 지역임을 고려한다면, 까마귀의 먹이자원은 곤포사일리지 제작에 직접적인 영향을 받음. 인위적 먹이 공급, 곤포사일리지 제조량 조절 및 철새 쉼터 조성 등의 서식처의 보존과 안정적인 먹이자원의 확보가 가장 중요하다고 판단.

○ 관련 연구

-울산 찾는 겨울철새 까마귀, 10년의 변화와 향후 과제

□ 전남 신안군 홍도

- ‘철새 중간기착지에서 먹이대와 급수대의 이용 양상에 대한 관찰’ 연구가 진행되었음. 탈진에 의한 철새의 폐사율이 높고 담수 습지의 발달이 제한된 전남 신안군 홍도의 철새 서식환경을 개선하기 위한 기초정보를 확보하기 위한 연구 진행. 철새는 분류군에 따라 이동 습성 및 자원 이용 양상이 서로 다르므로, 목표로 하는 종 및 분류군을 위한 서식 환경 개선방안을 도출하기 위해서는 구체적인 정보 수집과 연구가 필요할 것으로 판단.

○ 관련 연구

-철새 중간기착지에서 먹이대와 급수대의 이용 양상에 대한 관찰

□ 충남

- ‘충남 생물 서식지 보전·관리 방안’ 연구가 진행되었음. 충남 지역의 현장 모니터링을 통해 생물 서식지 현황을 파악하고 서식지 별 보전·관리 방안 제시하고 현황 자료를 바탕으로 도출된 서식지의 한계와 문제점 개선과 위협요인을 최소화할 수 있는 방안 및 대책 제시. 월동 개체군 크기와 체류기간을 고려한 충분

한 먹이 공급 필요. 하중도 외부 식생을 제거함과 동시에 낮은 수심을 조성하여 많은 수조류가 휴식할 수 있는 조치 필요.

○ 관련 연구

-충남 생물 서식지 보전·관리 방안

□ 고양시 장항습지

- '고양시 장항습지 발전전략 수립 연구'가 진행되었음. 장항습지의 보전과 합리적 이용을 위한 발전전략 수립을 위해 보호지역 및 습지 영향권을 대상으로 관리구역에 따른 관리 방향 제시. 습지 인식 증진 및 습지 보전 협력체계 구성을 위한 운영 전략 마련. 핵심구역의 철새 먹이터 및 먹이식물 복원 관리 필요. 완충구역의 논습지의 생물 다양성 및 철새 먹이터 기능 강화 필요. 생물 다양성 관리 계약 사업 및 친환경 농사 인증 등을 통한 철새 먹이터 기능 강화 필요.

○ 관련 연구

-고양시 장항습지 발전전략 수립 연구

3. 장항습지 겨울철새 먹이주기 고려사항

□ 장항습지 겨울철새 먹이주기 현황 분석

- 2021년 장항습지 겨울철새 먹이주기 사업을 분석한 결과 수거 및 납품의 중간 단계 존재하여 경제성 및 인위적 접근성에 대한 문제가 제기되고 있음. 현재 먹이주기 사업은 중앙정부의 가이드라인과 상이함. 관리자들에게 넓은 범위 활동을 요구함에 따라 지뢰 및 AI 등 안전 및 방역 문제가 발생.
- 장항습지는 기러기류 개체수가 많아 법시 공급방법에 따라 두루미류가 경쟁에서 밀려 원활하게 공급되지 못할 가능성이 있음. 특정 우점종의 독점 현상 예방하기 위해 먹이주기 방식의 효율성 검토가 필요.

□ 장항습지 겨울철새 구조적 특성 및 먹이 공급량 분석

- 조류 먹이 섭취 방법에 영향을 주는 주요 구조적 인자는 부리 길이, 발가락 구조 및 목 길이 등이 있음. 이에 따른 장항습지에 출현하는 개체 수 10마리 이상의 조류 종을 기반으로 총 57종 조류의 구조적 특성을 조사함.
- 먹이주기 방식의 주요 고려 사항은 기러기류와 두루미류의 먹이 제공 방법의 분류임.
- 쌀 생산량은 먹이 섭취량은 원단위 법을 활용하여 단위 논 면적 당 쌀 생산량을 조사하였으며, 이를 통해 장항습지 내 논 면적을 고려한 장항습지 쌀 총 생산량을 분석함.
- 먹이 공급량은 장항습지에 출현하는 두루미류 및 기러기류 전체 개체가 장항습지 내에서 생산되는 쌀을 섭취하고, 장항습지 쌀 총 생산량을 100% 두루미류 및 기러기류의 먹이로 제공하는 극한 조건을 가정하여 분석함.

4. 장항습지 겨울철새 먹이주기 방안

□ 먹이주기 방안

- 먹이 살포 기반, 벼 미수확 기반 및 미수확 살포 병행 기반 먹이주기 방안에 대한 단계별 추진 방안을 제시.
- 민간 계약자에게 생태계서비스 지불제계약 추진협의회에서 결정된 계약 단가를 적용한 계약금을 지급함. 장항습지 조류 생활 특성을 고려하여 먹이주기 실시 및 먹이주기의 유연성 확보 필요.
- 먹이 살포 계약 관리자 업무 수행에 대한 성실도 및 장항습지철새 특성 변화(종, 개체수등)등 모니터링을 실시. 관 이외의 단체에 모니터링 업무를 위탁할 경우 위탁 계약 실시. 모니터링 수행자는 고양시 생태관련 교육을 이수한 인력을 활용하여 모니터링 전문성 확보 및 인위적 영향을 최소화함.

5. 관광사업 연계 방안

□ 모사생태계 활용 새모이주기 프로그램 개발

- 장항습지의 생태계와 특성을 고려하여 주변 완충지역 일대에 모사생태계를 마련하여 새 모이주기 프로그램을 시행하고, 장항습지 탐조대를 활용거나 장항습지 내를 방문하는 현재의 시스템을 이용할 수 있도록 프로그램의 정착화가 필요함.
- 지속가능한 생태관광의 확장성과 체험 제공 차원에서 행주산성 일대와 람사르습지인 장항습지를 잇는 프로그램 개발과 친환경 교통수단을 활용한 연결성 강화가 이루어져야 함.

□ 경기도 관광거점 연계 프로그램 개발

- 관계기관 간의 협의를 통해 활성화된 경기도 북부의 거점 마을과 연계한 생태관광프로그램 마련이 필요함.
- 고양시의 현실에서의 체험과 파주의 가상세계에서의 체험을 연결하는 매력적인 프로그램 개발을 통해 방문객에게 긍정적인 체험 극대화가 필요함.

6. 추가 검토사항

□ 장항습지 겨울철새 추가 검토사항

- 겨울철새 먹이주기 지역은 장항습지를 이용하는 겨울철새의 먹이터가 줄어들거나 서식환경이 악화되는 것을 고려하여 주변 습지로 확대하는 방안을 고려해야 함.
- 장항습지 6번 농지에 물을 제공하는 등과 같은 잠자리 조성 관리 방안을 추가적으로 실시하여야 함.
- 드론 활용 기술을 활용한 장항습지 겨울철새 먹이 보급 및 모니터링 제시.

제 1 장

연구의 개요

제1절 연구 배경

제2절 연구 필요성

제절 연구 배경

1. 생태계 서비스

생태계 서비스는 자연과 인간의 연관성에 대한 관심에서 시작되었다. 인간의 관점에서 생물다양성 및 생태계로부터의 이익을 평가하고 생태계 가치를 기록하는 수단으로 발전하였다. 생태계 서비스라는 용어는 1981년에 Ehrlich, P.R and Ehrlich, A.H가 처음 사용하였으면 1997년에 Daily의 Nature' services: Social dependence on Natural Ecosystems가 대두되었다. 2005년 새천년생태계평가 (Millennium Ecosystem Assessment, MA)에서는 '생태계 서비스'를 인간이 자연 생태계에서 직간접적으로 얻는 혜택으로 정의하고, 이를 공급 서비스, 조절 서비스, 문화 서비스 및 지원 서비스와 같이 네 가지 유형으로 분류하였다.

공급 서비스(Providing Service)는 생태계가 인간 사회에 필요한 음식, 담수, 목재, 연료, 섬유, 생화학물질, 유전자원 등을 제공하는 서비스이다. 조절 서비스는(Regulating Service) 생태계 구성 요소들이 다양한 상호 작용을 통해 대기질, 기후, 질병 등을 조절하는 서비스이다. 문화 서비스(Culture Service)는 사람들이 생태계 공간에서 문화적 다양성, 종교, 심미적 가치 등 무형의 편익을 얻는 서비스이다. 지원 서비스(Supporting Service)는 광합성, 토양생성, 영양순환, 서식지 공급 등 다른 생태계 서비스를 제공하는 데 필요한 서비스를 의미한다.

습지가 제공하는 서비스를 '생태계 서비스' 측면에서 접근하면 식량 생산, 어업, 양식장, 기후조절, 탄소저장고, 자정작용, 침수피해 조절, 생물다양성 유지 등이 있다. 습지가 제공하는 경제적 가치의 85 ~ 90%는 습지가 홍수 완화, 수질 정화, 지하수 함양, 폭풍해일·홍수 완충 등의 물 관리(재난 대응)적 측면이지만, 최근 기후 조절(탄소 저장고) 및 생태계 보전의 역할이 강조되고 있으며, 습지의 온실가스 감축, 기후변화 적응 및 생물다양성 보전 등에 대한 연구가 주목받고 있다.

[표 1-1] 새천년생태계평가 분류 유형

분류	개념
공급 서비스 (Providing Service)	음식, 목재, 연료 등 제공
조절 서비스 (Regulating Service)	대기질 조절, 기후조절, 질병조절 등
문화 서비스 (Culture Service)	바물질적 편의, 문화적 다양성, 종교, 심미적 가치 등
지원 서비스 (Supporting Service)	광합성, 토양생성, 영양순환, 서식지 공급 등

〈출처〉 환경부 웹사이트(me.go.kr)

고위도 지방의 춥고 습한 지역에서 주로 형성된 유기물이 잘 분해되지 않고 토양층이 쌓여 있는 이탄습지의 경우, 전 세계적으로 3% 미만이지만, 전 세계 토양에 저장된 탄소의 약 33% 정도를 차지하며, 이는 전 세계 삼림이 저장하는 탄소의 약 2배 정도로 추정된다. 이와 같은 습지 생태계 서비스를 경제적 가치로 환산할 경우, 자연습지는 47조 \$/year, 내륙습지 47조 \$/year 그리고 연안습지는 20조 \$/year으로 보고된다. 1700년대 이후 전 세계 습지의 약 90%가 파괴되었으며, 특히 남미, 아시아 및 유럽에서 그 정도가 심각한 상황임. 이로 인해 습지에 의존하는 생물종의 25% 이상이 전 세계적으로 멸종 위기에 처함. 즉, 인류의 지속가능성을 위해서는 습지 보전이 반드시 필요하다.

[그림 1-1] 습지 기능의 변화



2. 생태계서비스 지불제

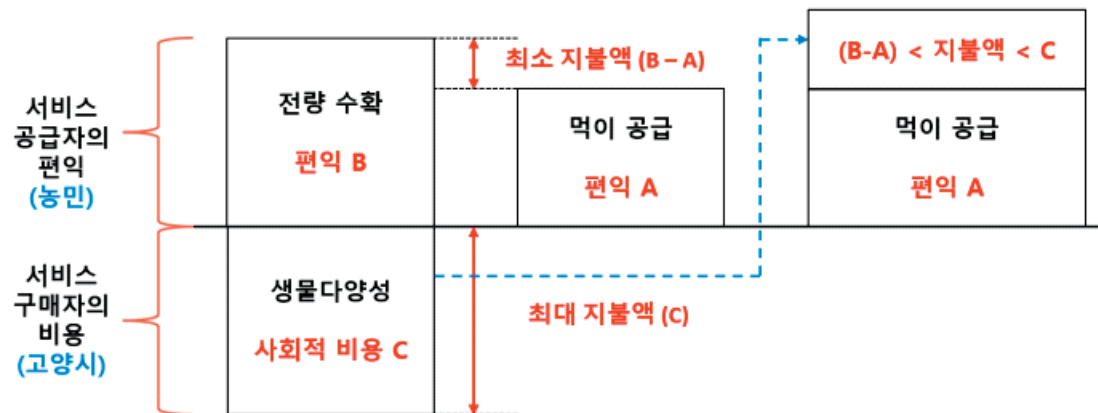
생태계서비스지불제(PES)는 생물다양성부문의 대표적인 경제적 정책도구이다. 자발적 계약에 근거하여 특정 환경서비스의 수혜자가 공급자에게 서비스 이용에 대한 일정액의 대가를 지불하는 다양한 형태의 계약을 총칭한다. Wunder(2005)에 의하면, 생태계서비스지불제(PES)는 자발적 계약, 즉 협상의 틀에 기초 하고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 서비스 공급자가 특정 계약의 참여 여부를 결정할 수 있는 선택권을 가지고 있다는 의미이기도 하다. 또한 지불제는 성격이 명확히 규정된 생태 계서비스를 대상으로 하며, 이는 해당 서비스의 공급량 변화가 측정 가능하거나 또는 계약 에 명시된 이행조건이 해당 생태계서비스 공급을 유지 또는 개선할 수 있다는 것을 전제로 한다는 의미이다. 생태계서비스 지불제는 보호지역 및 생태우수지역의 토지소유자 등이 생태계서비스 보전·증진 활동을 하는 경우 보상을 지급한다. ‘생태계서비스 지불제계약 지침서’의 주요 내용은 생태계서비스 보전·증진을 위한 활동을 유형별 분류하여 유형 별 적합한 대상지 및 구체적인 관리 방안을 제시하여 생태계서비스가 이루어지는 지역 특성 반영한다. 생태계서비스 지불제 계약 추진 절차를 시기별로 구분하고 지자체 공무원 및 주민대표 등으로 추진협의회를 구성하여 대상지 및 활동유형을 선정하고 계약금액 결정 등에 참여시킨다. 또한, 토지소유자 등이 생태계서비스 지불제계약을 통해 정당한 보상을 지급받을 수 있도록 세부 산정 기준 수립한다. 이에 따라, 2021년 고양시는 벚꽃존치, 벼 미수확, 쉼터 제공 추진하였다.

[표 1-2] 생태계서비스 지불제 계약

구분	가이드라인상 활동 유형	법령상 활동 유형	생태계서비스
1	휴경	휴경	지지 서비스
2	친환경 작물 경작	친환경적 작물 경작	
3	벼 미수확	야생동물 먹이제공	
4	습터 조성 관리		
5	벗짚 존치		
6	보리 재배		
7	습지 조성·관리		
8	생태 웅덩이 조성·관리	생태 웅덩이 조성·관리	
9	숲(지역 자생수종) 조성·관리	야생생물 서식지 조성·관리	
10	관목 덩굴 조성·관리		
11	초지 조성·관리		
12	멸종위기종 서식지 조성·관리		
13	하천 환경 정화	하천정화	환경조절 서비스
14	수변식생대 조성·관리	하천 식생대조성	
15	기후변화대응숲 조성·관리	식생군락 조성·관리	
16	저류지 조성·관리	저류지 조성·관리	
17	나대지 녹화·관리		
18	경관숲조성·관리	경관숲조성·관리	문화 서비스
19	생태탐방로 조성·관리	산책로 조성·관리	
20	자연경관 전망대 조성·관리	자연경관 조망점등 조성·관리	
21	생태계 교란종제거	자연자산유지·관리	
22	생태계 보전 관리 활동		

〈출처〉 환경부 웹사이트(me.go.kr)

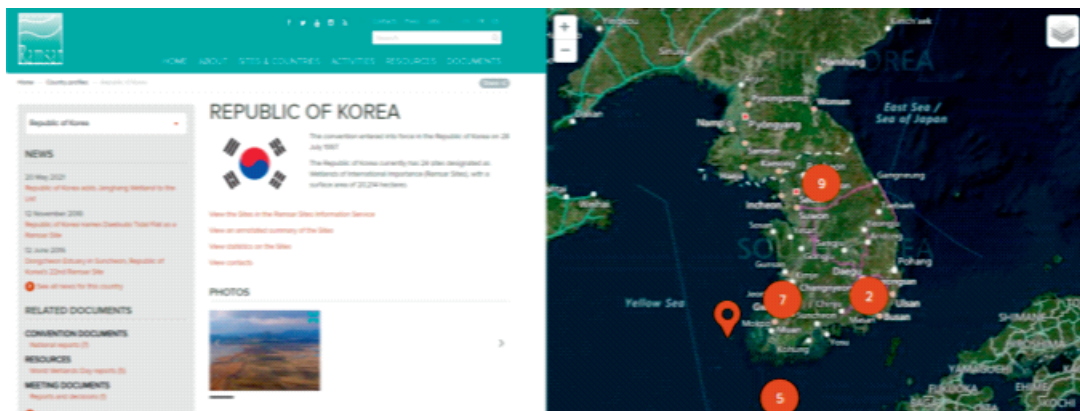
[그림 1-2] 생태계서비스 지불제 적용 메커니즘(철새 먹이주기 사업)



2. 람사르협약

1971년 2월 이란 람사르에서 습지 파괴 및 습지의 농업용지로의 전환 등으로 인한 인간과 자연에 대한 영향 우려하여 전 세계 습지 보전을 위한 최초의 현대적 정부 간 국제 협약인 람사르협약(Ramsar Convention)을 체결하였다. 람사르협약 전문 내 습지는 수계 조절 기능, 생물다양성을 위한 서식처 역할을 하는 생태적 기능, 경제적, 문화적, 과학적 및 여가적 가치를 지니는 자원으로 인정한다. 람사르 협약 체결의 목적은 습지의 생태·환경적 기능이 강조됨에 따라 ‘습지를 생물다양성의 보전과 인간생활에 매우 중요한 생태계로 인지하여 습지의 보전 및 활용을 위해 국제적으로 습지 보전’하는 것이다. 이를 위해서는 습지의 현명한 이용(지속가능성), 국제적으로 중요한 습지의 지정 및 관리, 습지 보전을 위한 각 국가 국제협력 등을 포함하고 있다. 람사르 습지는 전 세계를 대상으로 독특한 생물지리학적 특성을 가진 곳, 희귀동·식물종의 서식지 및 물새 서식지로서의 중요성을 가진 습지를 람사르 협회가 지정·등록·보호하는 습지임. 즉, 생태적 및 환경적으로 보전가치가 있는 습지로 정의 될 수 있다. 우리나라는 2022년 6월 기준 전세계 172개국 람사르협약 가입하였으며, 전 세계 2,439의 습지가 람사르 습지로 지정되었다. 1997년 12월 우리나라도 전 세계 101번째로 람사르협약에 가입하였으며, 24개의 습지가 람사르 습지로 지정되어 있다.

[그림 1-3] 우리나라의 람사르협약 가입 및 람사르 습지 지정



〈출처〉 람사르협약 웹사이트(www.ramsar.org)

[표 1-3] 람사르 습지 등재 기준

구분		기준
그룹 A 대표, 희귀, 유일 습지 유형을 포함한 경우		기준 1. 해당 생물지리학 지역 내에서 확인된 자연 또는 유사 자연 습지 유형 중 대표, 희귀, 유일 습지 유형을 포함한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.
	종 및 생태서식군에 관한 기준	<p>기준 2. 감소종, 멸종위기종, 최대멸종위기종 또는 위험생태서식군을 보유한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.</p> <p>기준 3. 해당 생물지리학 지역의 생물종다양성을 유지하는 식물 및/또는 동물 종을 보유한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.</p> <p>기준 4. 생명 주기 중 중요 단계에서 식물 및/또는 동물 종을 보유한 경우, 또는 악조건에서 피난처를 제공할 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.</p>
그룹 B 생물종 다양성 보전을 위해 국제적으로 중요한 경우	물체에 관한 기준	기준 5. 2만 또는 그 이상의 물체를 보유한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.
		기준 6. 물체 종 또는 속 개체수의 평균 1%를 보유한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.
	어류에 관한 기준	기준 7. 습지에의 혜택 및/또는 가치를 대표하고, 국제 생물다양성에 기여하는 어류 종, 속의 상당 부분, 생태 주기, 종 상호작용 및/또는 개체수를 보유한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.
		기준 8. 습지 내 또는 다른 지역의 어종, 산란장소, 생육 장소 및/또는 이동경로를 위한 식량의 주요 원천에 해당될 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.
	기타 생물분류군에 따른 기준	기준 9. 습지에 종속된 비조류 동물종의 개체수 중 평균 1%를 보유한 경우, 그 습지는 국제적으로 중요한 것으로 고려된다.

〈출처〉 환경부 웹사이트(me.go.kr)

제2절 연구의 필요성

장항습지는 국제적 보호가 필요한 멸종위기종(33종, 개리, 노랑부리저어새, 매, 새매, 새호리기, 재두루미, 저어서, 참매, 큰고니, 큰기러기, 흑두루미, 흰꼬리수리, 흰목물떼새 등)와 천연기념물(24종, 개리, 노랑부리저어새, 매, 새매, 원앙, 재두루미, 저어새, 참매, 큰고니, 황조롱이, 흑두루미, 흰꼬리수리 등)을 포함한 178종 약 30,000마리가 서식하는 우리시와 한강 하구 수역의 핵심 생태적 거점으로 높은 생태적 가치를 지니고 있다. 이와 같은 생태적 가치를 인정받아 2019년 국제철새보호기구인 동아시아·대양주 철새이동경로 파트너십(EAAFP, East Asian·Austrasian Flyway Partnership)에 철새 중요 서식지로 등재되었으며, 2021년 5월 람사르 습지으로도 지정되었다.

