



자연생태계 보전 및 복원 정책

04. 도시지역에서의 자연생태계 보전 및 복원 정책과 기법



1. 도시생태계 개념 및 특징

도시생태계의 개념

도시생태계는 주로 인간과 자연을 구성원으로 하며, 주 구성원인 인간이 사회구조와 경제 활동을 하며 자연을 변형시키고, 도시 속의 자연은 식물·동물·미생물의 평형이 깨져서 도시 특유의 비생물환경을 형성하는 인공생태계이다(김준호, 1997).

스스로 자기유지가 가능한 자연생태계와는 다르게 도시생태계는 인위적인 외부 에너지가 필요한 종속생태계로 도시생태계 안에서는 물질순환이 원활하지 못하다.

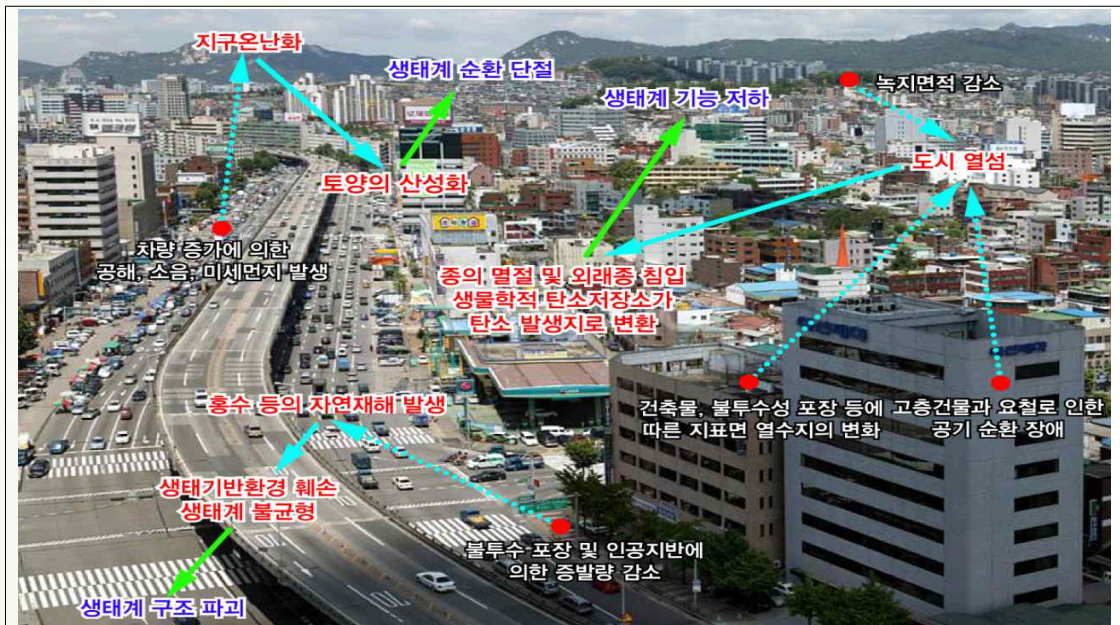
도시생태계의 특징

2013년 국토교통부 통계에 따르면 도시지역은 우리나라 국토면적의 16.58%를 차지하며, 총 인구의 약 92%가 거주하고 있는 것으로 나타났다. 도시화에 따른 도시환경의 변화는 매우 다양하며 대표적으로는 증대되는 인구로 토지이용 압력이 증가하면서 자연지역의 훼손과 건조지역(built-up area)이 확산되고, 인간 활동에 따라 에너지와 재화의 수요량이 높아지면서 외부에 대한 종속성이 증대된다. 생물서식공간에 대한 압력으로 생물의 적응 능력에 따라 특정종이 급감 또는 급증하는 등 생물다양성이 약화되는 변화 등도 나타난다.

위와 같은 변화는 넓은 서식공간을 필요로 하는 고차포식자(포유류 및 맹금류 등)의 서식을 어렵게 하고 대기오염에 약하거나 자연성이 높은 식물은 감소하고 도시환경에 새롭게 적응한 종의 출현하면서 생물다양성의 감소원인으로 작용하게 된다.

또한, 자연지역의 훼손과 생물서식공간의 파괴는 도시 내 온도를 상승시켜 건조화, 지하수위 저하, 물질순환 저하, 우수 침투율 저하 등과 연결되면서 다양한 환경문제를 발생시킨다.

