

Marxan을 이용한 도시하천의 보전지역 설정 및 생태적 관리방안 연구

윤호근* · 한봉호** ·곽정인*** · 박석철****

*서울시립대학교 대학원 조경학과 · **서울시립대학교 조경학과 · *** (재)환경생태연구재단 · ****서울시립대학교 도시과학연구원

I. 서론

하천은 지구상에서 풍부한 생산량을 가지며, 다양한 생물이 어우러져 공존하는 공간이고, 하천 내 습지 및 식생은 육상생태계와 유역 생태계를 이어주는 추이대(Ecotone)로서 생물서식공간이자 생물이 이동하는 생태통로 역할을 담당하고 있다(환경부, 1997). 그러나 1990년대 하천 관리 및 정비사업은 하천의 공학적 기능인 치수와 이수에 초점을 두고 홍수소통능력을 강화시키기 위해 하천 직강화, 하천 제방축조, 수리 시설물 조성 등의 영향으로 생물서식처 파괴 및 생태계 단절 하천의 환경적 기능이 훼손되었다(환경부, 1997).

Marxan with zones는 다양한 용도지역 설정이 가능한 Marxan 프로그램의 확장판으로 데이터 유형에 따라 작성된 도면을 중첩하고, 보전지역 간 연결성을 고려한 시나리오를 도출하여 대안을 제시한다(Watts *et al.*, 2009). 도출된 최종안은 대규모 보전 계획 문제를 반복적이고 적정화된 알고리즘을 통해 최대한 넓은 면적을 보전하고, 생물서식처 조성에 우수한 지역을 제시하여 의사결정을 쉽게 할 수 있다.

본 연구는 하천 내 유역권 단위의 계획설정(Planning unit), 다양한 데이터를 활용한 맵핑자료 작성 등 보전지역 설정을 위한 대안을 제시하는 Marxan 프로그램을 이용하여 서울시 생태하천 복원사업 현황 평가, 권역별 보전지역 설정 적절성 검토, 신규 보전지역 및 보전지역 확대를 위한 대안 작성, 보전 유형별 관리방안 등을 제시하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 대상지 선정

대상지는 서울시 내 국가하천, 지방하천 30개소를 대상으로 선정기준에 따라 구분하였다. 기준은 첫째, 국토교통부 하천 유형 분류, 둘째, 하천 연장에 따른 분류, 셋째, 하천 상류부와 지자체, 산림, 도시 등의 연계 여부, 넷째, 하천 양안의 구조에 따른 분류 등으로 구분하였다.

연구대상지인 성내천은 한강의 제1지류로 남한산성의 청량산

에서 발원하여 마천동, 몽촌토성, 잠실철교, 한강 등을 흐르는 곳으로 1970~1980년대 하천 제방과 바닥을 콘크리트로 조성하였으나, 하천 건전화, 유량부족 등으로 인해 2005년 복원되었다. 성내천 하류는 서울시보호종이 관찰되는 자연형 하천으로 생태경관보전지역으로 지정되어 보전 및 관리되고 있었다.

2. 조사 분석 방법

1) 계획단위 설정

친환경적인 보전 및 관리를 위해 생물서식처 범위설정 및 이동범위를 고려한 유역권 단위를 계획단위(Planning unit)로 설정하였다(손학기, 2000). 유역권 분석을 위한 수계의 구분은 Horton(1945)과 Strahler(1952)의 방법을 이용하였고, 수치지형도의 등고선과 Arcmap 10.3을 활용하여 유역권을 작성한 후 경사와 수계를 조정하여 오차범위를 최소화 하였다.

2) 맵핑지표 선정

맵핑지표는 동·식물 현황, 멸종위기종 출현현황, 하천 주변 도시화 비율, 하천 내 보전지역 포함 여부 등에 따라 구분하였다. 식물 생태는 식물군락을 기준으로 비오톱(Schaller, 1992) 등급으로 구분하였고, 동물생태는 야생조류, 양서·파충류 출현현황, 멸종위기종 출현현황(Helliwell, 1969) 등으로 구분하였다. 하천 주변 도시화 현황을 파악하기 위해 서울시 도시생태현황도(서

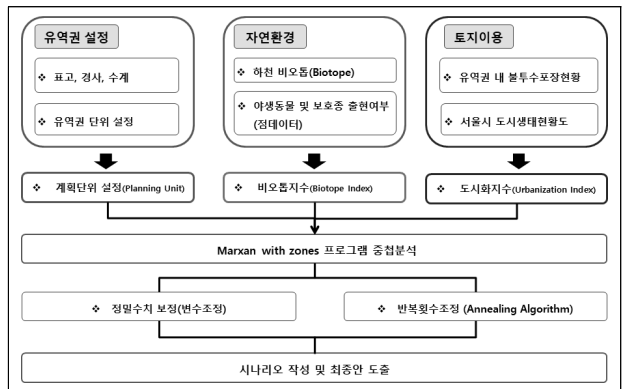


그림 1. Marxan with zones 프로그램 실행 체계도

울시, 2015) 자료를 이용하였다. 하천 내 보전지역 포함 여부는 서울시 도시생태현황도(2015)의 GIS 자료를 활용하였다.

