

# Marxan 프로그램을 이용한 도시 논습지의 적정 생물서식공간 선정 연구<sup>†</sup>

- 부천시 대장동지구를 대상으로 -

박수영\*, 한봉호\*\*, 박석철\*\*\*

\*서울시립대학교 조경학과 석사과정, \*\*서울시립대학교 조경학과 교수, \*\*\*서울시립대학교 도시과학대학연구원 연구원

## 1. 연구배경 및 목적

논은 식량생산의 기능 외에도 농업경관과 농촌마을의 문화적 전통을 유지하고(남지호, 2010), 홍수 조절, 대기 및 수질 정화, 기후 완화, 생물다양성 유지 등의 기능을 수행하며(박승우, 1996), 이를 농업의 다원적 기능이라고 한다(강혜정, 2007). 논이 생물서식지로서 보호할 가치가 있는 중요한 장소라는 인식을 바탕으로 2008년 우리나라 창원에서 열린 람사르 선언 중 '논습지 결의안'을 통해 논습지 개념이 등장하였다.

그러나 습지를 비롯한 논습지가 제공하는 재화나 서비스에 대한 무지와 오해로 인하여 논습지를 볼모지로 인식하는 관점은 논습지를 집약적인 농업이나 산업, 주거 용도로 전환하도록 부추기고 있어(Barbier et al., 1996) 도시의 무분별한 팽창을 막고 쾌적한 삶과 여가활동을 지원할 수 있는 논습지 보전이 필요하다.

한편 Marxan with zones는 보전지역 설정에 있어 개별적으로 존재하는 환경생태현황을 종합하여 반영함과 동시에 최소한의 비용으로 효율적인 Zoning을 할 수 있도록 돕는 의사결정 프로그램이다. 따라서 Marxan with zones를 이용하여 대장동지구를 대상으로 도시 논습지의 생태적 특성과 생물종 출현현황을 반영한 적정 생물서식공간을 선정하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상지

연구대상지는 논경작지가 연속적이고 넓은 면적으로 분포하며 최근 부천 3기 신도시 개발계획이 수립되어 도시 팽창 및 논습지 감소가 우려되는 대장동지구로 선정하였다.

대장동지구는 부천시 대장동과 서울시 강서구 일대에 걸친 논경작지가 넓게 펼쳐진 지역으로, 면적은 약 939.8ha이다. 동부간선수로로부터 한강에 서식하던 치어가 유입되어 백로, 왜가리와 같은涉금류에게 먹이를 제공하고 있으며 대상지 서쪽으로는 한강으로 합수되는 굴포천이 흐르고, 주변 논이 농수를 이동시키는 여월천이 대상지를 가로지르고 있다.

### 2.2 조사·분석 방법

조사분석 방법은 크게 자연환경 및 동·식물 출현현황을 통한 생태적 특성 분석과 Marxan with zones를 활용한 보전지역 설정 순으로 진행하였다.

자연환경 및 동·식물 출현현황에서 자연환경은 기상자료와 Arcmap 10.3 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 토지이용 및 농수로 식생분포, 동물생태는 현장조사를 통해 자료를 구축하였다. 또한 토지이용 및 농수로 식생분포를 통해 비오톱 유형화 및 평가를 수행하였다.

Marxan with zones를 활용한 보전지역 설정은 계획단위 설정, 맵핑지표 선정 및 맵핑, 보호지역 구분, 수치보정(Watts et al., 2008), 최종안 선정, 맵핑 결과 검증 순으로 진행하였고, 최종안을 제시하였다. 계획단위 설정 및 맵핑지표 선정은 대장동지구의 환경생태현황 특성을 고려하여 선정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 환경생태현황 특성

대장동지구가 속한 서울특별시, 인천광역시, 경기도의 지난 20년간 평균기온은 전반적으로 증가하는 추세였다. 한편, 지표면온도지도에서 동시간대에 대장동지구는 산업단지와 접해있음에도 계양산, 천마산 등의 산림지역과 같은 저온역에 속하였다. 또한 대장동지구는 지형 변화가 거의 없어 굴포천을 중심으로 인천광역시 계양산과 부천시 지양산까지 이르는 하나의 유역권에 포함되었으므로 생물들이 동일한 생활권에 분포한다고 할 수 있다.

