

# 화성습지의 연명한 이용 2020 최종보고서

-철새이동경로 네트워크 서식지를 중심으로-



EAAFP-화성시 프로젝트인 ‘화성습지와 국제협력 프로젝트에 관한 국제심포지엄’의 일환으로 발행하는 본 보고서는 새와생명의터(Birds Korea), 동아시아-대양주 철새이동경로 파트너십(EAAFP)사무국, 화성환경운동연합(KFEM)이 공동 참여하였으며 화성시를 위한 화성습지 프로젝트(2020)에 관한 보고서이다.

화성습지 프로젝트는 인천에 위치한 동아시아-대양주 철새이동경로 파트너십(EAAFP) 사무국, 새와생명의터(Birds Korea), 화성 한국환경운동연합, 중앙 한국환경운동연합(KFEM)과 화성시의 공동 프로젝트이다.

#### 인용안내:

나일 무어스, 구연아, 박혜정, 박미나. 2021.

화성습지의 현명한 이용 2020 최종보고서-철새이동경로 네트워크 서식지를 중심으로-

EAAFP-화성시 프로젝트인 '화성습지와 국제협력 프로젝트에 관한 국제심포지엄'의 일환으로 발행하는 본 보고서는 새와생명의터(Birds Korea), 동아시아-대양주 철새이동경로 파트너십 (EAAFP)사무국, 환경운동연합(EAAFP)화성이 공동 참여하였으며 화성시를 위한 화성습지 프로젝트(2020)에 관한 보고서이다.

#### 감사의 말씀

번역과 편집에 도움을 주신 김보민 님과 이지원 박사님, 현장 작업 참여 및 첫 초안에 논평을 주신 아마엘 보르체 교수님(난징임업대학교), 현장 조사를 비롯하여 초안의 논평과 이미지 사용을 허락하신 정한철 활동국장님(경기환경운동연합), 그리고 김춘이 사무총장님(환경운동연합 중앙사무처)과 도혜선 프로그램담당관님(EAAFP)의 조언과 지원에 대해 감사드립니다.

표지 이미지: 매항리 갯벌, 화성습지 철새이동경로 네트워크 서식지. 2020년 12월

© 정한철(경기환경운동연합)

## 동아시아 - 대양주 철새이동경로 파트너십 대표 환영사

화성습지 국제심포지엄 및 국제협력 사업의 일환인 화성습지 철새이동경로 네트워크 서식지의 현명한 이용: 2020 최종 보고서 발간에 기쁨을 표합니다. 또한, 여기에 크게 기여하신 화성환경운동연합, 새와생명의터, 화성시, 및 동아시아-대양주 철새이동경로 파트너십(EAAFP) 사무국 직원들에게 진심으로 감사를 표합니다.

화성습지 보전과 이동성 물새 보전을 목표로 2020 년 5 월 화성시와 동아시아-대양주 철새이동경로 파트너십 사무국 간의 MOU 를 체결한 이후, 함께 2020 화성습지 사업에서 좋은 진척을 거두었습니다. 화성습지는 동아시아-대양주 철새이동경로에서 철새들의 국제적 중요 서식지로 인정받아 2018 년 EAAFP 철새이동경로 서식지 네트워크(EAA142)에 등재되었습니다. 사업의 일환으로 EAAFP 는 새와생명의터, 화성시, 환경운동연합, 화성환경운동연합의 지원을 받아 2020 년 12 월에 국제심포지엄을 개최하였고, 지역 이해당사자들과 함께 인식 활동을 실행했으며, 매월 설문조사를 실시하고, 알락꼬리마도요 한반도 네트워크 발족 등을 통해 국가협력을 구축하였습니다. 더 나아가, 저희는 알락꼬리마도요의 월동지인 인도네시아 수마트라에서의 연구 조사를 지원했습니다. 월동지인 인도네시아 공동체와 협력하는 것은 화성시 상징새의 개체 수를 유지하는데 도움이 됩니다.

이 보고서에는 활동 및 계획을 설명하고 있습니다. 습지를 보전하는 일은 하루 만에 끝나는 일이 아닙니다. 우리는 더욱 멀리 봐야 합니다. 화성습지에는 아직 드러나지 않은 다양한 생태계와 더불어 이와 공존하는 다양한 이해당사자들이 있습니다. 저희는 이 결과가 서식지 보전 및 국가 보호 지역 지정과 람사르 부지 지정에 대한 명확한 비전 개발의 절실한 필요를 보여주기를 희망합니다. 준비과정에서의 효과적인 관리계획 수립은 매우 중요하며, 이를 위해서는 계획 가이드라인, 과학적 근거, 지역 이해당사자의 의견 통합이 필요합니다. 저희는 앞으로도 있는 힘껏 협력할 것입니다.

끝으로, 환경부, 해양수산부, 문화재청, 한스 자이델 재단, 농어촌공사, 지역 어촌 및 농촌 공동체, 환경운동연합 중앙사무처, 경기환경운동연합, 서천군, 인천광역시 연수구, 화성 환경 재단의 현명하고 지속 가능한 습지 이용을 위한 지원에 감사의 말씀을 드립니다.

더그 왓킨스

# 목차

<b>1장. 서문</b>	
1.1	총론
1.2	화성습지 프로젝트
<b>2장. 화성습지</b>	
2.1	화성습지의 위치
2.2	서식지 유형, 지역, 관할권 및 주요 생태계 서비스
2.3	화성습지의 현명한 이용에 관한 지역 이해당사자들의 의견
2.3.1	배경
2.3.2	지역 이해당사자들의 의견
2.4	생물다양성
2.4.1	조류
2.4.2	포유류와 양서류
<b>3장. 화성습지의 국가적이며 국제적인 중요성</b>	
3.1	람사르 협약 소개
3.2	화성습지의 물새 소개.
3.3	변화의 측정: 물새 조사 (1988~2018)
3.4	화성습지 프로젝트 물새 조사 (2020년 6월~12월)
3.5	화성습지의 국제적 중요성을 인정하는 람사르 평가기준
3.6	알락꼬리마도요
<b>4장. 관리</b>	
4.1	관리계획 개발
4.2	화성습지의 생태적 특징을 해치는 위협
4.3	습지 관리 선택권
4.4	대한민국에서의 람사르 습지와 습지보호지역 등록 법적 절차
4.4.1	대한민국에서 람사르 습지등록, 의무 및 그 의미
4.4.2	대한민국 습지보호지역 지정 절차
4.5	맺음말
<b>참고문헌</b>	

## 1장. 서문

### 1.1 총론

1. 화성습지는 많은 지역 어민들과 농민들의 생계를 지원하고, 다양한 부가 가치 생태계를 제공한다. 먹거리의 생산 외에도, 저수, 오염 저감, 탄소 격리, 레크리에이션과 교육용 장소, 그리고 높은 수준의 생물다양성이 바로 화성습지로부터 제공받는 것들이다. 그러므로 람사르 협약에 의해 규정되는 화성습지의 현명한 이용은 화성시, 경기도, 국가 차원을 비롯한 다양한 규모의 지속 가능한 개발 목표를 달성하기 위한 열쇠이다.
2. 현재의 화성습지의 형태는 2002년 9.81km의 외측 방조제가 완공된 이후 남양만 일대의 매립으로 조성된 습지이다. 매립 과정은 수천 ha의 갯벌, 염습지, 얇은 연해 수역을 파괴하고 어업에 막대한 피해를 입혔다. 갯벌 지역과 갯벌의 건강성 손실은 또한 몇몇 도요·물떼새 종의 대규모 감소를 야기시켰고, 1988년 이후 이 습지들은 국제적으로 중요한 물새 군집을 유지해주고 있는 것으로 알려져 있다. 의도치 않게 매립은 또한 많은 수의 물새종과 멸종위기에 처한 양서류의 중요한 개체군이 서식할 수 있는 기수역과 담수 서식지를 만들어냈다.
3. 2018년 화성습지 7,301ha는 습지와 물새 보전에 대한 국제적 중요성을 인정받아 화성시와 동아시아-대양주 철새이동경로 파트너십(이하, EAAFP)에 의해 화성습지 철새이동경로 네트워크 서식지(이하, 화성습지 FNS)로 공식 지정되었다.
4. 화성습지 FNS에는 (1)외측 방조제 해안 쪽의 갯벌과 저수심 해역, (2) 화성간척호, (3) 논, (4) 매립 과정 중에 조성된 담수 습지의 4대 주요 습지 유형이 있다. 이들 4대 습지 유형은 물새의 일상적인 이동을 포함하여 수문학적, 생태학적으로 서로 연결되어 있어 여전히 하나의 습지 체계를 형성하고 있다.
5. 화성시와 EAAFP를 대표하여 2020년 6월부터 화성습지 프로젝트(2020년 6월~12월)는 물새와 습지 생물다양성에 집중된 조사를 실시하였다. 이 연구는 화성습지 FNS의 4대 주요 습지 유형은 별도로 그리고 통합 상태로도 국제적으로 중요한 습지 식별에 사용되는 람사르 평가기준을 충족한다는 것을 확인시켜 준다.
6. 화성습지 FNS는 람사르 평가기준 2을 충족하며, 습지 4유형 모두 개별적으로, 그리고 통합하여 멸종우려종과 생태계를 유지하고 있다. 2020년 6월 말부터 12월 중순 사이에

화성습지 FNS 내에서 국내 혹은 지구상 멸종우려종인 조류 35 종과 국내 천연기념물로 지정된 조류 19 종을 기록하였다. 이 총계는 주로 생태학적으로 갯벌에 서식하는 종과 생태학적으로 담수 습지에 서식하는 종으로 이루어져 있다. 또한, 특히 논에서, 우리는 국가 또는 지구상 멸종 우려에 처한 양서류 3 종과 지구상 멸종 우려에 처한 포유류 1 종을 확인했다.

7. 화성습지 FNS 는 람사르 평가기준 5 를 충족하고 있는데, 해당 습지에 2 만 개체 이상의 물새가 정기적으로 서식하고 있다는 것이다. 2020 년 6 월과 12 월 사이에 각 종의 최대계수치를 기준으로 볼 때, 화성습지 FNS 에서 11 만 9 천 마리 이상의 물새를 카운팅했다. 다른 출처의 이전 자료까지 포함하면 2020 년 화성습지 FNS 에서 약 15 만 마리의 물새를 카운팅 하였다는 것을 알 수 있다. 또한 2015~2018 년과 2020 년의 조사를 집계하면 화성습지 내에서 매년 집계되는 물새의 5 년 기하 평균은 98,607 개체로 람사르 평가기준 5 에서 요구되는 2 만 개체의 거의 5 배에 달한다.

8. 화성습지 FNS 는 개체군의 1% 이상을 유지하는 습지라는 점에서 람사르 협약의 평가기준 6 을 충족하고 있다. 2020 년 6 월 말에서 12 월 중순 사이에 지구상 개체군의 1% 이상의 군집을 보이는 19 종의 물새를 기록했다. 이번 2020 년 데이터와 추가적인 자료출처인 2015~2018 년 데이터를 취합하여 총 5 년간의 기하급수 데이터를 통해 화성습지 FNS 가 국제적으로 중요한 군집으로 정기적으로 서식하는 물새가 최소 16 종 이상임을 확인할 수 있다.

9. 화성습지 프로젝트를 위한 우리의 조사는 화성습지가 장거리 이동 철새로 지구상 멸종위기에 처한 알락꼬리마도요에게 있어 세계에서 가장 중요한 장소 중 하나라는 것을 확인시켜 준다. 우리가 기록한 이 종의 최대계수치는 2,275 개체로, 지구 개체군의 최소한 6.5%를 나타낸다. 화성습지 FNS 의 알락꼬리마도요는 많은 물새종과 마찬가지로 먹이활동을 위한 갯벌, 휴식을 위한 간척호 및 담수 습지를 비롯한 여러 유형의 습지에 의존한다.

10. 본 연구에서는 화성습지 FNS 의 생물다양성과 생태계 건강성을 해치는 다양한 위협 요인을 파악했다. 네 가지 주요 습지 서식지에서 발생하는 위협에는 공사, 저공비행 항공기, 드론 및 촬영 활동 등처럼 잦고 높은 단계의 교란이 포함된다. 이러한 위협 외의 요인도 화성습지 FNS 의 생태학적 건강 및 생태학적 특성을 유지하기 위한 앞으로의 관리 조치에서 다루어질 필요가 있을 것이다.

11. 다른 습지에서 취해진 성공적인 보전 조치를 바탕으로 현재 화성습지 FNS 의 현명한 이용을 위해 취할 수 있는 조치는

- 현장 상주할 전문감시인력을 갖춘 전담 관리팀 조직
- 과학기반의 광범위한 관리계획을 감독할 관리위원회 구성
- 향후 보전 조치를 지원하기 위한 적절한 자금 충당 체계 수립
- 화성습지 FNS 의 람사르 보호구역 및 법적 보호 하의 습지보호구역 지정이다

## 1.2 화성습지 프로젝트

‘화성습지 생태환경 국제심포지엄 개최 및 국제협력사업’(이하. 화성습지 프로젝트 또는 프로젝트로도 칭함)은 화성습지의 지속가능하고 현명한 이용을 보장할 수 있는 중요한 단계다. 이 프로젝트는 2020 년 6 월 화성시와 동아시아-대양주 철새이동경로 파트너십(이하. EAAFP)이 시작한 것으로, 다음 3 가지의 상호 연결된 주요 목표를 가지고 있다.

- (1) 특히 이동성 물새 및 습지 생물다양성을 중점적으로 화성습지의 생태에 대한 이해를 높인다. 이는 6 월말부터 12 월 중순까지 시행한 38 일간의 현장 조사 활동(프로젝트 조사)으로 달성하였다.
- (2) 화성습지의 중요성에 대한 대중 인식 향상 활동을 꾸준히 지속한다. 이는 조사 결과의 온라인 게시 및 일련의 보고서 공유, 대중 인식 제고 이벤트 및 회의 개최, 지역 및 전국 방송용 화성습지 관련 다큐멘터리 제작, 제 3 회 화성습지 국제 심포지엄(2020 년 12 월 1 일)을 통해 달성되었다.
- (3) 화성습지의 장기보전 및 현명한 이용과 관련된 잠재적 문제 및 관리 접근방식을 파악한다. 이는 현장 조사 기간, 국제심포지엄, 관련 회의를 비롯하여 본 보고서 개발 과정에 반영하였다.

본 프로젝트는 수십 년의 작업을 바탕으로 작성되었으며, 화성습지의 현명한 이용을 위해서는 이후 수십 년의 지속적인 활동이 더 뒤따라야 할 것이다.

물새에 대한 국제적 중요성 때문에 이러한 습지 보전을 위한 요청을 1988 년에 중앙 정부에 했고(Long *et al.* 1988), 대한민국은 1997 년에 람사르 협약에 가입하여 국가 습지법과 정책을 보완하기 시작했다. 1990 년대 후반과 2000 년대 초반에는 공사를 막고자 반복적인 요청이 있었으며 이것은 궁평리와 매항리 사이에 축조 중인 9.81km 길이의 방조제 공사를 중단하여 지역 어민을 보호하기 위해서였다. 그러나 2002 년 방조제(또는 외측 방조제)가 완공되어 옛 남양만 대부분이 바다로부터 단절되었다. 수천 헥타르의 갯벌과 저수심 해역이 파괴되었고, 수산업은 붕괴되었으며, 일부 어민들에게 보상금으로 토지를 제공하겠다는 약속을 했다. 이러한 약속의 일부는 아직까지도 지켜지지 않고 있다(2.3 장 참조)

2000 년대와 2010 년대에는 옛 갯벌을 가로지르는 내측 방조제(방수제)와 도로가 건설되었고, 화성간척호가 건설되었으며, 풍성했던 조개밭은 점차 논밭으로 갈아엎어졌다(2.2 장 참조). 그럼에도 화성습지의 국가적, 국제적 중요성이 지속되고 있음을 확인하는 물새 카운트는 진행되었으며(3.3 과 3.4 장 참조) 남아있는 습지 보전의 필요성에 대한 경각심을 일깨우기 위한 활동도 계속되었다.

같은 기간에, 세계적으로는 습지에 대한 과학적 이해와 지구의 건강 악화에 대한 우려가 함께 가속화되었다. 2012 년 IUCN 의 분석 결과, 특히 황해 내 갯벌의 매립과 퇴화로 인해 ‘어업 및 필수 생태 서비스가 붕괴되고 생태적 재난이 증가하고 있으며, 동시에 인류의 생계에도 영향을 끼치고 있다는 것을 시사한다. 매년 5~9%씩 관찰되는 물새종의 감소율이 관찰되며…그 감소율은 지구상에서 어떤 생태계에서도 가장 높은 비율에 속한다’(Mackinnon *et al.* 2012). 그 후, 황해 갯벌은 IUCN(2020a)에 의해 위기에 처한 서식지로 평가되었다. 또한 최근 연구에 의하면 지역에 따라 지구상에서 가장 경제적으로 가치가 높은 생태계가 해안 습지라고 한다(Davidson *et al.* 2019). 게다가, 현재 성숙한 열대우림의 약 10 배 이상으로 탄소를 격리시킨다고 추정되는 갯벌과 해안습지가 가진 엄청난 역할을 고려해볼 때, 이 높은 가치는 더욱 증가한다(NOAA 2020). 따라서 습지와 습지 생물다양성 보전의 필요성은 람사르와 생물다양성협약과 같은 국제협약과 유엔의 상호 연계된 17 가지 지속가능발전목표를 통해서도 지속가능발전의 핵심으로 점차 인식되고 있다.

전 세계적으로, 우리는 기후 변화, 생물다양성 손실, 질병 유행의 압도적이고 상호 관련된 위기를 겪고 있기 때문에, ‘자연과의 평화를 찾는 것은 가장 최우선이어야 하며, 모든 이와 모든 곳에서 최우선 순위이다’라는 것을 깨닫는 시기에 도달했다(UN Gutierrez, 2020 년 12 월).

화성습지의 생태 건강을 유지하거나 강화하는 것은 지역적, 국가적, 국제적 이익에 있어 명료하고도 시급한 사안이다.

이에 화성시는 2018 년 9 월 첫 습지 국제심포지엄을 주최하였고, 프로젝트의 공동 파트너인 화성환경운동연합, 환경운동연합, 새와생명의터가 공동 주관하였다. 심포지엄이 개최된 지 3 개월 후 화성습지는 공식적으로 EAAFP 철새이동경로 네트워크 서식지로 지정되었다. 국제심포지엄은 현재까지 총 3 회 개최되었다.

2020년 5월 화성시와 EAAFP가 MOU를 체결하고, 6월에 본 프로젝트를 시작했으며, 2020년 12월 '화성습지 3번째 국제 심포지엄 '화성습지, 뜨거운 지구에 습표를 더하다' (영문 슬로건: Getting the Benefits of Conservation: Hwaseong Wetlands)를 개최했다.

본 보고서는 전진하는 또 하나의 작은 발걸음이다. 프로젝트를 위해 7개월 동안 진행된 조사와 회의의 산물로 미래 화성습지의 관리와 현명한 이용에 쓰일 기초 자료와 정보를 제공하며 화성습지의 현명한 이용을 원하는 분들의 지혜와 조언을 기다린다.



그림 1. 국제 사회의 갈채 속에서 화성습지가 공식적인 철새이동경로 네트워크 서식지로 인증받는 순간  
중국. 하이난. 2018년 12월

## 2장. 화성습지

### 2.1 화성습지의 위치

화성습지(약 37.115046° 126.731785°)는 서울과 인천에서 남쪽으로 차로 약 1 시간 거리에 있는 경기만 남동쪽이자 경기도 남서부에 위치해 있다.

서울에서 차량으로 1 시간 거리인 황해의 동쪽 해안에 위치한 화성습지는 동아시아-대양주 철새이동경로(EAAF)의 심장부에 자리잡고 있으며 7월과 8월의 최고 기온이 섭씨 35도를 넘기도 하는 곳이지만 1 월의 일반적인 기온은 영하로 떨어지는 곳이다.

따라서 화성습지에서 발견되는 거의 모든 물새는 장거리 이동성 철새이며, 일부 종들은 북쪽의 알래스카와 러시아에서 동아시아-호주, 뉴질랜드까지 매년 동아시아-대양주 철새이동경로를 오가며 비행한다.



그림 2. 동아시아-대양주 철새이동경로의 심장부에 위치한 화성습지  
출처: Van de Kam *et al.* (2008)

이전에는 남양만으로 알려진 화성습지는 한때 아산-남양 강하구역 외곽에 있다. 역사적으로 하구의 상부 생태계는 현재 매립된 새만금보다 더 컸으며 6만 2천 ha 규모의 영국의 워시 지역에 더 가까웠다. 유구한 시간을 거쳐 생성된 상위 생태계의 안쪽 부분은 아산만으로 형성되었다. 매립 전 아산만에는 대부분이 진흙 갯벌로 약 3 만 ha 에 달했을 것으로 보이며, 이 중 10% 미만이 지금까지 남아 있으며, 몇몇 대규모 매립공사는 아직도 진행 중이다.

역사적으로 남양만 자체는 인접한 조간대 습지 약 8,000ha 를 포함하고 있었는데, 전형적인 대규모 하구역처럼 모래로 혹은 모래와 진흙이 혼합되어 있었다. 남양만 대부분이 매립지와 화성간척호로 전환된 것은 2002년 9.81km 길이의 긴 외측 제방으로 갇히게 되면서부터였다.

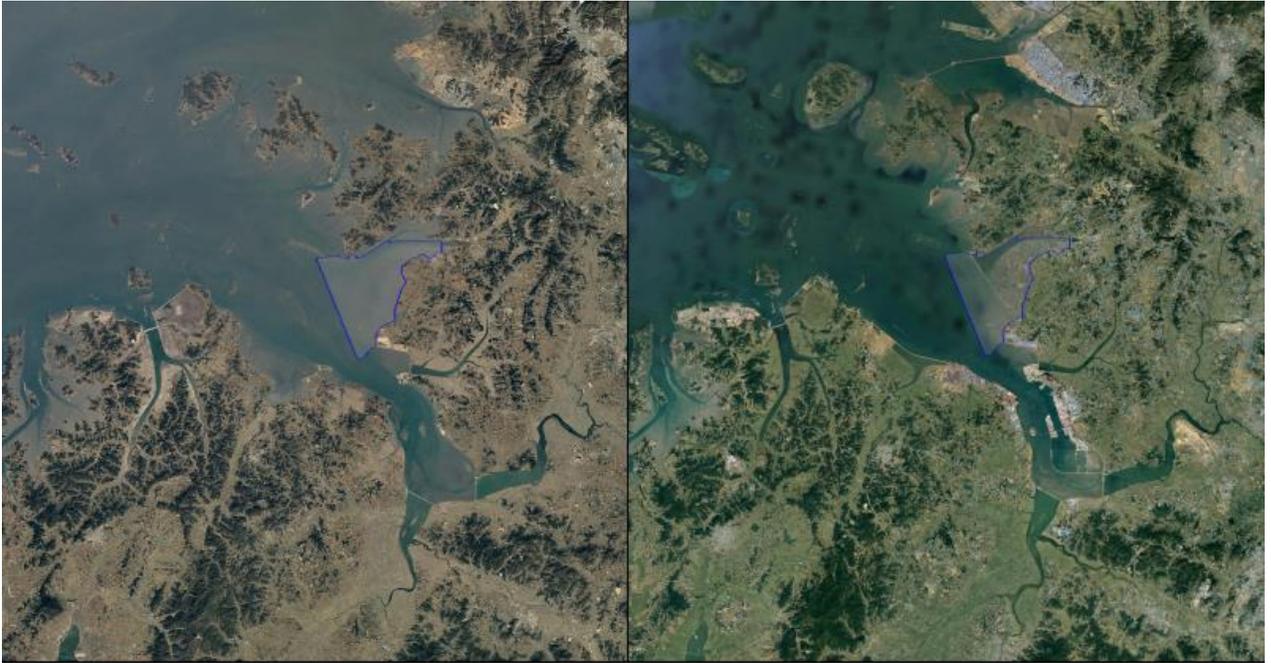


그림 3. 프로젝트 조사(2.2 및 3.4 참조)를 실시한 화성습지(암청색으로 표시)의 위치.

왼쪽은 1988년 첫 도요·물떼새조사가 실시된 습지 위치(3.3 참조), 오른쪽은 2020년 조사 실시 위치. 구글어스 이미지

화성습지의 총 7,301ha 가 2018년에 철새이동경로 네트워크 서식지, 즉 FNS 로 지정됐다(EAAFP 2018). 화성습지 FNS 는 외측 방조제의 바깥쪽인 갯벌, ‘화성간척호’ 알려진 매립 호수, 논을 제외한 담수 습지, 경작 중인 논, 매립공사가 진행 중인 구역, 그리고 바로 바다와 인접한 연안해역 등 9 유형의 주요 구성요소로 이루어져 있다. 이러한 구성 요소에 대한 자세한 내용은 보고서 본문의 2.2 장과 3.4 장에 제시되어 있다.

## 2.2 서식지 유형, 지역, 관할권 및 주요 생태계 서비스

### 소개

화성습지는 생태적으로 연결된 습지 유형의 다양한 집합체로, 여전히 생물 종과 물의 이동으로 연결되어 있다. 광범위한 갯벌과 연안해역(그림 4 에서 1 과 9 로 표기)을 포함한 습지 생태계의 일부 지역은 자연적이거나 거의 자연적이어서 중요한 해안 조개 어업과 수산업을 지원하고, 다른 곳은 거의 인공적인 형태이다. 아주 구불구불한 리아스식 해안선을 지녔던 남양만은 계속된 매립을 통해 지난 100 년 간 인공적인 장소(천연습지를 기계적인 수단으로 인공습지와 육지로 전환하는 것으로 정의함: Birds Korea 2010)로 바뀌었다.

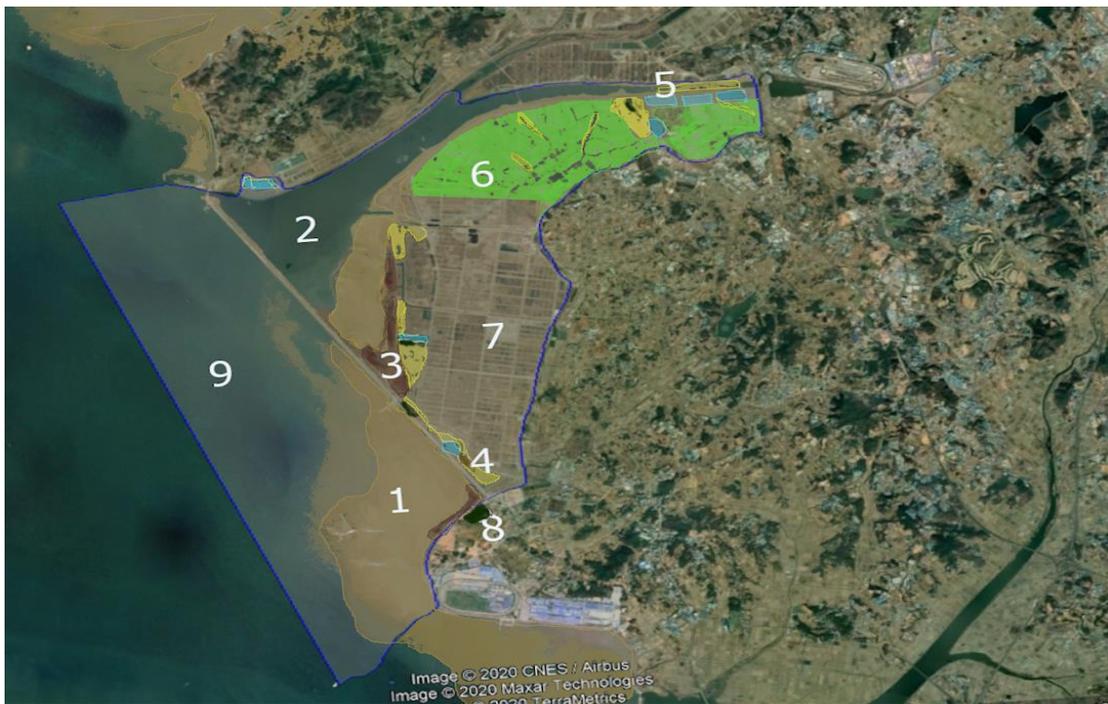


그림 4. 화성습지 프로젝트 조사구역 내 9개 주요 서식지 유형(암청색 윤곽선)

1=간조로 최저 수면 시에 드러나는 갯벌, 2=간척 호수, 3=염습지로 식생과 풀이 난 갯벌, 4=간척으로 생겨난 얇은 담수 습지, 5=하수 처리용/관개용으로 담수 연못, 6=경작 중인 논, 7=마른 갈대와 풀로 뒤덮인 유희지(일부는 농경지로 전환 중), 8=약간의 나무와 덩불이 있는 공원 같은 지역, 9=외측 방조제 밖의 연안해역

## 매립 과정

천연 상태의 남양만은 대조기 최고 수위 때에는 조수간만 차가 9m 가 넘을 정도였고, 간조 시에는 광활한 갯벌과 염습지가 노출되는 곳으로서 해수와 조수 작용으로 인한 영향을 강하게 받았다. 남양만의 갯벌은 매우 중요한 어패류 수산업을 지탱해 주었으며 일부 도요·물떼새는 이곳에서 국내 최대의 군집을 이루기도 했다(Long *et al.* 1988; Yi 2003 참조). 만(灣)의 배후지를 따라 좁다란 논과 염전이 줄지어 서 있었는데, 그 만은 아주 작은 세 개의 하천(남양천, 자안천, 어은천)이 흘러 들어오는 곳으로 담수의 수량은 비교적 적었다. 이 지역의 대규모 매립은 2002 년에 완공된 9.81km 길이의 외측 방조제 건설을 수반한다. 이쪽 둑은 만 대부분을 바다로부터 차단했다. 매립은 그 후 높은 내측 방조제까지 건설하여 만의 저지대인 1,730ha 를 침수시키고, 고지대의 물을 빼내었다. 토양의 염분 제거를 위한 기반 시설 공사까지 계속되었는데 배수를 위해 강우, 중력, 수로 및 펌프를 사용한다.