[그림 2-1] 도시생태계 문제



① 서식지 특성

- 인공구조물 등 도시화로 인한 생태계의 단절과 파편화로 서식지의 축소
- 불투수면은 생존을 위한 토양 및 수분 부족, 기온변화로 인해 대부분의 생물종에게 위협요인으로 작용
- 취약한 생태환경에 기반한 외래종의 번식으로 인하여 도시의 종풍부도에 영향을 미침

② 생물종 특성

- 잔류 산림에는 질소 고정형 식물들이 분포하며, 시간의 경과에 따라 새로운 종이 출현하고 이에 따른 독창적 생태계가 유지
- 서식지 단절로 넓은 지역에 서식하는 고차소비자인 대형동물보다 도시환경에 적응한 동식물의 분포가 높게 나타남

2. 도시생태계 보전·복원 정책 및 제도

자연환경보전법 제43조에서는 도시의 생태적 건전성 향상에 대해 “국가 또는 지방자치단체는 도시의 생태적 건전성을 높이기 위하여 도시지역 중 훼손·방치된 지역을 복원하거나 다음 각 호의 지역이 훼손되지 아니하도록 노력하여야 한다” 라고 규정하고 있다.

또한, 도시의 자연환경보전 및 생태적 건전성 향상 등을 위하여 생태축의 설정, 생물다양성의 보전, 자연경관의 보전, 바람통로의 확보, 생태복원 등 자연환경보전 및 생태적 건전성에 관한 지침과 평가지표를 작성하고, 생물다양성을 높이기 위한 생태적 기술의 개발과 이를 위한 제도개선, 녹지와 소생태계의 조성 등을 하도록 하고 있다.

이를 위해 지자체에서는 도시생태현황지도를 작성하고 환경생태계획을 수립하여 지역의 생태계 보전 및 복원, 각종 개발사업 등에 활용하여야 한다.

도시생태계 보전 및 복원을 위한 주요 정책 및 제도는 도시·지구단위 환경생태계획 수립, 생태네트워크 구축·관리(도시생태축 복원 사업, 도시생태현황지도 작성 등), 생태휴식공간 확충, 생태면적률, 저영향개발(LID) 기법 적용 확대 등이 있다.

그 중 '생태휴식공간 확충을 위해서는 도시 내 생태적 건전성을 제고하기 위해 도시 생활권 곳곳에 다양한 유형의 생물서식공간을 조성하여, 도시의 생물다양성 증진과 기후변화에 대응함과 동시에 도시민에게 자연을 체험하고 향유할 수 있는 휴식공간으로 제공하는데 목적이 있다.

세부사업으로는 자연마당조성사업, 생태놀이터 조성사업, 도시소생태계조성사업, 도시훼손지 복원사업(소규모 생태복원사업), 생태축 복원(생태통로 조성 등) 등이 있다.

자연마당 조성사업

'자연마당'은 도시 생활권의 훼손되고 방치된 공간을 복원하여 습지, 개울, 초지, 숲 등 다양한 유형의 생물서식처를 조성하는 사업으로 도시의 생물다양성 증진, 생태거점과 자연환경과의 연계성을 확보하면서 시민에게 쾌적한 휴식공간을 제공한다.

현재 '자연마당' 조성사업은 전국 8개 지역에 대해 조성이 완료됐거나 진행 중에 있으며, 2015년 4곳이 추가되면서 총 12곳으로 2017년까지 총 20곳을 조성할 계획이다.

생태놀이터 조성사업

2014년부터 추진되고 있는 생태놀이터 '아이뜨락 조성사업'은 도시의 어린이에게 자연을 이용한 놀이공간을 제공하고 시민의 생태 휴식 공간으로 활용할 수 있도록 하고 있으며, 흙·풀·나무 및 동·식물과 같은 다양한 자연 생태 요소를 활용하여 놀이, 생태체험, 휴식 등을 할 수 있는 자연생태공간이다.

기존 놀이터의 획일화된 놀이시설을 최대한 배제하고 나무, 자갈, 흙 등 자연소재의 비정형화된 놀이요소를 도입하여 어린이가 자연 속에서 어우러져 놀 수 있는 환경을 제공하는데 목적이 있다.

도시소생태계 조성사업

장기간 방치되고 있는 도시 내 미 조성공원 및 조성공원을 대상으로 광역생태축과 산림, 녹지, 하천 등의 연계성과 연결성을 강화하기 위하여 소생태계(비오톱) 복원을 통해 도시생태네트워크를 구축하는 사업이다.