[그림 1-4] 람사르 습지로 지정된 장항습지 범위 및 모습



<출처> 환경부 웹사이트(me.go.kr) 및 고양시, 장항습지 웹사이트 (<http://www.goyang.go.kr/gojanghang>)

고양시는 장항습지 생태계 보전을 위해 다양한 사업을 추진하고 있으며, 그 핵심 사업으로는 ‘겨울철새 먹이주기’ 사업이 있다. 현재 고양시에서는 겨울철새 먹이공급을 위해 계약자에게 수확한 볍씨로 먹이를 납품받아 철새 먹이로 활용하고 있으나, 다음과 같은 문제점이 제기되었다. 계약자들의 수확·운반비용 증가에 따라 경제적인 측면 문제와 장항습지 지뢰 사고와 같은 안전 문제 발생 및 야생조류 폐사체 고병원성 AI 바이러스 확산 등으로 인해 계약자들에게 넓은 범위 활동을 요구하는 현 방식에 대한 문제가 있다. 그리고 2021년 환경부 ‘생태계 서비스 지불제 계약 시행 가이드라인’에서 제시하는 ‘야생동물 먹이 제공’의 내용과도 부합하지 않는 문제가 있다. 즉, 현재 고양시에서 수행하는 장항습지 ‘겨울철새 먹이주기’ 방법에 대해 전반적인 개선 방안 수립이 필요한 상황이다.




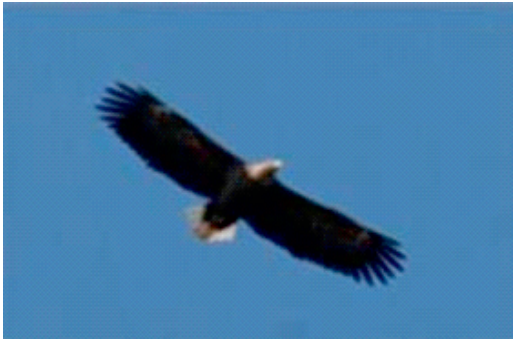
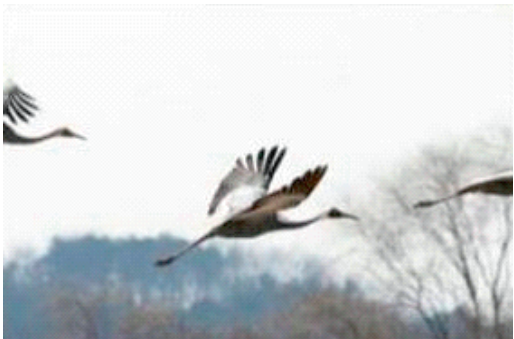

본 연구에서는 현 국내·외 사례 조사 및 전문가 자문을 기반으로 장항습지에서 이루어지고 있는 ‘겨울철새 먹이주기’ 방식에서 제시되고 있는 문제점을 개선할 수 있는 합리적인 운영방안을 검토하고자 한다. 또한 나아가 장항습지의 현명한 활용과 연계하여 철새 먹이주기 사업을 기반으로 하는 시민 체험 및 관광 사업화 방안까지 검토하고자 한다.

[그림 1-5] 장항습지의 겨울철새



〈출처〉 고양시 환경정책과

[표 1-4] 장항습지 전경 및 생물종

장항습지 전경(버드나무 숲)	장항습지 전경
	
저어새(멸종위기 야생생물 Ⅰ급)	흰꼬리수리(멸종위기 야생생물 Ⅰ급)
	
재두루미(멸종위기 야생생물 Ⅰ급)	말뚝개
	

<출처> 환경부 웹사이트(me.go.kr)

제 2 장

국내 연구 현황

제1절 국내 겨울철새 보전 연구

제절 국내 겨울철새 보전 연구

1. 국내 지역별 철새보존 연구현황

1) 한강하구¹⁾²⁾

한강하구지역에 도래하는 천연기념물 재두루미를 보호하기 위한 서식지 분석 연구 및 재두루미의 도래 현황과 서식지 이용 현황 연구가 진행되었다. 재두루미는 GPS를 통해 시간대별 위치를 추적하였고 그 자료를 통하여 재두루미가 이동하는 주요 지점을 파악하여 서식지 별 특성을 분석하였다. 이를 바탕으로 GIS 기법을 통해 재두루미 서식지에 대한 공간을 분석하였다. 분석 결과 인공위성추적을 통한 재두루미 위치포인트는 총 228개로 김포, 고양, 파주 일대의 한강하구, 판문점을 포함한 DMZ 일대를 주 서식지로 이용하였다. 재두루미의 토지피복도의 7항목인 시가화·건조지역, 농업지역, 산림지역, 초지, 습지, 나지, 수역에 대한 이용 경향을 분석하였다. 농업지역과 초지의 비율이 비교적 높은 지역인 강화, 김포, 고양, 파주 일대의 한강하구와 판문점을 포함한 DMZ 일대의 서식지를 선택적으로 이용하였고 재두루미가 섭식하기 좋은 낙곡이 풍부하고 방해요인이 적은 지역을 선호하는 것으로 나타났다. 이에 따라, 재두루미 보호를 위해서는 기존 농경지 확보 및 습지 지역 보전 필요하다고 판단하였다.

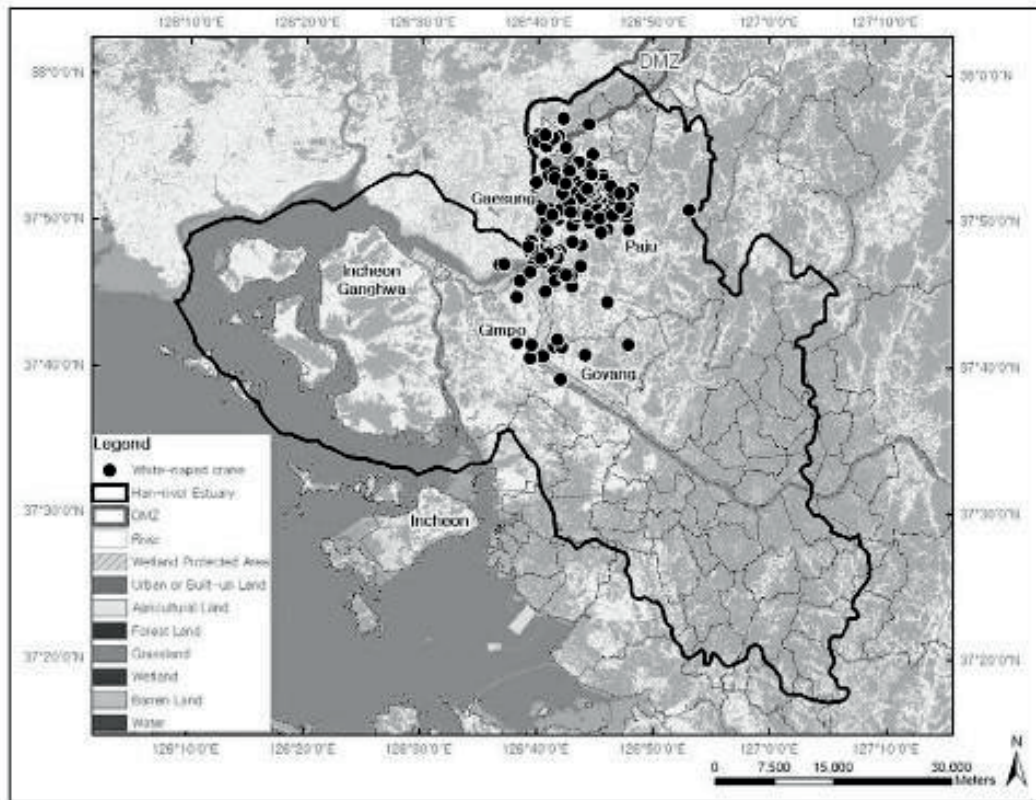
또한, 재두루미는 월동 초기에 농경지의 이용률이 높았으나, 월동 후기로 갈수록 한강하구 갯벌의 이용률이 높았다. 시기에 따라 농경지와 갯벌은 재두루미 월동 서식지로서 상호 보완적 역할을 했다. 한강하구 재두루미는 일일 취식시간 비율이 높으며, 특별한 방해요인이 없을 경우 하루 종일 취식활동을 하였으며, 낙곡이 풍부한 월동 초기에 기상 직후인 오전부터 특별한 방해요인이 없을 경우 오후까지 지속적으로 농경지를 이용하였

¹⁾ 김성욱 외(2008), 한강하구에 도래하는 재두루미의 서식지 이용과 토지피복도 상관관계 연구

²⁾ 강태한 외(2009), 한강하구에 도래하는 재두루미의 서식지 이용에 관한 연구

다. 낙곡이 감소하는 월동 중기의 오전에는 농경지에서 잔존 낙곡을 취식할 수 있으나, 오후에는 부족한 낙곡 이외에 먹이자원 활용을 위해 갯벌로 이동하였다. 또한, 월동 후기에는 낙곡량 부족뿐만 아니라 이동을 위한 단백질 먹이원 요구량 증가로 오전, 오후 모두 갯벌 이용률이 높았다. 낙곡만으로는 재두루미의 심각한 먹이 부족을 초래하며, 이러한 낙곡 부족으로 인해 월동 중기 이후 갯벌에서 부족한 낙곡량을 보충하기 위해 저서무척추동물과 세섬매자기의 괴경같은 동·식물성 먹이를 한강하구 갯벌에서 취식하는 것으로 나타났다. 결과적으로 지속적인 도시 개발은 한강하구에 도래하는 재두루미의 개체수 감소와 분포지역 변화, 서식지 파괴를 통한 종 생존에 큰 영향을 미칠것이라 판단하였다.

[그림 2-1] 지도상에 표시한 인공위성추적으로 얻은 재두루미의 위치 포인트(2008)

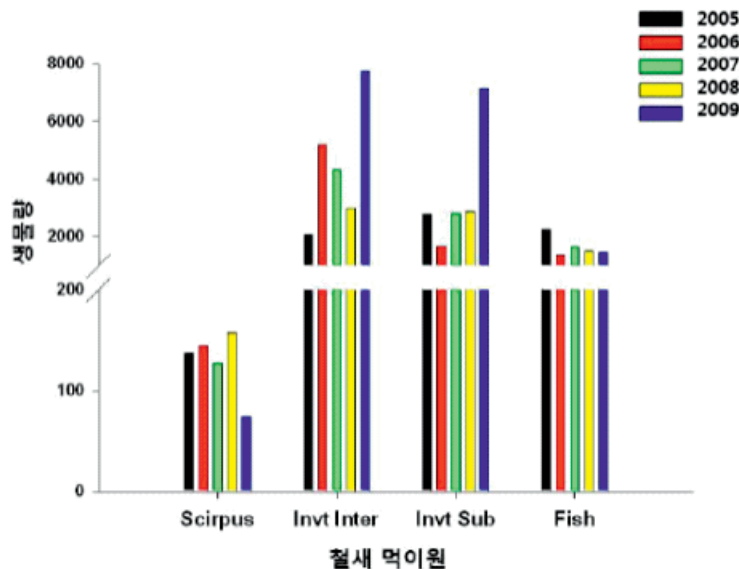


<출처> 김성욱 외, 『한강하구에 도래하는 재두루미의 서식지 이용과 토지피복도 상관관계 연구』, 환경영향평가, 2008, p. 4.

2) 낙동강하구³⁾

급변하는 하구 생태계의 변화에 따른 낙동강 하구 생태계의 모니터링을 통한 철새의 먹이원 변화와 취식 가능량 그리고 먹이원의 증식을 위한 방법 및 보전방안을 제시에 관한 연구가 진행되었다. 낙동강하구에 도래하는 철새의 변화 경향 및 주요 철새 먹이원의 동태를 파악하기 위해 2005년부터 2009년까지 5년간 조사자료를 분석하였다. 주요 철새 먹이원 생물량은 연간 높은 변이를 보였으며 조류의 중요한 먹이자원인 새섬매자의 생체량은 2005년 이후 일정 수준 이상을 유지하였으나 2009년도에 크게 감소하여 가장 낮은 값을 보였다. 저서 무척추 동물은 2009년도에 출현 종수가 크게 증가하였고, 개체수와 생체량에 있어서도 가장 높은 값을 보였으며 2005, 2008년도에 낮았다. 어류는 전반적으로 생체량이 감소하는 경향을 보였으나 개체수나, 종조성에 뚜렷한 변화가 나타나지는 않았다.

[그림 2-2] 5년간 낙동강하구 철새먹이원 생물량 변화



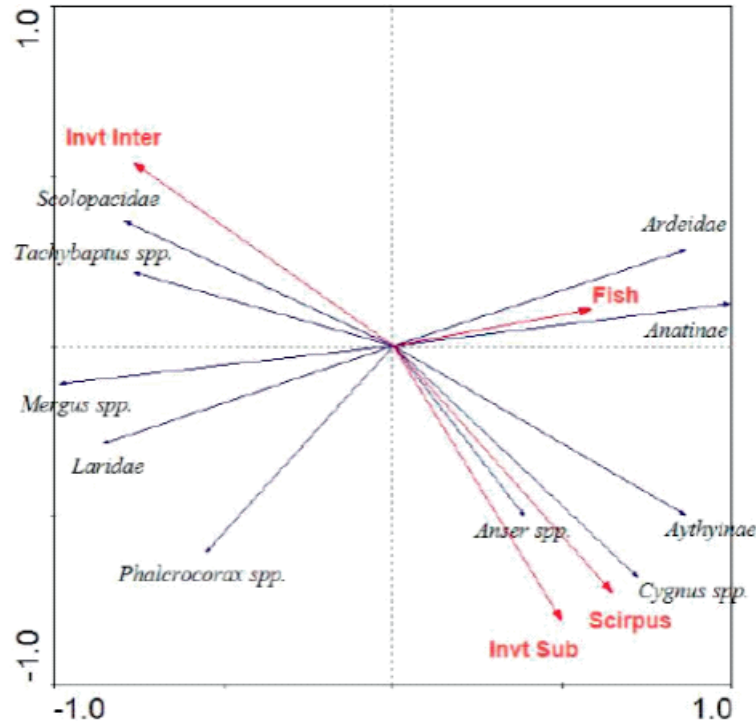
〈출처〉 김구열 외, 『낙동강하구 철새먹이원 분포조사 및 보전방안』, 부산지역환경기술개발센터, 2010, p. 88.

³⁾김구열 외(2010), 낙동강하구 철새먹이원 분포조사 및 보전방안

낙동강하구 주요 먹이원과 철새 개체수 변동에 관계를 분석하기 위해 RDA 기법을 적용하였다. 분석 결과 제 1요인으로 전체 변이의 82%를 설명하고 있었으며, 1번째 요인과 새섬매자기 지하부 생체량 (R^2 : 0.65)과 조간대 저서 무척추 동물 생체량 (R^2 : -0.77)이 가장 높은 상관성을 나타내었다. 하구의 조류는 먹이원을 기준으로 크게 식물성 먹이를 먹는 분류군과 동물성 먹이원을 이용하는 분류군으로 구분되었으며, 새섬매자기 생체량과는 고니류, 잠수성 오리류, 수면성 오리류, 기러기류가 높은 상관성을 나타내었다. 새섬매자기 생체량의 동태와 조하대의 저서 무척추 동물 생체량의 변화 경향도 비슷하게 나타났다. 조간대 저서 무척추 동물 생체량은 도요류, 논병아리류, 비오리류, 갈매기류가 높은 영향을 받고 있는 것으로 보이며, 어류 먹이원은 다른 먹이원에 비해 요인 상관성은 낮게 나타났으나 백로류의 동태와 연관되는 것으로 보인다. 어류를 주로 섭식하는 가마우지류의 경우 분석에 이용한 먹이원 외에 다른 그룹으로 묶여졌는데 이는 먹이원 이외에 다른 요인이 크게 작용하고 있을 수 있을 것으로 사료된다. 분석에 이용한 어류 모니터링 자료의 경우에는 어류 포획 방법이 연구연도에 따라 상이하였으므로 일정한 생체량 모니터링에 적합하지 않았을 수 있다.

낙동강하구의 환경요인과 철새 개체수의 상관관계를 분석해본 결과, 백로류와 수면성 오리류는 평균 기온이 증가할수록 겨울철 월동 개체가 감소하는 경향을 보였으며, 고니류와 기러기류는 하구의 BOD와 COD가 증가할수록 도래 개체수가 감소하는 경향을 보였다. 먹이량과 철새 도래 개체수 사이에 상관관계를 보였으나, 정확한 관계 분석을 위해 장기적으로 모니터링 자료를 축적하여 관리에 이용할 필요가 있으며, 철새의 서식처 선택에는 먹이량 이외에 물리적 환경요인 및 서식처 상태 등의 다양한 요인이 영향을 줄 수 있으므로 먹이 요인 이외에 잠재적 요인들을 충분히 고려하여 이에 대한 심도 있는 분석이 필요하다.

[그림 2-3] 낙동강하구지역 철새-먹이량 관계 분석 (RDA)



〈출처〉 김구열 외. 『낙동강하구 철새먹이원 분포조사 및 보전방안』, 부산지역환경기술개발센터, 2010, p. 92.

[표 2-1] 먹이원과 도래 철새 개체수 상관관계

Bird	Food	Scirpus	Invt Inter	Invt Sub	Fish
Tachybaptus		-	0.92	0.40	-
Sandpipers		-	0.95	0.53	-0.62
Gulls		-	0.36	0.20	-0.19
Phalacrocorax		-	0.15	-0.10	-0.72
Egretta		-	-	-	0.63
Cygnus		0.99	-	-	-
Anser		0.59	-	-	-
Dabbling		0.53	-	-	-
Diving		0.90	-	-	0.39
Mergus		-	0.66	0.38	-0.49

〈출처〉 김구열 외. 『낙동강하구 철새먹이원 분포조사 및 보전방안』, 부산지역환경기술개발센터, 2010, p. 96.

[표 2-2] 환경요인과 도래 철새 개체수 상관관계

Bird \ Food	Temp.	Rainfall	Dischage	BOD	COD	SS
Tachybaptus	0.69	0.63	0.39	0.54	0.45	-0.77
Sandpipers	0.55	0.80	0.41	0.45	0.52	-0.53
Gulls	0.65	0.02	0.26	0.15	0.20	-0.17
Phalacrocorax	0.84	-0.42	0.01	0.19	0.05	-0.76
Egretta	-0.98	0.05	0.17	-0.43	-0.51	0.74
Cygnus	-0.47	-0.80	0.14	-0.62	-0.87	0.33
Anser	-0.50	-0.31	0.78	-0.91	-0.91	0.57
Dabbling	-0.94	-0.25	-0.15	-0.35	-0.50	0.68
Diving	-0.67	-0.67	0.00	-0.52	-0.78	0.45
Mergus	0.81	0.28	0.27	0.16	0.41	-0.46

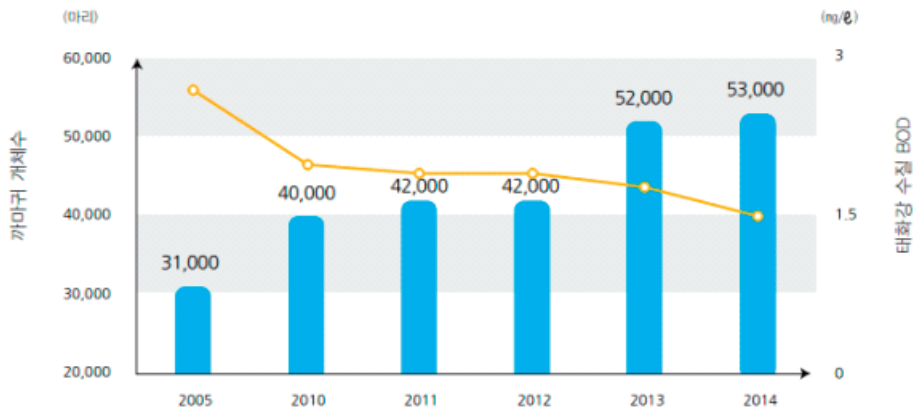
〈출처〉 김구열 외, 『낙동강하구 철새먹이원 분포조사 및 보전방안』, 부산지역환경기술개발센터, 2010, p. 96.

낙동강하구에 도래하는 철새 및 주요 먹이원의 변화 경향 및 관계를 5년 간의 모니터링 자료를 이용하여 분석한 결과, 주요 철새먹이원의 생물량은 환경요인에 따라 높은 연간 변이를 보였으며, 먹이원 생체량의 증감에 따라 철새 섭식 분류군의 도래 개체수에 차이가 있었다. 조류의 변화 경향은 크게 식물성 먹이를 먹는 분류군과 동물성 먹이원을 이용하는 분류군으로 구분되었으며, 고니류, 잠수성 오리류, 수면성 오리류, 기러기류가 새섬매자기 생체량과 높은 상관성을 나타내었다. 저서성 무척추 동물을 주로 섭식하는 도요류, 논병아리류, 비오리류, 갈매기류도 먹이원 증감에 영향을 받고 있었다. 상관성이 높게 나타나는 주요 분류군에 대해 먹이원 증감에 따른 월동 개체수 변화를 추정하였으나 정확한 관계 분석을 위해서는 장기적으로 모니터링 자료를 축적하여 관리에 이용할 필요가 있으며, 철새의 서식처 선택에는 먹이량 이외에 물리적 환경요인 및 서식처 상태 등의 다양한 요인이 영향을 줄 수 있으므로 먹이 요인 이외에 잠재적 요인들을 충분히 고려하여 분석할 필요가 있다.

3) 울산광역시⁴⁾

울산의 겨울철새인 까마귀의 필요 먹이 총량 및 부족량 추정 등의 먹이자원 현황 및 문제점 파악을 통한 보호 관리 방안에 대한 연구가 진행되었다. 겨울 철새인 까마귀의 개체수가 급격히 증가하여 최근까지 5만여 마리가 태화강에 서식하는 것으로 조사되고 있다. 까마귀류의 개체수 증가는 여러 가지 원인이 있을 수 있다. 특히, 철새 같은 조류의 경우에는 먹이자원, 잠자리 같은 서식 환경이 아주 중요한 서식조건이며, 환경적인 조건 또한 중요한 사항으로 판단된다. [그림 2-2]는 울산지역 까마귀류의 개체수 증가와 태화강 수질 변화를 도식화한 것으로 직접적인 개체수 증가의 원인으로 보기보다는 간접적인 영향으로 판단하는 것이 바람직하다.