화성간척호는 이런 과정 중에 생겨난 것이다. 현재 화성간척호는 이전의 만 중에서 수심이 깊은 쪽(수심 8~9m)에 형성되었으며, 방조제 북서쪽 끝 부분(궁평리 쪽)에 6 개의 배수갑문이 있어서 호수의 물을 바다로 나가게 할 수 있다. 이러한 수문을 통해 지속해서 해수가 유입되기 때문에 이 호수의 저지대인 750~850ha(그림 4 에서 숫자 2 로 표기)의 수역은 기수역으로, 2020 년 수차례 조사에서 10~20cm 로 추정되는 매우 적당한 조수 간만의 차가 있었다. 관리상 중요한 것은, 이 간척호 내의 수위는 강 상류로부터 흘러 들어오는 담수를 막거나 방향을 트는 방식으로, 혹은 수문의 완전 개방이나 폐쇄를 통해 어느 정도 조절될 수 있다. 화성간척호 저지대의 상당 부분의 수위가 1m 미만으로 얕기 때문에 미세한 변화로도 완전히 물에 잠길 수 있거나 기수역 갯벌의 100ha 가 넘는 지역이 노출될 수도 있어, 최근에 매우 많은 개체의 물새들이 사용하였다.

내측 방조제의 내륙 쪽에 있는 갈대밭, 담수 연못(그림 4 에서 4 로 표기) 및 작은 저수지와 하수 처리용 연못(5 로 표기)은 예전에 시냇물이 흐르던 곳이었으며 옛 갯벌지 중에 높은 지대였던 곳은 이제 메마른 땅이 되었다. 만 내부에 위치하게 된 옛 상층 갯벌의 1,000ha 중, 약 850ha 를 2010 년대에는 농경지(6 으로 표기)로 변경하는 공사를 마쳤다. 화성 만 동쪽으로 남아있던 1,480ha 가 넘는 옛 상층 모래 갯벌 (7 로 표기)을 농경지로 바꾸는 작업이 여전히 진행 중이며, 화성간척호의 서쪽으로 조성된 토지의 좁은 띠를 따라 768ha 의 '에코팜랜드' 건설도 진행 중이다.

이러한 매립 과정은 옛 남양만의 생태적 특성에 엄청나고도 돌이킬 수 없는 변화를 야기하여 많은 조개잡이 어민들의 생계를 박탈하고 일부 도요·물떼새 종의 감소를 초래하였다. 수천 ha 의 갯벌과 저수심 해역이 파괴된 한편, 담수 습지의 면적은 증가했고, 또한 광활한 기수역 또한 우연히 생겨났다.

## **관할권 문제**

화성습지의 현명한 이용은 지역 이해당사자(어민과 농민 위주)의 적극적인 참여와 지원이 필요하며, 다양한 차원에서 의사결정자 간에 긴밀한 협업이 필요할 것이다. 화성시의 관할권 외에, 경기도 차원의 지원과 여러 중앙 정부 기관의 적극적인 지원이 필수적일 것이다.

그 이유는 1962 년에 발효된 후 수정을 거친 공유수면매립법(현재는 ‘공유수면 관리 및 매립에 관한 법률’로 칭함)이 요구하는 바와 같이, 매립된 토지 및 수역의 일차적인 용도는 농업이어야 하기 때문이다. 그러므로 화성습지의 최근에 매립된 토지와 수역은 농림축산식품부와 관련 산하기관의 관할권에 속한다. 지금도 농민들이 임대를 할 수는 있지만, 매립지를 소유할 수는 없다. 이와 함께, 남아 있는 갯벌과 해안은 해양수산부 관할 하에 있으며, 면허 및 허가제를 통해 지역 어민의 어업권이 보장된다.

화성습지의 천연의 구성 요소들을 보전해야 하는 책임도 주관 부처별로, 기관별로 나뉘어 있다. 1960 년대부터 1990 년대까지 문화재청(CHA)은 국가천연기념물 지정을 통해 멸종위기종 보전을 주도하는 국가 기관이었다. 비록 문화재청이 계속해서 가치로운 장소와 종을 국가 천연기념물로 지정하지만, 습지보전법(1999 년)은 담수 생물종 보전에 대한 책임이 주로 환경부(수질 및 헌법에서 명시한 ‘건강한 환경’의 보장을 맡은 부처)로 법제화했다. 반면에 해양수산부는 주로 해수의 건강성 및 갯벌과 해양 수역에 생태적으로 의존하는 종 보전에 책임이 있다.

이 복잡한 업무 배치에 따라 저어새의 경우, 현재 환경부는 국가 멸종위기 1 등급으로 평가하고 국가천연기념물 205-1 로 지정하고 있으며, 해양수산부는 보호종으로 등재했다(더 자세한 예는 3.5 장의 표 9 참조). 어떤 지역의 기반시설 구축이 국익을 위함과 동시에 그 곳에 서식하는 종이나 서식지의 장기적인 보전까지도 보장할 수 있는 법적이거나 행정적인 메커니즘은 여전히 없는 상태이다. 지금으로서 가장 효과적인 보전방안은 주요 부지를 습지보호구역으로, 그리고 람사르 보호지역으로 지정하는 것이었다.

## **화성습지 프로젝트 조사지역**

화성습지 철새이동경로 네트워크 구역(FNS)은 화성시의 주도로 2018 년에 지정되었지만 접근성 문제 때문에, 프로젝트에서 수행한 조사 활동(‘프로젝트 조사’)은 FNS 전 구역을 포함하지는 않았다.

그럼에도 불구하고, 프로젝트 조사 구역의 반경(그림 4)은 FNS 의 반경과 유사하다. 프로젝트 조사 지역의 총면적(7,330ha)은 FNS(7,301ha)와 비교했을 때 비슷한데, 이 지역의 대략 3 분의 1 이 해안 쪽의 경계가 애매하여 불확실하게 기술된 ‘연안해역’이다.

차이점은 다음과 같다.

- (1) 일련의 하수 처리 연못과 논을 포함하기 위해 프로젝트 조사 지역을 FNS 보다 북동쪽까지로 확대했다. 이는 나머지 화성습지에 대한 명백한 생태적 연계성, 물새에 대한 높은 가치, 환경교육과 생태관광에 대한 잠재적 가치 때문이다.
- (2) 화성습지 FNS 북부의 상당 부분과 남양천과 그 양쪽은 조사에서 제외했다. 이 지역은 출입 제한과 진행 중인 공사 때문에 조사할 수 없었다.
- (3) 인간활동으로 인한 교란이 매우 심하여, 현장의 북서쪽에 있는 소규모 하수 처리 연못과 북쪽 경계를 따라 있는 에코팜랜드 구역의 대부분은 제외했다.



그림 5. 화성습지 프로젝트 기간 동안 프로젝트조사지역(암청색) 반경 및 집계된 데이터 정리에 사용된 개 하위 단위 서식지 구분. 경계는 EAAF(2018)의 FNS 를 따르지만 그 경계가 동일하지는 않음. 달리 명시되지 않는 한, 경계 내에 있는 현장의 데이터만 종 수 및 총계에 포함함. 높은 숫자는 프로젝트 조사에 의해 물새에게 해당구역의 중요성이 더 높게 파악되었음을 의미함.

화성습지 프로젝트 조사구역의 구성 요소 및 바로 인접한 습지의 구성요소는 표 1 에 수록되어 있다. 습지 유형은 람사르 보호구역 정보지 규정을 따른다.



그림 6. 화성간척호내 2--1(8 월) 과 3--1(12 월), 연안습지는 상당한 역동성을 지닌 생태계로 서식지 경계는 조수에 따라 매일 변화하고, 계절적으로는 건기와 우기 사이에 변화함.

표 1. 화성습지의 주요 서식지: 유형, 지역면적, 용도와 주요 생태서비스

그림 5 표기번호	유형과 지역	람사르 습지유형*	대략적인 면적**	주 용도	생태계서비스 가치 (가능성 혹은 현실)
<i>프로젝트 조사구역 반경 내</i>					
1	갯벌 (매항리)	G	외측 방조제 해양 쪽, 간조시 최저 수심 940ha	어패류 채취업, 수산업, 관광업	아주 높음: 수산업, 생물다양성
1	갯벌(간척호)	R	외측방조제 안, 0~ 200ha	없음	아주 높음: 생물다양성
1	섬과 바위 (매항리)	D/ E	약 15 ha	어패류 채취업	보통 이상: 어패류 수산업
2	화성간척호의 개방 해역	J	650~850ha 개방 기수역 인공석호	불법 낚시, 불법 낚시터	아주 높음: 조류 다양성, 수산업
2	화성간척호로 유입되는 하천 상수	M	135ha	간헐적인 불법 낚시	높음: 수질(대규모 갈대밭)정화, 생물다양성
3	염습지, 외측방조제 해양 쪽	H	0.1~0.2ha	없음	높음: 탄소격리, 식물 다양성
3	염습지, 외측방조제 안쪽	H/Ss	120ha	지역민 식생 채집(약용/식용)	높음: 탄소격리, 식물 다양성, 먹거리
4	얕은 담수 습지	Tp / (W)	443ha	없음	높음: 수질 정화, 생물다양성
5	담수 및 하수처리 용/관개용 연못	2,8,9	95ha	물 관리	높음: 수질, 생물다양성, 환경교육장소 가능
6	논	4	850ha	벼농사 농민	매우 높음: 먹거리 생산, 생물다양성
7	휴한지(주로 갈대밭)	-	1,480ha	없음	보통 이하: 생물다양성
8	공원지 유형	-	2ha	없음	보통: 생물다양성
9	연안해역	A	약 2400ha	수산물	매우 높음: 먹거리 생산, 낚시터, 생물다양성
<i>인접지역: FNS 지역이지만 본 프로젝트의 조사지역은 아닌 곳</i>					
2	화성간척호로 유입되는 하천 상수	M	125ha	여가용 낚시	높음: 수질 (대규모 갈대밭), 생물다양성
5	담수, 하수처리와 관개용 연못	2,8,9	32ha	물 관리	보통 이상: 수질, 생물다양성, 환경교육 가능
7	농경지로 전환 중	-	230ha	없음	보통: 생물다양성
<i>인접한 조간대 습지</i>					
1	갯벌(석천리)	G	790ha	어민	높음: 수산업, 생물다양성
2	갯벌(궁평리~매항리)	G	815ha	어민	매우 높음: 생물다양성

\* 습지유형은 람사르 발행 RIS 책자(2020) 를 따름

\*\* 면적 계산은 독자적으로 <https://www.freemaptools.com/area--calculator.htm> 채택함

## 2.3 화성습지의 현명한 이용에 관한 지역 이해당사자들의 의견

### 2.3.1 배경

2020 화성습지 국제심포지엄 지역 활동으로 7월~12월 진행된 화성습지 어민, 농민, 주민, 화성시민단체와의 간담회, 토론회, 국제심포지엄 등을 통해 나온 화성습지에 대한 다양한 지역주민 의견을 제시하고자 한다.

화성습지에 관한 현명한 이용과 보전에 관한 많은 이해당사자들의 의견은 수 십년 간에 반영된 매립으로 인해 영향을 받아왔다.

급격한 산업화로 인한 간척사업과 항만개발 등으로 경기도 갯벌 면적은 감소하였고 대규모 간척사업으로 어패류의 산란장이었던 갯벌이 매립되었다. 산업폐수와 고온의 물, 과도한 골재 채취·항로 준설, 해안선의 직선화로 조류(바닷물의 흐름)가 변하면서 해양 생태계는 심각하게 훼손되었다.

경기도에서 가장 넓은 갯벌을 가진 화성은 어업에 종사하는 인구도 가장 많았다. 경기 남부수협35개 어촌계 약 2,700여 명 중 화성이 24개 어촌계 2,100여 명이 어업활동을 이어가고 있다. 2019년 기준 경기만 어업생산량은 약 3만 2천 t으로 전국 어업생산량(표2 와 3)의 1.96%를 차지한다. 이중 일반해면 어업생산량(4,161t)은 감소 추세이며 천해양식 어업생산량은 27,491t으로 높아지고 있다. 화성 간척사업 전 어민 소득은 연간 3,000만 원 이상이 전체의 약 40%에 달하여 타지역보다 비교적 높은 소득을 올렸다. 연간 5,000만 원 이상의 소득자도 간척 전 13%에서 간척 후 4%로 감소하여 간척사업 이후 소득의 감소가 뚜렷하였다. 간척사업으로 어획량과 수산물 종류도 변화가 생겼다. 2002년 돌게(민꽃게), 꽃게, 우럭 낙지 등의 어종이 많았으나 2019년에는 김, 주꾸미, 바지락 등으로 변하였다. 간척 전에는 양식업보다는 일반해면 어업이 높았으나 현재는 양식생산량이 크게 늘어가고 있다. 화성 방조제 물막이 공사가 완료된 후 일반어업 생산량은 급격히 감소하여 회복할 수 없게 된다. 대신 김, 흰다리새우, 젓새우류 등 양식업이 그 자리를 채우고 있다.

표2. 경기도의 연간 어획량 변화

어업종류	합 계		일반해면어업		천해양식어업	
	생산량	생산금액	생산량	생산금액	생산량	생산금액
2002	14,553	43,441,879	13,532	41,624,072	1,021	1,817,807
2005	13,685	31,919,568	8,540	27,139,017	5,145	4,780,551
2008	18,940	48,958,290	9,557	41,642,795	9,383	7,315,495
2011	12,479	35,093,890	4,299	28,179,693	8,180	6,914,197
2014	17,653	39,966,811	4,184	28,331,541	13,469	11,635,270
2017	23,393	50,924,721	4,207	29,314,055	19,186	21,610,666
2018	22,761	51,524,741	4,348	32,363,642	18,413	19,161,099
2019	31,652	55,951,966	4,161	32,500,420	27,491	23,451,546

\*자료출처: 수산정보포털([www.fips.go.kr](http://www.fips.go.kr)) 어업생산통계자료

화성습지 중 매항리갯벌 구간에 대한 「2017년 국가해양생태계 종합조사(해양수부)」 통해 생물 우수성이 확인되었다. 농섬과 매항 2항 주변을 제외한 방조제 밖의 내수면과 갯벌 14.08km<sup>2</sup>구간에 대해 습지보호지역 지정을 해양수산부가 추진 중이며, 화성 매립지 내측 9km<sup>2</sup>는 환경부가 추진하고 있다 (그림 7).



그림 7.

화성습지 FNS 내의 습지보호구역 제안

표3. 경기 남부수협 어촌계 어민 현황 (2018. 12.31.)

소속 수협	어촌계명	어촌계원(명)		
		합계	남	여
화성 (24)	고온리	207	122	85
	석천리	134	69	65
	국화도	29	17	12
	매항 2 리	177	126	51
	화산리	86	59	27
	원안리	116	87	29
	호곡리	152	120	32
	궁평리	165	107	58
	백미리	119	76	43
	송교리	119	73	46
	제부리	108	74	34
	전곡리	55	44	11
	지화리	34	28	6
	고포리	159	132	27
	어도	30	26	4
	독지리	42	38	4
	고정리	42	41	1
	시리	66	50	16
	신외리	27	19	8
	장덕리	30	22	8
	주곡리 <sup>1</sup>	58	32	26
	사곳리 <sup>1</sup>	31	26	5
	용두리 <sup>1</sup>	96	67	29
	우음도 <sup>1</sup>	15	12	3

자료출처: 경기도, 2018 경기도 해양수산현황\_경기도해양수산자원연구소

### 2.3.2 지역 이해당사자들의 의견

아래는 화성습지포럼과 화성습지 국제심포지엄을 통해 발표된 의견이다.

#### (1) 전만규. 매향리 지킴이

- 습지보호지역 지정되면 신규 어장 및 어업권이 보장되어야 한다.
- 지역 어촌계는 이전의 정부 정책에 피해만 받아왔기에 습지보전과 관리를 지원하는 주민을 위한 정책과 예산을 수립해야 한다.
- 주민 의견이 수렴될 수 있는 지역위원회가 구성되어야 한다.

#### (2) 한갑수. 매향 2리 어촌계장

- 화성호를 담수화하면 시화호처럼 수질 오염이 심각해짐. 담수화는 절대 반대함.
- 간척사업으로 어패류 산란장이었던 갯벌을 잃고 생산량이 줄어서 양식을 하고 있는데 화성 방조제 일부 구간에 연륙교나 수문을 만들어 바닷물을 항상 드나들게 하면 갯벌이 복원되고 어족 자원이 살아날 것으로 기대함.
- 매향항의 경우 태풍 시 선박이 대피할 수 있는 공간이 없다. 안전을 위해 배가 들어가서 피할 수 있는 시설을 화성호 안쪽에 설치.

#### (3) 최진철. 화성호 어민발전협의회

- 퇴적과 침식으로 인해 갯벌 변화가 계속되고 있으며 뿔 성분이 변하면서 어장에도 문제가 되고 있다. 방조제를 열거나 다리를 만드는 부분은 장기적인 관점을 가지고 해수의 흐름과 퇴적층에 대한 외측 변화를 예측할 수 있는 과학적인 조사와 분석을 통해 진행되어야 한다.
- 정부는 1991년에 어민과 약속한 간척농지를 어장을 잃은 13개 어촌계, 1300여 세대에게 우선 분양해야 한다. 농촌근대화촉진법 시행령 제15조에 따라 정부가 약속한 3ha씩 농경지 배분을 믿고 바다를 포기하고 논농사를 짓기 위해 20년을 기다린 주민이 있다. 과거 문제가 정확하게 정리되어야 계획이나 관리, 보전에 대한 논의를 시작할 수 있다. 정부는 법이 변경되었다면 사전에 피해어민에게 설명하고 우선분양 약속에 대한 대안을 제시하고 간척농지에 대한 협의를 진행해야 한다.

#### (4) 안용정. 친환경농업인연합회

- 6, 7공구 간척농지의 친환경농업은 생물다양성을 중심으로 생각하고 기후 위기를 막는데 선도적 역할을 한다. 화성은 공업지역이 많고 난개발로 하천이 오염되어 친환경 농업 조건이 좋지 않지만 화성 간척지를 관리하여 전국적인 모범사례로 만들 수 있다.
- 논습지에 사는 생물을 통해 인간이 혜택을 받고 생물보전기금으로 서식지를 확보해주면서 간척지에서 생산되는 쌀을 정부나 지자체에서 안정된 가격으로 구매한다면 가능하다.
- 지역에 경제적 수익과 일자리 창출을 위해 지자체가 친환경농산물 가공 산업을 지원한다면 친환경농업단지가 조성될 수 있다.

#### (5) 화성환경운동연합

- 생태계 보전을 통한 기후위기 극복은 전 지구적인 문제이다.
- 화성습지 보전을 통해 생물다양성을 높이고 개발이나 인간의 출입을 제한할 수 있는 보전 구역을 지정하여 생태계 순환 구조를 만들어야 한다. 수도권 인근에 위치한 화성습지는 소중한 생태관광자원이 될 것이다.
- 매립공사를 중단하고 보전을 통한 생태교육 공간으로 활용. 8공구 경관작물단지 토지이용 계획을 정부와 화성시, 시민과 주민이 협의하여 생태보전지역으로 변경(민관산학협의체 구성), 간척지에 새로운 관리 방향을 제시하고 국제협약을 이행하는 국제도시의 위상을 높일 수 있을 것이다.



그림 8. 매항리 갯벌의 어민들, 2020 년 12

## 2.4 생물다양성

생물다양성은 화성습지의 생태적 특성에 있어 매우 중요한 요소이며, 2020년 6월 말부터 12월 중순까지 실시된 프로젝트 조사의 주요 초점이 되었다. 대부분의 연구는 물새에 집중했다.

### 2.4.1 조류

총 204종의 새가 2020년 6월과 12월 사이의 프로젝트 조사 동안 기록되었다. 표 4에 나열된 종 중, 34종은 생태지표이자 미래 관리 조치를 위한 보전 우선순위로 특히 중요하기 때문에 보고서의 다른 장에서 강조되어 있다. 표 4와 본 보고서 전반에 걸쳐, 종 배열 순서와 명명법은 국제 조류학회의(Gill *et al.* 2021)가 개발한 지구 체크리스트에 기초한다.

### 2.4.2 포유류와 양서류

해양환경관리공단(KOEM, 2017)에는 화성습지 FNS의 갯벌 지역에 대한 생물다양성 조사 결과가 실려 있다. 본 프로젝트 조사는 물새에 더 집중하여 초점을 맞췄고 포유류와 양서류 외의 종 집단을 식별하기 위해 투자할 시간은 부족했다. 우리는 주요 양서류 전문가인 아마엘 보르제 박사와 함께 6월 26일 저녁 7시 30분부터 자정까지 논밭을 도보로 걷고 운전하면서 조류 외에도 양서류를 찾는 것에 주력하여 시행했지만, 그 외의 관찰은 대개가 우연히 이루어졌다.

#### **포유류**

프로젝트 조사 중에 화성 FNS 내에는 두 종 이상의 관심대상종 포유류가 있는 것으로 알려졌다. 국내 멸종위기종 2급인 삿 *Prionailurus bengalensis*은 몇 곳의 세력권을 지니고 널리 퍼져 있고 2021년 1월 조사 활동 중에서도 1~2 개체가 발견되고, 몇 군데에서 발자국과 배설물을 볼 수 있었다. 또한 프로젝트 조사 외에도 국내 멸종위기종 1급이자 지구적으로 취약종인 수달 *Lutra lutra*의 발자국과 배설물이 2020년에도 습지에서 확인되었다(화성 KFEM).



그림 9. 삿 *Prionailurus bengalensis* 화성습지 FNS

표 4. 본 보고서의 본문에서 언급된 선별 조류종

국명	학명	지구보전현황 (IUCN)	국가멸종위기종 (환경부)	'보호구역' (해양수산부)	국가천연기념물 (문화재청)
개리	<i>Anser cygnoides</i>	VU	Class II		325-1
큰부리큰기러기	<i>Anser fabalis</i>	LC			
큰기러기	<i>Anser serrirostris</i>	LC			
쇠기러기	<i>Anser albifrons</i>	LC			
흰이마기러기	<i>Anser erythropus</i>	VU	Class II		
흑부리오리	<i>Tadorna tadorna</i>	LC			
황오리	<i>Tadorna ferruginea</i>	LC			
청둥오리	<i>Anas platyrhynchos</i>	LC			
흰죽지	<i>Aythya ferina</i>	VU			
검은머리흰죽지	<i>Aythya marila</i>	LC			
빨논병아리	<i>Podiceps cristatus</i>	LC			
검은머리물떼새	<i>Haematopus osculans</i>	(NT)	Class II	✓	326
개펄	<i>Pluvialis squatarola</i>	LC			
흰물떼새	<i>Charadrius alexandrinus</i>	LC			
왕눈물떼새	<i>Charadrius mongolus</i>	LC			
호사도요	<i>Rostratula benghalensis</i>	LC			449
알락꼬리마도요	<i>Numenius madagascariensis</i>	EN	Class II	✓	
마도요	<i>Numenius arquata</i>	NT			
큰뒷부리도요	<i>Limosa lapponica</i>	NT			
흑꼬리도요	<i>Limosa limosa</i>	NT			
붉은어깨도요	<i>Calidris tenuirostris</i>	EN	Class II		
좁도요	<i>Calidris ruficollis</i>	NT			
민물도요	<i>Calidris alpina</i>	LC			
뒷부리도요	<i>Xenus cinereus</i>	LC			
붉은발도요	<i>Tringa tetanus</i>	LC			
청다리도요	<i>Tringa nebularia</i>	LC			
청다리도요사촌	<i>Tringa guttifer</i>	EN	Class I	✓	
검은머리갈매기	<i>Chroicocephalus saundersi</i>	VU	Class II		
쇠제비갈매기	<i>Sternula albifrons</i>	LC			
황새	<i>Ciconia boyciana</i>	EN	Class I		199
민물가마우지	<i>Phalacrocorax carbo</i>	LC			
저어새	<i>Platalea minor</i>	EN	Class I	✓	205-1
노랑부리백로	<i>Egretta eulophotes</i>	VU	Class I	✓	
쇠검은머리썩새	<i>Emberiza yessoensis</i>	NT	Class II		

Senfeld 외 연구진(2020)은 검은머리물떼새를 종 차원으로 인정함. 멜빌 외 연구진(2014)은 준위협종으로 분류 평가함

## 양서류

본 프로젝트 조사 결과 양서류 5 종(표 5)의 주목할 만한 개체 수가 발견되었는데, 6월 26일 논 6--2와 논 6--3에서 준위협종인 금개구리 *Pelophylax chosonicus* 100마리와 참개구리 *Pelophylax nigromaculatus* 200마리로 추정되는 무리의 소리를 들을 수 있었으며, 별도로 수십 마리에 달하는 두 종 모두의 소리를 7월까지 다른 논에서도 들을 수 있었다. 가장 큰 무리의 맹꽁이 *Kaloula borealis* 를 본 것은 7월 24일로 화성간척호 경계의 습지 초원에서 30 개체가 발견되었다. 참개구리는 준위협종로 분류되지만, 개체수는 금반점 개구리(지구 취약종)와 맹꽁이(국내 멸종위기종 II)의 개체수와 비슷하게 감소하고 있다. 그러므로 이 지역은 멸종우려에 처한 3종의 양서류 보전을 위해 중요한 서식지이다.

프로젝트 조사 기간 동안 검색되고 발견되지 않았지만, 한 언론 보도에 따르면, 국내 및 지구상 멸종위기종인 수원청개구리 *Dryophytes suweonensis* 소리를 다큐멘터리팀이 들었다(박 2020)고 한다. 습식 갈대밭 지역 중 한 곳(아마 4--3)으로 화성 내의 종 분포에 관한 예전의 기록과 일치한다. 화성습지 내 이 종의 분포를 확인하기 위해서는 2021년에는 더 많은 연구가 필요할 것으로 보인다.

표 5. 프로젝트 조사 동안 기록된 양서류

통상 명칭	학명	지구보전현황	국내보전현황	분포 (2.2 장의 그림 5)
청개구리	<i>Hyla japonica</i>	LC	LC	4--1, 5--3, 6--3, 6--4, 6--5, 8--2
맹꽁이	<i>Kaloula borealis</i>	LC	EN II	3--1, 4--1, 5--3, 6--3, 6--4
참개구리	<i>Pelophylax nigromaculatus</i>	NT	LC	4--4, 6--2, 6--3, 6--4, 6--5
금개구리	<i>Pelophylax chosonicus</i>	VU	EN II	6--2, 6--3, 6--4, 6--5
황소개구리	<i>Rana catesbeiana</i>	LC	Invasive	4--3, 4--4, 4--6, 6--4, 6--5, 7--2

보르제 & 장(2019)이 지적한 바와 같이, 대한민국 내 수원청개구리는 총 개체 수가 2,500 마리 미만이며, 국내에서는 수 십년 내에 멸종할 것으로 보인다. 모두가 논에서만 발견되었으나 이러한 논 지역의 어떤 곳도 보호구역 내에 있지 않다. 저자들은 해당 종 보전을 위해 종(種)이 서식하는 논영농을 생태농업으로 전환하기를 권고하고 있다. 대한민국 정부인(농림축산식품부 Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2013)에서도 해당 종이 발견되는 농지에서는 지역 생산품인 쌀에 대한 특수 브랜드화, 논과 논둑의 관리 방식을 전환하라고 권고한 바 있다.

## 3장. 화성습지의 국가적이며 국제적인 중요성

### 3.1 람사르 협약 소개

습지에 관한 람사르 협약은 정부간 조약으로 습지와 습지 자원의 보전 및 현명한 이용을 위한 국가적 실천과 국제적 협조를 위한 체계를 제공한다(Ramsar 2020a). 습지 자원이라 함은 수자원의 저장, 수산업, 생물다양성, 대기와 해양의 탄소를 흡수하는 기능을 비롯하여 여가선용과 교육 장소로서의 가치 등이 해당된다. 이런 가치들이 합해져, 습지를 지구상 경제적으로 가장 가치 있는 생태계 유형으로 꼽는 것이다.

데이비슨 외 Davidson *et al.* (2019)는 2011년에 천연습지 생태계 서비스의 금전적 가치를 연간 47 조 4 천억 Int'l 달러로 산정하였다. 이것은 모든 천연 생물체량(바이오매스)가치의 43.5%에 달한다. 연안 습지(조간대 갯벌과 연안 소택지 포함)는 습지 중에도 최고의 가치를 보였다. 지구상 천연습지 구역의 15%에 불과할 뿐이지만, 2011년에 연안습지의 금전적 가치는 지구상 전체 천연습지 생태계 서비스 가치의 43.1%(20 조 4 억 Int'l 달러)에 달하는 걸로 추산되었다.