부산 연지근린공원을 시작으로 다양한 소생태계를 조성하고 주민이 적극 이용하고 참여할 수 있는 생태학습관 등 자연친화형 시설물을 도입하고, 습지 등 수생태계, 초지생태계, 산림생태계 등 다양한 소생태계를 조성 하도록 했다.

소규모 생태복원사업(도시훼손지 복원사업)

생태계보전협력금으로 추진되는 소규모 생태복원사업은 도시 내 폐철도부지, 훼손습지, 인공지반 등 소규모 유휴 공간 등 훼손된 생태환경 복원, 대체자연 조성 등 생태계 보전 및 복원을 위한 사업이다.

미조성 녹지, 저수지, 우수지, 훼손임야 등 생태기능 증진 가능지역, 폐철도, 폐도로 등 용도폐지 부지, 공공시설 옥상, 벽면 등 인공지반 등을 대상으로 추진된다.

3. 도시생태계 보전·복원 방향 및 기법

보전·복원 방향

도시 내 서식처 유형은 생각보다 다양하기 때문에 도시지역에서 생태계를 보전하고 복원하는 것은 매우 폭넓게 접근할 수 있다.

도시지역에서 서식처를 보전 및 복원하는 것은 대부분 훼손된 서식처를 원래의 상태로 조성해 주거나 개발에 의해서 사라진 서식처를 새롭게 조성해 주는 창출의 방법을 사용하고 있다.

그러나 우리는 우선적으로 기존 도시 내에 분포하고 있는 서식처가 온전하게 유지될 수 있도록 하고, 기존의 서식처와 새롭게 조성되는 서식처를 서로 유기적으로 연계시켜주는 생태네트워크를 구축해주는 것이 가장 중요한 접근방법이며, 방향이라는 것을 잊어서는 안 된다.

도시지역에서 서식처를 보전, 복원, 창출하는 것은 도시 내에서 숲, 초원, 습지, 그리고 공원과 녹지의 연결체계를 통한 다양한 야생동물 서식처와 같은 자연경관요소를 도입하고, 이와 같은 요소들은 생태적으로 민감한 관리를 통하여 "자기조절적인 영속과 생산적

인 군집(self-perpetuating and productive communities)"을 이루는데 특징이 있다고 볼 수 있다(김귀곤, 1997).

도시지역에서 생물서식공간을 조성하는 것은 보다 많은 생물들이 서식할 수 있도록 다양한 생물서식환경 조건을 도출하여 많은 생물들의 서식환경을 만족시키는 공간을 조성하는 것이라고 볼 수 있다. 이렇게 다양하게 조성된 생물서식처는 조성전의 열악한 환경을 보다 많은 생물들이 서식하고 조류에게는 휴식할 수 있는 공간의 제공으로 자연생태계에 서 볼 수 있는 먹이사슬의 회복을 통해서 생물다양성을 증진시킬 수 있다.

건축물의 벽면과 옥상, 자투리 공간 등을 생물서식공간이나 생태숲으로 조성하거나 기능이 저하된 도시림을 복원하는 것들 모두 도시생태계 복원의 한 유형으로 볼 수 있다.

도시 내 공원이나 녹지의 생태적 가치 개선을 위해서는 다양한 생물서식공간을 제공하여 생물다양성을 증진하고 도시열섬 등 도시환경문제를 제어할 수 있는 환경조절 기능의 강화, 안정적인 생태환경이 유지될 있도록 물순환 기능의 개선, 생물과 인간을 고려한 건전한 생태계서비스 제공이 우선적으로 이루어져야 할 것이다.

한편, 2014년 'URBIO 2014'에서 발표된 "URBIO(도시생물다양성과 설계)의 활동과 평창 COP12에서의 역할"에서는 생물 및 비생물권에서의 인간 행동에 따른 영향 유형과 도시 지역의 생물다양성을 위한 고려사항, 생물다양성에 영향을 미치는 인자 등을 다음과 같이 정의하고 있다.

① 생물 및 비생물권에 대한 인간 행동 유형

- 종의 확산과 장벽 조성
- 서식지의 파편화
- 외래종의 도입
- 애완동물 및 가축의 유입
- 생태계 구조 및 과정의 변형
- 교란 체제의 변형
- 경쟁구도 및 영양단계 교란

② 도시지역의 생물다양성을 위한 고려사항

도시 환경의 복합적 발달로 인해 단지 서식지의 기능 및 구도, 연결성, 서식지로의 **거리**, 물 환경으로의 접근성, 완충지대로의 거리 등을 복합적으로 고려해야 한다.