[그림 2-4] 울산 까마귀 개체수 변화와 태화강 수질

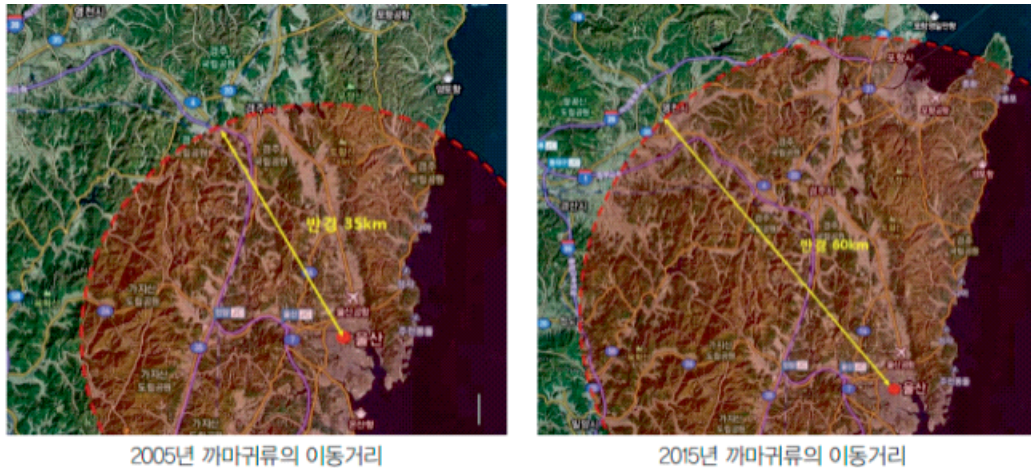


<출처> 이상현 『울산 찾는 겨울철새 까마귀, 10년의 변화와 향후 과제』, 울산발전연구원, 2016, p. 5.

[그림 2-3]은 까마귀류의 먹이활동 이동거리 변화를 나타낸 것으로, 2005년의 경우 까마귀류는 반경 35km내의 농경지를 주요 먹이터로 이용하였으며, 주로 외동 일대의 넓고 구릉형 논을 선호한 반면, 2015년 조사에서는 2005년보다 더 북쪽으로 이동하여 반경 60km이상인 경북 영천까지 먹이활동 공간이 확장되는 것으로 관찰되었다.

4) 이상현 (2016), 울산 찾는 겨울철새 까마귀, 10년의 변화와 향후 과제

[그림 2-5] 울산 까마귀 먹이활동 10년간의 이동거리 변화

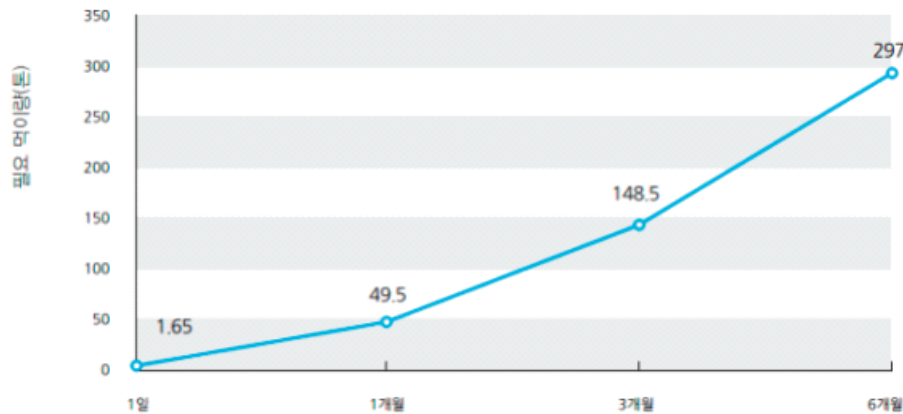


〈출처〉 이상현 『울산 찾는 겨울철새 까마귀, 10년의 변화와 향후 과제』, 울산발전연구원, 2016, p. 6.

까마귀류의 주요 먹이는 겨울철 낙곡이 대부분이며, 까마귀류 1마리가 필요한 일일 대사량은 평균 90~150kcal/일4)로 추정되고, 통상 낙곡 1g을 평균 3~4kcal의 열량으로 가정할 경우, 까마귀류의 연령, 먹이 습성 등 세부 특성 등을 무시하고 까마귀류 한 마리가 하루에 필요한 최소 낙곡량은 30~50g으로 추정할 수 있다. 따라서 까마귀류 1마리의 일일 섭취량을 최소량인 30g으로 가정하고, 2015년 개체수 5만 5,000여 마리, 겨울철 월동기간 6개월을 고려하면 [그림 2-4]와 같이 월동기간별 먹이 총량을 추정할 수 있다.

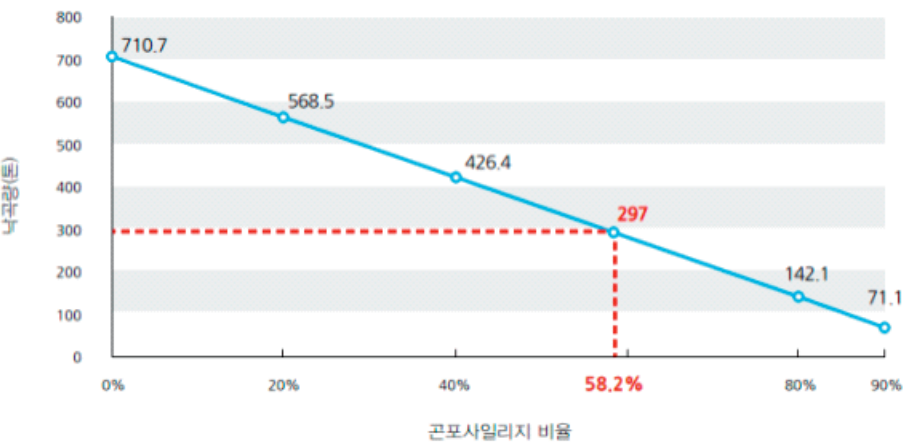
하지만 울산 겨울철새인 까마귀류의 먹이활동 지역이 대부분 울주군 농지지역임을 고려한다면, 까마귀의 먹이자원은 조사료 생산을 위한 곤포사일리지 제작에 직접적인 영향을 받는다. 따라서 곤포사일리지 제작 비율이 높아질수록 낙곡량이 줄어들게 되어 궁극적으로 까마귀류의 먹이 자원이 감소하게 된다. [그림 2-5]는 까마귀류 필요 먹이량과 곤포 사일리지 비율의 관계를 나타낸 것으로 곤포 사일리지 미 제조 시 낙곡량은 약 710.7톤이지만 곤포사일리지 제조가 90%일 경우 낙곡량이 71.1톤으로 감소하게 되는 것으로 분석되었다. 특히 5만5,000여 마리의 까마귀류가 월동하는 6개월간의 필요 먹이량을 297톤으로 가정한다면 곤포사일리지 제조 비율이 58.2% 이상이 되면 대략적으로 먹이량 부족이 가능하다고 추론할 수 있다.

[그림 2-6] 울산 까마귀류 필요 먹이량 추정



<출처> 이상현 『울산 찾는 겨울철새 까마귀, 10년의 변화와 향후 과제』, 울산발전연구원, 2016, p. 7.

[그림 2-7] 까마귀류 필요 먹이량과 곤포사일리지 제작 비율 관계

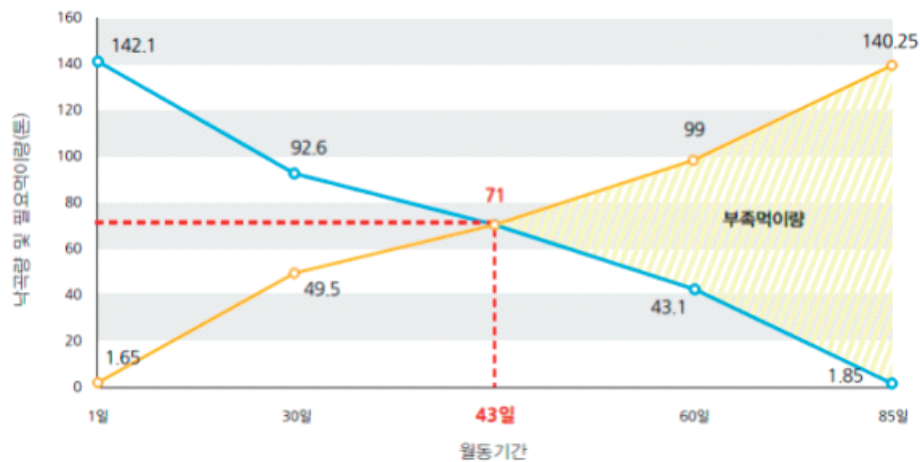


<출처> 이상현 『울산 찾는 겨울철새 까마귀, 10년의 변화와 향후 과제』, 울산발전연구원, 2016, p. 8.

특히 곤포사일리지 제작비율을 80%로 가정한다면, 낙곡량은 142.1톤으로 까마귀류가 월동하는 데 필요한 먹이원 297톤보다 약 155톤 정도 부족한 양으로 5만5,000마리가 약 86일 동안 먹을 수 있는 양이며, 까마귀류가 하루 필요 먹이량인 1.65톤씩 섭취한다고 가정할 때 [그림 2-6]과 같이 최대 개체수 5만 5,000여 마리가 서식한 일로부터 43일이 되면 남아 있는 낙곡량과 까마귀류가 필요한 먹이량이 같아지고 월동하는 시점인

10월부터 43일이 지난 시점부터는 먹이원이 부족하게 되어 먹이 공급이 필요한 시점으로 볼 수 있다. 단, 이러한 추론은 까마귀류 5만5,000여 마리가 일시에 서식한 시점에서 발생할 수 있는 사항을 가정한 것으로 순차적으로 삼호대숲에 이동 서식할 경우에는 먹이 부족 시기가 늘어날 수 있다.

[그림 2-8] 낙곡량과 까마귀류 먹이 부족량 추정값 (곤포사일리지 80% 가정)



<출처> 이상현 『울산 찾는 겨울철새 까마귀, 10년의 변화와 향후 과제』, 울산발전연구원, 2016, p. 9.

결과적으로 울산 삼호대숲의 까마귀류는 먹이 부족 시기의 변동은 있을 수 있지만 총량적으로 먹이 부족 현상에 직면하게 되고 이러한 먹이 부족 현상이 이동 공간을 경주, 안강, 영천지역으로 확대시키는 원인이 된 것으로 추정할 수 있다. 또한 총량적 측면에서 볼 때, 5만 5,000여 마리의 까마귀류는 월동 43일이 되면 실질적인 먹이 부족이 발생하며, 인위적인 먹이 공급을 통해 까마귀류의 보호를 시도한다면, 최대 개체수 확인 후 43일 이후가 적절할 것으로 판단된다.

4) 전남 신안군 홍도⁵⁾

탈진에 의한 철새의 폐사율이 높고 담수 습지의 발달이 제한된 전남 신안군 홍도의 철새 서식환경을 개선하기 위한 기초정보를 확보하기 위한 연구가 진행되었다. 2007년 봄철 이동시기에 먹이대와 급수대를 설치하여 총 179시간 동안 주·야간 촬영을 실시하였다. 총 179시간의 촬영기록을 분석한 결과, 총 15종 343개체의 조류가 물 또는 먹이를 이용하는 것이 확인되었으며, 그중 먹이대를 방문하여 먹이를 이용한 조류는 6종 188개체, 급수대를 이용한 조류는 12종 155개체였다. 총 179시간의 촬영기간 중 343개체의 조류가 인위적으로 제공된 먹이 또는 물을 이용하였으며, 이는 인공적인 먹이대 및 급수대 설치를 통해 이동 중의 철새에게 필요한 영양분과 수분을 제공할 수 있음을 보여준다. 먹이의 양은 이동 중인 철새가 중간 기착 여부를 판단하는 가장 중요한 요소이다. 먹이대에는 총 188개체의 조류가 찾아와 먹이를 이용함으로써, 적절한 먹이를 제공할 경우 이 지역에 도래하는 철새의 에너지 섭취 및 지방 축적에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 먹이대를 방문한 종의 구성이 단순한 것은 곡류로 구성된 먹이를 제공함에 따라, 이를 선호하는 곡류를 섭식하는 조류가 주로 방문하였기 때문이다. 분류군별로 다양한 조류의 섭식 전략과 생먹이의 공급, 보관, 관리 등의 어려움 등을 감안할 때, 다양한 종이 통과하는 중간 기착지에서 모든 분류군에 대한 먹이자원을 제공하는 것이 현실적으로 어려운 점이 있다. 따라서 중간기착지에서의 먹이 공급을 통한 서식환경 개선 및 관리의 특정 종 또는 분류군에게 선택적으로 적용될 수 있을 것으로 판단된다.

먹이대와 급수대에서 일부 종내, 종간 경쟁이 발생하는 것이 확인되었으며, 이는 중간기착지로 이용되는 홍도에서 먹이 및 물 자원이 일부 제한되어 있을 가능성을 제시한다. 특히 홍도와 같이 좁은 서식지에서 제한적인 자원의 분포와 양은 이동 중 도래하는 철새가 홍도 내부에서 중간 기착하지 않거나 다른 적합한 중간 기착지를 찾아서 조기에 이동하는 원인으로 작용할 수 있으며, 또한 홍도에 출현하는 조류의 전반적인 종 및 개체수 감소, 철새의 안정적인 중간 기착지로서의 수용 능력 감소 등을 유발할 수 있을 것으로 생각된다. 그러므로 인위적인 먹이 및 물 공급은 철새의 중간 기착지의 서식지 수용

⁵⁾ 빙기창 외(2014). 철새 중간기착지에서 먹이대와 급수대의 이용 양상에 대한 관찰

능력을 유지하는 보조적인 수단으로 활용될 수 있으며, 이를 위해 고정 먹이대 설치, 빗물을 활용한 자동급수대 설치, 인공 습지 조성 등의 적극적인 관리 방안을 고려할 수 있을 것으로 판단된다.

철새는 봄철 이동시기에 일출물 시간을 전후하여 활동을 조절하며 특히 주간에 먹이와 물을 이용하는 것으로 판단된다. 일반적으로 철새의 이동 양상은 각각의 종이 이용하는 먹이에 대한 적응과 관련이 있는 것으로 판단된다. 즉 주간에 이동하는 철새(diurnal migrants)는 먹이의 분포 양상이 불규칙하고 먹이량이 예측할 수 없을 정도로 다양하게 변하는 환경에 적응한 분류군이며, 일반적으로 무리를 이루어 먹이를 탐색하는 경향이 있다. 반면 야간에 이동하는 철새(nocturnal migrants)는 선호하는 서식지 내부에 먹이가 비교적 균일하게 분포하는 서식지에 적응되었으며, 이들은 주로 단독으로 먹이를 찾는다. 동일한 분류군에서도 각각의 자원(물, 먹이)을 이용하는 양상이 다르며, 같은 자원이라도 분류군에 따라서 서로 다르게 이용하는 현상이 확인되었다. 또 같은 분류군이 같은 자원을 이용하는 방식도 시간대에 따라 다르게 나타나며, 이는 각 종의 이동 및 섭식 생태와 밀접하게 관련되어 있기 때문으로 판단된다. 따라서 향후 중간 기착지에서 철새의 물과 자원의 활용 양상을 정확히 해석하기 위해서는 각 분류군별 섭식 행동(foraging behavior)과 일주행동(time-activity budget)에 대한 구체적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 특정 먹이의 공급이 목표종 또는 대상 분류군에게 중간기착지로서 유리한 서식 환경을 조성할 수 있음을 의미한다. 철새는 각종별, 분류군별로 이동 및 자원의 이용 양상이 다르므로, 목표로 하는 종 및 분류군에 적용 가능한 서식 환경 개선방안을 도출하기 위해서는 구체적인 정보 수집과 연구 노력이 요구된다. 그러나 다수의 개체가 이용하는 먹이대와 급수대는 질병 전파 등의 경로가 될 수도 있으며 포식자에 쉽게 노출될 가능성도 있으므로, 질병 전파와 고양이 등의 포식자 접근을 막기 위한 세심한 관리가 요구된다.

5) 충남⁶⁾

충남 지역의 현장 모니터링을 통해 생물 서식지 현황을 파악하고 서식지 별 보전·관리 방안 제시하고 현황 자료를 바탕으로 도출된 서식지의 한계와 문제점 개선과 위협요인을 최소화 할 수 있는 방안 및 대책을 제시하기 위한 연구가 진행되었다.

월동 개체군 크기와 체류 기간을 고려한 충분한 먹이 공급이 필요하다. 최근 들어 발생이 빈번해지고 있는 조류인플루엔자 대책으로 먹이 공급을 통한 집중화 작업이 이뤄지고 있어 이와 연계한 사업 진행 시 실현 가능성이 높다. 다만 서식지 한 곳에 대규모 집단을 유지할 경우 전염병 발생에 의한 집단 폐사 우려도 있으므로 곳곳에 소규모 유지 계획도 필요하다. 낙곡 이외에 수생식물을 먹이로 이용하는 수조류에게 필요한 먹이 제공을 위해서는 수공간 내에서 인공 식재를 통해 먹이자원 공급이 가능하다. 해외 사례의 경우 수조류를 위한 서식지 관리가 진행되는 곳 대부분은 인공 식재 관리와 자연적인 식생대를 조성하는 방식으로 먹이자원을 관리한다.

서식지의 질적 가치는 안정된 휴식처와 먹이활동 공간 존재 여부에 따라 결정된다. 국내 여느 서식지와 마찬가지로 충남 내 수조류 대부분은 외부의 위협으로부터 은폐되고 안정된 먹이활동 공간과 휴식처가 부족한 상황이다. 먹이활동 공간의 경우 먹이 존재에 따라 수시로 변경될 가능성이 있으므로 휴식처만이라도 은폐되어야 한다.

은폐용으로는 식재를 통한 방법과 막을 설치하는 방법이 있으며 은폐막의 경우 내구성이 낮아 지속적인 관리가 요구되므로 은폐식재가 바람직하다. 은폐식재의 경우 식재된 공간이 또 다른 서식처 역할을 하므로 서식지 내 전반적인 생물다양성 증진을 위해서라도 필요하다. 탐조객이나 탐방객이 많은 서식지의 경우 탐방객의 만족과 함께 서식지 내부 조류에게 가해지는 위협요인을 차단하기 위한 조치로 은폐소 설치가 필요하다. 은폐소의 경우 탐방객의 편의를 위한 시설이기 보다는 위협요인을 저감한다는 차원으로 공급되어야 하며 따라서 빛 반사가 적은 재질을 사용해야 한다. 국외 서식지의 경우 대부분 폐목재를 사용하는 경우가 많다.

⁶⁾ 충남연구원(2020), 충남 생물 서식지 보전·관리 방안

[그림 2-9] 은폐막(좌) 은폐식재(우)



[그림 2-10] 은폐소 외부(좌) 은폐소 내부 전경(우)



하중도는 수조류에 안정된 휴식 공간을 제공하고 경우에 따라 부족한 먹이를 공급하는 등 월동 수조류 서식지가 구비해야 할 필수 요소 중 하나이다. 대규모로 월동조류가 서식하는 곳은 큰 규모의 하중도가 필요하다. 하중도 외부 식생을 제거함과 동시에 낮은 수심을 조성하여 많은 수조류가 휴식할 수 있는 조치가 필요하다. 흑두루미 개체군의 이용이 많아짐에 따라 이들을 위한 잠자리 제공을 위해서라도 하중도 조성과 관리가 요구되는 상황이다.

6) 고양시 장항습지⁷⁾

고양시 장항습지의 보전과 합리적 이용을 위한 발전전략 수립을 위한 연구가 진행되었다. 보호지역 및 습지 영향권을 대상으로 관리구역에 따른 관리 방향을 설정하고 습지 인식 증진 및 습지 보전 협력체계 구성 운영 전략을 마련하였다.

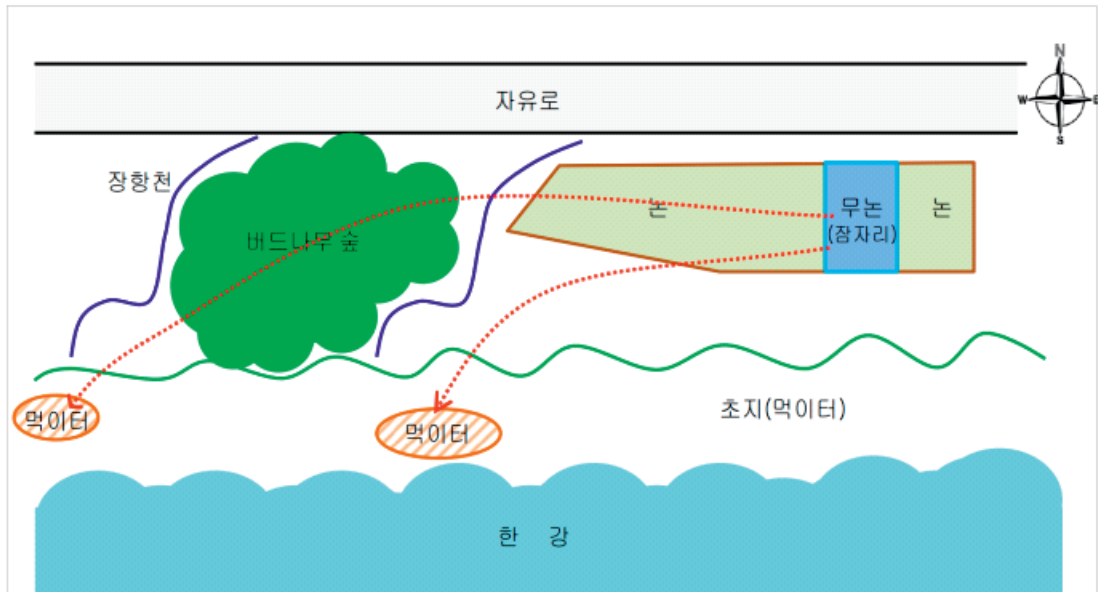
장항습지 핵심구역, 완충구역, 협력구역 등 관리구역별 관리방향을 설정하였다. 핵심구역에는 버드나무 숲 물골 복원 및 습지생태계 보전, 생태계교란 야생식물 및 귀화식물 제거, 철새 먹이터 및 먹이식물 복원 관리가 우선적으로 중요하다. 완충구역에는 생물 다양성 및 철새 먹이터 기능 강화, 군철책 제거에 따른 관리계획 수립, 장항습지 탐방시설 설치 주변지역 생태공원 조성 및 생태학습관 건립이 필요하다. 협력구역에는 습지 주변 도시개발에 따른 생태계 영향평가 및 타당성을 검토할 수 있는 협조체계를 구축하고 효과적인 대응방안을 마련해야 한다.