람사르 협약에서 요구한 습지의 현명한 이용이란 것은 '습지와 습지 자원의 보전과 지속가능한 이용이 인간과 자연에 혜택을 주는 것이다'(Ramsar 2020b). 그렇기에 현명한 이용은 생태적인 가치, 상호작용, 과정에 관한 철저한 이해가 바탕이 된 습지 관리를 요구하는데, 그 이유는 생태계 구조와 기능이 반드시 지속되어 현재와 미래세대에 혜택을 주도록 관리하기 위해서이다.

그러므로 습지의 현명한 이용은 UN 에 의해 정립된 17 가지 주요 목표인 지속가능발전목표(Sustainable Development Goals, 이하 SDGs 로 표기)와 완전히 양립한다. 습지의 현명한 이용은 인간복지를 향상하여 빈곤을 줄일 수 있고(SDG 1); 습지 생산성 향상과 식량 안보 유지를 통해 기아를 줄일 수 있으며(SDG 2); 건강한 삶 보장(SDG 3); 양질의 교육 보장(SDG 4); 성평등 달성 및 권익 신장(SDG 5); 지속가능한 경제활동 기회(SDG 8)를 제공하며; 깨끗한 물과 위생 제공(SDG 6); 지속가능한 도시와 거주지 제공(SDG 11); 지속가능한 소비 및 생산방식 보장 (SDG 12); 기후변화와 영향방지를 위한 긴급 조치(SDG 13); 바다 및 해양자원 보전(SDG 14); 육상 생태계의 보호(SDG 15)의 기능을 한다. 더불어 생태계 기능의 충분한 이해와 정보가 바탕이 되면 습지는 청정에너지 세대에 도움이 될 것이며(SDG 7), 국가 그린뉴딜에서 요구하는 대로 또한 협약의 국제적인 속성으로 인해 습지의 현명한 이용은 평화롭고 포용적인 사회 증진(SDG 16)에도 기여할 수 있으며, 이행수단 강화를 위한 글로벌 파트너십 활성화(SDG 17)에도 그 역할을 함께 할 수 있다.

람사르 2020b 에 따르면 람사르 협약의 의무는 ‘전 세계적으로 지속가능한 발전을 달성하기 위한 것으로서 지방, 지역 및 국가의 역할과 국제적 협력을 통한 모든 습지의 보전 및 현명한 이용’으로 기술한다. 이를 달성하기 위해 람사르 협약은 3 주 체제(three pillars)를 두고 있다.

- i) 국가습지 정책 및 계획, 법규, 관리, 대중인식 교육을 광범위한 과정을 통해 습지의 현명한 이용을 목표로 활동하는 것
- ii) 국제적으로 중요한 습지들을 지정, 지속적인 관리를 확실히 하는 것
- iii) 접경지 수자원, 습지, 공유하는 생물 종 관리를 위한 국제 협력

대한민국은 1997 년에 람사르 협약에 가입하였고, 2008 년에는 ‘건강한 습지, 건강한 사람’을 주제로 창원에서 제 10 차 람사르 당사국 총회를 개최한 바 있다. 전국적으로 현재 23 곳이 ‘국제적으로 중요한 습지’(람사르 보호구역으로 더 잘 알려진)로 지정되어 있고 표면적은 19,618 헥타르이다(Ramsar 2020c). 전국적으로 람사르 보호구역의 많은 곳은 어장 면에서 포 어민들의 생계에도 중요하다. 이런 곳 중 우포늪과 순천만은 유명한 관광명소이며, 경기도에서는 유일한 람사르 보호구역인 대부도 갯벌도 마찬가지이다.



그림 10. 지속가능발전목표를 완수하기 위한 토대로서의 천연자원 관리  
스톡홀름 레질리언스 센터

### 3.2 화성습지의 물새 소개

람사르 협약은 물새를 ‘특히 생태적으로 습지에 서식하는’ 분류학상 33 과 중에 속하는 조류 종으로 규정하고 있다. 이러한 분류법에 따르면 물새라 함은 기러기류·오리류 및 고니류(*Anatidae*)와 도요·물떼새(*Charadriidae and Scolopacidae*)류이다(Wetlands International 2020).



큰기러기



빨논병아리



저어새



마도요

그림 11. 화성습지에서 발견되었고 람사르에서 규정한 국제적으로 중요한 군집을 이루는 4 종의 물새. 각 종은 다른 신체 구조를 지녔고 화성습지 내 다른 곳에서 먹이활동을 한다. 그 이유는 부리 모양이나 부리 및 다리 길이 차이 등으로 나타나는 각기 다른 신체구조로 인해 각 종마다 다른 협소한 생태적 지위에서 찾을 수 있는 먹이의 선택 폭이 좁기 때문이다. 이처럼 신체구조와 생태적 지위와의 관계는 왜 물새가 습지 건강성과 생산성을 보여주는 훌륭한 지표이며, 물새의 개체 수 변화는 해당 생태계 건강성의 변화를 드러내 주는 것인지를 알려주는 주요 근거이다.

화성습지 프로젝트의 일환으로 시행된 2020 년 조사에서(6 개월 만에)는 108 종이 넘는 물새종 119,000 개체 이상을 화성습지에서 발견하였다. 그중에서 오리류와 기러기류로는 80,000 개체가 넘으며 도요·물떼새의 경우에 각기 다른 종으로 카운팅된 최대치만 통합하더라도 28,000 개체가 넘는다.

물새는 화성습지에 필수적인(본질이며 살아있는)요소이다. 물새는 그 자체만으로 아름답고 흥미롭다. 더욱이 각기 다른 물새종은 '생태지표종'으로 주목할 만한 가치를 지녔으며, 습지의 건강과 생산성 변화를 과학적인 객관성에서 식별하고 점검하게 해준다.

예를 들면:

- 빨논병아리는 물고기를 먹이로 하는데 다이빙하여 잡는다. 여름철에 이 종은 담수연못에 머무르며 갈대밭 가장자리나 수면 위로 드러난 풀 위에 등지를 튼다. 겨울철에 이들은 더 멀리 바다로 나아가 수백만 개체가 모여 무리를 이룬다. 담수 습지가 얼기 시작할 때 빨논병아리는 비바람이 들지 않는 만이나 연안의 바다로 몇 주간을 옮겨 지낸다. 화성습지에서는 담수연못에 몇 쌍이 번식하며; 가을에 화성간척호에 모여든 개체는 2020 년에는 2,000 개체 이상이었다.
- 마도요는 한반도 전역을 통과하며 모두 계절 이동을 하는데, 수천 개체는 겨울 동안 남아 있기도 한다. 번식지로부터 떨어져, 마도요는, 긴 부리를 펴에 집어넣어 작은 게나 갯벌 환형동물을 잡기 때문에 먹이활동을 위해 전적으로 갯벌에 의존할 수밖에 없다. 화성습지는 한국에서는 이 종이 서식하기엔 가장 중요한 구역이 아닐까 한다. 본 조사로 2020 년 8 월에 이곳에서 3,700 개체를 발견하였는데 간조 시에 갯벌에서 먹이활동을 했던 무리들이 만조 시에 화성매립호와 '13 공구'에서 휴식을 취했다.
- 큰기러기는 종종 두 종(수적으로 우세한 큰기러기와 여러 지역에 흩어져 분포하는 큰부리큰기러기)으로 본다. 상당수는 북유라시아에서 번식하며, 동유럽과 대한민국을 비롯한 극동아시아 일부 지역에서 월동한다. 큰기러기는 떨어진 벼 낱알, 벼 그루터기 혹은 논둑의 들풀을 주로 뜯어 먹는다. 세밀한 조사에 따르면 풀을 뜯는 기러기는 농지의 잡초를 제거해주며 배설물로는 논을 비옥하게 한다는 걸 보여준다 (Kurechi 2007). 더 긴 부리를 가진 큰부리큰기러기는 얇은 호수 위로 드러난 습지 식생에서 주로 먹이활동을 한다. 본 조사에서는 2020 년 10 월에 화성습지에서 4 만 개체 이상의 큰기러기를 발견하였다. 대부분의 기러기는 추수가 끝난 논으로 먹이를 찾아 날아가기 전, 야간에는 화성간척호에서 휴식을 한다.

- 저어새는 Korean Spoonbill 로 알려져 있는데, 주로 여름철에 황해로 오는 철새이다. 작은 섬에서 동지를 틀며 얇은 수면을 거닐거나 물고기나 새우를 잡기 위해 부리를 좌우로 흔드는 방식으로 갯벌과 수면이 낮은 연안습지에서 먹이활동을 한다. 화성습지에서는 많은 개체가 화성에 도착하기 시작하는 때는 경기만에서 번식을 마친 후인 늦은 여름인데, 갯벌 가장자리를 따라 먹이활동을 하며 화성매립호와 '13 공구'에서 휴식을 한다. 2020 년에 최대 254 개체를 발견한 조사를 통해 화성습지는 이 종에게 전 세계에서 가장 중요한 습지 중의 하나임을 시사한다.

국제적으로 중요한 습지를 식별하기 위해서 규정한 람사르 협약 평가기준 9 항목 중 2 개는 분명히 물새에 기반하는데, 이는 습지 건강성과 생산성 지표로서의 물새 가치 때문이다(MacKinnon *et al.* 2012).

람사르 협약 평가기준 5 에서는 '정기적으로 2 만 마리 이상의 물새를 유지하는 습지는 국제적으로 중요한 것으로 간주되어야 한다'고 명시하며, 람사르 협약 평가기준 6 에서는 '어떤 물새의 종 또는 아종 집단을 정기적으로 1% 유지하는 습지는 국제적으로 중요한 것으로 간주되어야 한다'고 명시한다.

게다가, 람사르 평가기준 2 에서는 '감소종, 멸종위기종 또는 심각한 멸종위기종, 또는 위협에 처한 생태공동체를 유지하는 습지는 국제적으로 중요한 것으로 간주되어야 한다'라고 명시한다. 이러한 평가기준은 종종 물새에게 적용되기도 한다.

이러한 평가기준에 근거하여 화성습지는 물새에게 국제적으로 중요하다는 것을 확인해준다.

이러한 평가기준은 많은 습지가 특히 천연적인 생산성을 갖춘 경우에는 평가기준 5 에 부합할 수 있다(이로써 해당습지는 풍부한 어장을 비롯한 풍요도를 유지할 수 있음)는 이해 속에서 람사르 협약에 조인한 협약당사국들이 합의한 것이며; 특히 다양하고, 생태적으로 건강하며 생태적으로 회복력이 있는 습지 만이 평가기준 2 와 6 에 부합하기 쉽다.

그렇기에 람사르 평가기준들은 많은 수의 물새가 머무는 습지라면 가장 중요한 습지로 빨리 식별할 수 있고 이후에, 더 많은 시간과 비용이 소요되는 수문학이나 다른 종 그룹에 관한 조사가 뒤따르게 된다.

이런 평가기준에 적합한 이용은 각 물새종의 지구적 보전 현황 및 개체군 추계 파악을 위한 정보 접근이 용이하도록 할 것과 타당한 수준의 조사 활동을 요구한다.

세계자연보전연맹(IUCN)을 대신하여, 버드라이프 인터네셔널(BirdLife International)은 전 세계의 모든 조류종의 보전현황에 관한 데이터베이스를 보유하고 있으며, 각 물새종의 개체군 추계는 Wetlands International 이 온라인으로 지구상 데이터 베이스를 관리하고 있다. 수십 년간의 조사와 전문가 의견을 토대로 한 이 데이터베이스는 각 물새종과 각 물새종의 '생물지리학'개체군까지도 제공한다. 예를 들면 다른 지역에서 번식, 이동, 그리고 월동을 같이하는 동일 종의 개체군과 동일 종의 개체군이 해당된다(그림 12).

Order Family Species Population	Discontinued	Size - year	Size	Size estimate quality	Size references	Trend - year	Trend	Trend quality	Trend references	1% threshold	1% yearsset	Notes
Anseriformes												
Anatidae												
Anser fabalis (Bean Goose)												
fabalis, North-east Europe/North-west Europe		1999 - 2011	40,000 - 45,000	Census based	[R866]	1999 - 2009	DEC	Reasonable	[R896] [R891]	420	2012	[T5690]
rossicus, West & Central Siberia/NE & SW Europe		1999 - 2009	550,000 - 550,000	Expert opinion	[R866]	1999 - 2009	STA	Reasonable	[R896]	5500	2012	[T5693]
johanseni, West & Central Siberia/Turkmenistan to W China		2004 - 2004	1,000 - 5,000	Expert opinion	[R309]	2000 - 2010	DEC	Poor	[R896]	20	2012	[P1800] [S7763]
semirostris, Kamchatka/Japan		1998 - 2011	1,200 - 6,900	Census based	[R1287] [R1290]	1998 - 2011	DEC	No quality assessment		30	2012	[P2438] [S7760]
semirostris, Central & Eastern Siberia		2010 - 2010	80,000 - 150,000	Expert opinion		0 - 0	DEC	No quality assessment		1100	2012	[P2439] [S7761]
middendorffi, Okhotsk/Kamchatka-Japan		2008 - 2011	6,000 - 10,000	Census based	[R1287] [R1290]	2008 - 2011	DEC	No quality assessment		75	2012	[P2440] [S7764]
middendorffi, Yakutia/E Asia		2010 - 2010	5,000 - 20,000	Expert opinion		0 - 0	DEC	No quality assessment		100	2012	[P2441] [S7765]
middendorffi, Sayan/E China		2010 - 2010	2,000 - 5,000	Expert opinion	[R1300]	0 - 0	DEC	No quality assessment		30	2012	[P2442] [S7768]

그림 12. 큰기러기의 생물지리학적 개체군 추계:

Wetlands International 에서 보유한 물새 개체군 추계를 담은 데이터베이스 페이지

이러한 정보를 취합하여 밝혀진 것은 다음과 같다.

1. 동아시아-대양주 철새이동경로(EAAF)는 전 세계의 9 개의 주요 철새이동경로 상에서 조류 종의 다양성이 가장 높다. 또한 EAAF 는 물새 개체군 감소 비율이 가장 높다(Delaney *et al.*, 2010; Conklin *et al.*, 2014).
2. 25% 이상이 되는 준위협종이며 멸종우려종인 물새종들은 도요·물떼새이다.
3. 마도요는 지구상 멸종위기에 처한 도요·물떼새로, 전 세계적으로 겨우 32,000 개체뿐이다. 본 조사에서는 2020 년 7 월 말에 화성습지에서 이 종의 지구상 개체군의 7%에 달하는 개체를 집계했다.

### 3.3 변화의 측정: 물새 조사 (1988~2018)

조사 결과, 화성습지는 적어도 1988 년 이후에 도요·물떼새 및 일부 멸종위기에 처한 물새종에 대해 람사르 협약에 의해 규정된 국제적으로 중요했던 것으로 확인되었다. 그러나 화성습지 프로젝트 이전인 지난 10 년간 실시된 연구는 기러기류와 일부 오리류 종에 대한 화성습지의 중요성을 상당히 과소평가한 것으로 보인다.

세계적으로 중요한 습지는 물새 관찰을 통해 판별할 수 있다. 보전 활동과 서식지 운영에서의 우선순위를 정하는 데 있어서, 그리고 습지의 생태적인 성격의 변화를 감별하는 데에서도 물새 관찰은 중요하다. (Ramsar 2002; Jackson *et al.*, 2020). 그 이유는 물새는 그 구조(예. 부리나 다리) 때문에 습지 생태계 내의 매우 한정적인 생태적 지위에서 특정한 먹이만 취할 수 있기 때문이다.

예를 들어, 갯벌의 매립 (규정: 자연의 습지를 인공적인 땅으로 바꾸거나 기계적인 수단으로 인공 습지를 만드는 것: Birds Korea 2010)과 같은 습지 생태계의 변화는 그곳에서 의존하는 물새종의 개체수에 변화를 가져오며, 도요·물떼새들이 먹이를 찾는 갯벌의 형질 저하 및 소실을 불러일으킨다. 그로 인한 먹이활동의 기회가 줄면서 그 해당 구역만이 아닌 지구상 개체군 차원에서 많은 물새종의 수가 감소하는 결과로 이어지는데, 동아시아-대양주 철새이동경로 및 특히 황해에 영향을 미친다. (Amano *et al.*, 2010; Mackinnon *et al.*, 2012; Piersma *et al.*, 2015; Clemens *et al.*, 2016; Melville *et al.*, 2016; Moores *et al.*, 2016).

동시에 갯벌의 매립으로 다른 물새들에게는 우연히 새로운 서식지가 조성되기도 하는데 담수 하천의 범람원 유형의 습지에서 먹이활동을 하는 오리류와 기러기류에게는 특히 그러하다. 이런 곳은 보전 차원에서 아주 높은 가치를 지녔는데 한국에서는 모든 천연 범람원 습지는 매립되어 왔다(Moores 2002). 어떤 곳들, 최근에 만들어진 화성습지와 수심이 낮은 매립호수를 비롯한 다른 인공 습지는, 다른 나라들과 마찬가지로 이제는 만조 시에 물새들이 보금자리로 이용 (Jackson *et al.* 2020)하며; 많은 오리류와 기러기류는 먹이 활동지이면서 보금자리로도 이용하기 위해 화성습지를 에워싼 논과 새로 형성된 담수 습지를 찾는다.



그림 13. 화성호에서 쉬고 있는 물새, 2020 년 7 월

### **물새조사: 1988~2009**

남양만에서의 첫 번째 공식적인 조류 조사는 1998 년 4 월과 5 월에 있었으며 대규모의 매립공사가 있기 전으로 해안선은 들쭉날쭉한 자연 상태였다. 한국을 통과하여 북쪽을 향하는 도요·물떼새의 이동이 가장 많은 기간 (Moore 2012, Moore *et al.*, 2016)의 4 월 24 일에서 5 월 29 일 사이, 여러 팀이 8 회에 걸쳐, 만조 때 도요·물떼새와 멸종위기종 물새들의 개체 수를 세었다. 새들이 이용하는 휴식지 혹은 보금자리 일부는 발견하지 못했고, 발견된 곳도 사람의 접근이 금지되어 있었지만, 33,973 개체에서 52,330 개체에 이르는 도요·물떼새가 기록되었다 (Long *et al.*, 1988). 이 중 최소한 여섯 종 도요·물떼새는 동시대 개체수 추정지에 기준할 때, 람사르 규정에 부합될 국제적으로 중요한 개체 수로 발견되었는데 그중에는 붉은어깨도요와 청다리도요사촌도 있었다.

이 Yi (2003, 2004)에 따르면, 국립환경과학원(NIER)의 야생동물부(현. 국립생물자원관, NIBR)에서는 1993 년부터 대한민국의 서쪽 해안선의 주요 서식지에서 정기적인 개체 수 세기를 시작했다. 1997 년에서 2003 년 사이, 서식지에 대한 지식과 조사 방법이 발전하며 국립환경과학원에서는 남양만에서 북향 이동 중인 도요·물떼새를 매년 7 만여 개체로 기록, 남향 이동 시기엔 도요·물떼새 3 만여 개체를 기록한 바 있다. 이 숫자들은 남양만이 새만금 이후에 대한민국에서 두 번째로 중요한 도요·물떼새 서식지임을 증명한다. 국제적인 주요 군집으로 국립환경과학원(이하. NIER)은 북향 이동 중인 철새 중 지구상 멸종위기종인 청다리도요사촌을 평균적으로 57 개체 발견한 바 있다.

2002년에 방조제가 막힌 이후, 도요·물떼새 개체 수가 급속도로 심하게 감소하는 것을 이(Yi, 2003)는 문헌으로 남겼다(그림 14).

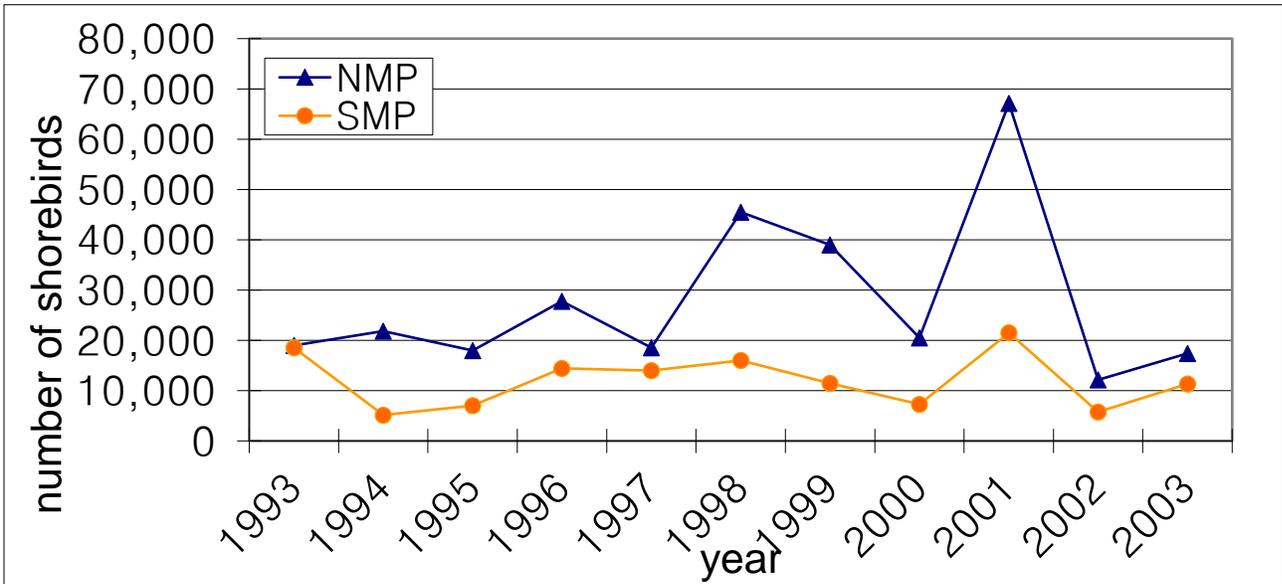


그림 14. 1993~2003 간 북향 철새 이동 시기(NMP)와 남향 철새 이동 시기 (SMP) 사이에 남양만에서 NIER 이 기록한 도요·물떼새 개체 수 (Yi 2003)

같은 시기에 MOE 센서스 데이터는 새로 조성된 화성 인공호에서 물새 수의 갑작스러운 증가를 기록하고 있다. 도요·물떼새를 제외하고도 그 수는 1999년 2월의 3,300 개체에서 2005년 1월에는 물새 수가 32,750 개체까지 늘어났다. 이와 동시에 월동하는 도요·물떼새들은 이 시기에 감소 추세를 보였는데 1999년에 1,140 개체였다가 2005년에는 579 개체에 지나지 않았다(환경부 겨울철 조류 동시 센서스: MOE Census 1999~2005). 이는 갯벌지의 소실로 인해 먹이활동의 기회를 상실한 것임을 시사한다. 2006년부터 2010년 사이의 5년 동안 기하평균으로 이 곳에서 겨울을 나는 분류학상의 모든 물새는 11,500 개체에 불과했다(MOE Census 2006~2010).

도요·물떼새에 대해서는 쉽게 구할 수 있는 데이터가 드물다. 하지만 2008년 5월에 조사에 나선 숙련된 세 팀의 조사원들은 남양만에서 하루 동안 36,000 개체가 넘는 도요·물떼새를 카운팅 하였으며, 현재 화성습지로 알려진 곳과 함께 근처의 광활한 논도 조사하였다. 알락꼬리마도요 (334), 붉은어깨도요 (12,105), 청다리도요사촌 (34) 개체를 포함하여 (Moore 2012), 전 세계 도요·물떼새 개체군의 1% 이상의 군집을 보인 도요·물떼새 6종을 관찰하였다.

다른 장소에서의 조사(예. Yang. *et al.*, 2011, Moores 2012, Moores *et al.*, 2016)를 토대로 하여, 2002 년에 방조제 건설로 막은 것이 여러 도요·물떼새(예를 들어 붉은어깨도요와 청다리도요사촌) 의 먹이활동 장소를 훼손시켰다고 짐작할 수 있다. 이후에 매립작업으로 생긴 퇴적물의 변화와 아산만 매립을 비롯한 인근 지역의 서식지 소실이 있었고, 남양만의 일부 (예전에 사격 훈련장이었던 곳)에서 생겼던 방해 요소가 줄어, 화성습지를 비롯한 경기만에서 몇몇 도요·물떼새들의 분포 상태를 변화시키고 군집을 이루게 되었다. 동시에 많은 수의 오리류와 기러기류는 새로 만들어진 담수 서식지와 기수역의 서식지를 이용할 수 있게 되었다.



그림 15. 내측 방조제 공사. 화성습지. 2008 년 1 월

### **물새조사: 2010~2018**

한국물새네트워크(2013, 2014, 2016)가 2010~2014 년에 매년 한두 차례 계수한 결과 화성습지의 국제적 중요성이 지난 10 년 동안 지속되고 있음을 확인했다. 8 종의 도요·물떼새의 군집이 람사르가 규정한 국제적으로 중요한 1% 이상이거나 생물 지질학 개체군에서 4 년 중 최소 2 년 동안 계수되었다. 검은머리물떼새(2013 년 중 최고치 473 개체), 개평(2010 년 중 최고치 1,800 개체), 왕눈물떼새(2010 년 중 최고치 880 개체), 알락꼬리마도요(2011 년 중 최고치 735 개체), 마도요(2012 년 중 최고치 1,264 개체), 큰뒷부리도요(2011 년 중, 최고치 4,443 개체), 붉은어깨도요(2011 년 중 최고치 10,560 개체), 청다리도요(2011 년 최고치 1,110 개체) 등이 여기에 해당된다.

2015~2018 년 기간에는 생물지질군의 1% 이상(람사르 평가기준 6) 외에 2 만 개체 이상의 물새종 군집을 부양하는지(람사르 평가기준 5)를 식별하는 데 다음의 두 가지 연구 출처는 사용될 수 있다.

1. 국립생물자원관(NIBR)이 매년 10월부터 3월까지 월 1 일 동안 월동하는 새의 수를 세는데, 이는 오리류, 기러기류, 기타 물새의 수를 평가하는 데 매우 도움이 된다.
2. 화성 KFEM의 조사. 보통 2015년(전월), 2016년(2~11월), 2017년(3~11월), 2018년(3~9월)에 매월 1 회 만조 시에 수 시간 동안 이뤄졌다. 이는 주요 이동기간(4~5 월, 8~9 월) 동안 화성습지에서 서식하는 물새 개체 수를 추정하는 데 도움이 된다. 화성 KFEM 이 제공할 수 있는 2019년 데이터가 있으나, 북향 중인 시기를 포함하지 않기 때문에 이번 평가에는 사용할 수 없다.

화성습지가 부양하는 물새의 최소치 추정을 위해 NIBR 에서 2014~2018 년 중 매년 1~3 월, 10~12 월 중에 기록한 것과 이후에 화성 KFEM 에서 주로 갯벌에 의존하는 종에 집중한 조사 자료를 합산하였다. 우리는 또한 2017 년 KOEM(2017)이 기록한 최고치를 포함했으며, 새와생명의터가 2018 년 4 월과 9 월에 각각 1 차례 실시한 집계와 새와생명의터 회원이 2018 년 12 월 실시하여 검토 후 보관한 기록물(Birds Korea Archives)자료를 통합하였다. 이런 과정을 통해 생성된 총계는 부록 2 에 실었다.

이런 과정을 통해 화성습지에서 매년 계수되는 물새 수 20,000 개체는 람사르 평가기준 5(표 6)로 볼 때, 한계값을 훨씬 넘었다는 것을 확인할 수 있다. 실제로, 이 두 조사 활동을 합친 결과로 2015년부터 2018년까지 4년 간의 기하평균은 매년 89,005 개체를 기록한 셈이다.

게다가, 이러한 조사 노력을 통해 1% 이상의 생물지리학적 개체군인 국제적으로 중요한 군집을 이루는 총 22 종의 물새종을 발견했다. 이 중 9 종은 4년 동안 1% 이상의 군집이 기록되었다. 큰기러기, 검은머리물떼새, 왕눈물떼새, 마도요, 알락꼬리마도요, 붉은어깨도요, 검은머리갈매기, 저어새, 노랑부리백로 등이 있다. 청둥오리와 개펄, 이 2 종은 4년 중 3년 동안 1% 이상의 군집으로 기록되었으며, 4년 동안 이 2 종의 개체 수 기하평균도 1% 한계값을 훨씬 넘는다(3.5의 표 10 참조).

표 6. 연도별(2015~2018년) 화성습지 물새 및 각 종의 최대계수치 합계(이하 '최소 합').

매년 발견되는 물새 개체 수, 람사르 규정된 매년 개체군 1%이상의 군집을 보인 물새종 수,

IUCN (2020b)와 환경부(NBC 2018)가 국내 및 국제적 차원에서 같이 또는 따로 멸종우려종으로 평가한 물새종 수

	2015	2016	2017	2018	최소 합 (2015~2018)
물새 개체 수	121,065	79,324	64,312	101,612	184,447
물새종 수	66	74	69	68	84
1% 이상의 군집을 이루는 물새종	15	15	15	15	22
국내 및 국제적 차원에서 같이 또는 따로 멸종우려종으로 평가한 물새종	11	15	9	12	17

KOEM(2017)에 의해 국제적인 중요한 군집으로 기록된 1 종에 대해서는 설명이 필요하다. KOEM(2017)에는 가마우지 *Phalacrocorax Capillatus* 1,600 개체가 들어 있었다. 새와생명의터에서 시행한 다년간의 독립적인 조사와 본 화성습지 프로젝트의 조사에 따르면 이것은 비슷해 보이지만 생태학적으로 확연히 분리되는 민물가마우지를 가리키는 것으로 여겨진다. 2020 년 6 월 화성습지 프로젝트에서는 총 1,550 개체의 민물가마우지가 집계되었다. 약 1,000 개체가 지구상 개체군 1%에 해당되는 셈이다.