한편 대장동지구의 토지이용 유형과 농수로 현존식생 분포 현황을 종합하여 비오톱 유형화를 수행한 결과 논 43.6%, 건조지성 경작지 18.0%, 일반식설지 14.2%, 소규모 하천 6.6%의 순으로 분포하였다. 가장 많은 비율을 차지하는 논과 소규모 하천 등이 비오톱 평가등급Ⅱ였으므로, 등급Ⅱ가 50.3%, 등

<sup>†</sup>본 연구는 박수영(2022)의 석사학위논문에서 정리하여 발표한 것임.

급 Ⅲ이 25.1% 순으로 분포하였다.

야생조류 조사결과 법정보호종으로 참매, 황조롱이, 새호리기, 큰기러기, 재두루미 5종이 출현하였으며 양서류 조사결과 법정보호종으로 금개구리와 맹꽁이 2종이 출현하였다.

환경생태현황 특성을 종합하면, 대장동지구는 지형의 변화가 거의 없는 평평한 지역으로, 한강에 합수되는 굴포천을 중심으로 한 유역권에 포함되는 논경작지 지역이며, 시가지지역보다 온도가 낮은 녹지이기 때문에 주변 지역보다 저온역에 속하였다. 또한 굴포천과 동부간선수로 등 하천 및 수로는 치어와 수생식물이 있어 물새류에게 먹이를 제공하며, 논은 번식지와 산란지, 먹이터가 가까워 행동권이 작은 금개구리와 맹꽁이가 활동하기 적절한 환경이었으므로 다양한 법정보호종이 서식하고 있었다.

### 3.2 보전지역 분석 데이터

계획단위는 격자형, 육각형 방식과 달리 생물의 서식기준이 되는 유역권을 기준으로 하였으며, 여월천, 동부간선수로, 오쇠천, 고리울천 등 하천 및 농수로 분포현황에 유역권 개념을 적용하여 계획단위를 설정하였다.

논습지 환경생태특성을 바탕으로 Marxan with zones에 입력될 맵핑지표로 역비오톱지수, 역하천과의 거리지수, 역보호종지수를 선정하였으며, 분석의 결과로 지구는 핵심보전지역, 완충지역, 이용지역으로 구분되도록 설정하였다. 또한 대상지별 지구 설정 시나리오는 핵심보전지역 기준을 각각 20%, 30%, 40%로 달리하여 각각 시나리오1, 시나리오2, 시나리오3 세 가지 안을 작성하였으며, 실효성 있는 값을 도출하기 위해 수치보정을 실시하였다.

### 3.3 최종안 제시

Marxan with zones 분석 결과, 3가지 시나리오 중 핵심보전지역의 비율을 30% 이상으로 설정한 경우인 시나리오2에서 다양한 관점을 반영하는 결과가 도출되었으며, 분산형 보전안과 집중형 보전안으로 구분하였다.

분산형 보전안은 핵심보전지역이 하나의 권역으로 집약되지 않고 여월천과 더불어 오쇠천, 고리울천, 베르내천 등 많은 소하천과 인접하여 물 소하천으로부터 물 공급이 용이하였다. 집중형 보전안은 하나의 권역으로 인접하여 여월천 외 다른 하천과 인접하지 않았으나, 핵심보전지역 관리가 용이하고 이용지역의 공간활용도를 높일 수 있었다.

## 4. 결론

본 연구에서는 도시 논습지의 적정 서식공간을 선정하기 위한 도구로 의사결정 지원 소프트웨어인 Marxan with zones를 활용하였으며, 대장동지구를 대상으로 연구를 진행하였다. 논습지 환경생태현황 특성 조사분석 결과를 바탕으로 계획단위와 맵핑 지표를 선정하였으며, 결과적으로 2가지 형태의 보전안을 제시하였다.

### 참고문헌

1. 강혜정(2007) OECD 농업의 다원적 기능 논의 동향. 한국농촌경제연구원, 24쪽.
2. 남지호(2010) 농업·농촌의 다원적 기능에 대한 경제적 가치평가. 고려대학교 대학원 석사학위논문, 54쪽.
3. 박승우, 윤광식, 임상준, 강문성(1996) 농업유역의 생태환경 모니터링 기법 연구. 한국농촌계획학회지 2(2): 99-102.
4. Barbier, E. and B. Joanne(1994) Economic analysis of deforestation in Mexico. Environment and Development Economics 1(2): 203-239.
5. Watts, M., B. Ian, S. Romola, K. Carissa, W. Kerrie, S. Charles, L. Reinaldo, K. Lindsay and P. Hugh(2009) Marxan with zones: Software for optimal conservation based land-and sea-use zoning. Environmental Modelling & Software 24: 1513-1521.