핵심구역 관리 방안에는 철새의 먹이터 및 먹이식물 복원 관리를 제시하였다. 장항습지의 철새인 재두루미는 농경지 낙곡을 주로 먹으며, 썰물 시 갯벌에서 먹이활동을 하거나 저습지에서 세섬매자기 등 사초과 식물을 먹는다. 일부 재두루미 개체는 주변 김포 및 부천의 논 경작지까지 이동하여 먹이활동을 하고 잠자리로 돌아오는 서식지 이용 패턴을 보인다. 하중도 내 갈대 제거 및 저습지 확보를 통해 세섬매자기 등 사초과 먹이식물의 군락지 복원 유도가 필요하다.

완충구역 관리 방안은 논습지의 생물 다양성 및 철새 먹이터 기능을 강화하여야 한다. 벼짚 존치 등 생물 다양성 관리 계약 사업을 확대하여야 하며, 겨울철새 먹이주기 및 모니터링 사업 지속 운영하여야 한다. 지역농민과 협력하여 농경지 내 제조체 및 농약 사용 제한 등을 통해 유기농법 등 친환경 농사 인증을 추진하여야 한다. 임대농업사업을 통한 시민의 다양한 체험이 가능한 논습지 확보, 공동체 유기농논농사 체험 프로그램 운영 및 농민에게 쌀 출하 가격 보장 등 인센티브 제공하여야 한다.

⁷⁾한봉호 외(2018), 고양시 장항습지 발전전략 수립 연구

[그림 2-11] 장항습지 재두루미 월동 매커니즘(2018)



<출처> 한호봉 외, 『고양시 장항습지 발전전략 수립 연구』, 고양시, 2018, p. 70.

[그림 2-12] 장항습지 완충구역 내 철새 먹이터 및 먹이식물 관리방안도(2018)



<출처> 한호봉 외, 『고양시 장항습지 발전전략 수립 연구』, 고양시, 2018, p. 71.

제 3 장

장항습지 겨울철새 먹이주기 고려사항

제1절 장항습지 겨울철새 먹이주기
현황 분석

제2절 겨울철새 먹이주기 개선 방안
주요 검토 내용

제3절 장항습지 먹이 공급량 분석

제3절 장항습지 겨울철새 먹이주기 현황 분석

1. 2021년 장항습지 겨울철새 먹이주기 사업

2021년 장항습지 겨울철새 먹이주기 사업은 2021년 11월부터 2022년 3월까지 4개월간 진행되었다. 경작자가 범씨를 수확한 이후에 관리자가 수거 및 납품 후 장항습지 내 경작지에 철새 먹이를 살포하였고, 격일 살포하여 살포 기간 중 62회 총 36톤을 살포하였다. 2021년 장항습지 겨울철새 먹이주기 사업을 분석한 결과 수거 및 납품의 중간 단계 존재하여 경제성 및 인위적 접근성에 대한 문제가 제기되고 있다.

환경부가 제시한 ‘생태계서비스 지불제계약 가이드라인’의 벼 미수확계약은 자연생태계에 인위적 접근의 최소화를 목적으로 경작한 벼의 계약 면적을 미수확상태로 존치하여 철새 먹이를 제공하도록 규정하고 있으나 먹이주기 사업은 중앙정부의 가이드라인과 상이하다. 또한 관리자들에게 넓은 범위 활동을 요구함에 따라 지뢰 및 AI 등 안전 및 방역 문제가 발생할 수 있다.

2. 겨울철새 모니터링 결과

장기 모니터링 결과, 재두루미 등 두루미류 분변에서 먹이 살포가 이루어진 기간 동안 범씨 관찰되지 않은 것으로 보아 살포 먹이가 두루미류에게 원활하게 공급되지 않음을 의미한다. 장항습지는 기러기류 개체수가 많아 범씨 공급방법에 따라 두루미류가 경쟁에서 밀려 원활하게 공급되지 못할 가능성이 있다. 특정 우점종의 독점 현상 예방하기 위해 먹이주기 방식의 효율성 검토가 필요하다.

제2절 겨울철새 먹이주기 개선 방안 주요 검토 내용

1. 장항습지 조류 구조적 특성 분석

1) 개체 수 10마리 이상의 조류 중 기반 구조적 특성 조사

조류 먹이 섭취 방법에 영향을 주는 주요 구조적 인자는 부리 길이, 발가락 구조 및 목 길이 등이 있다. 이에 따른 장항습지에 출현하는 개체 수 10마리 이상의 조류 종을 기반으로 총 57종 조류의 구조적 특성을 조사하여 [표 2-1] ~ [표 2-57]에 나타내었다. 조사 내용을 바탕으로 [표 2-58]에 조류명, 학명, 관리사항, 2021년 최대개체수, 부리 길이, 발가락 구조, 목 길이, 주요 먹이 및 먹이 방식을 구조적 주요 기초자료로서 디지털화하여 정리하였다. 단, 본 분류에서는 수면에서 주요 먹이 채집활동을 하는 갈매기류 등 제외하였다. 조류의 구조적 특성은 국가 생물 종 지식 정보 시스템 (<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 및 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>) 자료를 이용하였다.

○ 큰 기러기

큰기러기(*Anser (fabalis) serrirostris*)는 멸종위기 야생생물 II급 및 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 큰기러기의 2021년 최대개체수는 37,840마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 벼, 식물 잡초, 목초 등 주요 먹이를 주워 먹는다.

[표 3-1] 큰기러기의 특성 분석

큰기러기		
조류명	큰기러기	
학명	Anser (fabalis) serrirostris	
관리사항	멸종위기 야생생물Ⅱ급, 국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	37,840마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	벼, 식물 잡초, 목초 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 갯가물새

갯가물새(Larus crassirostris)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 갯가물새의 2021년 최대개체수는 23,597마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 물고기, 갑각류, 곤충 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-2] 갯가물새의 특성 분석

갯가물새		
조류명	갯가물새	
학명	Larus crassirostris	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	23,597마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	물고기, 갑각류, 곤충 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 주워 먹기	


〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서,

한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 흰죽지

흰죽지(*Aythya ferina*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 흰죽지의 2021년 최대개체수는 16,652마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 물풀 잎, 줄기, 수생 무척추동물 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-3] 흰죽지의 특성 분석

흰죽지		
조류명	흰죽지	
학명	<i>Aythya ferina</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	16,652마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	물풀 잎, 줄기, 수생 무척추동물 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 주워 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 재갈매기

재갈매기(*Larus vagae*)의 2021년 최대개체수는 13,563마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 물고기, 게, 새우, 바다생물 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-4] 재갈매기의 특성 분석

재갈매기		
조류명	재갈매기	
학명	<i>Larus vagae</i>	
관리사항	-	
2021년 최대개체수	13,563마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	물고기, 게, 새우, 바다생물 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 쇠기러기

쇠기러기(*Anser albifrons*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 쇠기러기의 2021년 최대개체수는 8,886마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 씨앗, 식물, 곤충 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-5] 쇠기러기의 특성 분석

쇠기러기		
조류명	쇠기러기	
학명	<i>Anser albifrons</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	8,886마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	씨앗, 식물, 곤충 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 청둥오리

청둥오리(*Anas platyrhynchos*)의 2021년 최대개체수는 4,468마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 곡식, 곤충, 풀, 물고기 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-6] 청둥오리의 특성 분석

청둥오리		
조류명	청둥오리	
학명	<i>Anas platyrhynchos</i>	
관리사항	-	
2021년 최대개체수	4468마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곡식, 곤충, 풀, 물고기 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 붉은부리갈매기

붉은부리갈매기(*Larus ridibundus*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 붉은부리갈매기의 2021년 최대개체수는 868마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 물고기, 갑각류, 곤충 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-7] 큰기러기의 특성 분석

붉은부리갈매기		
조류명	붉은부리갈매기	
학명	<i>Larus ridibundus</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	868마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	물고기, 갑각류, 곤충 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 민물가마우지

민물가마우지(*Phalacrocorax carbo*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 민물가마우지의 2021년 최대개체수는 692마리로 부리는 짧고 물갈퀴가 있으며 목 길이가 길다. 주로 물풀 잎, 줄기, 수생 무척추동물 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-8] 민물가마우지의 특성 분석

민물가마우지		
조류명	민물가마우지	
학명	<i>Phalacrocorax carbo</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	692마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	길	
주요 먹이	물고기 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 흰뺨검둥오리

흰뺨검둥오리(*Anas poecilorhyncha*)의 2021년 최대개체수는 654마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 곡식, 곤충, 풀, 물고기 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-9] 흰뺨검둥오리의 특성 분석

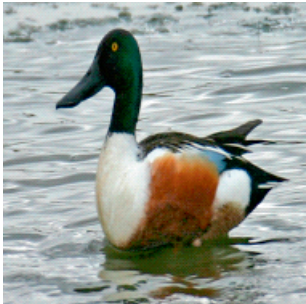
흰뺨검둥오리		
조류명	흰뺨검둥오리	
학명	<i>Anas poecilorhyncha</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	654마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곡식, 곤충, 풀, 물고기 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 넓적부리

넓적부리(*Anas clypeata*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 넓적부리의 2021년 최대개체수는 490마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 곡식, 곤충, 풀, 물고기 등 주요 먹이를 주워 먹는다.

[표 3-10] 넓적부리의 특성 분석

넓적부리		
조류명	넓적부리	
학명	Anas clypeata	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	490마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곡식, 곤충, 풀, 물고기 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 개리

개리(*Anser cygnoides*)는 멸종위기 야생생물 II급, 천연기념물 제 325-1호 및 국가적색목록 위기로 분류되어 있다. 2021년 최대개체수는 397마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 씨앗, 식물, 곤충 등등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-11] 개리의 특성 분석

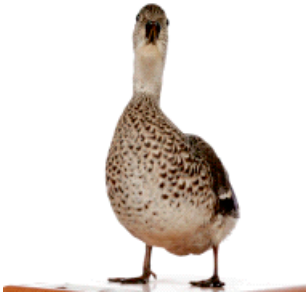
개리		
조류명	개리	
학명	Anser cygnoides	
관리사항	멸종위기 야생생물 II급 천연기념물 제 325-1호 국가적색목록(위기, EN)	
2021년 최대개체수	397마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	씨앗, 식물, 곤충 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 쇠오리

쇠오리(*Anas crecca crecca*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 쇠오리의 2021년 최대개체수는 358마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 곡식, 곤충, 식물, 물고기 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-12] 쇠오리의 특성 분석

쇠오리		
조류명	쇠오리	
학명	<i>Anas crecca crecca</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	358마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곡식, 곤충, 식물, 물고기 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 황여새

황여새(*Bombycilla garrulus*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 황여새의 2021년 최대개체수는 300마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 과일, 열매, 거미, 곤충 등 주요 먹이를 쫓아 먹는다.

[표 3-13] 황어새의 특성 분석

황어새		
조류명	황어새	
학명	<i>Bombycilla garrulus</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	300마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	과일, 열매, 거미, 곤충 등	
먹이 방식 분류	쫓아먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 개펄

개펄(*Larus vagae*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 개펄의 2021년 최대개체수는 257마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 곤충, 지렁이, 갑각류, 씨앗 등 주요 먹이를 쫓아 먹는다.

[표 3-14] 개펄의 특성 분석


개펄		
조류명	개펄	
학명	<i>Pluvialis squatarola</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	257마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충, 지렁이, 갑각류, 씨앗 등	
먹이 방식 분류	쫓아먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 민물도요

민물도요(*Calidris alpina*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 민물도요의 2021년 최대개체수는 250마리로 부리가 길고 물갈퀴가 있으며 목 길이가 짧다. 주로 곤충, 지렁이, 갑각류, 씨앗 등 주요 먹이를 쪼아 먹는다.

[표 3-15] 민물도요의 특성 분석


민물도요		
조류명	민물도요	
학명	<i>Calidris alpina</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	250마리	
부리 길이	길	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	조개, 달팽이, 갑각류, 곤충 등	
먹이 방식 분류	쪼아먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 흰뺨오리

흰뺨오리(*Bucephala clangula*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 흰뺨오리의 2021년 최대개체수는 168마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 곡식, 곤충, 식물, 물고기 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-16] 흰뺨오리의 특성 분석

흰뺨오리		
조류명	흰뺨오리	
학명	<i>Bucephala clangula</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	168마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곡식, 곤충, 식물, 물고기 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 참새

참새(*Passer montanus*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 참새의 2021년 최대개체수는 131마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 씨앗, 열매, 곤충 등 주요 먹이를 쪼아 먹거나 주워 먹는다.

[표 3-17] 참새의 특성 분석


참새		
조류명	참새	
학명	<i>Passer montanus</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	131마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	씨앗, 열매, 곤충 등	
먹이 방식 분류	쪼아 먹기, 주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 붉은머리오목눈이

붉은머리오목눈이(Paradoxornis webbianus)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 붉은머리오목눈이의 2021년 최대개체수는 67마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 씨앗, 열매, 곤충 등 주요 먹이를 쪼아 먹거나 주워 먹는다.

[표 3-18] 붉은머리오목눈이의 특성 분석

붉은머리오목눈이		
조류명	붉은머리오목눈이	
학명	Paradoxornis webbianus	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	67마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	씨앗, 열매, 곤충 등	
먹이 방식 분류	쪼아 먹기, 주워 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 재두루미

재두루미(Anas crecca crecca)는 멸종위기 야생생물 II급, 천연기념물 제 203호 및 국가적색목록 취약으로 분류되어 있다. 재두루미의 2021년 최대개체수는 117마리로 부리가 길고 물갈퀴가 없으며 목 길이가 짧다. 주로 곡식, 풀, 물고기, 곤충 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-19] 재두루미의 특성 분석

재두루미		
조류명	재두루미	
학명	Grus vipio	
관리사항	멸종위기 야생생물Ⅱ급 천연기념물 제203호 국가적색목록(취약, VU)	
2021년 최대개체수	1170마리	
부리 길이	김	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곡식, 풀, 물고기, 곤충 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 쑥새

쑥새(Emberiza rustica)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 쑥새의 2021년 최대개체수는 63마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 씨앗, 열매, 곤충 등 주요 먹이를 쪼아 먹거나 주워 먹는다.

[표 3-20] 쑥새의 특성 분석

쑥새		
조류명	쑥새	
학명	Emberiza rustica	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	63마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	씨앗, 열매, 곤충 등	
먹이 방식 분류	쪼아 먹기, 주워 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 황오리

황오리(*Tadorna ferruginea*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 황오리의 2021년 최대개체수는 61마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 식물, 씨앗, 어류, 양서류, 패류 등 주요 먹이를 주워 먹는다.

[표 3-21] 황오리의 특성 분석

황오리		
조류명	황오리	
학명	<i>Tadorna ferruginea</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	61마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	식물, 씨앗, 어류, 양서류, 패류 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 되새

되새(*Fringilla montifringilla*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 되새의 2021년 최대개체수는 60마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 씨앗, 곤충 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-22] 되새의 특성 분석

되새		
조류명	되새	
학명	<i>Fringilla montifringilla</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	60마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	씨앗, 곤충 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 멧비둘기

멧비둘기(*Streptopelia orientalis*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 멧비둘기의 2021년 최대개체수는 53마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 씨앗, 열매, 곡물 등 주요 먹이를 주워 먹는다.

[표 3-23] 멧비둘기의 특성 분석

멧비둘기		
조류명	멧비둘기	
학명	<i>Streptopelia orientalis</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	53마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	씨앗, 열매, 곡물 등	
먹이 방식 분류	주워먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 종다리

종다리(*Alauda arvensis*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 종다리의 2021년 최대개체수는 50마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 씨앗, 곤충 등 주요 먹이를 주워 먹는다.

[표 3-24] 종다리의 특성 분석

종다리		
조류명	종다리	
학명	<i>Alauda arvensis</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	50마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	씨앗, 곤충 등	
먹이 방식 분류	주워먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 논병아리

논병아리(*Tachybaptus ruficollis*)의 2021년 최대개체수는 45마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있다. 주로 어류, 수서무척추동물 등 주요 먹이를 직접 채식한다.

[표 3-25] 논병아리의 특성 분석

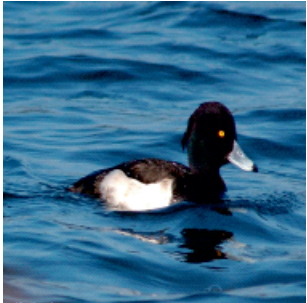
논병아리		
조류명	논병아리	
학명	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	
관리사항	-	
2021년 최대개체수	45마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	어류, 수서무척추동물 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 땡기흰죽지

땡기흰죽지(*Aythya fuligula*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 땡기흰죽지의 2021년 최대개체수는 41마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 곤충, 연체동물, 갑각류, 물풀 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-26] 땡기흰죽지의 특성 분석

땡기흰죽지		
조류명	땡기흰죽지	
학명	<i>Aythya fuligula</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	41마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충, 연체동물, 갑각류, 물풀 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 왜가리

왜가리(*Ardea cinerea*)의 2021년 최대개체수는 39마리로 부리 및 목 길이가 길고 물갈퀴가 없으며 어류, 소형척추동물 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 쪼아 먹는다.

[표 3-27] 왜가리의 특성 분석

왜가리		
조류명	왜가리	
학명	<i>Ardea cinerea</i>	
관리사항	-	
2021년 최대개체수	39마리	
부리 길이	김	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	김	
주요 먹이	어류, 소형척추동물 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 쪼아먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 비오리

비오리(*Mergus merganser*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 비오리의 2021년 최대개체수는 38마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 물고기, 곤충, 갑각류 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-28] 비오리의 특성 분석

비오리		
조류명	비오리	
학명	<i>Mergus merganser</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	38마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	물고기, 곤충, 갑각류 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 검은이마직박구리

검은이마직박구리(*Pycnonotus sinensis*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 검은이마직박구리의 2021년 최대개체수는 37마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 꿀, 열매 등 주요 먹이를 쪼아 먹는다.

[표 3-29] 검은이마직박구리의 특성 분석


검은이마직박구리		
조류명	검은이마직박구리	
학명	<i>Pycnonotus sinensis</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	37마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	꿀, 열매 등	
먹이 방식 분류	쪼아 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 중부리도요

중부리도요(*Numenius phaeopus*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 중부리도요의 2021년 최대개체수는 37마리로 부리 및 목 길이가 길고 물갈퀴가 없다. 주로 곤충, 갑각류, 물고기, 지렁이 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-30] 중부리도요의 특성 분석

중부리도요		
조류명	중부리도요	
학명	<i>Numenius phaeopus</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	37마리	
부리 길이	김	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	김	
주요 먹이	곤충, 갑각류, 물고기, 지렁이 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 제비

제비(*Hirundo rustica*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 제비의 2021년 최대개체수는 35마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 곤충, 곡식 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-31] 제비의 특성 분석

제비		
조류명	제비	
학명	<i>Hirundo rustica</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	35마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충, 곡식 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 중백로

중백로(*Anas crecca crecca*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 중백로의 2021년 최대개체수는 30마리로 부리 및 목 길이가 길고 물갈퀴가 없으며 어류, 곤충, 무척추동물 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 쪼아 먹는다.

[표 3-32] 중백로의 특성 분석


중백로		
조류명	중백로	
학명	<i>Egretta intermedia</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	30마리	
부리 길이	길	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	길	
주요 먹이	어류, 곤충, 무척추동물 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 쪼아 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 오목눈이

오목눈이(*Aegialos caudatus*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 오목눈이의 2021년 최대개체수는 28마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 곤충, 씨앗 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-33] 오목눈이의 특성 분석


오목눈이		
조류명	오목눈이	
학명	<i>Aegialos caudatus</i>	
관리사항	-	
2021년 최대개체수	28마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충, 씨앗 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 주워 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 중대백로

중대백로(*Ardea alba modesta*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 중대백로의 2021년 최대개체수는 27마리로 부리 및 목 길이가 길고 물갈퀴가 없으며 어류, 수서무척추동물, 곤충 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 쪼아 먹는다.

[표 3-34] 중대백로의 특성 분석

중대백로		
조류명	중대백로	
학명	<i>Ardea alba modesta</i>	
관리사항		
2021년 최대개체수	27마리	
부리 길이	김	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	김	
주요 먹이	어류, 수서무척추동물, 곤충 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 쪼아 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 홍머리오리

홍머리오리(*Anas penelope*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 홍머리오리의 2021년 최대개체수는 26마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 물고기, 곤충, 갑각류 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-35] 홍머리오리의 특성 분석

홍머리오리		
조류명	홍머리오리	
학명	<i>Anas penelope</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	26마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	물고기, 곤충, 갑각류 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 노랑턱멧새

노랑턱멧새(*Emberiza elegans*)의 2021년 최대개체수는 25마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없다. 주로 씨앗, 열매, 곡식, 곤충 등 주요 먹이를 쪼아 먹거나 주워 먹는다.