본 보고서의 완성도를 위해 검토된 1988~2018 년간의 카운트 데이터가 제안하는 것을 요약한다.

1. 화성습지가 1988 년에 부양했던 도요·물떼새 개체수와 지난 10 년 간의 개체 수에는 큰 차이가 있다. 2002 년에 방조제로 막힌 후, 도요·물떼새 숫자는 현저히 감소하였으며, 그 중 몇몇 종은 극심한 타격을 입었다 (예: 흑꼬리도요나 청다리도요사촌). 하지만 화성습지의 중요성에 있어서 지난 10 년 사이에 알락꼬리마도요와 마도요의 개체 수는 증가한 것을 카운트 데이터는 보여준다.
2. 2002 년에 화성습지가 방조제로 막히며 또 다른 물새들에게 더욱더 중요 해졌다. 이들 중 많은 종은 적색목록에서는 관심대상종(LC)이지만 어떤 종들은 국제적인 멸종우려종에 해당한다.
3. 최근 10 년 동안의 여러 연구 프로젝트들은 모두, 화성습지가 물새들에게 차지하는 중요도는 국내뿐만 아니라 국제적인 차원임을 밝히고 있으며, 여러 연구 프로젝트에서 같은 종의 물새들이 주요한 국제적인 군집을 보인 바 있다. 그러나 서로 다른 여러 연구에서 같은 해에 기록된 여러 종의 숫자들은 서로 많은 차이를 보이기도 한다. 2020 년 화성습지 프로젝트를 위해 실시한 조사 결과에 따르면, 이 수치 내에서 보이는 상당 부분의 변동은 다른 조사 카운팅에서 수를 더 세었다기보다는 한 조사 활동에서 덜 세었을 가능성이 크다.

### 3.4 화성습지 프로젝트 물새 조사 (2020 년 6 월~12 월)

#### 소개

물새는 습지의 생산성, 다양성, 건강을 나타내는 훌륭한 지표다. 따라서 물새 조사는 보전 우선순위를 파악하고 관리 결정을 알리기 위해 매우 중요하다.

여러 가지의 실질적인 제약 때문에 화성환경운동연합, 국립생물자원관, 기타 연구 프로젝트(예: 농어촌공사 2017)의 화성습지 조사 활동은 단 하루나 하루 중 일시적인 카운트로 한정되어, 가장 많게는 1 달에 1 차례의 조사가 반영된 것으로 보인다(3.3 장 참조). 수만 마리의 철새들이 이용하는 다양한 서식지가 있는 넓은 지역에서, 이처럼 드문 조사 활동은 일부 물새종과 다수의 개체를 놓치는 결과를 초래할 가능성이 있다. 또한 일부 발표된 연구의 계수 데이터는 데이터가 제시된 방식으로 인해서 람사르 협약으로 규정된 국제적 중요도 평가자료에 사용될 수 없다.

예를 들어 한국농어촌공사(2017 년)에서 실시한 월별 종수는 지역별로 정리되어 있다. 제시된 총계는 매월 영역별 카운트의 합계로 나타난다. 비록 카운트된 새들 중 많은 수가 조수 상태와 시간에 따라 습지 내의 다른 구역 사이를 이동하지만 화성습지 내에 몇 달 동안 물새들이 남아있었을 가능성이 크다. 따라서 총계는 '이중 카운팅'을 많이 포함할 수 있다(즉, 동일한 새를 여러 번 카운트하여 포함할 가능성이 크다). 이 데이터 수집 및 표시 방법 때문에, 발표 자료에는 732 개체의 저어새와 5,923 개체의 가마우지라는 극도로 높은 총계로 나열되어 있다. 그러나 실제로 해당 습지에 얼마나 많은 개체가 있었는지는 추정하기란 가능하지 않다. 단 한 번에 732 개체를 센 것인지 아니면 겨우 25~30 개체뿐이었던 저어새를 25 차례 정도 세었을까?

화성습지 프로젝트에서, 물새조사(이하. 프로젝트 조사)의 물새종별 1 일 최고치 카운트는 풍요도를 나타내며 람사르 평가기준 5, 6 에 적용된다.

## 목적

프로젝트 조사가 추구하는 것은 다음과 같다.

1. 화성습지 FNS 내 물새 존재와 풍부함에 대한 보다 견고한 기준선을 구축하여 보전 우선순위를 파악할 수 있도록 지원한다
2. 일반적인 물새와 특히 알락꼬리마도요가 이용하는 화성습지 FNS 에 대한 이해 증진을 통해 관리선택권을 알린다
3. 전문감시인력(람사르 제 4 조에 규정)이 향후에 현장에 상주해야 하며, 감시인력을 비롯한 지역민의 현지 조사 능력을 갖추도록 향상시킨다(람사르 조항 4.1 과 4.5 의 요청)
4. 화성습지 FNS 에 대한 국내외의 인식을 제고하고, 일련의 중간보고서에서 각 조사 주기를 문서화하며, 온라인 매체를 통해 영상과 주목할 만한 수치를 공유함으로써, 습지의 현명한 이용을 위한 정책 결정을 지원한다

## 일정

프로젝트 조사는 새와생명의터 나일 무어스 박사, 화성환경운동연합의 박혜정, 정한철을 주축으로 2020년 6월 23일부터 12월 17일까지 총 38일에 걸쳐 실시했다. 각각 최소 이틀, 최대 닷새를 단위 기간으로 하여 11 주기로 조사 기간을 나누었으며, 모두 연속적으로 대조시 최대만조 시기에 치중했다. 6월 23일~28일, 7월 7일~10일, 7월 21일 및 7월 24일, 8월 4일~7일 및 8월 24일~26일, 9월 8일~10일 및 17일~20일(24일 추가 집계), 10월 13일~15일 및 28일~30일(18일 추가 집계), 11월 17일~18일과 12월 15일~17일(별도의 추가조사는 12월 2일)이다.

프로젝트 조사 방법의 투명성을 높이고 관리 선택사항을 더욱 잘 알릴 수 있는 방식으로 데이터를 정리하기 위해 화성습지 및 인접 서식지 수를 9개 서식지 범주로 분류했다. 이러한 각 범주는 총 40개 하위 단위로 세분화였다(2.2 장의 그림 5 참조). 대부분의 조사일에, 각 종의 카운트는 면적과 서식지 유형별로, 카운팅 시간 및 관찰자 이름과 함께 표기하였다. 새들이 매항리 갯벌에서 화성간척호까지 이동 반경이나 시간에 대해서도 추가로 기록했다. 이것은 이동 패턴을 더 잘 이해하기 위함과 동시에 일일 집계에서 동일한 개체를 중복하여 세는 것을 피하기 위해서였다.

서식지 범주는 생태학적으로 다른 9가지 유형으로 식별한 것이다(2.2 장의 그림 5 참조, 각 하위 단위의 앞 숫자에 해당). 1 갯벌; 2 화성간척호 중 대체로 식생이 없는 곳; 3 화성간척호 중 식생이 뺏뺏한 곳; 4 매립 과정에서 우연히 생성된 개방 해역이 있는 소규모의 얕은 담수 습지; 5 매립 과정의 일환으로 우연히 조성된 작은 인공 습지; 6 활성 논; 7 휴경지; 8 공원 용지 및 나무가 있는 지역; 그리고 9 연안해역이다. 이런 서식지 유형 중 일부는 그림 16에 나타나 있다.



1--3, 2020 년 12 월

2--2, 2020 년 7 월

4--1, 2020 년 10 월

6--3, 2020 년 10 월

그림 16. 화성습지 FNS 내의 일부 주요 서식지

### 프로젝트 조사 카운트 방식

프로젝트를 위한 조사 기간 중, 각 주요 습지 서식지의 다른 종 그룹에 대해 서로 다른 카운트 방식이 사용되었다(그림 5 에서 하위단위의 번호 표기).

1. 총 11 차례의 조사 주기 동안, 최소 이틀에 걸친 카운트는 갯벌의 대표적인 도요·물떼새에 집중하여 이루어졌고, 별도의 유리한 지점에서 새들의 카운팅을 반복했다. 밀물과 썰물이 8.5m 이하로 정점을 이루는 날은 매향리 갯벌(1--1)과 최고조도인 '13 공구'(4--1)와 화성간척호 하단(2--1에서 2--2까지)에서 조사가 집중됐다. 이처럼 대부분의 도요·물떼새종은 만조 수위가 가장 높을 때

마다 3 차례 혹은 그 이상 계수되었다. 매일, 그리고 각각의 조사 주기에, 이 카운트가 어떤 점에서 잘못되었다는 증거가 제시되지 않는 한, 각 종들의 가장 높은 수치만을 선택했다.

2. 기러기들은 9월 중순부터 FNS에 도착하기 시작했고, 그 뒤로는 숫자가 급속도로 늘어났다. 다른 많은 습지에서와 마찬가지로 기러기는 밤에는 탁 트이고 방해받지 않는 넓은 곳에서 서식하는 경향이 있으며, 낮에는 논과 다른 습지에서 먹이활동을 한다 (예: 참조 Johnson *et al.* 2014). 기러기는 보통 일출 전 1시간 이내에 보금자리를 떠나 일몰 후 보금자리로 돌아온다. 10월과 11월에는 보금자리에서 출발한 기러기들을 일출 직전부터 1시간 동안 세는 작업을 3일간 실시한 바 있다. 두 팀의 계수 조사원이 서로 다른 방향에서 새들을 바라볼 수 있는 고정점에서 카운팅하였다. 한 조사원은 북쪽과 동쪽으로 날아가는 기러기를, 다른 조사원은 남쪽과 남동쪽으로 날아가는 기러기를 세었다. 이 카운팅 다음 날에는 큰기러기와 쇠기러기 두 종 각각에 대한 비율을 추정하기 위한 작업을 시작했는데, 그 작업은 4--1과 2--1과 2--2 사이의 보금자리에 머물고 있는 새를 세는 것이었다. 11월의 어느 날엔, 화성간척호를 보금자리로 삼기 위해 돌아오는 기러기들을 관찰하며 일몰 시점과 일몰 후에 계수하였다. 12월에는, 얼음층이 점점 넓어짐에 따라, 기러기들이 화성간척호 안에서만 보금자리를 틀고 있는 것처럼 보였다. 그러므로 조사 3일 내내, 일출 직전부터 일출 이후 30분까지 2--1과 2--2 사이에 있는 내측 방조제에서 기러기들을 카운팅 하였다

3. 수면성 오리류는 밤에는 먹이를 찾고, 낮 동안에는 먹이 활동지 주변의 탁 트인 물에서나 근처의 공터에서 머물거나 보금자리를 찾기 쉽다. 수면성 오리류는 간척 호수를 따라 부지런히 수색하며 카운팅하였고 추가적으로 연못과 젖은 갈대밭에서 머무는 오리류도 카운팅했다.

4. 잠수성 오리류(특히 흰죽지와 비오리)와 일부 논병아리는 수면성 오리들과 비슷한 지역에 분포하고 있지만, 대다수는 특히 주요 간척호(2--7)에서 개방된 해역에 있는 무리 속에서 발견되었다. 이 새들의 대부분은 해안에서 1km~2km 사이에 있었다. 그러므로 이 더 큰 무리는 방조제 도로에서 고배율의 광학 장치로 조명이 좋을 때만 제대로 카운팅할 수 있었다. 그러므로 우리의 카운트는 시야가 좋은 날의 아침 시간대(바람이 약하고, 빛이 관찰자 뒤쪽에 있는 경우)에 실시되었다.

5. 다른 많은 물새종들이 특히 여름과 초가을에 논밭과 담수 연못에서 발견되었으며, 밤에 발성하는 일부 종(예: 호사도요)은 해가 진 후에 도보나 자동차로 계속하여 적극적으로 찾아다녔다. 풀이 많은 논과 갈대밭에 주로 서식하며 숨어 지내는 종들의 개체 수는 서식 가능성이 높은 상당수의 지역을 조사하지 못했기 때문에 실제보다 적은 수가 기록되었을 수 있다.

6. 대부분의 육상 조류들은 차량에서나 논밭을 걸으며 물새의 숫자를 세는 시간 중에, 우연히 계수되기도 했다. 특히 주목할 것은 우리가 지난 7월에 지구상 준위협종인 쇠검은머리쑥새 (*Emberiza yessoensis*)의 작은 번식권역(breeding colony)을 발견했다는 것이다.

도요·물떼새 및 멸종 위기에 처한 물새에 대한 보충 카운트는 남쪽으로는 평택 아산만의 주요 매립지에서 화성습지 북쪽의 송교리와 매화리까지 6 일에 걸쳐 이루어졌다. 화성습지 FNS 외부에서의 이러한 카운팅 작업의 우선적인 목적은 주로 서식지 간의 물새 이동 여부를 평가하고 조사 기간에 기록된 물새 개체 수 변화에 대한 이해를 높이기 위해서였다. 또 하나는 물새에 대한 이러한 추가적인 장소의 중요성을 결정하기 위한 목적이었다.

**프로젝트 조사 결과**

프로젝트 조사 결과 람사르가 규정한 국제적으로 중요한 19 종의 물새, 여러 종의 멸종우려종, 그리고 다수의 종이 의존하는 하나 이상의 서식지 유형에 대한 유력한 증거를 발견했다.

2020년 6월 말에서 12월 중순 사이에 화성습지에서:

1. 본 조사에서는 108 종의 물새 최소 119,379 개체를 기록했다(부록 1 참고). 이 숫자는 프로젝트 조사 중에 기록된 각각의 물새종의 여러 날에 걸친 카운트 중에서 최대계수치를 이룬 날, 단 하루의 개체 수를 단순히 합한 것에 근거한 것이며, 2020년 6월부터 12월까지의 기간에 각 종 당 1 차례의 카운트만 표로 작성하였다. 같은 종의 성조와 유조의 최고 카운트에 근거해 볼 때, 이 총계는 실제로 존재했던 물새 개체 수를 확실히 밑돈다.
2. 우리는 추가로 96 종의 육상 조류 최소 4,324 개체를 기록했다(그림 17).

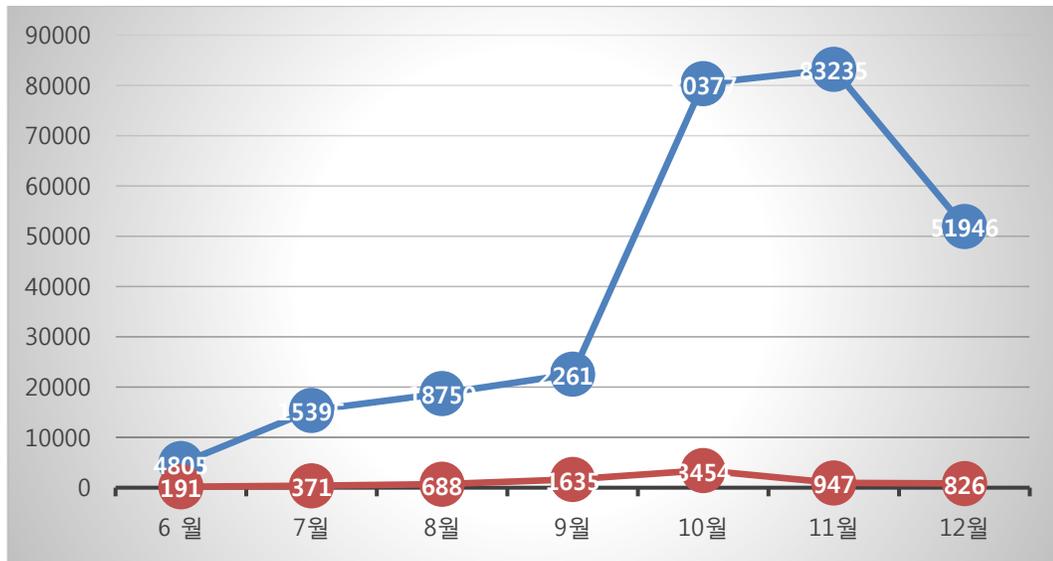


그림 17. 프로젝트 조사 중 월별 기록된 물새(파란 선)개체 수와 육상 조류(갈색 선)의 개체 수

3. 다른 해의 같은 달에 행해진 타 기관의 이전 조사보다 훨씬 더 많은 수의 새와 종을 기록했다. 예를 들면 다음과 같다.

(1) 본 조사의 월별 개체 수 및 종수는 KOEM(2017)의 표 5에 나타난 2017년 6월부터 12월 사이에 몇 달간 기록을 크게 초과한다. KOEM(2017)에서 개체 수가 가장 높은 달은 10월이었는데, 이때 65종의 개체 수를 27,035로 KOEM은 집계했다. 2020년 10월, 본 프로젝트의 조사는 139종에 개체 수는 83,831를 기록했다. 따라서 KOEM이 10월(2017)에 월 최고치로 기록한 개체 수는 본 프로젝트 조사가 2020년 10월에 발견된 조류 개체 수의 3분의 1에 해당하며, KOEM의 기록 종 수도 절반이 채 되지 않았다.

(2) 10월 한 달 동안 NIBR에 계수·기록한 모든 새의 5년(2015~2019년)의 기하학적 평균은 12,944개체이며, 기록된 34~59종이 그 범위이다. 이는 본 조사가 2020년 10월 기록한 각 물새 개체 수의 15%에 불과하고, 종 수 또한 우리가 기록한 종의 3분의 1 정도에 해당한다. NIBR이 2015년부터 2019년간의 1월~3월, 10~12월에 행한 어떤 조사 중에도 발견되지 않았던 지구상 취약종인 개리와 흰이마기러기, 지구상 멸종 위기에 처한 청다리도요사촌을 2020년 10월의 여러 날에 걸쳐 실시했던 본 조사에서는 발견할 수 있었다.

이 두 가지를 종합하면, 이전의 조사 활동이 우리나라 조류 다양성 보전을 위한 화성습지의 국가 및 국제적인 중요성을 상당히 과소평가했다는 강력한 증거가 될 수 있다.

4. 전체적으로, 본 조사는 프로젝트 조사 기간에 버드라이프 인터내셔널(2020)이 지구상 멸종우려종으로 평가한 13종과 준위협종 11종에 속하는 물새를 비롯하여 육상조류로는 지구상 멸종우려종 2종과 준위협종 1종을 발견했다(2020)(표 7).

5. 전체적으로, 본 조사는 Wetland International(2020)에서 평가한 바(표 7)와 같이, 총 19종의 물새는 전 지구상 개체군의 1% 이상의 군집으로 집계했다.

표 7. 프로젝트 조사기간, 화성습지에서 지구상 개체군 1% 이상 군집을 보인 물새 19 종 월별 최대계수치

	1% 한계값	6 월	7 월	8 월	9 월	10 월	11 월	12 월
큰기러기	1100				290	<b>40,500</b>	<b>40,500</b>	<b>18,000</b>
쇠기러기	840					<b>6685</b>	<b>14,100</b>	<b>16,000</b>
황오리	710					263	<b>990</b>	158
흰죽지	3000		1		2	<b>3510</b>	2702	744
검은머리흰죽지	2400					<b>2714</b>	<b>3927</b>	1564
뿔논병아리	350	14	13	4	11	<b>786</b>	<b>2466</b>	<b>750</b>
검은머리물떼새	70~110	66	<b>518</b>	<b>623</b>	<b>545</b>	5		0
개짱	1000	154	155	835	<b>1370</b>	<b>1450</b>	560	210
흰물떼새	1000	90	<b>1013</b>	560	300	330	5	0
왕눈물떼새	390	2	<b>540</b>	<b>870</b>	266	198		0
알락꼬리마도요	320	816	2275	1835	731	180	3	0
마도요	1000	234	<b>2450</b>	<b>3700</b>	<b>2626</b>	<b>3100</b>	<b>2220</b>	850
뒷부리도요	500	90	<b>1710</b>	<b>1200</b>	350	140		0
청다리도요	1000	69	817	<b>1035</b>	486	117	3	1
청다리도요사촌	5				<b>5</b>	1		0
검은머리갈매기	85		9	28	34	22	<b>121</b>	<b>138</b>
민물가마우지	1000	<b>1550</b>	<b>1340</b>	940	755	53	174	80
저어새	20~48	<b>93</b>	<b>143</b>	<b>166</b>	<b>254</b>	<b>98</b>		1
노랑부리백로	35	6	8	<b>70</b>	26	1		0

\* 참고: 1% 한계값에 이르기나 초과하는 수치는 볼드체로 표기

6. 조사팀은 6월과 7월에 걸쳐서 총 32종의 조류가 번식하고 있다는 증거를 발견했다. 여기에는 6 종의 도요·물떼새가 번식지로 이용하는 장소가 화성습지라는 증거까지 포함한다. 1--4의 바위섬에 있는 검은머리물떼새; 6--4와 6--5의 논에는 장다리물떼새 *Himantopus himantopus*, 꼬마물떼새 *Charadrius dubius*, 흰물떼새, 그리고 호사도요가 있었고, 그리고 몇몇 새들이 이 지역의 포장 안된 길 위에 등지를 틀고 있었다; 그리고 6--4의 논과 3--1/3--2의 염습지에서 붉은발도요를 발견했다. 비록 모든 종이 아주 적은 수(대략 1~10 쌍)로만 발견되었지만, 6종 이상의 도요·물떼새를 부양하는 곳은 우리가 아는 바로는 화성습지 외에는 아마도 한국에 없을 것이다. 또한 7--2 내의 유희지 초지에는 쇠검은머리쭈새의 작은 세력권(적어도 4개체의 노래하는 수컷)이 있었다. 이 종은 한반도 내 오직 2곳, 안산시 시화간척지와 DPRK 동북부 나선 람사르 보호구역에서만 번식하는 것으로 알려져 있다(새와생명의터 아카이브).

## 생태적 연결

7. 일부 도요·물떼새들이 화성습지에서 만조가 최고조일 때 화성습지 중 매화리 갯벌 쪽에서 북쪽을 향해 이동하는 수백~수천에 이르는 상당한 개체를 관찰했는데 이는 화성간척호를 보금자리로 이용하기 위해서이다. 우리는 100 개체 미만의 도요·물떼새들 dl 어찌면 아산만 매립지 내의 보금자리를 찾아 석천리 갯벌에서 남쪽으로 이동하는 것도 목격했다. 하지만, 저어새가 만조 시에 인접한 습지와 화성습지 사이를 오가는 증거를 발견하지 못했다. 오히려 먹이를 찾고 쉬는 곳으로 이용한다. 프로젝트 조사 과정에서 물새가 아산만 매립지와 화성습지 사이를 이동했다는 유력한 증거도 찾지 못했다.
8. 화성습지 내에서는, 그림 5 와 각 하위단위에서 묘사된 9 가지 주요 서식지 유형 내에서 물새를 발견했다. 그러나 7 유형(휴한지)과 8 유형(공원지 유형)에는 극히 적은 수의 물새가 기록되었다. 엄청난 수의 물새가 발견된 곳은 1 유형(갯벌), 2 유형(화성간척호의 개방 해역), 4 유형(얕은 담수 습지, 특히 '13 공구'), 5 유형(담수 및 하수처리/관개용 연못), 6 유형(논)이었다. 예를 들면,
  - (1) 5,000~1 만 5 천 마리의 도요·물떼새들이 보인 최고의 군집은 만조가 가까워 질 때로 1--1 의 갯벌 및 만조가 최고 수위일 동안에는 화성간척호 남쪽의 보금자리(또는 쉬기 위해서)로 잡은 곳은 2--1 에서 2--2 구역까지 가장 많이 모여 있었다(그림 18).
  - (2) 가장 높은 군집으로 저어새가 모인 곳은 254 개체로 만조 때에 4--1 과 2--2 의 수심 낮은 곳이었으며, 어떤 날에는 연못 5--3 을 향한 북쪽에서 먹이활동 중인 적은 수의 저어새가 보였다.
  - (3) 뿔논병아리는 2,000 개체가 넘게, 검은머리흰죽지는 3,950 개체, 흰죽지는 3,000 개체가 넘게 그 군집이 계수되었으며 만조 시와 간조 시 모두 2--7 에서 발견되었다. 뿔논병아리 및 흰죽지 무리는 추가로 해당 구역의 다른 장소에서도 보였는데, 9--1 의 해상 위에서 발견된 뿔논병아리 130 개체가 이에 포함된다.
  - (4) 기러기의 가장 큰 군집은 밤과 해뜨기 전에 화성간척호 가장자리를 따라 쉬고 있는 무리로 발견되었다. 기러기의 하루 개체 수가 가장 높을 때는 11 월 17 일 일출 1 시간 이내로 상공을 나는 5 만 4 천 6 백 50 마리였다. 18 일 새벽 2--1 의 한 부분을 한 번 스캔한 결과 최소 3 만 2 천여 마리의 기러기가 발견됐으며, 별도로 호숫가를 따라 북쪽에서 1 만여 마리가 날아오르는 모습이 목격됐으며, '13 공구'(4--1)에서는 5 천여 마리의 기러기가 추가로 발견됐다. 기러기들은 일몰 후에 간척호로 돌아 가기 전인, 매일 낮에는 넓은 지역에 흩어져서 먹이를 찾는다. 화성습지 내 수확이 끝난 논에서 먹이활동을 하는 기러기의 비율이 10 월 중순에서 11 월 중순 사이에 증가했는데, 이는 그즈음에 수확을 마친 논이 많아졌기 때문이다.

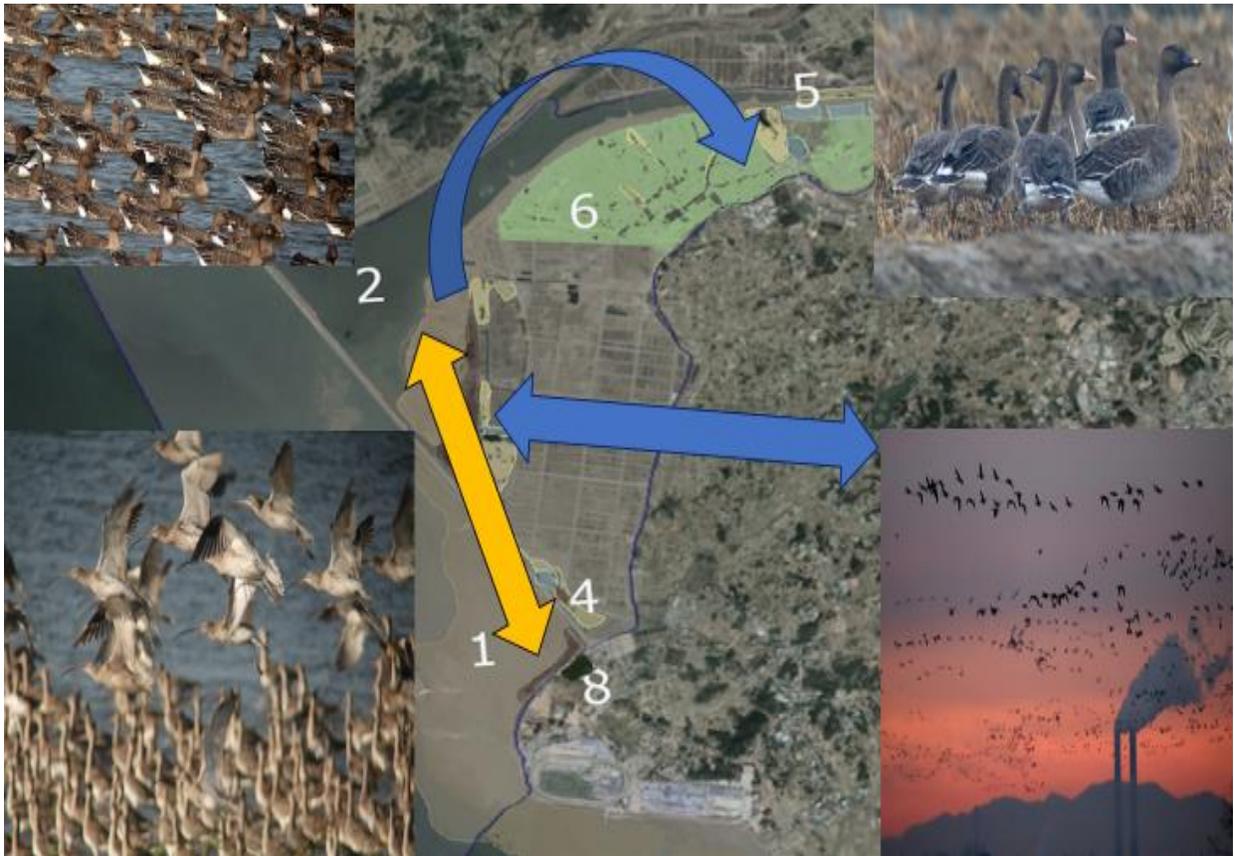


그림 18. 마도요(노란 화살)류와 기러기(파란 화살)류의 일일 이동 패턴은 화성습지 FNS 내 다양한 서식지 간의 생태적 연계성을 부각한다.

9. 많은 물새종들이 먹이활동을 하는 곳과 보금자리로 찾는 곳은 다르며 화성습지의 각기 다른 구역을 사용함으로써 1 가지 이상의 주요 습지 유형에 생태학적으로 의존한다는 것을 시사했다. 표 8 에는 프로젝트 조사 기간 중 확인한, 19 종이 각각의 장소에서 국제적으로 중요한 군집을 보이며 발견된 해당 주요 서식지 유형과 하위 구역 단위를 나열한다.