3) 중첩분석 및 검증

Marxan with zones 분석을 통해 제시된 결과는 생태하천 복원구간과 중첩하여 보전지역 설정 적정성 검증을 실시하였다. 보전등급(Core, Buffer, Transition)별 맵핑지표(도시화지수, 비오토지수, 동물생태 출현지점, 보전지역 포함 여부) 등을 분석하여 보전강도에 따라 생태적 가치가 적절히 분포되었는가를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 계획단위 설정 및 맵핑지표 분석

성내천 계획단위인 유역권의 평균 면적은 0.5km²이었고, 총 유역권 개수는 7개이었다. 주요 수계는 감이천 하수부, 한강합수부 등이었고, 올림픽공원 내 수계가 인접하고 있었다. 성내천의 비오토지수 평균은 0.43이었고, 전체면적의 40.5%가 0.7~0.8 범위에 포함되었다. 가장 양호한 0.8~1.0 범위에는 전체면적의 16.1%가 포함되었다. 성내천 내 비오토지수가 높은 지역은 하류의 생태경관보전지역과 한강과 합수하는 구간에 집중되었다. 하천 주변의 불투수포장률을 나타내는 도시화지수는 경작지와 방이동 생태경관보전지역이 인접하는 성내천 상류~중류구간에서 높게 나타났으며, 대단위 주거시설이 밀집하는 하류에서는 가장 낮게 도출되었다. 성내천 내 야생동물 및 보호종은 하류에서 다수 관찰되었으며, 생태경관보전지역 내 서울시보호종으로 지정된 오색딱따구리, 물총새, 청딱따구리, 개개비 등 7종이 관찰되었다. 양서·파충류는 맹꽂이가 성내천 중류에서 관찰되었고, 올림픽공원과 인접한 성내천 하류에서 두꺼비 알과 성체, 청개구리가 관찰되었다. 하천주변 보전지역은 총 2곳으로 중류의 방이동 생태경관보전지역과 성내천하류 생태경관보전지역이 위치하고 있었다.

2. 중첩분석 및 검증

Marxan 프로그램을 통해 맵핑지표를 분석하고 시나리오를 설정한 결과, 보전등급이 구분되고, 유역권 간 연결성이 가장 높은 구간은 성내천 하류 생태경관보전지역과 한강합수부 구간이 핵심지역(Core area)로 구분되었다. 해당 구간은 자연형 하천으로 조성된 구간으로 올림픽공원과 인접하여 녹지 및 오픈스페이스의 면적이 넓고 하천 내 서울시보호종이 다수 관찰되는 곳이었다. 또한, 한강합수부 등 하천 생태계가 인접하여 생물의 이동 통로를 수행할 수 있어 기존 보전지역의 확대 및 생물다양성 증진에 큰 역할을 할 수 있을 것으로 판단되었다.

IV. 결론

본 연구는 생태경관보전지역이 포함된 성내천을 대상으로 하여 유역권 개념의 계획단위를 설정하고, Marxan with zones 시나리오 분석틀을 적용함으로써 생태적 가치가 합리적으로 반영된 보전지역을 설정하고자 하였다. 중첩 분석 결과, 제안된 최종안은 성내천 생태경관보전지역이 포함될 뿐만 아니라, 도심 주변 녹지 및 오픈스페이스, 동·식물생태적 가치 측면에서 생태경관보전지역을 상당부분 개선한 것으로 분석되었다. 연구의 한계로는 유역권 축소를 통한 정확도 향상, 일부 지표의 가중치 조정, 경제적인 접근 등을 반영한 연구가 후속되어야 할 것으로 판단된다. 본 연구의 결과는 서울시 내 하천에 적용하여 기존 보전지역 검증 및 개선방안 제시도 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 손학기(2000) GIS 공간유형분석 모형을 이용한 경관 규모 생태계의 평가기법. 한국공간정보학회지 233-241.
2. 환경부(1997) 국내 여건에 맞는 자연형 하천 공법의 개발. 환경부. 669쪽.
3. Watts, M. E. *et al.*, (2009) Marxan with zones: Software for optimal conservation based land-and sea-use zoning. Environmental Modelling & Software 24: 1513-1521.