[표 3-36] 노랑턱멧새의 특성 분석


노랑턱멧새		
조류명	노랑턱멧새	
학명	<i>Emberiza elegans</i>	
관리사항		
2021년 최대개체수	25마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	씨앗, 열매, 곡식, 곤충 등	
먹이 방식 분류	쪼아 먹기, 주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 저어새

저어새(*Platalea minor*)는 멸종위기 1급, 천연기념물 제 205-1호 및 국가적색목록 위기로 분류되어 있다. 저어새의 2021년 최대개체수는 28마리로 부리 및 목 길이가 길고 물갈퀴가 없다. 주로 어류, 양서류, 식물 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-37] 저어새의 특성 분석


저어새		
조류명	저어새	
학명	Platalea minor	
관리사항	멸종위기-멸종위기급 천연기념물-제205-1호 국가적색목록(위기, EN)	
2021년 최대개체수	28마리	
부리 길이	김	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	김	
주요 먹이	어류, 양서류, 식물 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 주워 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 백할미새

백할미새(Motacilla lugens)의 2021년 최대개체수는 25마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 곤충, 거미, 씨앗 등 주요 먹이를 주워 먹는다.

[표 3-38] 백할미새의 특성 분석

백할미새		
조류명	백할미새	
학명	Motacilla lugens	
관리사항		
2021년 최대개체수	25마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충, 거미, 씨앗 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 까마귀

까마귀(*Corvus corone*)의 2021년 최대개체수는 24마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 양서류, 갑각류, 곤충, 열매 등 주요 먹이를 쫓아 먹는다.

[표 3-39] 까마귀의 특성 분석

까마귀		
조류명	까마귀	
학명	<i>Corvus corone</i>	
관리사항		
2021년 최대개체수	24마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	양서류, 갑각류, 곤충, 열매 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 꼬마물떼새

꼬마물떼새(*Charadrius dubius*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 꼬마물떼새의 2021년 최대개체수는 24마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 곤충 등 주요 먹이를 주워 먹는다.

[표 3-40] 꼬마물떼새의 특성 분석

꼬마물떼새		
조류명	꼬마물떼새	
학명	Charadrius dubius	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	24마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 물까치

물까치(Cyanopica cyana)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 물까치의 2021년 최대개체수는 23마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 곡식, 곤충, 식물, 물고기 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-41] 물까치의 특성 분석

물까치		
조류명	물까치	
학명	Cyanopica cyana	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	23마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	갑각류, 곤충, 물고기, 열매 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 흰비오리

흰비오리(*Mergus alellus*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 흰비오리의 2021년 최대개체수는 23마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 물고기, 곤충, 갑각류 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-42] 흰비오리의 특성 분석


흰비오리		
조류명	흰비오리	
학명	<i>Mergus alellus</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	23마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	물고기, 곤충, 갑각류 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 찌르레기

찌르레기(*Sturnus cineraceus*)의 2021년 최대개체수는 20마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 곤충, 설치류, 열매 등 주요 먹이를 주워 먹는다.

[표 3-43] 찌르레기의 특성 분석


찌르레기		
조류명	찌르레기	
학명	<i>Sturnus cineraceus</i>	
관리사항		
2021년 최대개체수	20마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충, 설치류, 열매 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 검은머리흰죽지

검은머리흰죽지(*Aythya marila*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 검은머리흰죽지의 2021년 최대개체수는 20마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 곤충, 연체동물, 갑각류, 물풀 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-44] 검은머리흰죽지의 특성 분석

검은머리흰죽지		
조류명	검은머리흰죽지	
학명	<i>Aythya marila</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	20마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충, 연체동물, 갑각류, 물풀 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 알락할미새

알락할미새(*Motacilla alba*)의 2021년 최대개체수는 250마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 곤충, 거미, 씨앗 등 주요 먹이를 주워 먹는다.

[표 3-45] 알락할미새의 특성 분석

알락할미새		
조류명	알락할미새	
학명	<i>Motacilla alba</i>	
관리사항		
2021년 최대개체수	18마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충, 거미, 씨앗 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 흰목물떼새

흰목물떼새(*Charadrius placidus*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 흰목물떼새의 2021년 최대개체수는 17마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 곡식 등 주요 먹이를 주워 먹는다.

[표 3-46] 흰목물떼새의 특성 분석

흰목물떼새		
조류명	흰목물떼새	
학명	Charadrius placidus	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	17마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 까치

까치(*Anas crecca crecca*)의 2021년 최대개체수는 16마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 양서류, 곤충, 열매, 과일 등 주요 먹이를 주워 먹거나 쪼아 먹는다.

[표 3-47] 까치의 특성 분석

까치		
조류명	까치	
학명	Pica pica	
관리사항		
2021년 최대개체수	16	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	양서류, 곤충, 열매, 과일 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기, 쪼아 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 물닭

물닭(*Fulica atra*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 물닭의 2021년 최대 개체수는 16마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 식물, 곤충, 어류 등 주요 먹이를 주워 먹거나 쪼아 먹는다.

[표 3-48] 물닭의 특성 분석

물닭		
조류명	물닭	
학명	<i>Fulica atra</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	16마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	식물, 곤충, 어류 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기, 쪼아 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 직박구리

직박구리(*Ixos amaurotis*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 직박구리의 2021년 최대개체수는 15마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 곤충, 거미, 열매 등 주요 먹이를 주워 먹거나 쪼아 먹는다.

[표 3-49] 직박구리의 특성 분석

직박구리		
조류명	직박구리	
학명	<i>Ixos amaurotis</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	15마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충, 거미, 열매 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기, 쪼아 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 갈매기

갈매기(*Larus canus*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 갈매기의 2021년 최대개체수는 15마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 물고기, 갑각류, 곤충 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-50] 갈매기의 특성 분석


갈매기		
조류명	갈매기	
학명	<i>Larus canus</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	15마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	물고기, 갑각류, 곤충 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 황로

황로(*Bubulcus ibis*)는 국가적색목록으로 분류되어 있다. 황로의 2021년 최대개체수는 15마리로 부리 및 목 길이가 길고 물갈퀴가 없으며 어류, 양서류, 곤충 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 쪼아 먹는다.

[표 3-51] 황로의 특성 분석


황로		
조류명	황로	
학명	<i>Bubulcus ibis</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	15마리	
부리 길이	길	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	길	
주요 먹이	어류, 양서류, 곤충 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 쪼아 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 흰꼬리수리

흰꼬리수리(*Haliaeetus albicilla*)는 멸종위기 1급, 천연기념물 제 243-4호 및 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 흰꼬리수리의 2021년 최대개체수는 15마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 어류, 작은 포유류, 조류 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-52] 흰꼬리수리의 특성 분석


흰꼬리수리		
조류명	흰꼬리수리	
학명	<i>Haliaeetus albicilla</i>	
관리사항	멸종위기-멸종위기급 천연기념물-제243-4호 국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	15마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	어류, 작은 포유류, 조류 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 북방검은머리썩새

북방검은머리썩새(*Emberiza pallasi*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 북방검은머리썩새의 2021년 최대개체수는 14마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 곤충, 씨앗 등 주요 먹이를 주워 먹는다.

[표 3-53] 북방검은머리썩새의 특성 분석


북방검은머리썩새		
조류명	북방검은머리썩새	
학명	<i>Emberiza pallasi</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	14마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충, 씨앗 등	
먹이 방식 분류	주워 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 박새

박새(*Parus major*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 박새의 2021년 최대개체수는 14마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 곤충, 씨앗, 열매 등 주요 먹이를 직접 채식하거나 주워 먹는다.

[표 3-54] 박새의 특성 분석

박새		
조류명	박새	
학명	<i>Parus major</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	14마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충, 씨앗, 열매 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 주워 먹기	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 개개비

개개비(*Acrocephalus orientalis*)의 2021년 최대개체수는 12마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없으며 어류, 수서무척추동물 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-55] 개개비의 특성 분석

개개비		
조류명	개개비	
학명	<i>Acrocephalus orientalis</i>	
관리사항		
2021년 최대개체수	12마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 없음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곤충, 수서무척추동물, 씨앗 등	
먹이 방식 분류	직접 채식, 주워 먹기	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 뿔논병아리

뿔논병아리(*Podiceps cristatus*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 뿔논병아리의 2021년 최대개체수는 12마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 어류, 수서무척추동물 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-56] 뿔논병아리의 특성 분석

뿔논병아리		
조류명	뿔논병아리	
학명	<i>Podiceps cristatus</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	12마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	어류, 수서무척추동물 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

○ 흑부리오리

흑부리오리(*Anas crecca crecca*)는 국가적색목록 관심대상으로 분류되어 있다. 흑부리오리의 2021년 최대개체수는 12마리로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 곡식, 곤충, 풀, 물고기 등 주요 먹이를 직접 채식하여 먹는다.

[표 3-57] 흑부리오리의 특성 분석

흑부리오리		
조류명	흑부리오리	
학명	<i>Tadorna tadorna</i>	
관리사항	국가적색목록(관심대상, LC)	
2021년 최대개체수	12마리	
부리 길이	짧음	
발가락 구조	물갈퀴 있음	
목 길이	짧음	
주요 먹이	곡식, 곤충, 풀, 물고기 등	
먹이 방식 분류	직접 채식	

<출처> 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

[표 3-58] 정향습지 조류 자료 디지털화

순 번	조류명	학명	관리사항 1	관리사항 2	관리사항 3	2021년 최대 개체수	부리 길이	날개막 구조	목 길이	주요 먹이	먹이 발생 분류
1	큰기러기	Anser (fabalis) serrirostris	멸종위기 야생생물 II 급		국가적색목록 (관심대상, LC)	37,840	짧음	몸길퀴 있음	짧음	벼, 식물 잔초, 목초 등	주위 먹기
2	괭이갈매기	Larus crassirostris			국가적색목록 (관심대상, LC)	23,597	짧음	몸길퀴 있음	짧음	물고기, 갑각류, 곤충 등	직접 채식, 주위 먹기
3	흰죽지	Aythya ferina			국가적색목록 (관심대상, LC)	16,652	짧음	몸길퀴 있음	짧음	물물 잎, 줄기, 수생 무척추동물 등	직접 채식, 주위 먹기
4	제갈매기	Larus vagae				13,563	짧음	몸길퀴 있음	짧음	물고기, 게, 새우, 비타생물 등	직접 채식, 주위 먹기
5	쇠기러기	Anser albifrons			국가적색목록 (관심대상, LC)	8,886	짧음	몸길퀴 있음	짧음	씨앗, 식물, 곤충 등	직접 채식, 주위 먹기
6	청둥오리	Anas platyrhynchos				4,468	짧음	몸길퀴 있음	짧음	곡식, 곤충, 풀, 물고기 등	직접 채식

순 번	조류명	학명	관리사항 1	관리사항 2	관리사항 3	2021년 최대 개체수	부리 길이	날개 구조	목 길이	주요 먹이	먹이 방식 분류
7	붉은부리갈매기	Larus ridibundus			국가적색목록 (관심대상, LC)	868	짧음	물갈퀴 있음	짧음	물고기, 갑각류, 곤충 등	직접 채식, 주위 먹기
8	민물가마우지	Phalacrocorax carbo			국가적색목록 (관심대상, LC)	692	짧음	물갈퀴 있음	길	물고기 등	직접 채식
9	흰뺨검둥오리	Anas poecilorhyncha			국가적색목록 (관심대상, LC)	654	짧음	물갈퀴 있음	짧음	곡식, 곤충, 풀, 물고기 등	직접 채식
10	넓적부리	Anas dypeata			국가적색목록 (관심대상, LC)	490	짧음	물갈퀴 있음	짧음	곡식, 곤충, 풀, 물고기 등	주위 먹기
11	개리	Anser cygnoides	멸종위기 야생생물 II급	천연기념물 제 325-1호	국가적색목록 (위기, EN)	397	짧음	물갈퀴 있음	짧음	씨앗, 식물, 곤충 등	직접 채식, 주위 먹기
12	쇠오리	Anas crecca crecca			국가적색목록 (관심대상, LC)	358	짧음	물갈퀴 있음	짧음	곡식, 곤충, 식물, 물고기 등	직접 채식, 주위 먹기
13	황여새	Bombicila garrulus			국가적색목록 관심대상, LC)	300	짧음	물갈퀴 없음	짧음	과일, 열매, 거미, 곤충 등	쪼아먹기
14	개펄	Pluvialis squatarola			국가적색목록 (관심대상, LC)	257	짧음	물갈퀴 없음	짧음	곤충, 씨앗, 지렁이, 갑각류 등	쪼아먹기

순 번	조류명	학명	관리사항 1	관리사항 2	관리사항 3	2021년 최대 개체수	부리 길이	날개라 구조	목 길이	주요 먹이	먹이 방식 분류
15	민물도요	<i>Calidris alpina</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	250	김	물갈퀴 없음	짧음	조개, 달팽이, 갑각류, 곤충 등	포아먹기
16	흰뺨오리	<i>Bucephala clangula</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	168	짧음	물갈퀴 있음	짧음	곡식, 곤충, 식물, 물고기 등	직접 채식, 주위 먹기
17	참새	<i>Passer montanus</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	131	짧음	물갈퀴 없음	짧음	씨앗, 열매, 곤충 등	포아 먹기, 주위 먹기
18	재두루미	<i>Grus vipio</i>	멸종위기 야생생물 II급	천연기념물 제203호	국가적색목록 (취약, VU)	117	김	물갈퀴 없음	짧음	곡식, 풀, 물고기, 곤충 등	주위 먹기
19	붉은머리오 목논이	<i>Paradoxornis webbianus</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	67	짧음	물갈퀴 없음	짧음	씨앗, 열매, 곤충 등	포아 먹기, 주위 먹기
20	속새	<i>Emberiza rustica</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	63	짧음	물갈퀴 없음	짧음	씨앗, 열매, 곤충 등	포아 먹기, 주위 먹기
21	집비둘기					61					
22	황오리	<i>Tadorna ferruginea</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	61	짧음	물갈퀴 있음	짧음	식물, 씨앗, 어류, 패류, 양서류 등	주위 먹기

순 번	조류명	학명	관리사항 1	관리사항 2	관리사항 3	2021년 최대 개체수	부리 길이	날개 구조	목 길이	주요 먹이	먹이 방식 분류
23	도새	Fringilla montifringilla			국가적색목록 (관심대상, LC)	60	짧음	물갈퀴 없음	짧음	씨앗, 곤충 등	주위 먹기
24	멧비둘기	Streptopelia orientalis			국가적색목록 (관심대상, LC)	53	짧음	물갈퀴 없음	짧음	씨앗, 열매, 곡물 등	주위 먹기
25	한국재갈매 기					52					
26	중도리	Alauda arvensis			국가적색목록 (관심대상, LC)	50	짧음	물갈퀴 없음	짧음	씨앗, 곤충 등	주위 먹기
27	논병아리	Tachybaptus ruficollis				45	짧음	물갈퀴 있음	짧음	어류, 수서무척추 동물 등	직접 채식
28	담기 한줄지	Aythya fuligula			국가적색목록 (관심대상, LC)	41	짧음	물갈퀴 있음	짧음	곤충, 연체동물, 갑각류, 물풀 등	직접 채식
29	왜가리	Ardea cinerea				39	긴	물갈퀴 없음	긴	어류, 소형척추동 물 등	직접 채식, 표아 먹기
30	비오리	Mergus merganser			국가적색목록 (관심대상, LC)	38	짧음	물갈퀴 있음	짧음	물고기, 곤충, 갑각류 등	직접 채식

순 번	조류명	학명	관리사항 1	관리사항 2	관리사항 3	2021년 최대 개체수	부리 길이	날개 구조	목 길이	주요 먹이	먹이 방식 분류
31	검은이마작 박구리	<i>Pycnonotus sinensis</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	37	짧음	물갈퀴 없음	짧음	꿀, 열매 등	포아 먹기
32	중부리도요	<i>Numenius phaeopus</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	37	김	물갈퀴 없음	김	근충, 갑각류, 물고기, 지렁이 등	직접 채식
33	제비	<i>Hirundo rustica</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	35	짧음	물갈퀴 없음	짧음	근충, 곡식 등	직접 채식
34	중백로	<i>Egretta intermedia</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	30	김	물갈퀴 없음	김	어류, 근충, 무척추동물 등	직접 채식, 포아 먹기
35	오목눈이	<i>Aegialos caudatus</i>				28	짧음	물갈퀴 없음	짧음	근충, 씨앗 등	직접 채식, 주워 먹기
36	저어새	<i>Platalea minor</i>	멸종위기 이성생물1급	천연기념물-제20 5-1호	국가적색목록 (위기, EN)	28	김	물갈퀴 없음	김	어류, 양서류, 식물 등	직접 채식, 주워 먹기
37	중대백로	<i>Ardea alba modesta</i>				27	김	물갈퀴 없음	김	어류, 근충, 수서무척추 동물 등	직접 채식, 포아 먹기
38	홍머리오리	<i>Anas penelope</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	26	짧음	물갈퀴 있음	짧음	물고기, 근충, 갑각류 등	직접 채식

순 번	조류명	학명	관리사항 1	관리사항 2	관리사항 3	2021년 최대 개체수	부리 길이	날개 구조	목 길이	주요 먹이	먹이 방식 분류
39	노랑턱멧새	<i>Emberiza elegans</i>				25	짧음	물갈퀴 없음	짧음	씨앗, 열매, 곤충 등	포아 먹기, 주위 먹기
40	백할미새	<i>Motacilla lugens</i>				25	짧음	물갈퀴 없음	짧음	곤충, 거미, 씨앗 등	주위 먹기
41	까마귀	<i>Corvus corone</i>				24	짧음	물갈퀴 없음	짧음	양서류, 갑각류, 열매 곤충 등	주위 먹기
42	꼬미물떼새	<i>Charadrius dubius</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	24	짧음	물갈퀴 없음	짧음	곤충 등	주위 먹기
43	물까치	<i>Cyanopica cyana</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	23	짧음	물갈퀴 없음	짧음	갑각류, 곤충, 열매 물고기 등	주위 먹기
44	흰비오리	<i>Mergus alellus</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	23	짧음	물갈퀴 있음	짧음	물고기, 곤충, 갑각류 등	직접 채식
45	피르레기	<i>Sturnus cineraceus</i>				20	짧음	물갈퀴 없음	짧음	곤충, 설치류, 열매 등	주위 먹기
46	검은머리흰 죽지	<i>Aythya marila</i>			국가적색목록 (관심대상, LC)	20	짧음	물갈퀴 있음	짧음	곤충, 연체동물, 갑각류, 물풀 등	직접 채식

순 번	조류명	학명	관리사항 1	관리사항 2	관리사항 3	2021년 최대 개체수	부리 길이	털기라 구조	목 길이	주요 먹이	먹이 배식 분류
47	일락할미새	Motacilla alba				18	짧음	물갈퀴 없음	짧음	곤충, 거미, 씨앗 등	주위 먹기
48	흰목물떼새	Charadrius placidus			국가적색목록 (관심대상, LC)	17	짧음	물갈퀴 없음	짧음	곤충 등	주위 먹기
49	까치	Pica pica				16	짧음	물갈퀴 없음	짧음	양서류, 곤충, 열매, 과일 등	주위 먹기, 포아 먹기
50	물닭	Fulica atra			국가적색목록 (관심대상, LC)	16	짧음	물갈퀴 없음	짧음	식물, 곤충, 아류 등	주위 먹기, 포아 먹기
51	직박구리	Ixos amaurotis			국가적색목록 (관심대상, LC)	15	짧음	물갈퀴 없음	짧음	곤충, 거미, 열매 등	주위 먹기, 포아 먹기
52	길매기	Larus canus			국가적색목록 (관심대상, LC)	15	짧음	물갈퀴 있음	짧음	물고기, 갑각류, 곤충 등	직접 채식, 주위 먹기
53	흰꼬리수리	Haliaeetus albicilla	멸종위기 이성생물등급	천연기념물-제24 3-4호	국가적색목록 (관심대상, LC)	15	짧음	물갈퀴 없음	짧음	아류, 작은 포유류, 조류 등	직접 채식
54	황로	Bubulcus ibis			국가적색목록 (관심대상, LC)	15	길	물갈퀴 있음	길	아류, 양서류, 곤충 등	직접 채식, 포아 먹기
55	복방검은머 리쭉새	Emberiza pallasi			국가적색목록 (관심대상, LC)	14	짧음	물갈퀴 없음	짧음	곤충, 씨앗 등	주위 먹기

순 번	조류명	학명	관리사항 1	관리사항 2	관리사항 3	2021년 최대 개체수	부리 길이	날개라 구조	목 길이	주요 먹이	먹이 방식 분류
56	박새	Parus major			국가적색목록 (관심대상, LC)	14	짙음	물갈퀴 없음	짙음	곤충, 씨앗, 열매 등	직접 채식, 주위 먹기
57	가개비	Acrocephalus orientalis				12	짙음	물갈퀴 없음	짙음	곤충, 수서무척추 동물, 씨앗 등	직접 채식, 주위 먹기
58	불논병아리	Podiceps crinitatus			국가적색목록 (관심대상, LC)	12	짙음	물갈퀴 있음	짙음	어류, 수서무척추 동물 등	직접 채식
59	흑부리오리	Tadorna tadorna			국가적색목록 (관심대상, LC)	12	짙음	물갈퀴 있음	짙음	곡식, 곤충, 풀, 물고기 등	직접 채식

〈출처〉 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>), 환경부 2020 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서, 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)

2) 장항습지 조류 구조적 특성에 따른 세부 그룹화 분석

장항습지에 출현하는 총 57종 조류의 구조적 특성을 부리 길이, 발가락 구조 및 목 길이에 따른 조류 종을 분류한 결과 부리 길이가 짧고 물갈퀴가 있으며 목 길이가 짧은 조류의 개체수가 가장 많았다. [표 3-60]은 장항습지 조류의 구조적 특성을 세부 그룹화하여 분석한 것을 나타내었다. 종 수 기준 우점 종은 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 없는 황여새, 개뺨, 참새 등의 종이었다. 개체 수 기준 우점 종은 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있는 큰기러기, 뺨이갈매기, 흰죽지 등의 종으로 부리 길이가 짧고 목 길이가 짧은 종이 장항습지 내 우점하였다.