표 8. 국제적으로 중요한 물새 군집을 보인 주요 서식지 유형 및 위치

서식지 종명	갯벌	간척호 (개방수역)	간척호(얕은 가장자리)와 '13 공구'	논과 담수 습지	해양
	1--1	2--7, 2--3	2--1, 2--2, 4--1	6--2, 6--4, 6--5, 5--3	9--1, 9--2
큰기러기	✓		✓	✓	
쇠기러기	✓		✓	✓	
황오리			✓	✓	
흰죽지		✓			
검은머리흰죽지		✓			
빨논병아리		✓			(✓)
검은머리물떼새	✓		✓		
개펄	✓		✓		
흰물떼새	✓				
왕눈물떼새	✓				
알락꼬리마도요	✓		✓		
마도요	✓		✓		
뒷부리도요	✓				
청다리도요	✓		✓		
청다리도요사촌	✓				
검은머리갈매기	✓				✓
민물가마우지		✓			
저어새	✓		✓		
노랑부리백로	✓		✓		

10. 조사를 통해 다수의 몸집이 작은 도요·물떼새(특히 줌도요)는 7 월 중 만조 시에는 화성간척호 내 진흙이 드러난 곳에서 먹이활동을 계속하고 있음을 발견했다. 지난 8 월과 9 월에는 화성간척호 내에서 평상시에는 드러났던 갯벌이 수위가 최고로 유지되어 침수되기도 했다. 그 뒤에 화성습지 내에서는 줌도요의 수가 급격히 떨어졌고, 반면에 같은 기간에 드러난 진흙이 남아 있었던 아산만 매립지 쪽에서는 개체 수가 계속 증가했다. 이로써 화성간척호 안의 수위에 몸집이 작은 종들이 민감하다는 사실은 놀랄 일이 아니다. 게다가 8 월과 9 월의 어떤 날은 훨씬 몸집이 큰 종(마도요류 포함)은 화성간척호 내에서 보금자리로 찾을 수심이 얕은 곳을 찾을 수 없었고, 대신 만조가 최고 수위일 때는 장시간 비행하는 것이 목격되었다. 이는 화성간척호 내 10~15 cm의 수위 차이는 일부 물새종이 일정한 장소를 이용하는 데 있어 큰 영향을 미친다는 점을 강하게 시사한다.

### 3.5 화성습지의 국제적 중요성을 인정하는 람사르 평가기준

본 조사로 화성습지는 람사르 평가기준 2, 5, 6 을 충족하는 국제적 중요성을 지닌 습지라는 사실이 다시 확인되었다. 이 세 기준은 지역적, 국제적, 그리고 철새이동경로 상의 보호 우선순위와 관리 문제의 평가를 위해 매우 유용하다.

#### 람사르 평가기준 2

람사르 평가기준 2 는 다음과 같이 명시하고 있다. ‘습지는 지구적색목록 범주의 취약, 위기, 위급종들의 서식지이거나 위협당하는 생태계를 지탱하고 있을 때 국제적으로 중요한 곳으로 인정된다.’ 이러한 기준은 습지 생물종 (본 보고서 본문 2.4.2 에 목록 수록)과 새에 모두 적용할 수 있다.

프로젝트를 통해 우리가 화성습지에서 기록한 최소한 35 종의 새들은 국가 혹은 지구상 멸종우려종이며 19 종은 국가 천연기념물(물새 9 종, 육상조류 10 종)로 지정되어 있다. 중요한 생태지표종으로서, 위기에 처한 생태 공동체를 알리는 지표임과 동시에 국가 보전우선순위종으로 간주될 수 있다. 이들 중 13 종은 세계적으로 멸종 위기에 처한 물새종이며(람사르 협약에 의해 규정) 2 종은 전 세계적으로 취약한 육상 조류 종이다. 전형적으로 습지에 의존하는 29 종은 국가적으로 멸종 우려에 처한 종(물새 16 종, 육상조류 13 종)이다. 이들 중 5 종은 해양수산부에 의해 보호종으로 분류되기도 한다(모두 지구 멸종우려종 혹은 준위협 물새종).

취약종이거나 멸종위기종이라는 그 자체의 중요성 외에 이들 35 종 중에서, 국내와 지구상 같이 또는 따로 멸종위기에 처한 25 종의 조류는 생태적으로 갯벌이나 담수 습지에 의존하고 있다. 따라서 이러한 종(표 9 에 나열) 자체가 국내·외에서 위기에 처한 서식지의 생태 공동체의 주된 구성 요소이기도 하다.

#### (1) 갯벌

계속된 평가로 Murray *et al.* (2015)와 세계자연보전연맹 IUCN (2020b)는 황해 지역의 갯벌을 위기 생태계로 공식적으로 규정하기에 이르렀다. 표 9 에 열거된 종 중, 6 종은 황해지역의 갯벌에 생존이 달려 있고 지구상 멸종우려종이다.

#### (2) 범람원 형태의 습지

Moore (2002)는 대한민국에서의 자연적인 범람원 타입의 습지가 거의 없어진 것이 고유종 물고기와 위기종의 새들을 비롯한 지구상 멸종우려종 몇 종이 대한민국에서 완전히 사라지거나 그 수가 줄어드는 이유라고 본다. 대한민국(2014)은 댐으로 인한 강기슭 서식지의 악화가 광범위하게 진행되고 있다는 것을 강조했는데, 강바닥을 훑고 저수지를 만드는 것이 민물 생태계 다양성을 해치거나 감소시킨다는

것이다. Borzée *et al.*(2017)는 기반시설 개발 및 용지 변경을 위한 의도로 천연의 담수 습지를 농지로 바꾸는 만연한 관습이 대한민국의 양서류 멸종우려종에 끼치는 부정적인 영향에 관해 서술하고 있다. 프로젝트 조사 기간 동안 기록된 국내 또는 전 세계적으로 멸종 위기에 처한 조류 중 17 종은 생태학적으로 담수 습지에 의존하고 있으며, 대부분은 계절에 따라 범람하는 범람원 습지에 의존하고 있다. 이 중 8 종은 세계적으로 멸종우려종 이거나 준위협종이며, 9 종은 동아시아에서만 서식한다. 화성습지 내에 있는 조류의 상당수는 논에 의존하고 있는 광의의 생태계의 구성원이기도 하며 화성습지는 세계자연보전연맹 IUCN 이 지구상 취약종으로 지정(2020a)하고, 환경부 지정 멸종위기종 2급 (NBC 2018)인 금개구리 *Pelophylax chosonicus*의 주요 서식지이기도 하다.

표 9. 프로젝트 조사 기간 동안 기록되었고 국가 또는 지구상 멸종우려종으로 분류된 조류 종(IUCN 과 BirdLife International)과 환경부, 문화재청, 해양수산부(NBC 2018)에서 국가보전종으로 지정한 조류 목록

서식지	종명	BirdLife (2020b)	멸종위기야생생물 (환경부)	천연기념물 (문화재청)	보호대상해양생물 (해양수산부)
황해 조간대습지	검은머리물떼새	(NT)	EN II	326	✓
	알락꼬리마도요	EN	EN II		✓
	붉은어깨도요	EN	EN II		
	청다리도요사촌	EN	EN I		✓
	검은머리갈매기	VU	EN II		
	저어새	EN	EN I	205-1	✓
	노랑부리백로	VU	EN I	361	✓
범람원 형태 습지	개리	VU	EN II	325-1	
	큰기러기	LC	EN II		
	흰야기러기	VU	EN II		
	큰고니	LC		201-2	
	흰죽지	VU			
	호사비오리	VU	EN I		
	흑두루미	VU	EN II	228	
	흰목물떼새	LC	EN II		
	호사도요	LC		449	
	황새	EN	EN I	199	
	노랑부리저어새	LC	EN II	205-2	
	큰검불해오라기	LC	EN II		
	물수리	LC	EN II		
	개구리매	LC		323-3	
	흰꼬리수리	LC	EN I	243-4	
	참수리	VU	EN I	243-3	
쇠검은머리속새	NT	EN II			



그림 19. 참수리 *Haliaeetus pelagicus*, 2020년 12월 화성습지  
지구상 취약종이며 국내 멸종위기종 1급에 처한 참수리는 겨울에 강 하구, 강, 얕은 호수에 서식함

## 람사르 협약 평가기준 5

람사르 협약 평가기준 5는 다음과 같이 명시하고 있다. ‘20,000 개체 이상의 물새들이 정기적으로 서식하는 습지는 국제적으로 중요한 습지로 인정한다.’

람사르 협약의 안내 기준에 따르면 ‘정기적’이라는 말은 5년 동안의 개체 수 카운트 조사에서 밝혀진 바에 따른다 (Prof. Nick Davidson *in lit.* 2020). 주로 국립생물자원관과 화성환경운동연합에서 실시했던 이전 4년의 조사 결과(2015~2018)는 본문 3.3과 부록 2에 수록되어 있다.

2019년 개체 수 조사가 미진한 이유로, 2020년 개체 수 카운트 자료가 이 5년 동안의 기하 평균 통계에 다섯 번째 해로 들어가는 것이 좀 더 합당할 것이다. 2020년 상반기는, 국립생물자원관이 1월부터 3월까지 실시했던 물새 개체 수 조사와 화성환경운동연합이 4월부터 5월까지 실시한 도요·물떼새 개체 수 조사 결과가 쓰일 수 있고, 2020년 하반기에 대해서는 (6월 하순부터 11월 중순까지의 기간만) 화성습지 프로젝트로 생성된 카운트 데이터를 쓸 수 있다. 각 물새종의 2020년 정점 카운트를 합친 것을 기준으로 하면, 2020년 화성습지에서 기록된 물새는 거의 150,000 개체이며 5년 동안 카운트된 물새는 250,000 개체에 이른다.

카운트 데이터로 확인할 수 있는 것은 화성습지에서는 실질적으로 5 년간 매해에 20,000 개체 이상의 물새가 기록된다는 것이다(그림 20).

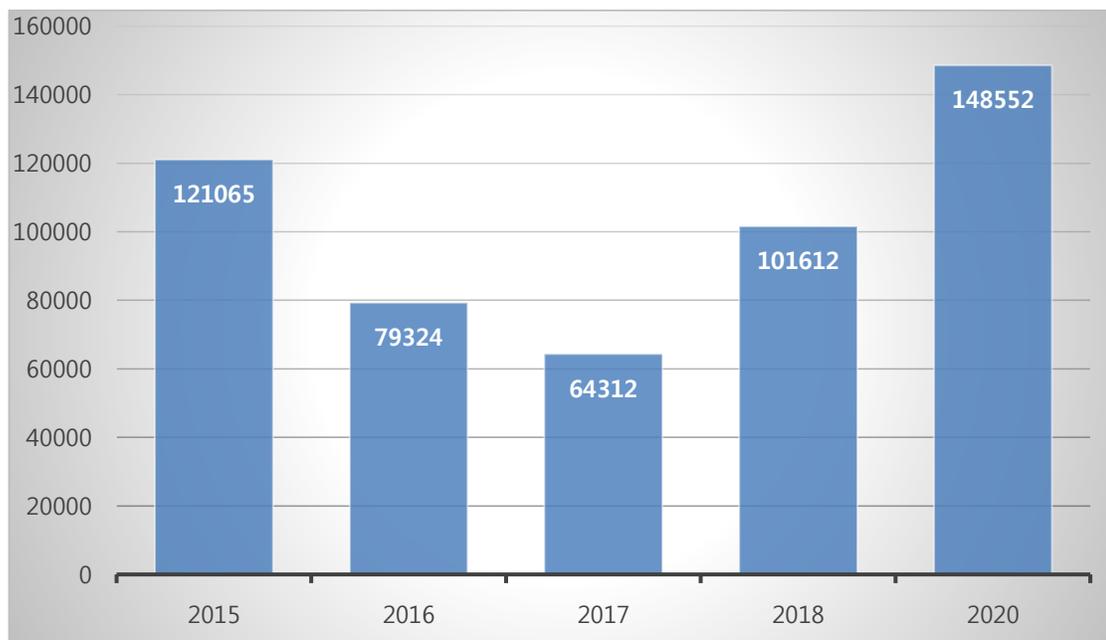


그림 20. 화성습지내, 연간 개별 물새종의 최대개수치 합

더욱이, 화성습지에서 2015 년에서 2018 년까지, 그리고 2020 년에 조사된 물새의 개체 수의를 집계할 때, 5 년 기하 평균값은 총 98,607 개체로, 람사르 평가기준 5 에서 요구하는 20,000 개체 수의 대략 다섯 배를 웃돈다.

## 람사르 평가기준 6

람사르 평가기준 6 은 다음과 같이 명시하고 있다. ‘1 종 혹은 아종인 물새의 전 세계 개체군의 1%를 정기적으로 부양하는 습지는 국제적으로 중요한 습지로 인정해야 한다.’

5 년 (2015, 2016, 2017, 2018 과 2020 년) 동안 16 종의 물새 개체 수의 최대개수치의 합은 Wetlands International (2020)의 1% 기준을 넘어선다. 이 16 종은 표 10 에 나와 있다.

표 10. 화성습지에 정기적으로 서식하는 물새

2015 부터 2018 년까지와 2020 년을 합한 집계로 5 년 기하평균값이 전 세계 개체군 1% 이상임을 확인

	1%	2015	2016	2017	2018	2020	5년 기하평균값	%
큰부리큰기러기	1100	11794	10848	10180	3549	40500	11336	10%
쇠기러기	840	848	764	1277	216	16000	1233	1.5%
흑부리오리	1200	1261	2500	781	735	1375	1200	1%
황오리	710	900	416	1042	1000	990	827	>1%
청둥오리	15000	75952	26531	5938	18750	11897	19287	>1%
검은머리물떼새	70~110	430	468	459	643	623	517	~5%
개펄	1000	1021	1800	680	1065	1450	1140	1%
왕눈물떼새	390	800	430	500	420	870	575	>1%
알락꼬리마도요	320	500	1063	470	1150	2275	918	~3%
마도요	1000	3300	4220	3106	2680	3700	3374	>3%
큰뒷부리도요	1500	1029	930	3583	2500	1760	1721	>1%
붉은어깨도요	2900	3001	8000	6023	34900	9625	8655	3%
뒷부리도요	500	140	750	550	970	1710	625	>1%
검은머리갈매기	85	91	193	398	203	138	182	2%
저어새	20~48	124	146	214	160	254	173	>4%
노랑부리백로	35	132	83	45	97	70	80	>2%

또한, 2020년 6월부터 12월까지 시행된 프로젝트 조사 결과로는 많은 종의 물새가 훨씬 더 높은 개체 수인 걸로 발견된 상황에서, 증가되는 조사 활동을 통해 정기적으로 1% 나 그 이상의 군집을 보이는 몇몇의 물새종을 더 밝혀낼 수 있을 것으로 보인다(표 11).

조사에 따라 이러한 기준선을 충족하는 이 3 종 내지 4 종에는 흰죽지, 검은머리흰죽지, 뿔논병아리, 민물가마우지가 포함될 듯하며, 모두 매립공사로 생기게 된 화성간척호의 개방 해역에서 먹이활동을 하고 보금자리를 튼다. 또한 이전의 조사에서 이들 4 종의 개체 수는 훨씬 더 적게 카운팅 된 듯하다.

표 11. 화성 FNS 내에서 국제적으로 중요하고도 정기적인 군집이 예상되는 추가 물새종

	1%	2015	2016	2017	2018	2020	5년 기하평균값
흰죽지	3000	1665	3555	1420	940	3510	2149
검은머리흰죽지	2400	287	96	234	87	3927	294
뿔논병아리	350	194	160	200	184	2466	308
민물도요	14900	5665	4500	14001	18000	25401	11029
청다리도요	1000	825	880	1505	830	1035	987
민물가마우지	1000	500	271	1600	581	1550	721

### 3.6 알락꼬리마도요

#### 소개

도요·물떼새인 알락꼬리마도요는 먼 거리를 이동하는 종으로 북동 아시아에서 번식하며 이동 중에는 주로 황해를 중간 기착지로 삼는다. 겨울에는 남쪽으로 이동하는데 12월부터 2월까지 호주에서 월동하는 개체 수는 전체의 70% 가 넘는다 (Conklin *et al.*, 2014). 알락꼬리마도요는 동아시아-대양주 철새 이동 경로의 고유종이며 전 세계를 통틀어 32,000~35,000 정도로 추정되는 개체 수는 현재 감소하고 있다. (Hansen *et al.*, 2016; Wetlands International 2020). 알락꼬리마도요의 개체 수는 최근 지난 30년 동안 30~49% 부터 81% 정도 감소되는 걸로 추산된다(Garnett *et al.*, 2011; EAAFP 2017).

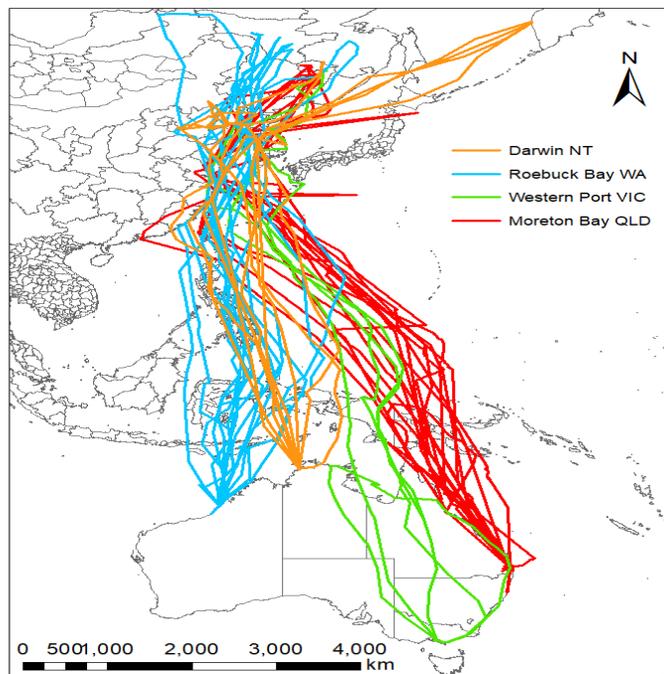


그림 21. 호주 각 지역과 번식지 사이를 추적한 알락꼬리마도요의 이동 경로.

상당수의 개체는 이동 중에 황해 갯벌에 기착한다.

(저작권: 국가 환경 과학 프로그램. 알락꼬리마도요의 종 복원 허브 전략 계획, 아만다 릴리먼)

알락꼬리마도요는 현재 대한민국 환경부지정 멸종위기종 2 급 (NBC 2018)이며, 서식지 소실과 황해지역의 환경 악화로 전 세계적으로 알락꼬리마도요의 개체 수가 급감하고 있는 최근의 조사에 따라 버드라이프 인터내셔널(2020)에 의해 멸종위기종으로 등록되어 있다. 동아시아-대양주 철새이동경로 대책전담팀과 우선순위 5 종을 선정한 단일종실행계획도 알락꼬리마도요에 집중하고 있다. 이러한 실행은 남아있는 서식지를 관리하고, 종들의 개체 수 증가와 감소를 모니터링하며, 그 개체 수 조정의 매개 변수를 파악하는 것이다(EAAFP 2017).

남양만은 전 세계적으로 가장 중요한 마도요 서식지 50 곳 중의 한 곳으로 콘클린 *et al.* (2014)이 평가하고 있으며, 알락꼬리마도요는 화성시의 상징적인 새이다. 화성습지 프로젝트 조사에서도 특히 알락꼬리마도요에 초점을 맞추었다. 지구상 준위협종인 마도요와의 비교도 본문에 수록되어 있는데, 왜냐하면 알락꼬리마도요와 마도요는 현장 상태에 따라, 특히 빛이 충분치 않거나 거리가 멀면 구별이 힘들기 때문이다. 제대로 셀 수 있는 조사 시간이 부족할 때에 경험이 적은 조사자는 이 두 종을 혼동하는 일이 잦다.



그림 22. 알락꼬리마도요 유조. 화성습지, 2020년 8월 6일

### 조사 결과

2020 년 6 월 하순에서 12 월 중순까지 잇따라 실시한 본 조사에서, 화성습지에서 2,275 개체의 알락꼬리마도요 및 3,700 개체의 마도요 일일 최대 개수치를 기록하기도 했다(그림 23). 또한 아산만 간척지에서 하루에 915 개체의 알락꼬리마도요(지구상 개체군의 2.5%)를 카운팅하는 쾌거를 이루었다.

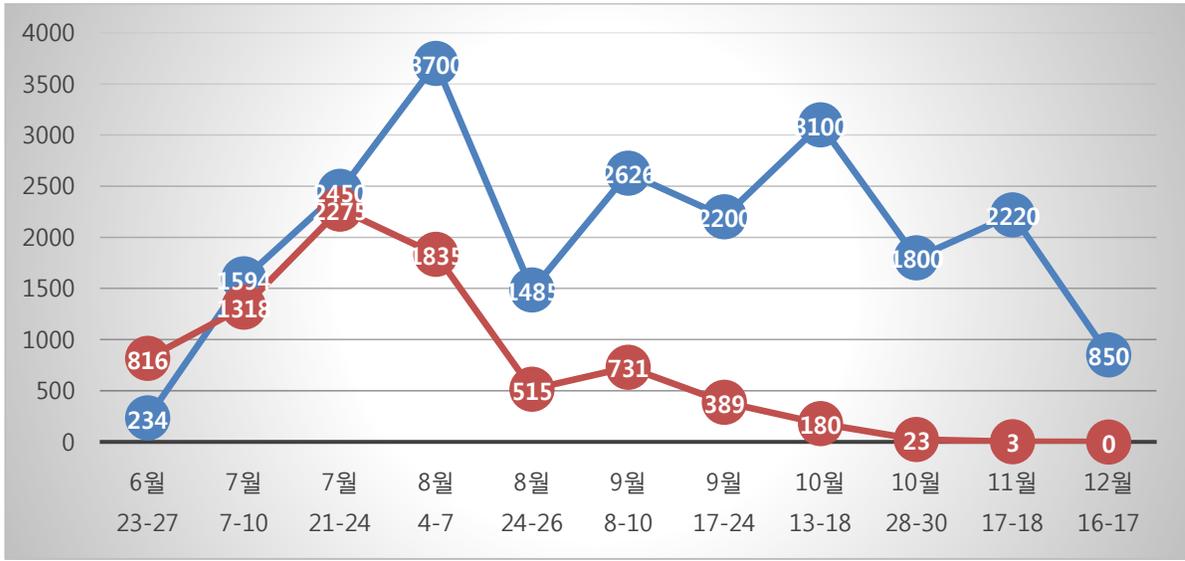


그림 23. 11 차 조사 주기(2020 년 6 월~12 월) 중 화성습지에서 관찰된 알락꼬리마도요(붉은색)와 마도요(파란색)의 하루 최대개수치 비교

새와생명의터가 조사한 알락꼬리마도요의 최대개수치는 화성습지에서 한국물새네트워크(2010~2014)나 화성환경운동연합(2015~2019)의 이전 조사들보다 훨씬 많았다. 그것은 아마도 이 두 가지 이유가 함께 작용했기 때문일 것이다. (1)지금까지의 도요·물떼새의 남향 이동 개체 수 카운팅은 대부분 8 월과 9 월에 행해졌다. 그렇기에 2020 년 7 월처럼 최대개수치가 관찰될 수 있는 시점을 놓쳤을 수 있다. (2) 알락꼬리마도요와 마도요는 구별이 힘들다. 매항리 갯벌의 소조(태양과 지구, 달이 직각을 이룰 때의 조석 차가 작은 시기)와 더 낮은 만조 시기에 마도요들은 알락꼬리마도요들보다 도로에 더 가까이에서 쉰다. 이는 조사자들로 하여금 멀리 있는 새들을 마도요로 착각하기 쉽게 한다.

이 두 가지의 가정을 뒷받침하는 것으로, 본 조사는 알락꼬리마도요들이 6 월과 7 월에는 마도요와 그 개체 수가 비슷하다는 것을 발견했다. 그리고 9 월 중순까지도 보였던 알락꼬리마도요는 마도요 개체 수의 1/4 이상을 차지하고 있었다. 최대개수치 비교를 기준으로, 알락꼬리마도요는 화성습지를 찾는 마도요류의 거의 40%를 나타낸다. 2015 년과 2017 년 카운팅에서, 알락꼬리마도요가 가장 많을 때에도 화성습지에 있었던 마도요류의 13% 정도에 지나지 않았던 것과 비교하면 현저한 차이이다(그림 24).

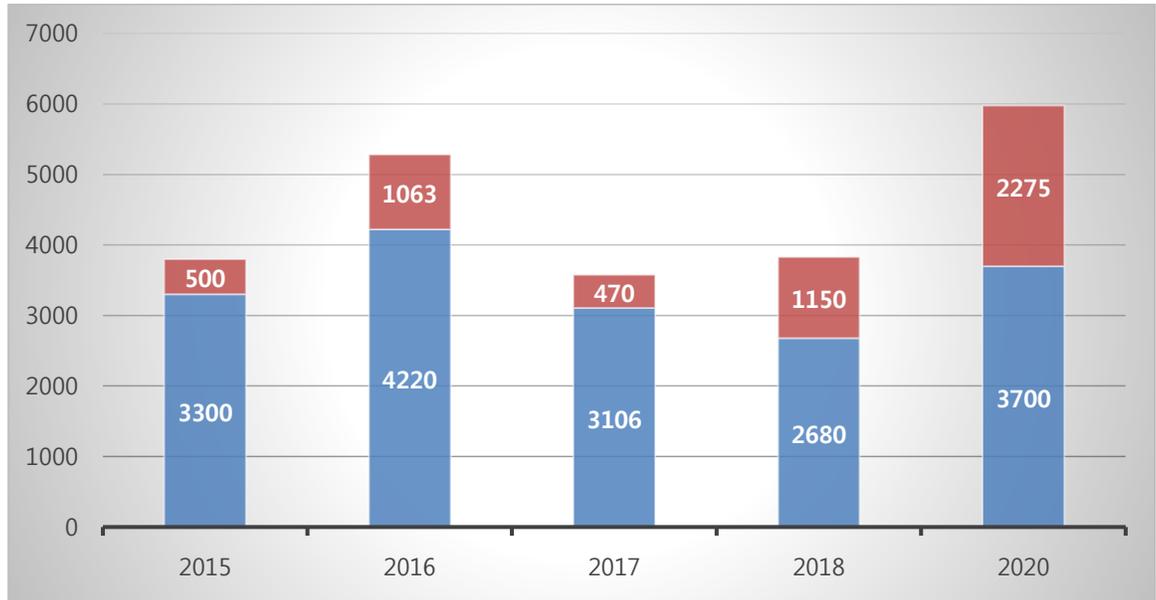


그림 24. 화성습지에서의 알락꼬리마도요(붉은색)와 마도요(파란색)의 개체 수 비교(2015~2020).

화성습지에서의 관찰한 연간 알락꼬리마도요의 최대 개체 수 카운트 데이터  
(화성환경운동연합 카운트 데이터: 2015~2018)와 2020 년의 화성습지 프로젝트 조사

### 철새이동경로 차원의 핵심적인 발견

1. 하루에 카운팅한 최대 개체 수에 근거하면 화성습지는 지구상 알락꼬리마도요 개체군 중 어림잡아 최소 6.5~7%를 부양하는 서식지이며, 동아시아-대양주 철새이동 경로상 마도요 개체군중 3%가 넘는 수가 프로젝트 기간 동안에 찾아왔다. 이러한 기록은 Conklin *et al.* (2014)이 밝힌 바와 같이 이 종들에게 전 세계에서 가장 중요한 장소 10 위 안에 화성습지가 들어간다는 사실을 말하는 것이다.
2. 연이은 개체수 조사 집계는 9 월이 두 번째로 높았는데, 출발일(7 월 21 일에 시작)과 새들의 나이가 바뀌는 깃털 같이 중임을 미루어 보아 프로젝트 기간에 화성습지를 찾는 알락꼬리마도요는 2,500 개체에서 3,000 개체 정도로 보인다.
3. 화성습지에 알락꼬리마도요가 가장 많았던 때는 7 월 말인데 이 중 아주 일부 개체만 8 월 말에서 11 월까지 머물며, 12 월에는 한 개체도 기록되지 않았다. 근처의 아산 간척지에서 가장 많은 수를 기록한 것도 7 월 말이었다. 조사에서 밝혀진 이동 날짜의 패턴은 중국과 러시아의 번식지, 황해의 기착지, 월동지(특히 호주)까지 알락꼬리마도요의 이동에 대해 알려진 사실, 특히 Ueta (2004), Choi *et al.*, (2016) 와 EAAFP (2017)의 연구에서 보인 결과와 일치한다.

4. 황해의 다른 장소들 (예. Bai in EAAFP 2017; Moores & Loghry 2017)처럼, 상당수의 알락꼬리마도요 (250 개체 이상)들이 화성습지에서 1 차 깃털 갈이를 하는 것이 관찰되었다. 1 차 깃털 갈이는 7 월 말에 처음 관찰되었는데 9 월이면 끝나는 것으로 보인다. 매우 많아있는 깃털의 상태를 보아 대부분의 개체들은 2년생 혹은 3년 생일 때 1차 깃털 갈이를 하는 것으로 짐작된다. 그러므로 이러한 개체들은 멀리 있는 번식지까지 이동하는 것이 아니라 황해 지역 안에서 여름을 나는 것으로 추측할 수 있다. 6 월과 7 월의 알락꼬리마도요 대부분은 매우 지친 모습이며, 9 월 중순과 10 월에 오는 새들도 그렇다. 중요한 사실은 황해 지역에서 깃털 갈이를 하는 이러한 새들은 12 월에서 2 월까지의 겨울을 보내러 호주로 돌아가지 않는 것으로 짐작된다는 것인데, 왜냐하면 호주의 알락꼬리마도요들은 8 월과 9 월에 도착한 후 깃털 갈이를 시작한다는 증거가 있기 때문이다. 최소한 2017 년까지, 호주 빅토리아의 도요새 연구단(Danny Rogers *in lit.* November 2017)이 수집한 900 건이 넘는 알락꼬리마도요의 1 차 깃털 갈이의 기록 중 이렇게 지연된 깃털 갈이의 사례는 단 한 건도 없다. 그러므로 황해 지역에서 깃털 갈이를 하는 이러한 개체들은 호주가 아니라 아마도 중국 연안 지역에서 12 월에서 2 월까지의 겨울을 보내거나 (3,000 마리 정도가 겨울을 난다고 추산하고 있다: EAAFP 2017), 아니면 아시아 전역의 연안 지역에 흩어져 있다고 (아시아 물새 센서스 Asian Waterbird Census: Mundkur *et al.*, 2017 의 기록) 짐작할 수 있다.



그림 25. 1 차 깃털 갈이 중인 알락꼬리마도요.

왼쪽 새의 바깥 날개가 등성등성하다. 깃털 갈이의 시점은 나이와 이동 시기, 그리고 호주가 아닌 곳에서 월동하는 알락꼬리마도요 개체수 추정에 중요하다.

5. 알락꼬리마도요 유조를 처음 발견한 것은 7 월 21 일이었다. 그리고 유조가 가장 많이 관찰된 것은 9 월 8 일의 95 마리였다. 10 월 중순부터 남아있던 개체들은 모두 1 년생이었다.

6. 50%가 넘는 마도요들이 첫번째 깃털 같이 중인 것으로 관찰되었다. 이렇게 많은 개체가 깃털 같이 중인 것은 마도요들이 여러 다른 장소에서 겨울을 나기 때문이며, 8 월과 9 월에 화성습지에 보이는 (아니면 황해 지역에서 보이는) 마도요들은 겨울까지 이곳에 남아있는 것으로 보인다.

### **지역 차원의 핵심적인 발견**

7. 마도요들 (알락꼬리마도요와 마도요)는 갯벌의 수위가 낮을 때 갯벌에서 먹이활동을 하며 조수와 해수면의 높이에 따라 각기 다른 세 곳에 내려앉는다. (1) 조석간만의 차가 거의 없는 시기에, 대부분의 개체들은 1--1 지역에 있으며, 보통 내륙지역을 구분하는 담장과 도로에서 300m 정도 떨어진 곳에 내려앉는다. (2) 갯벌 거의 전체를 잠기게 하거나 갯벌을 100 미터 정도만 남기고 물이 차는 만조 때에 마도요들은 매립된 화성간척호의 낮은 지점(동쪽 해안선을 따라, 2--1 과 2--2 사이의 지점)으로 간다. (3) 매립된 화성간척호의 수위가 너무 높으면 마도요들은 13번 호수 (4--1)에 내려앉으려고 시도한다. 하지만 이 곳에서는 자주 사람들의 방해로 겁을 먹고 날아가버리곤 한다(특히 사진촬영자들이 일으키는 교란으로). 4--1 지점에서 날아가버린 마도요들은 다시 찾을 수가 없었다.

8. 어떤 마도요 무리들은 섞여 있지만, 대부분은 조건이 된다면 같은 종끼리 모여 앉아 있다.

9. 알락꼬리마도요가 가장 많이 관찰된 것은 8.5m 이상의 만조 시였다. 직접 관찰을 통해 발견한 것은 만조가 최고조일때는 알락꼬리마도요들이 화성습지보다 북쪽에 있는 갯벌들 (송교리와 매화리)에서 먹이활동을 하고 쉰다는 사실이었다.

10. 관찰에 한계가 있었지만, 석천리 갯벌(1--5)에서 먹이활동을 한 150 마리 이상의 알락꼬리마도요 중 3분의 1 정도가 보금자리를 찾기 위해 남쪽으로 날아갔고, 현재의 아산만 간척지로 날아간 것으로 추정된다. 나머지(적어도 절반)는 석천리 갯벌(1--5)과 매향리 갯벌(1--1) 사이를 오가는 것으로 나타났다.

## 4장. 관리

### 4.1. 관리계획 개발

화성습지의 현명한 이용은 관리계획과 적절한 관리 행동강령을 요구한다. 제 3 에 규정된 바와 같이 화성습지는 국제적 중요성을 지닌 습지 식별을 위한 람사르 협약 기준을 충족하며, 주요 구성 요소 각각(갯벌 및 연해, 기수 간척호, 논과 담수 습지)과 전체적인 면에서 그렇다. 화성습지 가치의 주요 요소는 국제적으로 중요한 물새들이 밀집하고 서식할 수 있는 것에서부터 비롯된다. 현명한 이용을 위해서는 이러한 물새 개체군을 유지하는 것이 필수적이다(람사르 4.4 항). 또한 현명한 이용이란 것은 화성습지의 건강성 유지와 더불어 많은 지역민의 생계에 필수적인 생태계 서비스를 요구한다(람사르 2.3 항). 그러나 현재 이러한 습지의 향후 사용에 대한 이해당사자 또는 의사결정자들 간의 합의가 거의 이루어지지 않고 있으며, 이러한 습지의 생태적 건강성과 생태계가 제공하는 서비스(본문 4.2 참조)에 대한 여러 가지 위협이 있다.

이해 당사자들 간의 합의 부족은 부분적으로 매립의 역사, 현장에 관련된 다른 주관 부처, 그리고 현재 해당 습지의 생태학적 특성에 실질적으로 영향을 미치고 일부 물새종의 상당한 감소를 야기할 수 있는 몇 가지 개발안이 있다는 데에 기인한다. 과학적 이해를 강화하고 현명한 사용을 위한 공감대를 형성하기 위해 이제는 일련의 조치를 취해야 한다(그림 26). 이러한 것들은 크게 두 가지 주된 주제(‘과학 기반’과 ‘사람 중심’)로 분류할 수 있다.

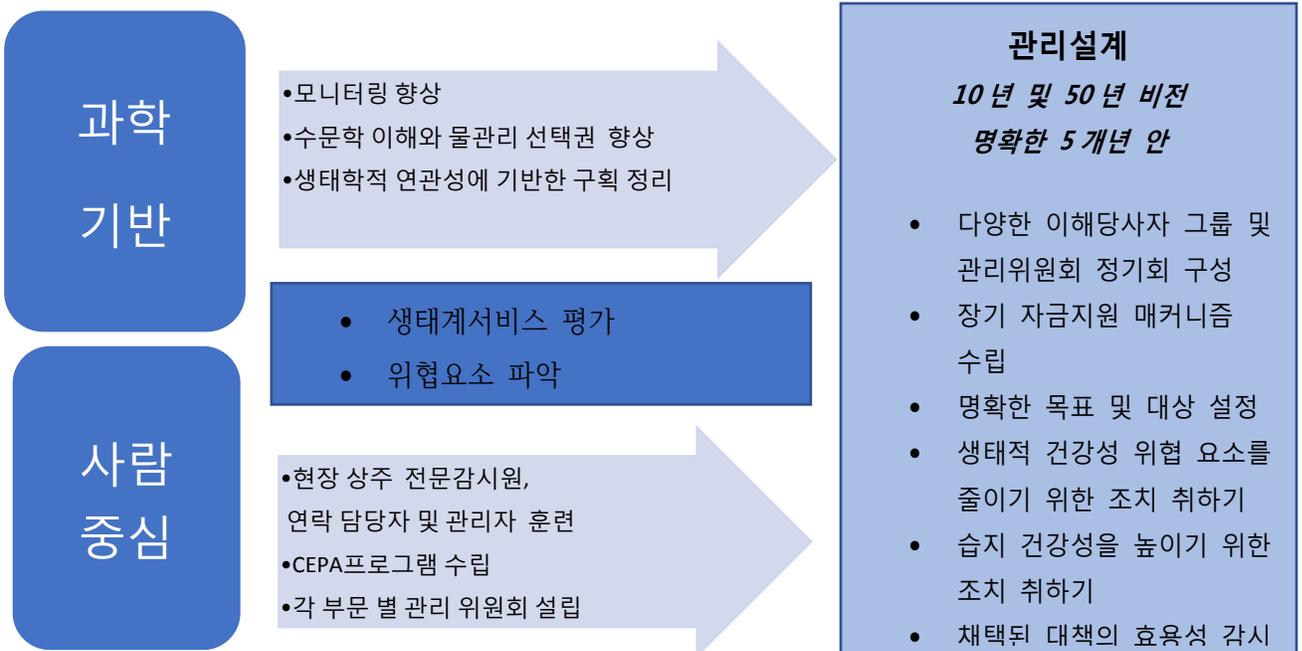


그림 26. 화성습지 관리계획 수립 단계. 람사르 동아시아 지역센터(2017년)에서 채택한 루 영 박사의 모형

그림 26의 단계들이 화성습지의 관리계획 개발에 쓰이길 바라는데, 이는 화성습지를 습지보호구역이나 람사르 보호구역 지정을 지원하고 알리는 데 도움이 될 것이다. 습지 생물다양성 보전을 위한 화성습지의 중요성과 연안 습지의 탄소격리에 대한 역할 등을 고려할 때, 람사르협약, 생물다양성협약(CBD), 유엔기후변화협약(UNFCCC)에 대한 기존의 국가적 공약과 잘 맞아 떨어진다.

예를 들어 람사르 4.1 항은 '계약 당사자는 목록에 포함되든 아니든 습지에 자연보호구역을 설정하여 습지와 물새의 보전을 높이고 보호구역을 적절히 관리하여야 한다'라고 규정하고 있으며, CBD 제 8 조는 계약 당사자에게 '생물학적 다양성을 보전하기 위해 특별한 조치를 취해야 하는 지역이나 보호구역체계를 구축할 것과...(중략) 계획 또는 기타 관리 전략의 개발을 통해 퇴화된 생태계를 재생 및 복원하고 위협받는 종의 회복을 촉진하라'고 요구한다. UNFCCC 제 4.1 항은 모든 계약 당사자들에게 '모든 온실가스의 저장소와 저장소의 보전과 증진에 협력할 것'을 요구한다.

공식적인 보호조치는 화성습지 보전 요구에 대한 지자체와 중앙 정부 간 합의의 신호탄이 될 것이다; 그런 조치는 대규모 토지 변경을 고려하지 않고 그 해당습지에 대한 장기적인 비전에 있어 편익을 도모할 수 있게 할 것이다; 그리고 지역적으로, 국가적으로, 그리고 세계적으로 해당 습지의 위상을 높여 줄 것이다. 결과적으로, 이 모든 것은 어업과 영농 관행에 있어 더욱 더 훌륭한 지속가능성을 향해 가도록 하고, 해당 습지에서의 성공적인 환경교육과 생태관광 프로그램 개발에 도움이 될 것이다.

그림 26 에서 왼쪽에서 오른쪽으로 요약된 단계와 조치에 대한 일부 근거는 다음과 같다.

(1) 타 기관에서 실시한 이전 조사에서는 생물다양성에 대한 화성습지의 중요성을 과소평가하였다(본문 3.5 장). 따라서 단기적으로나 장기에 걸쳐 더 많은 조사 연구가 이뤄져야 한다.

단기적으로, 현재 해당 습지에서 서식하는 물새 개체 수에 대한 확실한 기준 추정치를 확립할 필요가 있다. 이를 통해 특정 종의 개체 수의 연간 변화를 확인할 수 있게 될 것이다. 그리고 물새종은 뛰어난 생물 지표이기 때문에 생태계에 어떤 변화가 생기게 되면, 종 개체 수 감소를 일으킨 원인 식별을 돕고 관리 대응책을 알리는 데 사용될 수 있다. 화성습지에 의존하는 물새종은 거의 모두 철새다. 따라서 우리는 최소한 1년에 걸치는 집중적인 물새 조사 기간(예: 2020년 6월 말부터 2021년 6월 중순)이 적절하다고 생각한다.

장기적으로, 훈련된 직원들로 구성된 팀이 현장의 물새와 다른 생물다양성에 대한 정기적인 모니터링을 수행하고, 경영 결정에 대한 정보를 제공하고, 해당 서식지에 대한 위협을 신속하게 파악하고 해결하도록 도울 필요가 있을 것이다. 이와 관련하여, 람사르 4.5항에는 '계약 당사자는 습지 연구, 관리 및 보호 분야에서 유능한 인력의 훈련을 증진해야 한다'라고 명시되어 있다.

(2) 본 프로젝트는 수문학의 정보 격차를 메우기 위한 조사로 설계되지는 않았다. 적절한 서식지 관리를 위해서는 수문학에 대한 세밀한 이해가 필수적이다. 농경지와 화성간적호를 비롯한 상당한 면적의 수위는 농어촌공사가 관할 중인데 생물다양성은 고려되지 않고 있다. 미래에는, 기존의 기반 시설들이 농민들에게 지극히 중요한 요구사항을 충족시키는 것 외에도, 생물다양성을 위해 계절적으로 최적의 조건으로 조성되도록 사용할 수 있다(본문 4.3 참조).

(3) 특히 습지를 람사르 보호구역으로 지정하는 경우에는 적용 부지나 구획 경계에 있어서 명확하고 합의된 설명이 필요하다. 향후 화성습지의 현명한 이용을 위해서는 가능한 한 생태적 요인에 근거해 부지 경계를 정해야 한다. 우리는 프로젝트 조사의 대상 지역이 관리 및 습지 보전 지역 및 람사르 보호구역으로 지정하기 위해 현 시점에서 사용하기에 가장 적합한 지역이라고 생각한다. 단, 본문 2.2 에서 언급한 바와 같이, 본 프로젝트 조사 지역과 공개된 화성습지 FNS (EAAFP 2018) 사이에 약간의 차이가 있다. 그리고 구획의 경계를 해양 어디까지 확장해야 하는가에 대한 확실성도 부족하다. 또한, 갯벌의 경제적, 생태적 가치에 기초하여, 모든 인접 갯벌지(예. 남으로는 석천리 '기아' 갯벌의 갯벌, 북으로는 궁평리 갯벌 포함)까지 적용 부지의 반경을 넓히도록 고려하는 것이 타당해 보인다.

(4) 화성습지에서 제공하는 생태계 서비스에 대한 이해는 아직 불충분하다. 지역사회의 대표자와 훈련된 전문인력이 함께 화성습지의 각기 다른 구성요소 부분에 대한 신속한 습지생태서비스(Ramsar Convention 2018) 평가를 실시하여 이해도를 높이고 신뢰를 쌓아야 한다고 제안한다.

(5) 습지의 생태적 특성을 유지하기 위해서는 관리를 통해 위협 요인을 파악하고 알릴 필요가 있다. 화성습지의 생태적 특성을 해치는 일부 위협은 이미 파악되었다(4.2 참조). 여기에는 시간 경과에 따라 합의구축을 통해 가장 잘 해결될 수 있는 것과 긴급한 조치가 필요한 것도 있으며, 외래 유입종 통제도 여기에 포함된다. 앞으로는 추가 위협이 발생할 경우에는 제대로 훈련된 현장 상주 전문감시인력과 관리자들이 이를 파악하고 대응할 수 있도록 해야 할 것이다.

(6) 다양한 이해 관계자의 참여는 현명한 사용 이란개념의 중심이다. 따라서 람사르 동아시아 지역 센터(2017)는 적절한 통신, 역량 구축, 교육, 참여 및 인식(CEPA) 활동이 보호구역 지정 및 관리 과정의 전 단계에서 각기 다른 이해당사자를 참여시키는 것을 목표로 해야 한다고 조언한다.

(7) CEPA 프로그램을 포함한 보전에 대한 합의와 지원을 구축하기 위해서는 서로 다른 이해 당사자 그룹들의 의견이 전달되고 반응을 얻을 수 있는 조정과 기회가 필요하다. 이 역할을 위해서는 공식적인 보호구역 관리위원회가 필요하다. 대한민국에서는 순천만(Ramsar Regional Centre East Asia 2017 참조), 국제 사회에서는 다양한 이해당사자 간에 수십 년간 논의가 진행되어 온 샌프란시스코 만을 이려한 위원회의 예로 찾아볼 수 있다(<http://sfbayrestore.org/advisory-->

committee) 참조). 화성습지의 경우라면 이 위원회는 주로 습지 관리 자체에 직접적인 영향을 미치는 사안을 주로 밝히고 다룰 수 있겠다. 진행 중인 지자체나 국가 차원의 그린뉴딜, 생태관광, 유기농 이니셔티브, 경기 SDGs, 화성 SDGs 등을 화성습지의 현명한 사용과 연계하는 방법을 모색할 수도 있을 것이다.

람사르 동·아시아 지역센터(2017)의 조언에 따라, 서식지(보호구역) 관리위원회는 '보호구역을 중요하게 하는 모든 서비스의 균형을 유지하기 위한 의도를 가지고 [a] 서식지의 의사결정 과정과 향후 관리를 책임져야 한다. 위원회의 위원에는 사이트를 중요하게 하는 서비스와 기능을 대표하거나 지원할 수 있는 사람이 참여해야 한다. 일반적인 위원회에는 지역 주민을 비롯하여 현장 관리 및 운영 프로그램 직원, 현장 이해당사자, 자금 지원자(예: 상업적인 부문), 조사·연구진, 정부 부서 직원(예: 기획자, 보전주의자), 이익 단체 및 NGO가 포함될 수 있다.'

(8) 해안 습지는 본래의 자연 상태에서 극도로 높은 경제적 가치를 가진다. 이러한 가치들은 퇴화된 지역의 복원, 건강한 습지 생산물의 특별 마케팅, 생태 관광의 관리 증가 등 적절한 관리와 보전 조치를 통해 더욱 강화될 수 있다. 복원 및 관리에는 상당한 투자가 필요하며 안정적으로 자금이 조달될 메커니즘이 필요하다. 화성습지의 현명한 이용에 필요한 재정 지원은 지자체와 중앙정부를 통해서 가능하며, 또한 제안된 관리위원회에 참여하고 초대받은 자금 조달자를 통할 수도 있다. 화성습지에는 기아자동차 화성공장, 현대기아자동차, 남양연구소등 많은 유명 기업체가 밀집해 있다. 화성습지의 보전과 주변 기반시설의 지속가능성에 대해서는 이러한 기업들이 건설한 투자를 통해 윤리적으로 책임을 질 것이며 기업체에도 상당한 혜택이 돌아갈 것이다. 소속 근로자와 가족을 위한 개선된 그린 레크리에이션 기회와 진정한 지속가능한 개발에 대한 보다 완전한 인식 등이 그러한 혜택이 될 수 있다.

(9) 현명한 사용 관리계획에는 적절한 목표와 대상이 있어야 보전 활동에 집중할 수 있다. 관리계획 전반에 걸쳐, '자연'과 '녹색 공간'에 대해 미흡하게 정의된 목표에 앞서 종별로 특정 대상을 우선 선택해야 한다. 이 프로젝트를 위한 연구는 화성습지가 적어도 16 종의 물새 (3.5)와 국가 또는 세계적으로 위협받는 여러 종의 양서류 (2.4.2)에 대해 국제적으로 중요하다는 것을 이미 확인하였다. 이들 종은 그 존재 자체로 중요하며 습지 건강성을 알리는 지표 로서도 중요하다. 따라서 대상 목표는 (i) 대상 종의 개체군 유지 또는 (ii) 개체군 증가 중 하나를 우선시해야 한다.

(10) 습지 생태계는 역동적이다. 화성습지를 위해 개발된 관리계획은 관리 팀의 관리 활동에 대한 일일 평가와 더불어 정기적인(예: 연간) 검토와 수정이 필요할 것이다. 이 검토는 구역 관리위원회가 공개적으로 실시해야 하며, 주요 개정사항이 발효하기 전에 논평과 의견을 수렴할 수 있는 충분한 시간을 가져야 한다.

## 4.2 화성습지의 생태적 특성을 해치는 위협

앞으로, 관리는 화성습지의 생태적 특성을 유지, 개선하도록 의무화될 것인데, 생태학적 특성은 ‘특정 시점에 그 습지의 고유함을 특징짓는 생태계 구성 요소, 프로세스, 혜택 및 서비스의 결합’(람사르 협약 2005a, 결의안 IX.1 부록 A)을 일컫는다.

수산업과 벼농사 외에도, 생물다양성은 화성습지의 생태적 특징의 중요한 요소이다. 공식적인 위협 요인 평가는 CBD(2010 년)가 열거한 생물다양성 감소의 5 가지 주요 동인(즉, 서식지 변화, 오염, 과잉 수확, 외래유입종, 기후 변화) 중에서 현재 화성습지의 생물다양성을 위협하고 있는 주된 요인을 식별하는 데 도움이 될 것이다.

그럼에도 불구하고, 프로젝트 조사의 일환으로, 생물다양성을 위협하는 몇 가지 요인에 대한 직접적인 관찰이 이루어졌다. 이러한 위협은 화성습지의 9 개 주요 서식지 전역에서 관찰되는 종에 영향을 미쳤다(본문 2.2 그림 4).

### 교란

프로젝트 조사 중에 관찰된 가장 만연한 위협은 물새에 대한 교란이었다. 새들이 받는 교란이란 ‘새가 있는 주변에서 일어난 예기치 않은 상황에 대한 반응이 정상적인 행동을 벗어난 것’으로 정의된다(Plteeuw & Henkens 1997). 내측 제방 도로의 대부분 지점에 접근이 제한되어 있고, 1--1의 갯벌을 따라서는 교란을 줄일 울타리가 쳐져 있지만, 화성습지의 40 개 하위 단위 서식지의 거의 모든 곳에서 물새가 받는 교란 정도는 때때로 높다는 것을 발견했다.

프로젝트 조사 동안 여러 날짜에 걸쳐 기록된 교란 형태로는 물새에 너무 가까이 접근하는 사람들, 갑작스러운 소음, 공사, 자동차와 트럭, 습지 내의 여가활동, 보트, 저공비행기와 드론 등이 있다. 이러한 모든 유형의 교란이 물새에 미치는 부정적 영향은 다른 연구(예: Audubon California Undated, Blanc *et al.* 2006, Blumstein 2003, Burger 1994, Burton 2007, Jarrett *et al.* 2020; Livezey *et al.*, Navedo & Herrera 2012; May *et al.*, 2019 년)에 의해 평가되었다.

화성습지에서 관찰된 것과 유사한 교란의 부작용으로는 먹이활동의 감소(예: Bélanger 및 Bedard 1989; Berger 1994), 번식 성공률 감소(예: Beale & Monaghan 2004; Medeiros 외. 2007; Valente, J. Fischer, R. 2011)가 있다. 여러 날에 걸친 교란이 화성습지의 기러기 떼와 도요·물떼새 떼를 번번이 몰아내기도 했다. 어떤 날에는 다양한 종(예: 거위, 오리, 논병아리, 도요·물떼새)이 습지에서 상당한 기간 동안 휴식과 먹이 활동을 할 수 없었으며 쇠제비갈매기를 비롯한 번식하는 물새종 일부의 번식 실패는 이러한 교란 때문 일 수 있다.

습지 어딘가에서 발생하는 교란 때문에 물새는 할 수 없이 먹이 활동지로부터 멀리 떨어진 휴식 장소를 찾아 더 멀리 더 오래 날아야 하는 것으로 나타났다(Navedo & Herrera 2012). 그런 경우에 물새는 소모된 에너지를 보충하기 위해 더 오래 먹이를 섭취해야 하고, 교란이 없는 대체 보금자리를 찾을 수 없는 경우에는 갯벌에 물이 찬 만조 기간 내내 상공에서 비행을 해야 하므로 실제로 매우 높은 에너지 소비를 피할 수 없다(Prater 1981). 이 두 가지 반응 형태 모두 화성습지에서 생기는 교란에 의한 것임이 프로젝트 조사 중에 목격되었다.

이러한 교란으로 인해 누적되는 에너지 손실은 물새 각 개체뿐만 아니라 잠재적으로는 알락꼬리마도요와 같은 종의 지구 개체군 수준까지 상당한 영향을 미칠 수 있다. Anderson & Keith (1980 년)는 교란이 종의 생존을 위협하는 감소로 이어질 수 있다고 밝혔다. 호주에서 실시한 두 종의 이동성 도요·물떼새종에 대한 연구에 따르면 또한 하루 당 10 차례까지 탈출 비행을 겪은 과중한 에너지 소비는 생존 또는 생식 성공 시점에서 부정적인 결과를 낳을 수 있다는 결론을 내렸다(Lilleyman *et al.*, 2016). 2020 년 우리의 조사로, 화성습지에서는 주중과 주말에 인간 활동이 주는 교란으로 인해 물새들이 어쩔 수 없이 약 10차례 이상의 탈출 비행에 내몰리고 있음을 발견했다.

교란을 줄이기 위한 방법은 다수의 논문 및 현장 보고서에서도 평가된다(예: Borgmann 등, 발표 일자 미상; 4.3 장 참조). 선호되는 방법에는 구획 설정(보호구역에 대한 비행 제한을 부과하는 일부 국가 포함: 캐나다 2020), 안내판 증설, 조류에게 필수적인 것을 알리는 교육, 차단막 및 은신막 등이 포함된다.



그림 27. 도요·물떼새 휴식지, 매항리 갯벌(1--1). 그들의 긴 이동에 필요한 연료를 채울 수 있을 만큼 충분한 몸무게를 늘리기 위해서, 많은 도요·물떼새종들은 썰물 때 먹이를 먹고 만조 때 잠을 자면서 모든 시간을 갯벌에서 보낸다. 그들은 육지와 나무와 건물같은 포식자를 가릴 수 있는 높은 구조물로부터 최대한 거리를 두려고 매일 노력한다. 하지만, 도요·물떼새들이 수영을 잘 하지 못하기 때문에, 그들은 봄철 대조 동안에 종종 육지 근처의, 진흙과 모래가 남아있는 더 작고 작은 지역으로 매일 두 번은 어쩔 수 없이 피해야 한다. 이럴 때에, 도요·물떼새 무리는 포식에 매우 취약하기 때문에 특히 교란에 민감하다. 매항리 갯벌과 같은 휴식지에서는 약간의 교란에도 모든 새들이 교란을 피하고자 귀중한 에너지를 소모하면서 또 다른 휴식처를 찾으러 몇 km 이상을 날아가야 한다.

관리 의사결정을 유도하기 위해 자주 사용되는 측정값이 비행 개시 거리(FID)이다. 이것은 보통 한 종이 탈출 비행을 일으키는 지점에서 교란 근원으로부터의 거리이다. 이 거리는 여러 가지 요인(무리의 규모, 습지의 면적, 교란 요인의 규칙성 또는 불규칙성 포함)에 의해 정해지며, FID 는 종종 구획 설정 및 차단막과 탐조용 은신막의 최적 위치를 정하기 위해 사용되어 왔다.

알락꼬리마도요에 관한 연구는 평균적인 FID 가 최대 154m(Weston *et al.* 2012)일 수 있다고 시사했다. 반면 호주의 개별적인 연구에서는 거의 200m(Glover *et al.* 2011)까지를 최대 FID 로 기록했다. 화성습지의 많은 알락꼬리마도요는 사람들과 150~200m 거리에서, 그리고 드론으로부터는 200m 이상에서 황급히 날아오르는 것처럼 보였다.

### 1) 서식지 변화

이전의 갯벌지가 경작지로 전환되는 과정의 일환으로, 콘크리트 도로와 배수구가 7--3, 7--4, 7--5 의 일부 지역에 건설되고 있고, 2--5, 2--6 의 북쪽 들판에 불도저가 차지하고 있고, 5--6 의 담수 연못 근처에 새로운 도로가 건설되고 있다. 또한, 1--1의 배후 지역에 평화 공원과 전망대가 설치되고 있다. 이 지역에서의 공사는 물새들에게 높은 단계의 교란을 일으키고, 교란의 영향권 내에서는 양서류와 물고기의 이동에 추가적인 장애물이 되고, 인접한 지역의 수문학에 영향을 줄 가능성이 있다. 더욱이, 이러한 대부분의 공사로 해당 구역의 복원 가능성은 대폭 낮아지는 결과를 낳을 수 있다.

또한, 8--2에 호텔을 짓기 위해 진척된 계획도 있는데, 그 위치는 아마도 고지대 갯벌지인 도요·물떼새 주된 보금자리로부터 100m 이내에 있을 것이다. 만약 이 건물이 건설된다면, 이 호텔의 위치와 그 진입로는 알락꼬리마도요와 몇몇 도요·물떼새들의 FID 이내가 될 것이다.

마지막으로, 석천리 갯벌의 절반이나 그 이상이 여전히 매립될 예정이다. 이 지역의 매립이 진행된다면 갯벌과 바로 인접한 화성습지에 의존하는 해양종(조개, 어류, 조류)은 엄청난 영향을 받을 것이고, 이로 인해 대형 오염사고의 위험도 커질 것으로 보인다.

### 2) 외래유입종

화성습지의 담수 습지 지역에는 미국 황소개구리 *Lithobates catesbeianus* 가 널리 분포하고 있다. 이 종은 세계에서 최고 악성인 외래 유입종 100 종 중 하나로 등록되어 있다(Lowe *et al.* 2000). 대한민국에서 이 종은 세계적으로 멸종 위기에 처한 수원나무 개구리를 포함한 토착종 양서류의 발병률 증가와 관련이 있다(Borzée *et al.* 2017b). 포획은 그 종을 통제하거나 근절하기 위해 가장 널리 사용되는 방법인 것 같다.