이 외에 조류 먹이, 먹이 방식 및 관리사항을 고려하였다. 조류 먹이는 물고기, 어류, 포유류 등 육식성 먹이를 제외하여 중부리도요, 재갈매기, 붉은부리 갈매기, 흰꼬리수리 등을 제외하였다. 조류의 먹이 방식의 분류로는 수면 먹이 종인 청둥오리, 흰뺨오리, 황오리 등을 제외하였으며 멸종위기 야생동물, 천연기념물, 국가적색목록 분류 등을 고려하였다. 결과적으로 부리 및 목 길이가 짧고 물갈퀴가 있는 종은 기러기류로, 부리 및 목 길이가 길로 물갈퀴가 없는 종은 두루미류로 분류되었다. 장항습지 먹이주기 방식의 주요 고려 사항은 기러기류(부리 길이 짧음, 물갈퀴 있음, 목 길이 짧음)와 두루미류(부리 길이 김, 물갈퀴 없음, 목 길이 김)의 먹이 제공 방법의 분류 필요하다. 또한 논과 같은 평지에서 채두루미를 불러들이기 위한 먹이 살포의 경우 다른 새들이 90%이상 먹이 선점하고 있어 두루미의 특성을 고려한 먹이주기 방식 도입 필요하다.

[표 3-59] 부리 길이에 따른 조류 종 분류

부리길이	합계	짧음	김	짧음 비율	김 비율
종수	57	49	8	86.0%	14.0%
최대개체수	110,828	110,285	543	99.5%	0.5%

[표 3-60] 발가락 구조에 따른 조류 종 분류

발가락 구조	합계	물갈퀴 있음	물갈퀴 없음	있음 비율	없음 비율
종수	57	24	33	42.1%	57.9%
최대개체수	110,828	108,941	1,887	98.3%	1.7%

[표 3-61] 목 길이에 따른 조류 종 분류

목 길이	합계	짧음	김	짧음 비율	김 비율
종수	57	50	7	87.7%	12.3%
최대개체수	110,828	109,960	868	99.2%	0.8%

[표 3-62] 세부 그룹화 분석

부리 길이	발가락 구조	목 길이	종수 기준	비율	개체 수 기준	비율
짧음	있음	짧음	22	38.6%	108,234	97.7%
짧음	있음	김	1	1.8%	692	0.6%
짧음	없음	짧음	26	45.6%	1,359	1.2%
짧음	없음	김	0	0.0%	0	0.0%
김	있음	짧음	0	0.0%	0	0.0%
김	있음	김	1	1.8%	15	0.01%
김	없음	짧음	2	3.5%	367	0.3%
김	없음	김	5	8.8%	161	0.2%
합계			57		110,828	

3) 기러기류 먹이 주기 방안

기러기류와 두루미류의 먹이는 일반적으로 식물성 먹이를 제공하고 이동시기 등 에너지 소모량 증가 시점이 다가올수록 장항습지 및 한강하구의 잡어, 저가 생선 등 활용하여 동물성 먹이 혼합 제공 필요하다.

기러기류 먹이 살포 방법은 논 생산 벼를 미수확하여 인위적 접근을 최소화한다. 경작자의 수확 법칙을 회수하여 살포하는 형태가 아닌 경작 벼의 계약 면적을 미수확 형태로 존치하여 환경부가 제시한 생태계서비스 지불제 계약 가이드라인에 적합하며 본 단계에서 법칙의 계약량과 먹이 살포량 절대량 비교가 필요하다. 또한, 장항습지 논에서 생산되는 벼를 미수확하여 직접 먹이 공급하면 기러기류 구조적 특성 상 접근이 용이하다. 기러기류의 먹이 섭취가 용이할 수 있도록 벼를 쓰러뜨리는 방안을 검토해야 한다.

훈련자를 통한 먹이 모니터링을 실시한다. 장항습지 먹이 살포 지역 내 잔존 먹이량을 환경교육 이수자 등 고양시 환경 관련 교육 이수자인 생태해설사를 통해 모니터링 실시하여 부족 여부를 판단한다. 모니터링 후 먹이가 부족할 경우, 보관용 먹이를 활용하여 추가 살포를 실시하고 추가 살포 시 논에서 이동 가능한 농기계 등을 활용하여 신속하게 살포 후 철수한다. 먹이 살포 지역 안전을 확보한다. 벼 미수확 지역의 주변 시야 확보하고 포식자의 은신처를 제거한다. 결과적으로 기러기는 벼 미수확 존치, 훈련자모니터링 및 먹이 살포 지역 안전성 확보를 통해 먹이 주기 방안을 수립해야 한다.

4) 두루미류 먹이 주기 방안

두루미의 먹이 살포 방법은 별도의 먹이 공간을 확보하여 다른 종들의 접근 최소화 하여야 한다. 다른 종들의 접근 최소화는 두루미 안정적인 먹이 활동이 가능하게 한다. 두루미 외 다른 새들이 먹지 못하도록 자갈이나 매트 등을 깔고 그 사이에 먹이 살포하여 두루미류의 부리, 발가락 형태, 목 등의 구조적 특성상 접근을 용이하게 한다. 자갈 등을 통한 먹이 살포 방안은 논두렁에서 실시하는 것을 검토할 수 있다. 따라서 타 조류종과의 경쟁 최소화를 위해 논두렁 양측 논에는 먹이 미살포 검토한다. 또한, 포식자의 위협을 최소한으로 할 수 있는 지점 선정하고 철새 생활에 영향을 주지 않도록 트랙터 차량 등을 이용하여 최대한 빠르게 지정된 지점에 먹이 살포한다. 재두루미의 경우 섭식 간격이 짧으므로 살포 주기를 줄일 필요가 있다. 또한 기러기류의 먹이 주기 방안과 같이 생태해설사를 통해 모니터링 실시하여 부족 여부를 판단한다. 모니터링 후 먹이가 부족할 경우, 보관용 먹이를 활용하여 추가 살포 실시한다. 먹이의 추가 살포를 실시할 경우 방역복을 착용하고 사전 소독 및 과도한 접근을 최소화하는 등 이즈미 사례를 참고하여 두루미류에 대한 접근을 최소화한다.

[그림 3-1] 자갈밭을 활용한 두루미 먹이주기 사례



〈출처〉 환경부 웹사이트(me.go.kr)

[그림 3-2] 차량을 활용한 두루미 먹이주기 방안



<출처> 환경부 웹사이트(me.go.kr)

제3절 장항습지 먹이 공급량 분석

장항습지를 찾는 겨울 철새를 위한 먹이 공급량 분석은 주요 먹이가 벼의 낙곡인 장항습지 출현 조류(두루미류 및 기러기류)의 개체수와 이들의 총 먹이 섭취량을 구하고, 장항습지 내 논 면적을 고려한 쌀 총 생산량을 구하여 이를 바탕으로 먹이 섭취량 및 쌀 생산량 기반 먹이 공급량을 분석하고자 하였다.

1) 일일 총 먹이 섭취량 분석

먼저 문헌조사를 통해 먹이 섭취량을 분석하고자 하였다. 먹이 섭취량은 원단위 법을 활용하여 두루미류 및 기러기류의 개체당 일일 먹이 섭취량을 조사하였으며, 이를 바탕으로 장항습지 출현 두루미류 및 기러기류의 개체수를 고려한 총 먹이 섭취량을 분석하였다. 총 먹이 섭취량은 장항습지 내 두루미류 및 기러기류의 출현 개체수와 각 조류별 일일 섭취량을 곱하여 일일 총 먹이 섭취량을 계산하였다. 문헌에 의하면 두루미류는 하루에 체중의 약 4%에 해당하는 양의 먹이를 섭취하며, 기러기류는 체중의 2~8%에 해당하는 양의 먹이를 섭취하는 것으로 확인되었다. 기러기류는 평균 5%를 섭취하는 것으로 가정하였다. 일일 총 먹이 섭취량의 계산은 다음과 같으며, 일일 약 9.4톤의 먹이를 섭취하는 것으로 분석되었다.

[표 3-63] 장항습지 출현 조류 먹이 섭취량 계산

구분	체중 (kg/마리)	일일 섭취량 (g/마리*일)	출현 개체수 (마리)	총 섭취량 (kg/일)	비고
두루미류	5.6	225	117	26	체중의 4% 섭취
기러기류	4.0	200	46,726	9,345	체중의 2~8% 섭취 (평균 5% 가정)
합계	-	425	46,843	9,371	

〈출처〉 한강하구에서 월동하는 재두루미 개체군의 취식지 이용 (2009), 한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서 (2020), 낙동강하구에코센터 운영결과 및 생태계조사 보고서 (2019)

2. 장항습지 쌀 생산량 분석

쌀 생산량은 먹이 섭취량은 원단위 법을 활용하여 단위 논 면적 당 쌀 생산량을 조사하였으며, 이를 통해 장항습지 내 논 면적을 고려한 장항습지 쌀 총 생산량을 분석하였다. 단위 면적 당 쌀 생산량은 통계청의 ‘2021년 쌀 생산량 조사 결과’ 자료를 통해 경기도, 현백률 92.9%, 논벼 기준을 채택하였다. 장항습지 쌀 총 생산량의 계산은 다음과 같으며, 연간 약 140톤의 쌀을 생산하는 것으로 분석되었다.

[표 3-64] 장항습지 쌀 총 생산량 분석

분	수치	비고
쌀 생산량 (A)	0.512 kg/m ²	경기도, 현백률 92.9%, 논벼 기준
장항습지 논 면적 (B)	272,293 m ²	-
장항습지 쌀 생산량 (C=A*B)	139,414 kg	-

〈출처〉 2021년 쌀 생산량 조사 결과 (통계청, 2021)

3. 장항습지 먹이 공급량 분석

장항습지 먹이 공급량은 장항습지에 출현하는 두루미류 및 기러기류 전체 개체가 장항습지 내에서 생산되는 쌀을 섭취하고, 장항습지 쌀 총 생산량을 100% 두루미류 및 기러기류의 먹이로 제공하는 극한 조건을 가정하여 분석하였다. 분석 결과, 극한 조건에서 약 15일간 자체적으로 먹이 공급이 가능한 것으로 분석되었다.

[표 3-65] 장항습지 먹이 공급량

구분	일일 섭취량 (g/마리*일) (A)	출현 개체수 (마리) (B)	총 섭취량 (kg/일) (C=A*B)	먹이량 (kg) (D)	체류일수 (E=D/C)
기러기류	200	46,726	9,345	139,414	15
두루미류	225	117	26		52,959
기러기류+두루미류	425	46,843	9,371		15

추가적으로 장항습지 쌀 총 생산량을 100% 두루미류 및 기러기류의 먹이로 제공하는 극한 조건에 두루미류 및 기러기류 총 개체수의 0% ~ 90%까지 감소하는 조건을 가정하여 분석하였다. 분석 결과, 출현 개체수의 90%까지 감소하였을 때 149일간 자체적으로 먹이 공급이 가능한 것으로 분석되었다.

[표 3-66] 장항습지 출현 개체수 감소 및 먹이량 고정 시 체류일수

개체수 감소량 (%)	일일 섭취량 (g/마리*일) (A)	출현 개체수 (마리) (B)	총 섭취량 (kg/일) (C=A*B)	먹이량 (kg) (D)	체류일수 (E=D/C)
0	425	46,843	9,371	139,414	15
10		42,159	8,434		17
20		37,474	7,497		19
30		32,790	6,560		21
40		28,106	5,623		25
50		23,422	4,686		30
60		18,737	3,749		37
70		14,053	2,811		50
80		9,369	1,874		74
90		4,684	937		149

제 4 장

장항습지 겨울철새 먹이주기 방안

제절 먹이주기 방안 제시

제절 먹이주기 방안 제시

1. 공통사항

장항습지 겨울철새의 먹이주기 방안은 기러기류 및 두루미류의 먹이주기 방식 분리와 먹이주기 지점에 대한 사항을 필수적으로 반영해야 한다.

1) 기러기류 및 두루미류 먹이 주기 방식 분리

큰기러기, 팽이갈매기, 흰죽지, 재갈매기, 쇠기러기 등과 같은 기러기류는 부리 및 목 길이 짧고 물갈퀴 있는 신체 구조적 특성으로 인해 평지 이동 용이하고 장애물이 없는 평지 조건에서 먹이 섭취 용이하며 낮은 높이 먹이 섭취 용이하다. 이에 따라 평지(논 바닥 등)에 먹이 살포를 통해 기러기류 안정적 먹이 섭취 조건 구축 및 유도가 필요하다. 기러기류는 장항습지에 출현하는 10마리 이상 관찰 조류 중 합 110,828마리 중 108,234마리로 장항습지 내 조류 중 개체수기준 절대적 우위 총 관찰 조류의 97.7%이다.

왜가리, 중부리도요새, 중백로, 저어새, 중대백로 등과 같은 두루미류는 부리 및 목 길이가 길고 물갈퀴 없는 신체 구조적 특성으로 인해 평지 및 장애물 이동이 용이하고, 장애물(자갈 및 식생매트)이 존재하는 조건에서도 먹이 섭취 용이하며 높은 높이에 있는 먹이 섭취에 용이하다. 이에 따라, 장애물 (자갈및 식생매트)에 조성 후 먹이 살포를 통해 두루미류의 안정적 먹이 섭취 조건 구축 및 유도가 필요하다. 두루미류는 장항습지에 출현하는 10마리 이상 관찰 조류 중 합 110,828마리 중 161마리로 장항습지내 조류 중 개체수 기준 절대적 우위 총 관찰 조류의 0.2%이다. 기러기류와 두루미류의 압도적 개체수차이로 인해 먹이 분배의 불균형 발생할 수 있기 때문에 먹이 살포 지역이 분리되어야 한다.

2) 먹이주기 지점

기러기류 및 두루미류의 먹이 살포 지점의 거리 확보를 통해 먹이 분배의 불균형을 해소해야 한다. 또한, 천적 위험성이 낮도록 먹이 살포 공간 개활지를 조성 해야한다. 이에 따라, [그림 4-1]에 나타난 지역과 같이 논 및 논두렁을 먹이주기 지점으로 활용해야 한다.

[그림 4-1] 기러기류 및 두루미류의 장항습지 먹이 살포 후보지



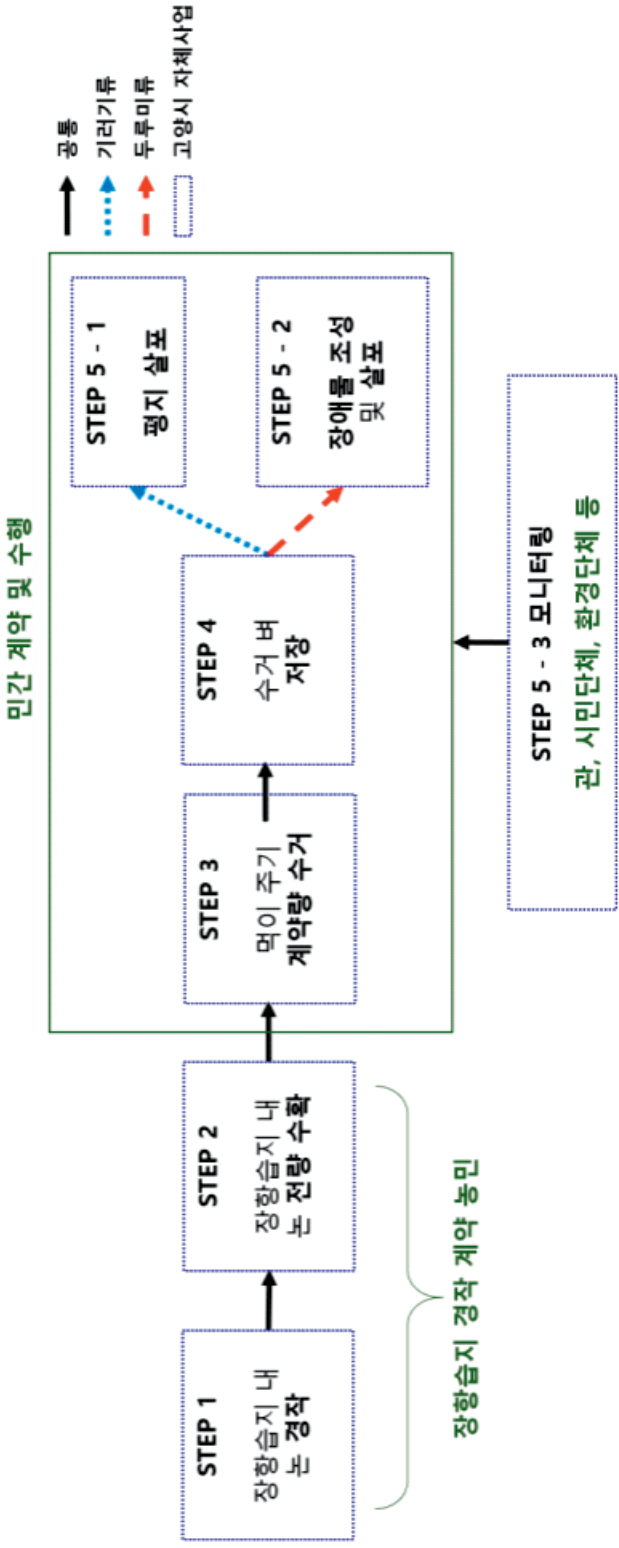
2. 먹이주기 방안

1) 먹이 살포 기반 먹이주기 방안

먹이 살포 기반 먹이주기 방안으로 ‘경작 - 수확 - 수거 - 저장 - 살포 및 모니터링’ 과정을 도출하였으며 수거부터 살포까지 과정과 업무 수행 및 사업 성과 모니터링 시스템 기능을 강화하였다. [그림 4-2]에는 먹이 살포 기반의 먹이주기의 단계별 추진 방안을 정리하였다. 1단계 경작에는 장항습지 경작 계약 농민이 장항습지 내 논 경작을 통해 철새 먹이를 생산한다. 2단계 수확에는 장항습지 경작 계약 농민이 장항습지 내 논 생산 쌀을 전량 추수한다. 3단계 수거에는 ‘생태계서비스 지불제 계약 추진협의회’에서 결정된 계약 단가 적용하여 계약금을 지급해 민간 계약자가 장항습지 생산 쌀 중 계약량을 수거한다. 3단계 먹이주기 계약량 수거 단계에서 ‘수거 - 보관 - 살포’에 대한 계약을 모두 체결한다. 이후 4단계 저장에는 3단계에 계약한 민간 계약자가 수거 벼에 대해 장기 보관이 가능하도록 저장한다. 5단계 살포 단계에는 장항습지 내 기러기류 먹이 주기를 위한 민간 계약자의 평지 먹이 살포와 장항습지 내 두루미류 먹이 주기를 위한 민간 계약자의 장애물 먹이 살포로 분류하였다. 장항습지 조류 생활 특성을 고려하여 먹이주기를 실시하고 이동기 동물성 먹이 제공 등을 통한 먹이주기의 유연성 확보가 필요하다. 살포 이후에는 관, 시민단체, 환경단체 등의 모니터링을 시행한다. ‘먹이 살포 계약 관리자’ 업무 수행에 대한 성실도 등 사업 수행에 관한 모니터링을 실시하여 계약 시 가감점에 활용하고 장항습지 철새의 종, 개체수 등 특성 변화를 모니터링하여 사업 효과 모니터링을 실시한다. 관 이외의 단체에 모니터링 업무를 위탁할 경우 위탁 계약을 실시하고 모니터링 수행자는 고양시 생태 관련 교육을 이수한 인력을 활용하여 모니터링 전문성 확보 및 인위적 영향 최소화한다.

[그림 4-2] 먹이 살포 기반 먹이주기 단계별 추진 방안

● 먹이주기 추진 과정 (경작 → 수확 → 수거 → 저장 → 살포 → 모니터링)



2) 벼 미수확 기반 먹이주기 방안

벼 미수확 기반 먹이주기 방안은 ‘경작 - 미수확 및 분배 - 모니터링’ 과정을 도출하였으며 미수확과 사업 성과 모니터링 기능을 강화하였다. [그림 4-3]에는 벼 미수확 기반 먹이주기 단계별 추진 방안을 정리하였다. 1단계 경작에는 장항습지 경작 계약 농민이 장항습지 내 논 경작을 통해 철새 먹이를 생산한다.