다른 유해해양생물인 영국갯끈풀 *Spartina anglica*는 최근 인천 강화도의 갯벌에서 발견되었다(Park *et al.* 2019). 갯줄풀 *Spartina alterniflora* 보다는 덜 해롭다고 여겨지지만 (David Melville *in lit.* 2016년 12월), 화성습지 또는 인접 지역에서 발견되면 즉시 퇴치하여야 한다. 2014년까지 관련된 갯줄풀은 일부 지역에서 중국의 동부 해안을 따라 77,892 ha 이상의 갯벌까지 확산되었다(Gao *et al.* 2014). 그것이 발생하는 곳에서, 갯줄풀은 대형 저서 생물군집의 분포 패턴을 바꾸었고, 군락 내에 퇴적물이 쌓여 갯벌의 고도가 높아지는 육상화를 일으켰으며, 물새와 먹이 사이에 '녹색 장벽'을 형성했다(Moores *et al.*, 2019).

### 3) 수질과 수량

화성간척호와 유입되는 하천의 수질현황은 농어촌공사 및 한강유역환경청에서 관리한다. 하지만 화성간척호의 수질은 농업용으로 쓰기엔 너무 낮은 것으로 평가되어 왔다(EAAFP 2018 참조). 일부 구역에서는 농경 용수로 공급할 담수가 부족한 것으로 보인다. 세 곳에 하수 처리용 연못 조성을 비롯한 몇 가지 긍정적인 개선 조치들이 이미 있었다.

게다가, 현재 화성간척호의 수위는 생물다양성의 요구를 고려하지 않고 있다. 2020년 8월과 9월에 화성간척호의 수위는 너무 높게 유지되어 휴식처가 필요한 도요·물떼새가 머물 수 없었다.

### 4.3 습지 관리 선택권

우리는 습지 건강 유지와 개선을 위해 실천 가능하고 다양한 ‘습지 관리’ 선택권을 기술한다. 필수적인 일을 결정 짓는 도전에 처음에는 다소 압도될 수 있다. 그러나 전 세계의 수십 년 경험을 바탕으로 하여 람사르 협약에서 제공되는 지침은 이러한 의사결정 과정이 덜 복잡하도록 고안되었다.

람사르 협약에서 분명히 밝혔듯이, 람사르 보호구역의 등재 여부와 무관하게 국제적으로 중요한 습지 관리의 주된 목표는 그 습지의 생태학적 특성을 유지하거나 향상시키는 것이다. 그리고 람사르 협약에서 정의한 습지의 생태학적 특성은 ‘특정 시점에 그 습지의 고유함을 특징짓는 생태계 구성 요소, 프로세스, 혜택 및 서비스의 결합’(람사르 협약 2005a, 결의안 IX.1 부록 A)이다.

모든 습지는 다르다. 그럼에도 불구하고 국제적으로 중요한 습지의 생태학적 특성을 유지 또는 개선하기 위해 최선의 습지 관리계획은 람사르 원칙(Australia 2020 참조)에 기초하며 목표, 명확한 대상 및 취해야 할 구체적인 실행 목록이 포함된다. 이러한 목표, 대상 및 조치는 모두 특정 현장의 생태계와 수문학 및 지역민의 요구에 대한 이해에 확고히 기초해야 한다.

알려진 위협 요소가 거의 없고 사람이 거의 사용하지 않는 습지의 경우, 감시인력 고용 및 현장 경계를 설명해 줄 표지판 설치처럼 필수적인 관리 실행 목록이 상당히 짧을 가능성이 높다.

화성 제 2 회 국제 습지심포지엄(2019 년 5 월)에서 소개되었던 현장을 비롯한 다른 현장에서는 훨씬 더 긴 관리 실행 목록이 요구될 것이다. 예를 들어, 홍콩 SAR 의 마이포와 상하이의 총민 동탄에서는, 다음과 같은 필수적인 관리 실행이 들어 있다: 현장 상주 감시인력 및 관리자들로 구성된 팀의 설립, 영구적인 감시 시스템의 확립, 외래 유입종의 근절, 사람과 생물다양성 모두에 이익을 주기 위한 토지와 물의 변화, 그리고 지역 주민을 지원하기 위해 마련된 적절한 보상금 및 보조금 제도, 주요 서식지 복원, 새로운 서식지 조성, 방문객 관리를 위한 구획 조정, 생태관광과 환경교육이 가능하도록 하기 위한 적절한 시설의 설치 등인데, 더욱 광범위한 영역의 지속가능한 개발 프로젝트와 통합되었다.

본 보고서를 통해 지적했듯이, 화성습지는 다양하며, 생물다양성을 위해 매우 중요하다. 다양한 생물이 서식하는 것은 화성습지의 생태적 특징에 있어 필수적인 요소이다. 현재, 이 생물다양성을 위협하는 여러 가지 문제가 있다(4.2 장). 갯벌에 수입 어패류 치패(稚貝)를 파종하는 것 또한 생태적 특징의 또 다른 핵심 요소인 어패류 어업이 지속 가능하지 않은 수준에서 운영되고 있음을 시사한다(2.3 장).

이러한 문제를 해결하려면 관리 행동강령이 필요하다. 그리고 가까운 미래에 그러한 조치를 취해야만, 이 습지가 다음 세대의 사람들에게 제공할 수 있는 혜택을 유지하고 향상시킬 수 있을 것이다. 본

보고서에서 밝히고 제 3 회 화성 국제습지심포지엄(2020 년 12 월)를 통해서 확인된 모범적 관리 실천을 통해 달성된 ‘현명한 이용’의 잠재적 편익은 다음과 같다: 생계 개선, 개선된 식량 안보, 높아진 탄소 격리, 향상된 수질, 육상과 수중에서 서식하는 생물의 다양성 및 풍부도 향상, 건강과 웰빙의 개선, 도시와 지역사회의 지속가능성 개선이다.

그리고 람사르협약 사무국의 전 부총재인 닉 데이비슨 교수가 제 3 회 화성국제심포지엄 기조연설에서 밝힌 바와 같이, 화성습지의 ‘현명한 이용’은 화성시가 지속 가능성에 있어 ‘글로벌 리더십’의 시범을 보여주기 위한 계기로 사용할 수도 있다.

화성시에서 개최된 3 차례의 화성습지 국제심포지엄(2018, 2019, 2020 년)은 경험과 정보를 공유하고, 지역민들과 의견을 모으고, 가능한 관리 선택권을 제공하고자 기획되었다.

이러한 세 차례의 심포지엄과 화성습지 프로젝트를 통해 제기된 다양한 잠재적 설계 범위 및 관리 선택권을 다음과 같이 제안한다.

- 습지 서식지의 면적이 줄지 않도록 추가 매립을 제한하기
- 수질개선 및 어업 증진을 위한 화성간척호 내의 조수 유입 높이기
- 지역민을 위한 염전 및 양어장 건설
- 유희지 내(예: 7--4 및 7--5), 습지 다양성 향상을 위해 일부 수심 유지 및 수문 추가 설치
- 먹이활동과 휴식활동에 가해지는 교란을 줄이기 위해 도로변에 식생 조성
- 관광 및 생태관광에 적합한 구역 파악 및 구획 정리

지역 이해 당사자와 기술 전문가의 지원과 함께 화성시와 중앙정부의 의사 결정권자들 만이 이러한 결정을 내릴 수 있다. 하지만 본 보고서와 특히 2 차 및 3 차 국제심포지엄은 모두 람사르 보호구역 지정을 위한 필요에 따라, 관리계획이 갖출 상당한 정보를 구축하고 모범적인 사례를 제공하고자 했다.

## 4.4. 대한민국에서의 람사르 습지와 습지보호지역 등록 법적 절차

### 4.4.1. 대한민국에서 람사르 습지 등록, 의무 및 그 의미

람사르 습지 등록을 위해서 대한민국에서는 주무부처인 환경부 장관이 람사르 정보 양식(Ramsar Information Sheet, 'RIS')을 작성하여 람사르협약 사무국에 제출한다. 람사르 사무국은 이를 확인하여 국제적으로 중요한 습지를 판별하기 위한 기준에 적합한지 검토하여 등재 여부를 통보해주고, 등록인증서를 당사국으로 송부하는 것으로 등재 절차가 마무리된다. 대한민국 현행 습지보전법 제9조(협약에 이행)에 따라 람사르협약 사무국에서 람사르 습지를 통보하기 위해서는 환경부 장관과 해양수산부 장관이 습지보호지역 또는 습지보호지역으로 지정되지는 아니하였으나 그에 상당하는 가치가 있는 습지 중에서 관련되는 중앙행정기관의 장과 협의하여 통보 대상 습지를 정하여야 한다(2020, 국가법령센터).

람사르습지(내륙) 등록 절차

단계	지정절차	담당기관	법적근거	평균 소요기간
선정단계	① 습지선정	국립생태원 습지센터/ 지자체	법 제9조	상시
	② 등록기준검토	국립생태원 습지센터		6개월
	③ RIS 작성	국립생태원 습지센터		6개월
계획수립	④ 등록계획수립	환경부 (국립생태원 습지센터)		1개월
의견수렴	⑤ 이해관계자 의견수렴	지자체 → 지역주민 등 관계자 의견수렴 / 환경부 → 지자체 의견 수렴	법 제9조	1개월
부처협의	⑥ 관계중앙 행정기관협의	환경부 → 관계중앙행정기관	법 제9조	1개월
등록	⑦ 등록요청	환경부 → 협약사무국	법 제9조	3개월
통보	⑧ 등록통보	협약사무국 → 환경부		1개월

그림 28. 람사르 습지(내륙) 등록 절차(2020, 국립생태원)

다만, 내륙습지를 관리하는 환경부의 경우, 현행 습지보전법상 람사르 습지에 대한 별도 관리 규정이 부재하여 습지보호지역으로 지정되어 관리보전계획이 수립된 습지를 대상으로 람사르 습지 등록을 추진하고 있다(2020, 국립생태원). 습지보호지역으로 지정하지 않은 습지를 람사르 습지로 등록을 못 하는 것은 아니나, 람사르 습지 지정 시 관리를 할 수 있는 제도적 장치가 없으므로, 습지보호지역으로 등재를 동시에 추진하거나, 습지보호지역 등재를 사전에 진행하는 경우가 많다. 향후 습지보전법에 람사르 습지에 대한 협약상 의무뿐 아니라 등록 후 실효성 있는 관리대책을 마련하기 위하여 법적, 제도적 근거를 마련할 예정이다(2020, 국립생태원). 람사르 습지를 등재 과정 속에서 지자체만의 제도적 장치 및 관리보전계획을 사전 수립하기 위해 람사르 습지 등재기준과 비슷한 동아시아-대양주 철새이동경로 파트너십 (EAAFP) 철새이동경로 서식지 네트워크에 먼저 등재시키는 경우도 있다 (예. 장항습지, 화성습지).

람사르 사무국에서 당사국에서 보내온 RIS를 검토할 때, 습지의 생태학, 수문학, 지리학적 정보를 꼼꼼하게 기재하는 외에 람사르 습지 기준과 그 기준 적용을 설명, 보전조치와 보전 계획, 관리권 현황 등을 특히 중요하게 생각하고 검토하므로 정보를 정비하여, 철저한 준비를 할 필요가 있다.

등재 이후의 의무로는, 당사국의 람사르 습지가 인위적 교란으로 인해 생태적 특성이 변했거나, 변하는 중이거나, 변하게 될 수 있으면 당사국 정부는 그 정보를 파악해야 하며, 바로 그 정보를 람사르 사무국에 전달하여야 한다(람사르협약 전문 제3조 2항). 이에 대한민국은 습지보전법 제9조(협약의 이행)에 따라 람사르 습지 등록을 철회하거나 그 면적을 축소한다면 그에 상응하는 보전 대책을 마련하여야 하며, 람사르 습지 보전·관리, 타 람사르협약 가입국과 공동연구, 데이터 공유 등 협약에 규정된 사항을 성실히 이행하여야 한다. 또한, 6년마다 RIS 정보는 업데이트하여 재제출 해야 한다.

대한민국은 특히 현재 국내 람사르 습지 지역 대상으로 보전을 통해 지역사회 발전에 연결될 수 있도록 람사르 습지도시 인증제를 적극적으로 홍보 및 확대 나아가고 있다. 람사르 습지와 연계성, 습지의 생태계 서비스 보전방안, 습지 복원·관리방안, 통합적 습지보전계획, 습지 혜택·서비스에 대한 교육·홍보, 습지도시 관리 등을 위한 지역공동체 구성·운영 등이 습지도시의 인증기준이 된다.

#### 4.4.2. 대한민국 습지보호지역 지정 절차

대한민국의 ‘습지보전법’은 자연 상태가 원시성을 유지하거나, 생물다양성이 높거나, 희귀하거나 멸종 위기 야생동식물이 서식하거나 나타나는 지역에 대하여 습지보전지역으로 지정하여 습지의 생태적 가치를 관리하고 있다. 2020년까지 총 44개의 습지보호지역이 지정되었으며, 그중 환경부

에서 관리하는 내륙습지보호지역은 25개소, 해양수산부가 지정한 연안습지보호지역은 12개소, 시·도지사가 지정한 7개소가 있다.

환경부 지정 습지보호지역(내륙)은 국립생태원 습지센터에서 선정단계에서 발굴 조사 및 습지를 선정하며 조사/평가단계에서도 국립생태원 습지센터에서 선정한다. 지정추진단계에서는 국립생태원 습지센터뿐 아니라 지역주민과 광역지자체장, 관계중앙행정기관과 협의를 한다.

시·도지사가 지정 내륙습지보호지역의 경우 시·도지사가 자체적으로 수행하거나 진행단계에서 습지센터에 발굴조사를 요청하기도 한다(그림 29). 습지보호지역(내륙) 지정 절차는 선정, 계획수립, 의견수렴, 부처협의, 고시로 이루어진다. 선정단계는 습지일반조사 및 모니터링, 대상지 선정, 습지정밀조사로 이루어진다(그림 28). 습지보호지역(연안)은 지자체에서 지정하여 습지보호지역 후보지를 추천하고 국가해양생태계 종합조사 결과를 통해 결과 적합성을 확인 후, 해양수산부 주도 하에 지정한다(그림 29).

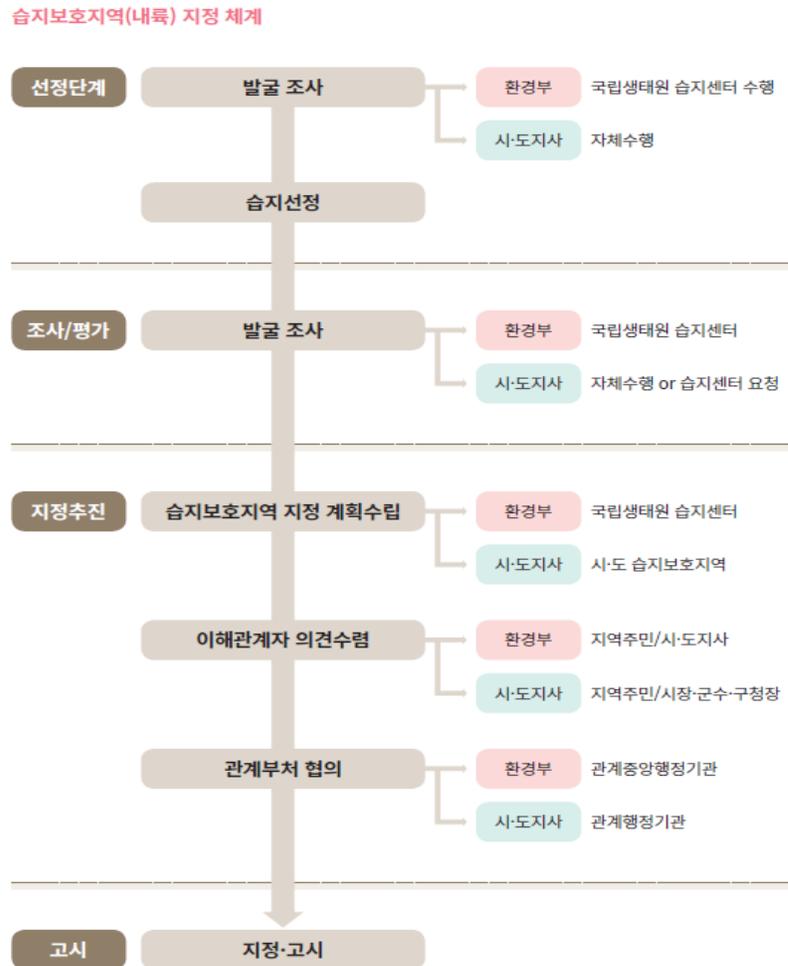


그림 29. 습지보호지역(내륙) 지정 체계(2020, 국립생태원)

습지보호지역(내륙) 지정 절차

단계	지정절차	담당기관	법적근거	평균 소요기간
선정단계	① 습지일반조사 및 모니터링	국립생태원 습지센터	법 제4조	상시
	② 대상지 선정	국립생태원 습지센터/ 지자체		상시
	③ 습지정밀조사	국립생태원 습지센터/ 지자체	법 제4조	1년
계획수립	④ 지정계획수립	환경부/ 시·도지사		1개월
의견수렴	⑤ 의견수렴	환경부/사도지사 → 지자체	법 제8조	2개월
	의견수렴 결과보고	지자체 → 환경부/사도지사		
부처협의	⑥ 관계중앙 행정기관협의	환경부/사도지사 → 관계중앙행정기관 /관계행정기관	법 제8조	1개월
고시	⑦ 지정·고시	환경부/ 사도지사	법 제8조	1개월

그림 30. 습지보호지역(내륙) 지정 절차(2020, 국립생태원)

습지보호지역(연안) 지정절차

사전 준비 단계	습지보호지역 후보지 추천	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지자체 지정 건의</li> <li>• 국가해양생태계 종합조사 결과 적합성 확인</li> </ul>
	대상지역 정밀조사(필요시)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 습지보호지역 지정 근거 부합 여부 평가를 위한 관련 조사</li> </ul>
지정 준비 단계	지정계획(안) 마련	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지정계획안 마련</li> </ul>
	지자체 및 지역주민 의견수렴	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시도 의견수렴</li> <li>• 주민 간담회 및 공청회 개최</li> </ul>
	관계 중앙부처 협의	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경부, 국방부, 국토부 등 관련 중앙행정기관</li> </ul>
지정	습지보호지역 지정·고시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지관보 게재</li> </ul>
	관련 정보시스템 게시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해양수산부 누리집 및 해양환경정보포털 게시 등</li> </ul>
지정후	보전계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해양수산부(지방해양수산청)</li> </ul>

그림 31. 습지보호지역(연안) 지정절차 (2020, 국립생태원)

## 4.5 맺음말

본 보고서는 화성습지 관리계획에 필수적인 상당히 많은 기본 정보를 제공한다.

본문 2 장에서는 부지 및 구획 경계 지정에 관한 제안을 담았다. 습지의 구성요소를 주요 서식지 유형으로 분류, 람사르 협약에 정의된 각 습지 유형에 맞춘 하위 단위로 제시한다. 본문 3 장에서는 화성습지 FNS 의 풍요도와 분포 데이터를 바탕으로 람사르 평가기준에 따른 보전 우선종 순위를 선별하고, 4 장에서는 조사 시 파악된 일련의 위협 요인 처리를 도울 관리 체계 및 경험을 제공한다.



그림 31 화성습지 내에서 물새에게 가장 중요한 구역.

본 프로젝트 조사를 통한 물새 서식 상황과 현장의 지형을 정확히 참작한 경계

결론적으로 보고서 전반에 걸쳐 기술된 바와 같이(예: 그림 26, 4.1 장) 가까운 미래에 화성습지의 현명한 이용을 위해 취해야 할 단계에는 다음이 포함될 수 있다.

- (1) 화성습지 내의 습지생물다양성과 농작지의 의존성에 관하여 정부 기관과 특히 농림축산식품부의 관련 부서들 간의 상세한 논의
- (2) 화성습지 생물다양성 가치와 화성 지속가능한발전목표(SDGs)의 보다 상세하고 명시적인 통합
- (3) 관리 가이드라인의 구축; 전문감시인력을 갖춘 관리팀과 관리위원회 구성

## 참고문헌 REFERENCES

- Amano T., Székely, T., Koyama K., Amano H. & W. Sutherland. 2010. A framework for monitoring the status of populations: An example from wader populations in the East Asian–Australasian flyway. *Biological Conservation* 143 (2010) 2238–2247 [in English].
- Anon. 2017. Action Plan for the Far Eastern Curlew. UNEP/CMS/COP12/Doc.24.1.7. Prepared by the Australian Government [in English].
- Audubon California. Undated. Effects of Disturbance on Waterbirds. Accessed in December 2020 at: <https://www.audubon.org/sites/default/files/documents/effectsofhumandisturbanceonwaterbirds-ppt.pdf> [in English].
- Australian Government. 2020. Australian Ramsar management principles. Developed by the Department of Water, Agriculture and the Environment. Accessed in December 2020 at: <http://www.environment.gov.au/water/wetlands/managing/australian-ramsar-management-principles#:~:text=%20Management%20Principles%20Checklist%3A%20%201%20Does%20a,the%20wetland%3F%204%20loss%20of%20biodiversity%20More%20>
- Batey, C. 2013. The effectiveness of management options in reducing human disturbance to wetland and coastal birds. *The Plymouth Student Scientist*, 2013, 6, (2), 340-354 [in English].
- Beale, C.M. & Monaghan, P. 2004. Human disturbance: people as predation-free predators? *Journal of Applied Ecology* 41:335–343 [in English].
- Bélanger L. & Bédard J. 1989. Responses of staging greater snow geese to human disturbance *Journal of Wildlife Management* 53: 713-719 [in English].
- BirdLife International. 2020a. Datazone. Birds are very useful indicators for other biodiversity. Accessed August 2020: [http://datazone.birdlife.org/sowb/casestudy/birds-are-very-useful-indicators-for-other-kinds-of-biodiversity\\_](http://datazone.birdlife.org/sowb/casestudy/birds-are-very-useful-indicators-for-other-kinds-of-biodiversity_) [in English].
- BirdLife International. 2020b. IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org> in December 2020.
- Blanc, R., Guillemain, M., Mouronval, J-B., Desmots, D. & Fritz, H. 2006. Effects of Non-consumptive leisure disturbance to wildlife. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 61.[in English with additional abstract in French].
- Blumstein D.2003. Flight-initiation distance in birds is dependent on intruder starting distance. *The Journal of Wildlife Management*.2003:852–7 [in English].
- Borgmann, K. undated. 1A Review of Human Disturbance Impacts on Waterbirds. For Audubon California. Accessed in December 2020 at: <http://www.audubon.org/sites/default/files/documents/humandisturbanceimpactsreportfinal.pdf> [in English].
- Borzée, A., Kim K., Heo K., Jablonski, PG, Jang Y. 2017. Impact of land reclamation and agricultural water regime on the distribution and conservation status of the endangered *Dryophytes suweonensis*. *PeerJ* 5:e3872 <https://doi.org/10.7717/peerj.3872> [in English].
- Borzée, A., Kosch, T.A., Kim M, Jang Y. 2017. Introduced bullfrogs are associated with increased *Batrachochytrium dendrobatidis* prevalence and reduced occurrence of Korean treefrogs. *PLoS ONE* 12(5): e0177860. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177860> [in English].
- Borzée., A. & Jang Y. 2019. Policy Recommendation for the Conservation of the Suweon Treefrog (*Dryophytes suweonensis*) in the Republic of Korea. *Front. Environ. Sci.* 7:39. Doi: 10.3389/fenvs.2019.00039 [in English].
- Burger J. 1981. Behavioural responses of herring gulls *Larus argentatus* to aircraft noise *Environmental Pollution* 24:177–184 [in English].
- Burton, N. 2007. Landscape approaches to studying the effects of disturbance on waterbirds. *Ibis* 149 (Suppl.1) 95-101 [in English].

Burton, N., Rehfisch, M. & Clark, N. 2003. Impacts of Disturbance from Construction Work on the Densities and Feeding Behavior of Waterbirds Using the Intertidal Mudflats of Cardiff Bay, UK. *Environmental Management* Vol. 30, No. 6: 865-871 [in English].

Canada. 2020. Guidelines to avoid disturbance to seabird and waterbird colonies in Canada. Accessed in December 2020 at: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/avoiding-harm-migratory-birds/avoid-disturbance-seabird-waterbird-colonies-canada.html> [in English].

Convention on Biological Diversity (CBD). 2010. COP 10 Decision X/2 X/2. Convention on Biological Diversity. Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020. Strategic Goals and the Aichi Biodiversity Targets.

Choi C-Y, Nam HY, Lee WS. 2007. Diets and Foraging Tactics of Eurasian Eagle Owls (*Bubo bubo*) in Two Different Habitat Types. *Kor. J. Env. Eco.* 21(1): 30-37 [in Korean].

Choi C-Y., Rogers, K., Gan X.J., Clemens, R., Bai Q.Q., Lilleyman, A., Lindsey, A., Milton, D., Phil Straw, P., Yu Y-T., J, Battley, P., Fuller, R. & and Rogers, D. 2016. Phenology of southward migration of shorebirds in the East Asian–Australasian Flyway and inferences about stop-over strategies. *Emu*, 2016, 116, 178–189 <http://dx.doi.org/10.1071/MU16003> [in English].

Convention on Biological Diversity (CBD). 1992, 2020. Text of the Convention. Accessed in November 2020 at: <https://www.cbd.int/convention/text/> [in English].

Clemens, R.S., Rogers, D.I., Hansen, B.D., Gosbell, K., Minton, C., Straw, P., Bamford, M., Woehler, E.J., Milton, D., Weston, M.A., Venables, B., Weller, D., Hassell, C. J., Rutherford, B., Onton, K., Herrod, A., Studds, C. E., Choi, C.-Y., Dhanjal-Adams, K., Skilleter, G., and Fuller, R. A. 2016. Continental-scale decreases in shorebird populations in Australia. *Emu* 116, 119–135. doi:10.1071/MU15056 [in English].

Conklin, J.R., Y.I. Verkuil & B.R. Smith. 2014. Prioritizing Migratory Shorebirds for Conservation Action on the East Asian–Australasian Flyway. WWF-Hong Kong, Hong Kong [in English].

Cutts, N., Hemmingway, K. & Spencer, J. 2013. Waterbird Disturbance Mitigation Toolkit, Informing Estuarine Planning and Construction Projects. Produced by the Institute of Estuarine Studies, University of Hull, UK [in English].

Davidson, N. C., Finlayson, M. & McInnes, R. 2019. Worth of wetlands: Revised global monetary values of coastal and inland wetland ecosystem services. *Marine and Freshwater Research*. 10.1071/MF18391 [in English].

DeLong, A. K. 2002. Managing visitor use and disturbance of waterbirds — a literature review of impacts and mitigation measures — prepared for Stillwater National Wildlife Refuge. Appendix L (114 pp.) in Stillwater National Wildlife Refuge Complex final environmental impact statement for the comprehensive conservation plan and boundary revision (Vol. II). Dept. of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service, Region 1, Portland, OR.

Delany, S., S. Nagy & N. Davidson. 2010. State of the World's Waterbirds. Wetlands International, Ede, The Netherlands [in English].

순천시 순천만보전과. 2019. Operation manual for conservation on the Suncheon Bay [in Korean].

EAAFP. 2017a. East Asian-Australasian Flyway Partnership International Single Species Action Plan for the conservation of Far Eastern Curlew (*Numenius madagascariensis*). As adopted by the 9<sup>th</sup> Meeting of Partners, Singapore, 11-15 January 2017 [in English].

EAAFP. 2017b. 'Who will rid me of this turbulent pest?' EAAFP Newsletter 47.

EAAFP (East Asian-Australasian Flyway Partnership). 2020. *2020 Black-faced Spoonbill Census Results showed Black-faced Spoonbills population hits record high*. Posted on April 10<sup>th</sup> 2020. Downloaded on July 14<sup>th</sup> 2020 from: <https://www.eaaflyway.net/2020-international-black-faced-spoonbill-census-results/> [in English]

- EAAFP. 2018. Hwaseong Wetlands (Republic of Korea). EAAF 142. Site Information Sheet on East Asian-Australasian Flyway Network Sites [in English and Korean].
- Gao S, Du YF, Xie WJ, et al. 2014. Environment-ecosystem dynamic processes of *Spartina alterniflora* saltmarshes along the eastern China coastlines. *Science China: Earth Sciences* 57: 2567–2586, doi: 10.1007/s11430-014-4954-9
- Garnett, S., J. Szabo & G. Dutson. 2011. *Action Plan for Australian Birds 2010*. CSIRO, Collingwood [in English].
- Glover, H. K., M. A. Weston, G. S. Maguire, K. K. Miller and B. A. Christie. 2011. Towards ecologically meaningful and socially acceptable buffers: Response distances of shorebirds in Victoria, Australia, to human disturbance. *Landscape and Urban Planning* 103(3-4): 326-334.
- Gyeonggi Province. 2018. Gyeonggi Province Marine Fisheries Status. Gyeonggi Province Marine Fisheries Resources Research Institute.
- Ham K-H. 1987. Statistical Yearbook of Agriculture, Forestry and Fisheries. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Republic of Korea. [in Long *et al.* 1988]
- Hansen, B., Fuller, R., Watkins, D., Rogers, D., Clemens, R., Newman, M., Woehler, E. & Weller, D. 2016. Revision of the East Asian-Australasian Flyway Population Estimates for 37 listed Migratory Shorebird Species. Prepared for Australian Government Department of the Environment. Unpublished report for the Department of the Environment. BirdLife Australia, Melbourne [in English].
- IUCN. 2020a. International Union for the Conservation of Nature Red List of Ecosystems. Accessed in November 2020 at: <https://iucnrl.org/assessments/> [in English].
- IUCN. 2020b. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3. <<https://www.iucnredlist.org>>
- Jackson, M. V. 2017. Literature Review: Importance of artificial roosts for migratory shorebirds. Report to Charles Darwin University [in English].
- Jackson, M., Choi C-Y., Amano T., Estrella, S., Lei W-P., Moores, N., Mundkur, T., Rogers, D.I. & Fuller, R. 2020. *Navigating coasts of concrete: pervasive use of artificial habitats by shorebirds in the Asia-Pacific*. Biological Conservation, 247 108591, 108591. doi: 10.1016/j.biocon.2020.108591 [in English].
- Jarrett, D. Calladine, J., Cotton, A., Wilson, M. & Humphreys, E. 2020. Behavioural responses of non-breeding waterbirds to drone approach are associated with flock size and habitat. *Bird Study*, 67:2, 190-196, DOI: 10.1080/00063657.2020.1808587 [in English].
- Johnson, W. P., P. M. Schmidt, and D. P. Taylor. 2014. Foraging flight distances of wintering ducks and geese: a review. *Avian Conservation and Ecology* 9(2): 2. <http://dx.doi.org/10.5751/ACE-00683-090202> [in English].
- KOEM. 2017 국가 해양생태계 종합조사 발간등록번호 긴급조사. 11-1192000-000558-10 2017 [in Korean].
- Kurechi M. 2007. Restoring Rice Paddy Wetland Environments and the Local Sustainable Society – Project for Achieving Co-existence of Rice Paddy Agriculture with Waterbirds at Kabukuri-numa, Miyagi Prefecture, Japan. *Global Environmental Research* 12: 141-152 (2007) [in English].
- Lilleyman, A., D. C. Franklin, J. K. Szabo and M. J. Lawes (2016). Behavioural responses of migratory shorebirds to disturbance at a high-tide roost. *Emu* 116(2): 111 [in English].
- Livezey, K., Fernández-Juricic, E. & Blumstein, D. 2016. Database of Bird Flight Initiation Distances to Assist in Estimating Effects from Human Disturbance and Delineating Buffer Areas *Journal of Fish and Wildlife Management* (2016) 7 (1): 181–191 [in English].

Long, A., Poole, C., Eldridge, M., Won P-O & Lee K-S. 1988. *A Survey of Coastal wetlands and Shorebirds in South Korea, Spring 1988*. Asian Wetland Bureau, Kuala Lumpur [in English].

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M. (2000) 100 of the world's worst invasive alien species a selection from the global invasive species database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 12pp. First published as special lift-out in *Aliens*, 12. Google Scholar [in English].

MacKinnon J, Verkuil Y. & Murray N. 2012. *IUCN Situational Analysis on East and Southeast Asian Intertidal Habitats, with Particular Reference to the Yellow Sea (including the Bohai Sea)*, Gland. International Union for Conservation of Nature; 2012 [in English].

Mayer, M., Natusch, D. & Frank, S. 2019. Waterbody type and group size affect the flight initiation distance of European waterbirds. *PLoS ONE* 14(7):e0219845. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219845>

McLeod, E.M., Guay, P-J., Taysom, A., Robinson, R. & Weston, M. 2013. Buses, Cars, Bicycles and Walkers: The Influence of the Type of Human Transport on the Flight Responses of Waterbirds. *PLoS ONE* 8(12): e82008. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082008> [in English]

Medeiros, R., Ramos, J., Paiva, V., Almeida, A., Pedro, P. & Antunes, S. 2007. Signage reduces the impact of human disturbance on little tern nesting success in Portugal. *Biological Conservation* 135: 99–106 [in English].

Melville, D.S., Chen, Y., Ma, Z., 2016. Shorebirds along the Yellow Sea coast of China face an uncertain future – a review of threats. *Emu* 116, 100–110 [in English].

Melville, D., Gerisamov Y., Moores N., Yu Y-T. & Q. Bai. 2014. Conservation assessment of Far Eastern Oystercatcher *Haematopus [ostralegus] ocellatus*. (pp. 129-154). In Ens, B. & L. Underhill (Eds.). *Conservation Status of Oystercatchers around the World. International Wader Studies* 20, August 2014. International Wader Study Group. 192pp [in English].

Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Republic of Korea. 2013. The 3<sup>rd</sup> Environment-friendly Agriculture Promotion 5-year Plan. Sejong: MAFRA, Environment-friendly Agriculture Division.

MOE (Ministry of Environment). 1999-2005. Annual Reports of the *Winter Bird Census* [in Korean].

Moores, N. 1999. A Survey of the Distribution and Abundance of Shorebirds in South Korea during 1998-1999: Interim Summary. *Stilt* 34: 18-29 [in English].

Moores, N. 2002. Wetlands: Korea's most-threatened habitat. *OBC Bull.* Number 36: 54-60 [in English].

Moores, N. 2012. The Distribution and Conservation of the Avian Biodiversity of Yellow Sea Habitats in the Republic of Korea. PhD Thesis, University of Newcastle, Australia [in English].

Moores, N. 2017. Shorebird Survey, Republic of Korea, June 19<sup>th</sup> – 25<sup>th</sup> 2017. Internal Report for SBS in China, as part of project # GEFC21-16 [in English].

Moores, N., Ha J-M. & Seo H-M. 2018. The Birds Korea Checklist. Accessed in December 2020 at: <http://www.birdskoreablog.org/?p=20740> [in English and Korean].

Moores, N., Kim, A. & Kim R. 2014. Status of birds 2014. Birds Korea report on Bird Population Trends and Conservation Status in the Republic of Korea. Published by Birds Korea, Busan, September 2014. [in English]

Moores, N. & Loghry, J. 2017. Far Eastern Curlew Report for the EAAFP. Birds Korea, November, 2017 [in English]

Moores, N., Rogers D., Kim R-H, Hassell C., Gosbell K., Kim S-N & Park M-N. 2008. The 2006-2008 Saemangeum Shorebird Monitoring Program Report. Published by Birds Korea, Busan [in Korean and English].

Moores N., Young L., Millington S., Xia S., Yu L., Ri K-S., Kim T., Lim J. and Glenk, F. 2019. National actions and international frameworks for the conservation and wise use of tidal flats and other coastal wetlands in the Yellow Sea. Chapter 7, in Shuqing An and Jos T.A. Verhoeven (Eds), *Ecological Studies: Wetlands: Functions, Restoration and Wise Use*. Published by Springer [in English].

Mundkur, T., Langendoen, T. and Watkins, D. (eds.) 2017. The Asian Waterbird Census 2008-2015 – results of coordinated counts in Asia and Australasia. Wetlands International, Ede. Accessed in November 2017 at: [http://www.eaaflyway.net/documents/resources/aeewa%20ref/AWC\\_2008-2015\\_Summary\\_Report\\_31Mar17.pdf](http://www.eaaflyway.net/documents/resources/aeewa%20ref/AWC_2008-2015_Summary_Report_31Mar17.pdf) [in English]

Murray, N., Ma Z. and Fuller, R. 2015. Tidal flats of the Yellow Sea: A review of ecosystem status and anthropogenic threats. Austral Ecology. Austral Ecology published by Wiley Publishing Asia Pty Ltd on behalf of Ecological Society of Australia [in English].

National Biodiversity Center. 2018. Biodiversity Statistics of Korea 2017. 11-1480592-000983-10 [in Korean].

국립생태원(NIE). 2020. Work guidebook for wetland policy coordinators. NIE. RO Korea [in Korean].

Navedo, J. & Herrera, A. 2012. Effects of recreational disturbance on tidal wetlands: supporting the importance of undisturbed roosting sites for waterbird conservation. *Journal of Coastal Conservation* 16: 373-381.

NOAA (National Ocean Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce). 2020. Coastal Blue Carbon. Accessed in December 2020 at: <https://oceanservice.noaa.gov/ecosystems/coastal-blue-carbon/> [in English].

Park H-B. 2020. ‘멸종위기’ 수원청개구리 화성서 발견 람사르 습지 지정 추진’. KBS News, October 28<sup>th</sup> 2020. Accessed in December 2020 at: [https://n.news.naver.com/article/056/0010924744?from=facebook&fbclid=IwAR0wZeQn9cBs0wQu\\_NKy5bfkHHagKibwRhcON66k7pyZnZwmSxwAht\\_u00w](https://n.news.naver.com/article/056/0010924744?from=facebook&fbclid=IwAR0wZeQn9cBs0wQu_NKy5bfkHHagKibwRhcON66k7pyZnZwmSxwAht_u00w)

Park H-S., Yun G-T., Yoo J-W. and Kim Y-C. 2019. The potential of Korean vegetated coastal ecosystems for greenhouse gas abatement through blue carbon management. Presentation at the 3<sup>rd</sup> YSLME Conference, 15-19 July, Qingdao, China.

Piersma, T., Lok, T., Chen, Y., Hassell, C., Yang, H-Y., Boyle, A., Slaymaker, M., Chang, Y-C., Melville, D., Zhang, Z-W., Ma, Z. 2015. Simultaneous declines in summer survival of three shorebird species signals a flyway at risk. *Journal of Applied Ecology*. Accessed in November 2020 at: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12582> [in English].

Platteeuwm, M. & Henkens, J. 1997. Possible impact of disturbance to waterbirds: individuals, carrying capacity and populations. *Wildfowl*, 48: 225-236.[in English]

Prater, A. J. 1981. Estuary Birds of Britain and Ireland. T & AD Poyser Ltd. Calton (pp. 90-92) [in English].

Ramsar. 2002, 2020. Resolution VIII.38 Waterbird population estimates and the identification and designation of Wetlands of International Importance. 8th Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971) Valencia, Spain, 18-26 November 2002 [in English].

Ramsar Convention Secretariat. 2010. Handbook 17 Designating Ramsar Sites. Ramsar Handbooks 4<sup>th</sup> Edition. Ramsar Convention Secretariat. Switzerland.

Ramsar Convention. 2018. Rapid assessment of wetland ecosystem services (Resolution XIII.17).

Ramsar. 2020a. Ramsar Convention Articles. Accessed in November 2020 at: <https://www.ramsar.org/>

Ramsar. 2020b. The 4<sup>th</sup> Strategic Plan 2016-2024.

Accessed in November 2020 at:

[https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/4th\\_strategic\\_plan\\_2016\\_2024\\_e.pdf](https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/4th_strategic_plan_2016_2024_e.pdf) .[in English]

Ramsar 2020c. Ramsar and the Republic of Korea. Accessed in November 2020 at: <https://www.ramsar.org/wetland/republic-of-korea> .[in English]

Ramsar Regional Center – East Asia. 2017. The Designation and Management of Ramsar Sites – A practitioner’s guide. Available at [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org) and [www.rcea.org](http://www.rcea.org) [in English].

Republic of Korea. 2014. Fifth National Report to the Convention on Biological Diversity. Submitted in April 2014 [in English].

Rodgers, J.A & Schwikert, S. T. 2002. Buffer-Zone Distances to Protect Foraging and Loafing Waterbirds from Disturbance by Personal Watercraft and Outboard-Powered Boats. *Conservation Biology*. 2002;16(1):216–24.

한국농어촌공사. 2017. 화옹지구 사후환경영향조사 위축조사보고서

Senfeld, T., Shannon, T., Heinvangrouw, Pajmans, D., Tavares, E., Baker, A., Lees, A. & Collinson, M. 2020. Taxonomic status of the extinct Canary Islands Oystercatcher *Haematopus meadewaldoi*. Short Communication. *Ibis* 162, 1068–1074 [in English].

Shorebird Network Korea. 2013. Shorebird population count report of Korea (2011–2012). Shorebird Network Korea Secretariat. [In Korean].

Shorebird Network Korea. 2014. Shorebird population count report of Korea (2013). Shorebird Network Korea Secretariat. [In Korean].

Shorebird Network Korea. 2016. Shorebird population count report of Korea (2014). Shorebird Network Korea Secretariat. [In Korean].

Ueta M. 2004. Eastern Curlew Horoku-Shigi (Jpn) *Numenius madagascariensis*. *Bird Research News* Vol.1 No.3: 5-6 [in English].

van de Kam, J., Battley P., MacCaffery B., Rogers D., Hong J-S., Moores N., Ju Y-K, Lewis J. & T. Piersma. 2008. 보이지 않는 연결고리 *Invisible Connections. Why migrating shorebirds need the Yellow Sea*. Pp. 175. Published by Wetlands International [in English, Korean and Chinese].

Valente, J. & Fischer, R. 2011. Reducing Human Disturbance to Waterbird Communities near Corps of Engineers Projects. ERDC TN-DOER-E29 December 2011 [in English].

UN. 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. The United Nation's Sustainable Development Goals and Targets. Accessed in November 2020 at: <https://sdgs.un.org/goals> [in English].

Weston, M. A., McLeod, E. M., Blumstein, D. T., & Guay, P.-J. 2012. A review of flight initiation distances and their application to managing disturbance to Australian birds. *Emu*, 112: 269-286 [in English].

Wetlands International. 2020. What are Waterbirds? Waterbird Population Estimates. Accessed in November 2020 at: <http://wpe.wetlands.org/Whatrwb> [in English]

United Nations Secretary-General. 2020. Secretary-General's address at Columbia University: 'The State of the Planet'. December 2<sup>nd</sup>, 2020. Accessed in December 2020 at: <https://www.un.org/sg/en/content/sg/statement/2020-12-02/secretary-generals-address-columbia-university-the-state-of-the-planet-scroll-down-for-language-versions>. [in English].

Yang, H. Y., Chen, B., Barter, M., Piersma, T., Zhou, C.-F., Li, F.-S., and Zhang, Z.-W. 2011. Impacts of tidal land reclamation in Bohai Bay, China: ongoing losses of critical Yellow Sea waterbird staging and wintering sites. *Bird Conservation International* 21, 241–259. doi:10.1017/S0959270911000086 [in English]

Yi, J.-Y. 2003. Critical Habitat in the Yellow Sea from a Korean Perspective. Powerpoint presentation by National Institute of Environmental Research, Ministry of Environment [in English].

Yi, J.-Y. (2004). Status and habitat characteristics of migratory shorebirds in Korea. In 'Proceedings of the 2004 International Symposium on Migratory Birds, Gunsan, Korea'. pp. 87–103. (Ornithological Society of Korea: Seoul, Republic of Korea) [In Korean]

## 부록 1

### 프로젝트 조사 중 조사지역에서 기록된 물새 월별 최대계수치(2020)

	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
<i>Branta hutchinsii</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Anser caerulescens</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Anser cygnoides</i>	0	0	0	0	2	0	0
<i>Anser fabalis</i>	0	0	0	0	30	8	5
<i>Anser serrirostris</i>	0	0	0	290	40500	40500	18000
<i>Anser albifrons</i>	0	0	0	0	6685	14100	16000
<i>Anser erythropus</i>	0	0	0	0	5	5	4
<i>Cygnus cygnus</i>	0	0	0	0	20	4	14
<i>Tadorna tadorna</i>	1	0	0	0	27	21	58
<i>Tadorna ferruginea</i>	0	0	0	0	263	990	158
<i>Sibirionetta formosa</i>	0	0	0	0	65	7	5
<i>Spatula querquedula</i>	0	0	8	10	0	0	0
<i>Spatula clypeata</i>	0	0	0	5	76	113	38
<i>Mareca strepera</i>	0	0	0	0	28	959	119
<i>Mareca falcata</i>	0	0	0	24	84	60	4
<i>Mareca penelope</i>	5	1	0	15	52	118	7
<i>Anas zonorhyncha</i>	119	310	120	440	1995	295	735
<i>Anas platyrhynchos</i>	7	4	3	12	2208	8307	8343
<i>Anas acuta</i>	0	0	2	20	34	642	57
<i>Anas crecca</i>	0	0	0	5	542	1100	111
<i>Aythya ferina</i>	0	1	0	2	3510	2702	744
<i>Aythya nyroca</i>	0	0	0	0	3	1	0
<i>Aythya fuligula</i>	0	0	0	0	149	225	81
<i>Aythya marila</i>	0	0	0	0	2714	3927	1564
<i>Clangula hyemalis</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bucephala clangula</i>	0	0	0	0	0	57	314
<i>Mergellus albellus</i>	0	0	0	0	0	16	160
<i>Mergus merganser</i>	0	0	0	0	3	34	73
<i>Mergus serrator</i>	0	0	0	0	1	6	703
<i>Mergus squamatus</i>	0	0	0	0	0	2	0
<i>Rallus indicus</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Porzana fusca</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Gallinula chloropus</i>	8	17	22	11	6	1	4
<i>Fulica atra</i>	24	25	29	54	276	245	396
<i>Grus monacha</i>	0	0	0	0	26	0	0
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	6	6	34	32	21	19	21
<i>Podiceps cristatus</i>	14	13	4	11	786	2466	750
<i>Podiceps nigricollis</i>	0	0	0	0	44	265	301
<i>Haematopus ostralegus</i>	66	518	623	545	5	0	0
<i>Himantopus himantopus</i>	66	6	3	2	3	5	5
<i>Recurvirostra avosetta</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Vanellus vanellus</i>	0	0	0	0	45	23	1
<i>Pluvialis fulva</i>	0	0	2	0	3	0	0
<i>Pluvialis squatarola</i>	154	155	835	1370	1450	560	210
<i>Charadrius placidus</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Charadrius dubius</i>	9	4	0	0	1	0	0
<i>Charadrius alexandrinus</i>	90	1013	560	300	330	5	0
<i>Charadrius mongolus</i>	2	540	870	266	198	0	0
<i>Charadrius leschenaultii</i>	1	0	3	1	0	0	0
<i>Rostratula benghalensis</i>	1	7	0	0	0	0	0
<i>Numenius phaeopus</i>	116	125	115	35	0	0	0
<i>Numenius madagascariensis</i>	816	2275	1835	731	180	3	0
<i>Numenius arquata</i>	234	2450	3700	2626	3100	2220	850
<i>Limosa lapponica</i>	7	79	305	34	28	2	0
<i>Limosa limosa</i>	21	177	21	27	3	16	0
<i>Arenaria interpres</i>	1	4	22	20	1	0	0
<i>Calidris tenuirostris</i>	9	9	201	335	473	0	0

<i>Calidris canutus</i>	0	1	13	15	25	0	0
<i>Calidris pugnax</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Calidris falcinellus</i>	0	5	20	39	3	0	0
<i>Calidris acuminata</i>	0	4	3	0	0	0	0
<i>Calidris ferruginea</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Calidris temminckii</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Calidris subminuta</i>	0	1	3	1	0	0	0
<i>Calidris ruficollis</i>	2	1130	400	1910	63	0	0
<i>Calidris alba</i>	0	0	3	1	0	0	0
<i>Calidris alpina</i>	3	400	350	6875	12120	1340	1100
<i>Calidris minuta</i>	0	1	0	1	0	0	0
<i>Calidris melanotos</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Gallinago stenura</i>	0	0	0	3	0	0	0
<i>Gallinago gallinago</i>	0	0	0	65	4	0	1
<i>Xenus cinereus</i>	90	1710	1200	350	140	0	0
<i>Phalaropus lobatus</i>	0	45	1	2	0	0	0
<i>Actitis hypoleucos</i>	0	1	4	4	1	0	1
<i>Tringa ochropus</i>	0	1	2	1	2	2	1
<i>Tringa brevipes</i>	5	7	64	2	0	0	0
<i>Tringa totanus</i>	45	19	5	4	0	0	0
<i>Tringa stagnatilis</i>	1	4	18	6	40	0	0
<i>Tringa glareola</i>	1	107	85	9	5	0	0
<i>Tringa erythropus</i>	1	1	1	3	8	17	0
<i>Tringa nebularia</i>	69	817	1035	486	117	3	1
<i>Tringa guttifer</i>	0	0	0	5	1	0	0
<i>Chroicocephalus ridibindus</i>	0	0	1	5	8	160	440
<i>Chroicocephalus saundersi</i>	0	9	28	34	22	121	138
<i>Larus crassirostris</i>	920	1430	4500	4254	1340	1200	20
<i>Larus canus</i>	0	0	0	0	0	0	2
<i>Larus vegae</i>	0	0	0	0	12	25	42
<i>Larus mongolicus</i> *	5	15	40	56	43	20	3
<i>Larus heuglini</i> *	0	0	0	1	3	1	2
<i>Gelochelidon nilotica</i>	0	2	0	1	0	0	0
<i>Sternula albifrons</i>	4	0	0	0	0	0	0
<i>Chlidonias hybrida</i>	0	1	0	1	0	0	0
<i>Chlidonias leucopterus</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Ciconia boyciana</i>	0	0	0	0	0	1	8
<i>Phalacrocorax carbo</i>	1550	1340	940	755	53	174	80
<i>Platalea leucorodia</i>	0	0	0	2	72	48	45
<i>Platalea minor</i>	93	143	166	254	98	0	1
<i>Botaurus stellaris</i>	0	0	0	1	1	0	2
<i>Ixobrychus sinensis</i>	10	4	2	0	0	0	0
<i>Ixobrychus eurhythmus</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Nycticorax nycticorax</i>	6	21	2	2	4	0	0
<i>Butorides striata</i>	1	0	1	0	0	0	0
<i>Ardeola bacchus</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Bubulcus coromandus</i>	5	1	150	2	0	0	0
<i>Ardea cinerea</i>	63	136	107	95	69	38	51
<i>Ardea purpurea</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ardea alba</i>	135	234	180	100	133	45	169
<i>Ardea intermedia</i>	3	33	13	10	8	0	0
<i>Egretta garzetta</i>	8	23	23	3	4	9	1
<i>Egretta eulophotes</i>	6	8	70	26	1	0	0
<b>일 총계</b>	<b>4805</b>	<b>15395</b>	<b>18750</b>	<b>22611</b>	<b>80377</b>	<b>83235</b>	<b>51946</b>

## 부록 2

연간 물새 최대계수치 (2014 년부터 2018 년까지와 2020 년)

주로 NIBR 과 화성 KFEM 의 월별 조사 자료를 실었고 프로젝트 조사의 자료를 취합

종 학명	2015	2016	2017	2018	2020	5년 중 최대계수치
<i>Branta hutchinsii</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Anser caerulescens</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Anser cygnoides</i>	0	2	0	0	2	2
<i>Anser fabalis</i>	0	0	0	0	30	30
<i>Anser serrirostris</i>	11794	10848	10180	3549	40500	40500
<i>Anser albifrons</i>	848	764	1277	216	16000	16000
<i>Anser erythropus</i>	0	0	0	4	5	5
<i>Cygnus cygnus</i>	16	13	12	0	54	54
<i>Tadorna tadorna</i>	1261	2500	781	735	1375	2500
<i>Tadorna ferruginea</i>	900	416	1042	1000	990	1042
<i>Sibirionetta formosa</i>	0	0	25	3580	65	3580
<i>Spatula querquedula</i>	3	1	0	0	10	10
<i>Spatula clypeata</i>	221	362	393	272	134	393
<i>Mareca strepera</i>	122	61	46	36	959	959
<i>Mareca falcata</i>	6	38	6	44	84	84
<i>Mareca penelope</i>	46	12	41	34	118	118
<i>Anas zonorhyncha</i>	2770	3067	2010	2130	2164	3067
<i>Anas platyrhynchos</i>	75952	26531	5938	18750	11897	75952
<i>Anas acuta</i>	521	168	300	72	642	642
<i>Anas crecca</i>	771	975	723	495	1100	1100
<i>Aythya ferina</i>	1665	3555	1420	940	3510	3555
<i>Aythya nyroca</i>	0	0	0	0	3	3
<i>Aythya fuligula</i>	490	84	170	316	225	490
<i>Aythya marila</i>	287	96	234	87	3927	3927
<i>Clangula hyemalis</i>	0	1	0	0	1	1
<i>Bucephala clangula</i>	143	239	142	33	314	314
<i>Mergellus albellus</i>	14	18	2	1	160	160
<i>Mergus merganser</i>	185	155	132	51	73	185
<i>Mergus serrator</i>	1	2	0	0	703	703
<i>Mergus squamatus</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Rallus indicus</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Porzana fusca</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Gallinula chloropus</i>	2	2	2	6	22	22
<i>Fulica atra</i>	206	234	70	86	396	396
<i>Grus monacha</i>	0	549	0	0	26	549
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	47	15	17	16	34	47
<i>Podiceps cristatus</i>	194	160	200	184	2466	2466
<i>Podiceps nigricollis</i>	0	0	0	0	301	301
<i>Haematopus osculans</i>	430	468	459	643	623	643
<i>Himantopus himantopus</i>	1	1	4	4	68	68
<i>Recurvirostra avosetta</i>	2	0	0	0	1	2
<i>Vanellus vanellus</i>	0	0	0	0	45	45
<i>Pluvialis fulva</i>	2	14	0	6	3	14
<i>Pluvialis squatarola</i>	1021	1800	680	1065	1450	1800
<i>Charadrius placidus</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Charadrius dubius</i>	0	23	14	4	10	23
<i>Charadrius alexandrinus</i>	150	150	250	60	1013	1013
<i>Charadrius mongolus</i>	800	430	500	420	870	870
<i>Charadrius leschenaultii</i>	0	0	0	0	3	3
<i>Rostratula benghalensis</i>	0	0	0	0	7	7
<i>Numenius phaeopus</i>	730	430	294	342	265	730
<i>Numenius madagascariensis</i>	500	1063	470	1150	2275	2275
<i>Numenius arquata</i>	3300	4220	3106	2680	3700	4220
<i>Limosa lapponica</i>	1029	930	3583	2500	1760	3583

<i>Limosa limosa</i>	95	121	29	122	177	177
<i>Arenaria interpres</i>	39	68	51	29	22	68
<i>Calidris tenuirostris</i>	3001	8000	6023	34900	9625	34900
<i>Calidris canutus</i>	5	10	7	3	25	25
<i>Calidris pugnax</i>	7	0	1	0	1	7
<i>Calidris falcinellus</i>	2	5	15	6	39	39
<i>Calidris acuminata</i>	1	6	4	1	24	24
<i>Calidris ferruginea</i>	0	0	0	1	1	1
<i>Calidris temminckii</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Calidris subminuta</i>	0	1	0	0	3	3
<i>Calidris pygmaea</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Calidris ruficollis</i>	338	434	345	506	1910	1910
<i>Calidris alba</i>	0	0	0	0	3	3
<i>Calidris alpina</i>	5665	4500	14001	18000	25401	25401
<i>Calidris minuta</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Calidris melanotos</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Gallinago stenura</i>	0	0	0	0	3	3
<i>Gallinago gallinago</i>	0	0	1	0	65	65
<i>Xenus cinereus</i>	140	750	550	970	1710	1710
<i>Phalaropus lobatus</i>	0	0	0	0	45	45
<i>Actitis hypoleucos</i>	2	5	5	1	4	5
<i>Tringa ochropus</i>	0	2	0	0	2	2
<i>Tringa brevipes</i>	24	28	5	2	64	64
<i>Tringa totanus</i>	4	91	19	7	45	91
<i>Tringa stagnatilis</i>	76	28	3	15	40	76
<i>Tringa glareola</i>	4	1	8	10	107	107
<i>Tringa erythropus</i>	55	13	32	67	21	67
<i>Tringa nebularia</i>	825	880	1505	830	1035	1505
<i>Tringa guttifer</i>	0	1	1	3	5	5
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	230	215	243	151	440	440
<i>Chroicocephalus saundersi</i>	91	193	398	203	138	398
<i>Ichthyaetus relictus</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Larus crassirostris</i>	2703	1891	3077	2981	4500	4500
<i>Larus canus</i>	0	1	0	0	2	2
<i>Larus vegae</i>	115	137	845	42	67	845
<i>Larus mongolicus</i> *	12	0	27	51	56	56
<i>Larus heuglini</i> *	0	0	0	0	3	3
<i>Gelochelidon nilotica</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Sternula albifrons</i>	0	2	8	0	4	8
<i>Chlidonias hybrida</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Chlidonias leucopterus</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Ciconia boyciana</i>	0	20	12	8	8	20
<i>Phalacrocorax carbo</i>	500	271	1600	581	1550	1600
<i>Platalea leucorodia</i>	23	96	182	100	72	282
<i>Platalea minor</i>	124	146	214	160	254	254
<i>Botaurus stellaris</i>	0	0	2	2	2	2
<i>Ixobrychus sinensis</i>	0	0	0	0	10	10
<i>Ixobrychus eurhythmus</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	0	0	21	21
<i>Butorides striata</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Ardeola bacchus</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Bubulcus coromandus</i>	29	60	0	0	150	150
<i>Ardea cinerea</i>	149	397	201	87	136	201
<i>Ardea purpurea</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Ardea alba</i>	198	416	297	144	234	416
<i>Ardea intermedia</i>	0	3	1	0	33	33
<i>Egretta garzetta</i>	45	52	32	20	23	52
<i>Egretta eulophotes</i>	132	83	45	97	70	132
<b>연 총계</b>	<b>121065</b>	<b>79324</b>	<b>64312</b>	<b>101612</b>	<b>148552</b>	<b>250202</b>