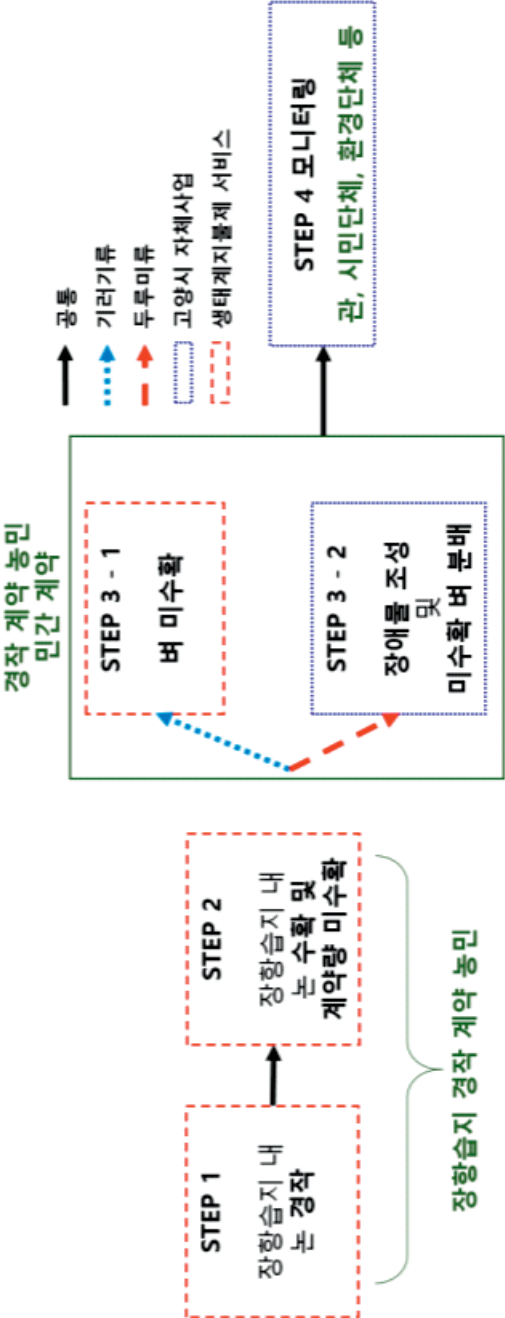
2단계 수확에는 장항습지 경작 계약 농민이 계약량을 제외한 장항습지 내 논 생산 쌀을 수확하고 미수확량에 대한 계약 보상을 실시한다. 이때 미수확량에 대한 계약 보상은 생태계서비스 지불제 계약 추진협의회’에서 결정된 계약 단가를 적용하여 계약금을 지불한다.

3단계 미수확 및 분배에는 장항습지 경작 계약 농민의 벼 미수확을 통해 자연적 상태의 먹이 공급 실시하여 장항습지 내 기러기류를 위한 먹이 주기 환경을 조성한다. 사업 참여 유도를 위해 벼 미수확 참여 농민에게 추가적 인센티브 제공할 수 있는 방안 검토가 필요하다. 또한, 두루미류를 위한 먹이 주기를 위해 민간 계약자가 자갈, 매트 등을 활용한 장애물을 통해 두루미류의 먹이 섭취가 유리한 공간 조성하고 미수확벼 일부를 장애물 먹이 공간에 분배한다.

4단계 모니터링에는 먹이 살포 기반 먹이주기 방안과 동일하게 장항습지 철새의 종, 개체수 등 특성 변화를 모니터링하여 사업 효과 모니터링을 실시한다. 관 이외의 단체에 모니터링 업무를 위탁할 경우 위탁 계약 실시하고 모니터링 수행자는 고양시 생태 관련 교육을 이수한 인력을 활용하여 모니터링 전문성 확보 및 인위적 영향 최소화한다.

[그림 4-3] 벼 미수확 기반 먹이주기 단계별 추진 방안

● 먹이주기 추진 과정 (경작 → 미수확 + 분배 → 모니터링)



3) 미수확 살포 병행 기반 먹이주기 방안

미수확 살포 병행 기반 먹이주기 방안으로 ‘경작 - 미수확 + 수거 + 분배 + 저장 - 모니터링 + 추가 살포 + 모니터링’ 과정을 도출하였으며 수거부터 살포까지 과정 및 미수확을 병행하고 업무 수행 및 사업 성과 모니터링 시스템 기능을 강화하였다. [그림 4-4]에는 미수확 살포 병행 기반의 먹이주기의 단계별 추진 방안을 정리하였다. 1단계 경작에는 장항습지 경작 계약 농민이 장항습지 내 논 경작을 통해 철새 먹이를 생산한다.

2단계 수확 및 계약량 미수확에는 장항습지 경작 계약 농민이 계약량을 제외한 장항습지 내 논 생산 쌀을 수확하고 미수확량에 대한 계약 보상을 실시한다. 이때 미수확량에 대한 계약 보상은 생태계서비스 지불제 계약 추진협의회에서 결정된 계약 단가를 적용하여 계약금을 지불한다.

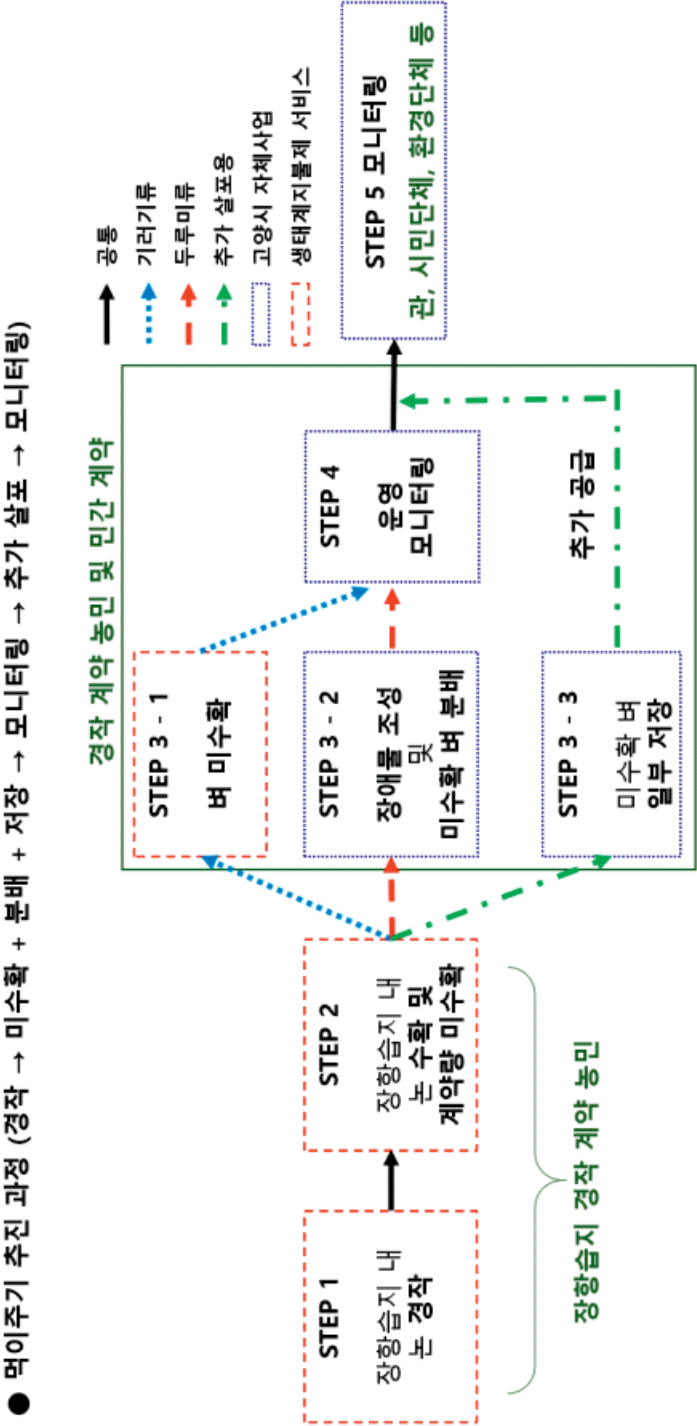
3단계 미수확, 수거, 분배 및 저장에는 장항습지 경작 계약 농민의 벼 미수확을 통해 자연적 상태의 먹이 공급 실시하여 장항습지 내 기러기류를 위한 먹이 주기 환경을 조성한다. 사업 참여 유도를 위해 벼 미수확 참여 농민에게 추가적 인센티브 제공할 수 있는 방안 검토가 필요하다. 또한, 두루미류를 위한 먹이 주기를 위해 민간 계약자가 자갈, 매트 등을 활용한 장애물을 통해 두루미류의 먹이 섭취가 유리한 공간 조성하고 미수확벼 일부를 장애물 먹이 공간에 분배한다. 미수확 벼의 일부는 민간 계약자나 시민 단체 등이 수확 벼에 대해 장기 보관이 가능하도록 저장한다.

4단계 운영 모니터링에는 민간 계약자, 시민 단체 등이 미수확 벼 및 장애물 분배 먹이에 대한 모니터링을 실시하여 잔존 먹이량 및 환경 조건 등을 확인한다. 모니터링 수행자는 고양시 생태관련 교육을 이수한 인력을 활용하여 모니터링 전문성을 확보하고 인위적 영향을 최소화하고 관 이외의 단체에 모니터링 업무를 위탁할 경우 위탁 계약을 실시한다. 운영 모니터링 이후 먹이 추가 공급에 대한 여부를 판단하여 추가 공급이 필요한 경우 추가 먹이 살포를 실시한다.

이후 5단계는 관, 시민단체, 환경단체 등의 모니터링을 시행한다. ‘먹이 살포 계약 관리자’ 업무 수행에 대한 성실도 등 사업 수행에 관한 모니터링을 실시하여 계약 시 가감점에 활용하고 장항습지 철새의 종, 개체수 등 특성 변화를 모니터링하여 사업 효과 모니터링을 실시한다. 관 이외의 단체에 모니터링 업무를 위탁할 경우 위탁 계약을 실시

하고 모니터링 수행자는 고양시 생태 관련 교육을 이수한 인력을 활용하여 모니터링 전문성 확보 및 인위적 영향 최소화한다. 또한, 생태계와의 접촉 최소화와 방역 및 불발 지뢰 등 안전성에 대한 사전 교육 등 필요하다.

[그림 4-4] 미수확 살포 병행 기반 먹이주기 단계별 추진 방안



3. 먹이주기 방안 비교

[표 4-1]은 본 연구에서 제안한 ‘먹이 살포 기반 먹이주기 방안’, ‘벼 미수확 기반 먹이주기 방안’ 및 ‘미수확 살포 병행 기반 먹이주기 방안’을 여섯 가지(적합성, 효율성, 안전성, 용이성, 경제성, 환경 영향성) 측면에서 분석한 결과를 정리하였다. 첫 번째, 적합성은 환경부의 ‘생태계서비스지불제 가이드라인’에서 제시하고 있는 겨울철새 먹이주기 방안과의 적합성을 평가한 것으로 ‘벼 미수확 기반 먹이주기 방안’과 ‘미수확 살포 병행 기반 먹이주기 방안’이 우수한 것으로 분석되었다. 두 번째, 효율성은 살포한 먹이가 효율적으로 겨울 철새의 먹이로 공급 가능성을 평가한 것으로, ‘먹이 살포 기반 먹이주기 방안’과 ‘미수확 살포 병행 기반 먹이주기 방안’이 우수할 것으로 나타났다. 세 번째, 안전성은 먹이주기 활동을 통해 조류 독감 등과 같은 전염병 확산 및 안전 사고의 발생 가능성을 평가한 것으로, ‘벼 미수확 기반 먹이주기 방안’이 다른 먹이주기 항목에 비해 우수한 것으로 평가되었다. 네 번째와 다섯 번째는 용이성과 경제성으로 각 각 먹이주기 사업의 난이도와 사업 소요 예산을 평가한 것으로 앞선 평가 항목인 안전성과 유사하게 ‘벼 미수확 기반 먹이주기 방안’이 가장 우수한 것으로 나타났다. 마지막, 환경 영향성은 먹이주기 방식에 따른 생태·환경위해성을 평가한 것으로 ‘벼 미수확 기반 먹이주기 방안’과 ‘미수확 살포 병행 기반 먹이주기 방안’이 우수한 것으로 평가되었다. 각 먹이주기 방식은 평가 항목에 대해 차이를 보였으며, 이를 기반으로 지역에 적합한 먹이주기 방식을 선정하여 도입할 필요가 있을 것으로 판단된다. 또한, 본 연구에서 강조하고 있는 지속적인 모니터링 및 성과 평가를 통해 부족한 부분에 대해 지속적인 개선 논의가 필요하다.

[표 4-1] 장항습지 겨울철새 먹이 주기 방안 비교

항목	먹이주기 방안 - 1 (수거 - 살포)	먹이주기 방안 - 2 (벼 미수확)	먹이주기 방안 - 3 (수거 - 살포 - 벼 미수확)
적합성 (법적 근거 적합성)	부족 환경부 생태계지불제 가이드라인에 부합하지 않은 방식 (살포)	우수 환경부 생태계지불제 가이드라인에 부합하는 방식 (미수확)	우수 환경부 생태계지불제 가이드라인에 부합하는 방식 (미수확기반)
효율성 (먹이 살포 효율성)	우수 일정량의 먹이를 지속적으로 공급 가능한 방식	부족 초기 다량의 먹이를 일회성 공급 이 후 추가 먹이 미공급(먹이부족현상 초래 가능)	우수 초기 다량의 먹이를 일회성 공급이후 모니터링을 통한 추가 공급
안전성 (안전사고 발생 가능성)	부족 먹이주기 활동 행위 증가 및사업 수행자 적극적 통제 필요	우수 먹이주기 활동 최소화 가능	보통 먹이주기 활동 행위증가 및 행위 최적화 가능
용이성 (사업 방식의 난이도)	보통 지속적인 먹이 공급 행위 필요	우수 일회성 먹이 공급이 후 추가적인 행위 불필요	보통 일회성 먹이 공급 이 후 부족 시 먹이 공급 행위 필요
경제성 (사업 소요 예산)	보통 다량먹이 저장 및 살포를 위한 사업비 필요	우수 일회성 공급 이 후 별도 저장 및 살포를 위한 사업비 불필요	보통 일회성 공급 이 후 소량 먹이 저장 및 살포를 위한 사업비 필요
환경 영향성 (생태·환경위해성)	부족 지속적인 먹이 살포를 위해 생태계 접근성 높음	우수 일회성 공급이 후 생태계 접근 최소화 가능	우수 일회성 공급 이 후모니터링을 통해 인위적 접근 최소화 가능

제 5 장

관광사업 연계 방안

제철 철새 먹이주기 관광사업화 방안

제절 철새 먹이주기 관광사업화

1. 모사생태계 활용 새모이주기 프로그램 개발

장항습지 내부는 생태계 보전구역으로 활발한 체험활동을 하거나 관광활동을 진행하기에는 무리가 있다. 장항습지 일대의 버퍼존으로 활용할 수 있는 공간이 필요하며, 장항습지의 생태계를 구현해 낼 수 있는 부분이 완충공간 일대에서 이루어져야한다. 완충공간으로서 행주산성일대, 행주평화공원, 대덕생태공원 일대를 활용할 수 있다. 행주역사공원일대는 자연습지에 들어오는 조수 간만 차가 그대로 재현이 되며, 중간에 수중보가 위치해 있어 생태계의 모사가 용이한 지역이라 할 수 있다. 이에 장항습지의 생태계와 특성을 고려하여 주변 완충지역 일대에 모사생태계를 마련하여 새 모이주기 프로그램을 시행하고, 장항습지 탐조대를 활용거나 장항습지 내를 방문하는 현재의 시스템을 이용할 수 있도록 프로그램의 정착화가 필요하다. 이러한 사업이 연결성 있게 이어지기 위해서는 전기차와 같은 친환경적인 이동수단을 활용하여 행주산성 역사공원과 장항습지의 접근성을 강화시켜 방문자들이 만족할 수 있도록 해야한다.

[그림 5-1] 생태공원 연결성 강화를 위한 전기차



〈출처〉 우리나라생태관광이야기 웹사이트(<http://ecointerpreter.or.kr/>); 체르마트 웹사이트(www.zermatt.ch), 2022.08.27. 접속

[표 5-1] 고양시 한강하구 생태·역사·평화프로그램

한강하구 생태·역사·평화 이야기
겨울, 새가 날다
2021. 12. 9. (목) ~ 12. 26. (일) 09:00 ~ 12:30
(매주 월요일 휴무)
출발: 고양관광정보센터(정발산역 2번출구)
“한강이 흐르는 평주로 생태관광을 떠나요
월간 시베리아에서 겨울을 나려 온 기러기와 오리들 만나요
겨울을 나는 신새에게 따뜻한 마음을 담아 먹이를 나눠요”
신청대상: 누구나 신청 가능 (신청금 15원)
프로그램 신청: 고양시 홈페이지 통합예약 (QR코드 연결)
1 고양시 홈페이지 통합예약
2 통합예약 > 생태관광
3 한강하구 생태·역사·평화이야기
문의: 070-8676-3614 (이메일주소로)
문의처: 고양시 홈페이지

한강에서 대박까지
평화누리길을 걷다
햇살이 반짝이는 나뭇잎과 새소리, 물소리 그리고
한강의 역사문화가 담긴 한강에서 평화로운 생태관광을 누리세요!
2022. 6.10.~ 11.13.
매주 금,토,일 9월 제외
* 1인당 2인 1조로 참가 가능 (유아 동반 가능)
출발코스: 고양관광정보센터 → 정발산역 → 정발산역 → 정발산역 → 정발산역 → 정발산역
종료코스: 정발산역 → 정발산역 → 정발산역 → 정발산역 → 정발산역
09:00 ~ 12:30 (1인당 3000원)
10월 10일 (1인당 1000원)
11월 10일 (1인당 1000원)
12월 10일 (1인당 1000원)
문의: 고양시 홈페이지 (031-8075-3403)

DMZ GOVANG
2022년 고양
DMZ 평화의 길
일정: 09월 13일 ~ 11월 23일 매주 화 ~ 토요일
대상: 도보 3.5km 가능한 자
09:30 ~ 11:00, 14:30 ~ 16:00 일 2회 운영
* 1인당 2인 1조로 참가 가능 (유아 동반 가능)
출발: 고양관광정보센터 → 정발산역역사공원 → 정발산역역사공원 → 정발산역역사공원 → 정발산역역사공원
종료: 정발산역역사공원 → 정발산역역사공원 → 정발산역역사공원 → 정발산역역사공원 → 정발산역역사공원
문의: 070-8676-3614 (이메일주소로)
문의처: 고양시 홈페이지

한강하구 생태·역사·평화 프로그램
1 고양시 홈페이지 통합예약
2 통합예약 > 생태관광
3 한강하구 생태·역사·평화이야기
문의: 070-8676-3614 (이메일주소로)
문의처: 고양시 홈페이지

<출처> 파이낸셜뉴스(<https://www.fnews.com/news/202112061038091214>), 비전21뉴스(<http://www.vision21.kr/news/article.html?no=193841>), 고양일보(<http://www.goyang1.com/news/articleView.html?idxno=18049>)

현재 고양특례시 관광과는 한강하구 생태·역사·평화프로그램 활성화를 위하여 창릉천~대덕생태공원~행주산성~고양한강평화공원~장항습지~일산대로~파주 동패리의 총 23 km 구간에 생태, 역사, 평화를 담은 다양한 콘텐츠의 관광 프로그램을 진행하고 있다. 현재 이루어지고 있는 상당수의 프로그램은 ‘평화’라는 주제 아래 평화누리길 구간 또는 장항습지 탐조대를 지나며 생태와 역사에 대한 해설이 제공되도록 프로그램화 되어있다. 새 모이주기와 유사한 프로그램으로 2021년 시행되었던 ‘겨울, 새가날다’ 프로그램이 있으며, 이 또한 고양 한강평화공원에서 평화역사해설 도보여행을 겸하여 산새 겨울나기를 위한 먹이주기 체험을 행주산성 일대에서 제공한다. 앞으로 지속가능한 생태관광의 확장성과 체험 제공 차원에서 행주산성 일대와 람사르습지인 장항습지를 잇는 프로그램 개발과 친환경 교통수단을 활용한 연결성 강화가 이루어져야 할 것이다.

현재까지는 육로를 활용한 관광프로그램이 개발되었으나, 앞으로는 수로를 활용한 개발을 고려해볼 필요가 있을 것으로 여겨진다. 현재 장항습지 일대는 폭우로 인해 물이 불어날 때마다 유실 지뢰가 강 상류에서 유입되는 문제와 지뢰폭발로 인해 생태탐방로 조성이 잠정적으로 중단된 상황이다. 접근성의 강화를 위해 일부 접근가능한 한강유역에 태양광과 풍력의 친환경에너지를 활용한 생태탐방선 개발이 필요할 것으로 여겨진다. 노르웨이는 유네스코 세계자연유산으로 등재된 피요르드 구간을 친환경 페리를 활용하여 탐방할 수 있도록 코스를 운영하고 있다. 부산시에서는 환경부의 생태관광지역으로 지정

[그림 5-2] 친환경에너지를 활용한 생태탐방선



<출처> 낙동강 생태탐방선 웹페이지(<https://bto.or.kr/eco/Main.do>), 노르웨이 친환경 페리(연구자 개인 촬영)

된 낙동강 일대를 친환경 탐방선을 이용하여 문화관광해설사들의 생태해설을 들을 수 있는 프로그램을 운영하고 있다. 탐방선은 태양광과 풍력을 이용한 친환경 에너지로 움직이며 33명의 인원이 탑승가능하다. 단기적으로는 친환경 탐방선을 활용하여 고양시 일대를 탐방하는 프로그램을 개발 할 수 있을 것으로 여겨지며, 장기적으로는 지역관광 및 경제 활성화 차원에서 서울과 김포 일대로도 확장 가능할 것으로 여겨진다.

2. 경기도 관광거점 연계 프로그램 개발

관계기관 간의 협의를 통해 활성화된 경기도 북부의 거점 마을과 연계한 생태관광프로그램 마련이 필요하다. 경기도는 2019년부터 2022년까지 경기도 생태관광 활성화를 위해 ‘경기도 권역별 생태관광 거점사업’을 시행하여 서해안, DMZ, 경기동남부 등 3개 권역에 생태관광거점마을 9개소를 조성해오고 있다. 권역별 생태관광 거점지는 경기도의 갯벌, 산, 강, 숲 등의 다양한 생태자원과 DMZ자원을 활용하여 관광 프로그램이 개발되어있어, 유사한 프로그램을 활용하여 휴식과 환경의 소중함을 함께 느낄 수 있는 프로그램을 구상할 수 있다. 또한 한강하구와 생태자원의 연결 선상에서 2022년 8월 개관된 임진각 한반도 생태평화융합관광센터와 연계한 거점 연계형 프로그램 개발이 가능할 것으로 여겨진다.

[표 5-2] 경기도 권역별 생태관광 거점사업 대상지역

권역	시군	선정	사업대상지역
서부	화성	2019	우음도, 공룡알화석산지
	평택	2019	소풍정원 진위천
북부	고양	2019	한강하구 정향습지, 행주산성 공원
	파주	2020	오금리 민통선 논습지 일원
	포천	2020	한탄강 세계자연유산 내
동남부	가평	2020	축령산 잣나무숲
	이천	2021	산수유마을
	연천	2021	삼곶리 임진강 일원
	가평	2021	북면 백둔리 백둔천 일원

생태평화종합관광센터는 가상현실과 증강현실에서 DMZ비무장 지대의 비밀의 숲과 동물원 등을 체험할 수 있는 장소로 구현되어 있다. 고양시의 현실에서의 체험과 파주의 가상세계에서의 체험을 연결하는 매력적인 프로그램 개발을 통해 방문객에게 긍정적인 체험 극대화가 필요하다.

[그림 5-3] 임진각 한반도 생태평화종합관광센터



<출처> 연합뉴스(<https://www.yna.co.kr/view/MYH20220820004400038>), 한겨레(<https://www.hani.co.kr/arti/area/capital/1051990.html>)

제 6 장

추가 검토사항

제1절 장항습지 겨울철새 추가 검토사항

제절 장항습지 겨울철새 추가 검토사항

1. 겨울철새 먹이터 확대방안

겨울철새 먹이주기 지역은 장항습지를 이용하는 겨울철새의 먹이터가 줄어들거나 서식환경이 악화되는 것을 고려하여 주변 습지로 확대하는 방안을 고려해야 한다. 현재 고양시 습지는 장항습지, 안곡습지공원 및 대장천 생태습지가 존재한다. 고양시 습지를 이용하여 겨울철새의 서식지 및 먹이터 확대 방안을 제시하여 철새도래지의 더 나은 환경을 제공해야 한다고 판단된다. 또한 습지 뿐만 아니라 고양시의 일산호수공원, 고양생태공원, 대덕생태공원, 행주산성 공원 등 주변 공원을 이용하여 먹이주기 지역을 확대하는 방법을 고려해야 한다.

[그림 6-1] 고양시 습지



〈출처〉 네이버지도(<https://map.naver.com/v5/search/고양시습지>)

[표 6-1] 경기도 권역별 생태관광 거점사업 대상지역

구분	대상지역	세부주소
습지	장항습지	경기 고양시 일산동구 장항동 516
	안곡습지공원	경기 고양시 일산동구 중산동 1712
	대장천생태습지	경기 고양시 덕양구 대장동 564-8
공원	일산호수공원	경기 고양시 일산동구 장항동 906
	고양생태공원	경기 고양시 일산서구 대화동 2330
	대덕생태공원	경기 고양시 덕양구 현천동 770
	행주산성공원	경기 고양시 덕양구 행주외동 140-8

[그림 6-2] 고양시 안곡습지공원



<출처> 네이버 지식백과(<https://terms.naver.com/entry.naver?docId=59256438&cid=40942&categoryId=31922>)

[그림 6-3] 고양시 대장천생태습지



〈출처〉 고양신문(www.mygoyang.com/news/articleView.html?idxno=64944)

2. 겨울철새 먹이터 및 잠자리 분리 방안

겨울철새는 잠자리와 먹이터 같은 서식 환경이 아주 중요하게 작용한다. 장항습지 기러기와 재두루미의 잠자리 및 먹이터의 분류는 중요한 사항으로 판단된다. 장항습지 6번 농지는 [그림 5-6]에 나타난 바와 같이 강뚝이 존재한다. 장항습지 6번 농지에 물을 제공했을 경우 기러기와 재두루미의 잠자리가 강뚝을 중심으로 분리되는 것을 관찰할 수 있다. 따라서 장항습지 6번 농지에 물을 제공하는 등과 같이 잠자리 구성과 관리 방안을 추가적으로 실시하여야 한다.

[그림 6-4] 장항습지 논



〈출처〉 네이버지도(<https://map.naver.com/v5/entry/place/21409329?p=9a9uaT26-tmz63LnmIS2Ew,35,26,-56,85,80>)

3. 겨울철새 먹이 공급 방안

장항습지 내 겨울철새의 먹이 공급은 경작 계약 농민이 경작에서 살포까지의 과정을 수행하여야 한다. 벼의 미수확 존치를 통해 먹이 공급을 하더라도 모니터링을 통해 잔존 먹이량 및 환경 조건 등을 확인하여 추가 먹이 살포 과정이 발생할 수 있다. 이에 따른 부족한 노동력을 보완하고 농업 생산성을 향상하고자 농업용 드론을 활용한 경작, 살포 및 모니터링을 수행하는 방안을 제시하였다. 드론을 활용하면 이상기후에 상관없이 작물의 생육상태 파악, 재배지의 환경 측정, 병해충 방제, 파종, 비료 살포 등을 실시할 수 있다. 농업용 드론이 농작물 데이터 수집 및 활용을 통해 인력 부족 현상을 보완하고 농업 생산성 개선에 기여할 수 있는 잠재력 있는 장비로 주목받고 있다. 농업용 드론을 활용한 살포, 방제, 데이터 수집 및 분석 기반의 농업은 현장의 부족한 노동력을 보완하고 농업 생산성 향상을 위해 필수적이다.

이에 따라 국내에서는 농업용 드론에 대한 개발 및 드론 활용 방법에 대한 연구가 진행되고 있다. 국립축산과학원은 생육상태와 재배지 환경의 관측기술 개발과 병행해 드론으로 파종하는 기술을 최적화하기 위한 실험을 진행하고 있다. 드론을 활용한 재배기술의 정밀화가 구현된다면 드론 활용 농가가 늘어날 것이라고 판단하였다.

국립한국농수산대학은 농업용 드론에 3D 프린팅 기술을 통해 파종 및 살포 장치를 개발하였다. 개발한 드론은 필지별 궤도비행 및 자동비행 드론 조종 시스템과 결합되어 정밀 파종 및 살포가 가능해진다. 또한, 벼, 보리, 밀, 사료작물, 양식장 사료살포 등의 작업에 유용하게 활용될 것으로 전망되고 있으며, 코로나19로 인한 농촌 일손 부족 문제 해결에도 도움이 될 것이라고 판단하였다.

결과적으로 안정된 드론 활용 기술을 통해 장항습지 내 겨울철새에게 먹이를 보급하고 모니터링한다면 보다 높은 효율성을 기대할 수 있다고 판단된다.

[표 6-2] 농업용 드론 활용 범위

토양 및 농경지 조사	파종	살포	작물 모니터링
			

〈출처〉 농업용 드론 (한국과학기술기획평가원, 2019)

[표 6-3] 농업용 드론의 농작업 분류

활용 범위	주요 업무	주요 기술
토양 및 농경지 조사	<ul style="list-style-type: none"> • 농지에 대한 3D 지도를 작성 • 토양 상태, 균평도, 경운/장차/로 타리 농작업의 균일도 등 분석 • 작물 파종 계획 수립 	살포 및 파종 원격탐사 비행제어 항법센서 통신
파종	<ul style="list-style-type: none"> • 토양에 작물 씨앗, 식물 생장에 필요한 영양분 동시 살포 및 좌표화 • 작물 개체별 관리 • 파종 간격, 밀도, 결주율 등 분석 	
살포	<ul style="list-style-type: none"> • 토양 및 작물 생육 정보를 활용하여 국소 정밀 시비, 방제 가능 • 비료/농약 살포 효율 향상 • 토양 및 지하수 오염을 경감 	
작물 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> • 주기적인 다분광 영상 수집 및 분석 • 작물의 생장 상태 및 병해충 진단 • 질소 수준 및 건조 상태 등 파악 • 시비, 방제, 관개 등의 계획 수립 	

〈출처〉 농업용 드론 (한국과학기술기획평가원, 2019)

제 6 장 결론

결론

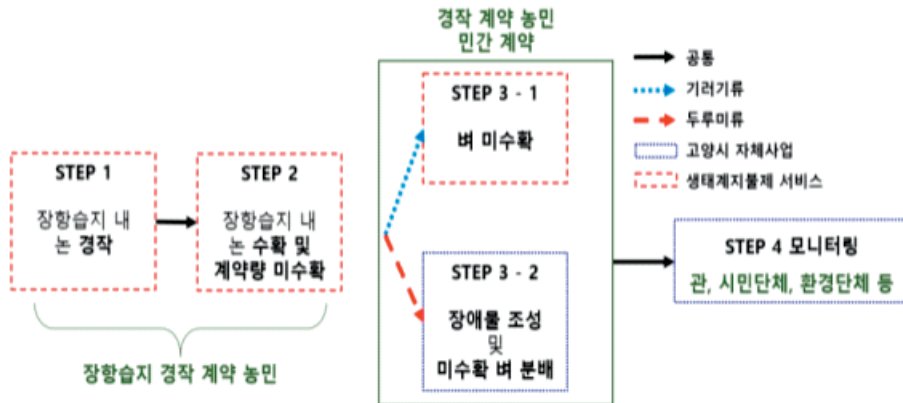
본 연구에서는 현 국내 사례 조사 및 전문가 자문을 기반으로 장항습지에서 이루어지고 있는 ‘겨울철새 먹이주기’ 방식에서 제시되고 있는 문제점을 개선할 수 있는 합리적인 운영방안을 검토하였다. 이를 위해 국내에서 진행된 겨울철새 보전방안 연구에 대해 검토하였으며 겨울철새의 특성 및 먹이 공급량에 대해 분석하였다. 또한 나아가 장항습지의 현명한 활용과 연계하여 철새 먹이주기 사업을 기반으로 하는 시민 체험 및 관광사업화 방안까지도 검토하였다. 본 연구의 최종 결론이라 할 수 있는 장항습지 겨울철새 먹이주기 방법을 정리하면 다음과 같다.

○ 공통사항

장항습지 겨울철새의 먹이주기 방안은 기러기류 및 두루미류의 먹이주기 방식 분리와 먹이주기 지점에 대한 사항을 필수적으로 반영해야 한다. 기러기류 및 두루미류의 신체 구조적 특성으로 인해 기러기류의 먹이는 평지(논 바닥 등)에 먹이 살포를 통해 기러기류 안정적 먹이 섭취 조건 구축 및 유도가 필요하다. 두루미류의 먹이는 장애물(자갈 및 식생매트)에 조성 후 먹이 살포를 통해 두루미류의 안정적 먹이 섭취 조건 구축 및 유도가 필요하다.

○ 먹이주기 방안 1. 먹이 살포 기반

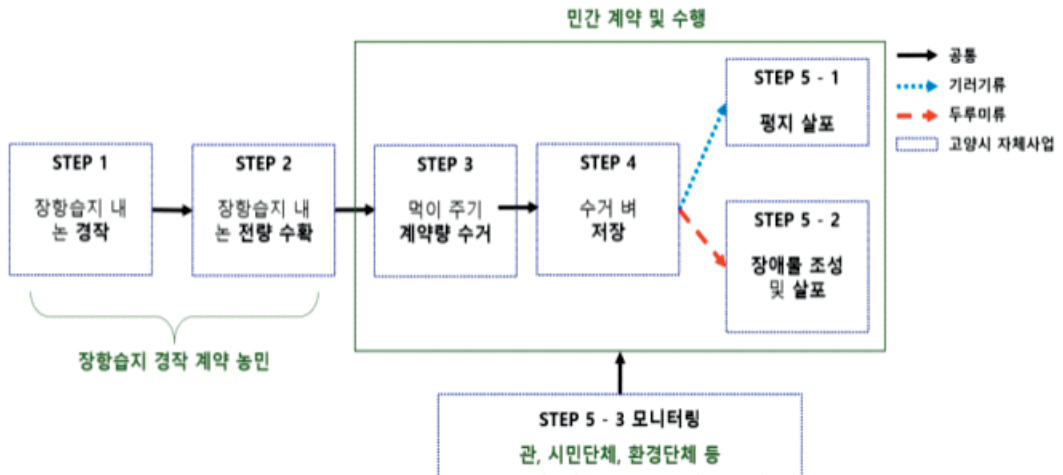
● 먹이주기 추진 과정 (경작 → 미수확 + 분배 → 모니터링)



먹이 살포 기반 먹이주기 방안으로 ‘경작 - 수확 - 수거 - 저장 - 살포 및 모니터링’ 과정을 도출하였으며 수거부터 살포까지 과정과 업무 수행 및 사업 성과 모니터링 시스템 기능을 강화하였다. 장항습지 경작 계약 농민이 장항습지 내 논 생산 쌀을 전량 추수한다. 수거 - 보관 - 살포에 대한 계약을 모두 체결하고, 계약한 민간 계약자가 수거 벼에 대해 장기 보관이 가능하도록 저장한다. 장항습지 조류 생활 특성을 고려하여 먹이 주기를 실시한다. 이동기 동물성 먹이 제공 등을 통한 먹이주기의 유연성 확보가 필요하다. 살포 이후에는 관, 시민단체, 환경단체 등의 모니터링을 시행한다. 모니터링 수행자는 고양시 생태 관련 교육을 이수한 인력을 활용하여 모니터링 전문성 확보 및 인위적 영향을 최소화한다.

○ 먹이주기 방안 2. 벼 미수확 기반

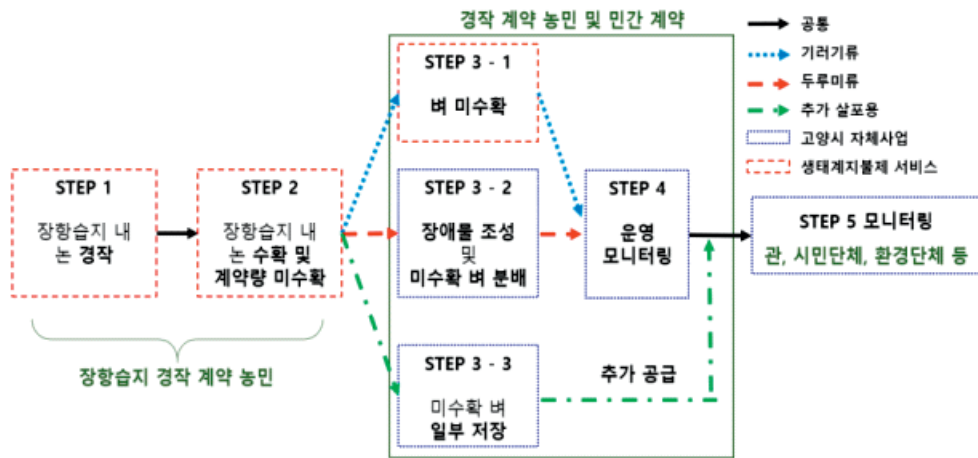
● 먹이주기 추진 과정 (경작 → 수확 → 수거 → 저장 → 살포 → 모니터링)



벼 미수확 기반 먹이주기 방안은 ‘경작 - 미수확 및 분배 - 모니터링’ 과정을 도출하였으며 미수확과 사업 성과 모니터링 기능을 강화하였다. 수확에는 장항습지 경작 계약 농민이 계약량을 제외한 장항습지 내 논 생산 쌀을 수확하고 미수확량에 대한 계약 보상을 실시한다. 장항습지 경작 계약 농민의 벼 미수확을 통해 자연적 상태의 먹이 공급을 실시하여 장항습지 내 기러기류를 위한 먹이 주기 환경을 조성한다. 두루미류의 먹이 섭취가 유리한 공간 조성하고 미수확벼 일부를 장애물 먹이 공간에 분배한다.

○ 먹이주기 방안 3. 미수확 살포 병행 기반

● 먹이주기 추진 과정 (경작 → 미수확 + 분배 + 저장 → 모니터링 → 추가 살포 → 모니터링)



미수확 살포 병행 기반 먹이주기 방안으로 ‘경작 - 미수확 + 수거 + 분배 + 저장 - 모니터링 + 추가 살포 + 모니터링’ 과정을 도출하였으며 수거부터 살포까지 과정 및 미수확을 병행하고 업무 수행 및 사업 성과 모니터링 시스템 기능을 강화하였다. 운영 모니터링에는 민간 계약자, 시민 단체 등이 미수확 벼 및 장애물 분배 먹이에 대한 모니터링을 실시하여 잔존 먹이량 및 환경 조건 등을 확인한다. 운영 모니터링 이후 먹이 추가 공급에 대한 여부를 판단하여 추가 공급이 필요한 경우 추가 먹이 살포를 실시한다.

○ 먹이주기 방안 평가

본 연구에서 제안한 ‘먹이 살포 기반 먹이주기 방안’, ‘벼 미수확 기반 먹이주기 방안’ 및 ‘미수확 살포 병행 기반 먹이주기 방안’을 적합성, 효율성, 안전성, 용이성, 경제성 및 환경 영향성의 측면에서 분석을 실시하였다. 분석 결과 각 먹이주기 방식은 평가 항목에

대해 차이를 보였으며, 이를 기반으로 지역에 적합한 먹이주기 방식을 선정하여 도입할 필요가 있을 것으로 판단된다. 또한, 본 연구에서 강조하고 있는 지속적인 모니터링 및 성과 평가를 통해 부족한 부분에 대해 지속적인 개선 논의를 진행할 필요가 있다.

참고문헌

[국내문헌]

- 김성옥 외(2008), “한강하구에 도라하는 재두루미의 서식지 이용과 토지피복도 상관관계 연구.”
- 강태한 외(2009), “한강하구에 도라하는 재두루미의 서식지 이용에 관한 연구.”
- 김구연 외(2010), “낙동강하구 철새먹이원 분포조사 및 보전방안.”
- 울산연구원(2016), “울산 찾는 겨울철새 까마귀, 10년의 변화와 향후 과제.”
- 빙기창 외(2014), “철새 중간기착지에서 먹이대와 급수대의 이용 양상에 대한 관찰.”
- 충남연구원(2020), “충남 생물 서식지 보전·관리 방안.”
- 고양시(2018), “고양시 장항습지 발전전략 수립 연구.”
- 환경부(2020), “한강하구 습지보호지역 생태계 모니터링 결과 보고서.”
- 이화수 외(2009), “한강하구에서 월동하는 재두루미 개체군의 취식지 이용.”
- 낙동강하구에코센터(2019), “2019년 낙동강하구에코센터 운영결과 및 생태계조사 보고서.”
- 통계청(2021), “2021년 쌀 생산량 조사 결과.”
- 한국과학기술기획평가원(2019), “농업용 드론.”

[기타자료]

- 람사르협약 웹사이트(www.ramsar.org)
- 장항습지 웹사이트(<http://www.goyang.go.kr/gojanghang>)
- 환경부 웹사이트(me.go.kr)
- 국가 생물 종 지식 정보 시스템(<http://www.nature.go.kr>)
- 한국의 새(<https://www.birdcenter.kr>)
- 파이낸셜뉴스(<https://www.fnnews.com/news/202112061038091214>)
- 비전21뉴스(<http://www.vision21.kr/news/article.html?no=193841>)
- 고양일보(<http://www.goyang1.com/news/articleView.html?idxno=18049>)
- 우리나라생태관광이야기 웹사이트(<http://ecointerpreter.or.kr/>)
- 낙동강 생태탐방성 웹페이지(<https://bto.or.kr/eco/Main.do>)

체르마트 웹사이트(www.zermatt.ch), 2022.08.27. 접속

연합뉴스(<https://www.yna.co.kr/view/MYH20220820004400038>)

한겨레(<https://www.hani.co.kr/arti/area/capital/1051990.html>)

네이버지도(<https://map.naver.com/v5/search/고양시|습지>)

네이버지식백과(<https://terms.naver.com/entry.naver?docId=5925643&cid=40942&categoryId=31922>)

고양신문(www.mygoyang.com/news/articleView.html?idxno=64944)

Abstract

Research on the Improvement of Feeding Operation Plan for the Protection of Winter Birds in Jang-hang Wetland

Jiyeol Im*, Eunjin Kim**, Nakyung Oh*** Seoyeon Ban****

This research purpose is to suggest reasonable operational method for effective winter migratory bird feeding method in ‘Jang-hang Wetland’ based on the domestic and foreign case studies and experts advice. Furthermore, tourism strategy based on winter migratory bird feeding project for the wise use of Jang-hang wetland was suggested.

As a research result, three operation plan for feeding of the winter migratory bird were proposed based on the ‘artificial spread feeding by manager’, ‘non-harvesting of food’, and ‘merging artificial spread feeding by manager – non-harvesting of food’. Suggested methods in this research were evaluated of characteristics such as suitability in law, efficiency of feeding, safety, difficulty, economy and eco-friendly.

The winter migratory bird feeding methods should be operated considering characteristics of bird type and life style in Jang-hang wetland, and it is necessary to conduct feeding based on operation monitoring result by experts. The operation

* Research Fellow, Goyang Research Institute, South Korea

** Research Fellow, Goyang Research Institute, South Korea

*** Researcher, Goyang Research Institute, Korea

**** Researcher, Goyang Research Institute, Korea

monitoring could be conducted to analyze efficiency of winter migratory bird feeding project such as species, populations and manager's expertise etc. The manager in this project could be employed who have completed ecological education in Goyang city for minimization of artificial impact to ecosystem in Jang-hang wetland.

Development of tourism program based on winter migratory bird feeding project should be considered the characteristics of ecosystem, and the buffer area is necessary to preserve the Jang-hang wetland. And, connection with the Haengjusanseong fortress using eco-friendly transportation could be considered for the value improvement of this tourism program. Moreover, the tourism program could be extend through the establishment of eco-tourism network with neighboring local government such as Seoul, Inchon, Paju and Gimpo etc.

Finally, The Jang-hang wetland is the most valuable environmental site in Goyang city. Thus, the Goyang government should be promote policy like winter migratory bird feeding project suggested by this research for preservation and wise utilization of ecosystem in Jang-hang wetland.