- 핵심종 등 생물종들에 대해 높은 수준의 영양물질 투입
- 공원, 녹지, 정원, 경작지 등 관리되고 있는 공간들에 대한 생물량
- 파편화되어진 공용 녹지, 산림, 초지 및 수환경의 연결과 연계성
- 서식지에 우점하는 생물종
- 높은 우점도를 보이는 침입성 외래종으로서의 동식물 자원
- 유기물, 이끼류, 수생 생물에 영향을 미치는 토양, 대기, 수환경의 오염 등

③ 도시 환경 내 간접적 혹은 직접적으로 생물다양성에 영향을 미치는 인자

- 도심 내 건물 및 도로
 - 도심 내 건물과 도로는 서식지의 파편화뿐 아니라 건물은 이동성 조류의 이동 교란을 초래하며, 도로는 양서류의 로드킬 위험을 초래한다.
- 소유권 및 조직적 구조

- 생물종 서식에 필요한 토지나 자원으로의 접근 및 통제
- 관리를 위한 재정적 자원 및 사회 구도
- 토지피복 관리를 위한 전통적 학계의 지식

④ 도시환경 내에서 야생동물들이 존속 혹은 번영 가능하도록 하는 인자

- 비생물적 환경의 극심한 변화에 대한 생리적 내성
- 광역지역으로의 동물지리학적 분산
- 이용 가능한 먹이, 은신처 및 물 환경에 대해 종합적 환경에 서식하는 생물 종이 유리
- 높은 번식 및 생존율
- 인간 행동에 대한 적응 정도
- 적은 경쟁자와 포식자
- 파편화가 극심하며, 주연부가 많아진 환경에 대한 적응력
- 이주를 통한 서식 및 종 보전

보전·복원 기법

도시지역의 생태계 보전 및 복원을 위한 기법은 매우 다양하며 포괄적이나 본 강의에서는 생물다양성 증진과 물순환 기능 개선 측면에서만 살펴보고자 한다.

① 생물다양성 증진

공원 및 녹지 등의 생태적 기능을 고려하여 외부 산림녹지와 연결성을 강화하고 생태 네트워크와 인접한 지역은 도로나 건축물에 의해 단절되거나 파편화되지 않도록 토지이용을 개선해 나타는 것이 바람직하다.

이용적 측면을 우선시하고 있는 기존 공원, 녹지 등을 이용한 생물서식 공간 복원 및 비오터를 창출하여야 한다. 특히, 도시 내에서 서식이 가능하며, 생물다양성 증진 효과, 이입 가능성, 친근성 등을 고려한 복원 목표종을 설정하고 목표종의 고유특성에 맞는 서식 기반환경을 제공해주는 것이 중요하다. 뿐만 아니라 서식공간과 생물다양성 유지 및 증진을 위해서는 다양하고 안정된 먹이자원이 확보되어야 하므로 먹이자원으로 활용될 수 있는 요소를 고려하는 것이 바람직하다.

그 외 훼손되거나 교란된 식생의 체계적인 관리·개선과 함께 다층구조의 식생으로 기존 식생 생육환경을 개선하여야 한다.

그 중 서식처의 창출을 위한 방법은 다음과 같은 4가지 방법으로 구분하여 볼 수 있다.

첫 번째 방법은 "자연적 형성(natural colonization)"으로 대상지역에서 서식처가 발달하는 자연적인 과정을 유도해 주는 방법이다.

두 번째 방법은 "서식처 구조 형성/framework habitats)"으로 자연적인 형성에서 일어나는 것과 같이 서식처 구조를 형성해 주기 위해서 지형이나 토양, 배수체계 등을 형성해주는 공학적 복원을 말한다. 만약에 특별한 서식처가 필요하다면 이러한 서식처 조성방법은 최선의 방법이 될 수 있다.

세 번째 방법은 "설계자로서의 서식처(designer habitats)"로서 이 방법은 미리 결정된 설계에 온전한 경관을 포함하는 것으로서 나무를 식재하고, 관목숲을 형성하는 등의 방법이다. 이 방법은 모사 서식처 (facsimile habitats)로 알려진 것이다.

네 번째 방법은 "정치적 서식처(political habitats)"로서 이것은 도시지역에 화려하고, 흥

미로우며 매력적인 서식처를 만들어 주는 것이다. 이것은 교육적인 역할과 선전적인 역할에 초점을 둔 것이다.

② 물순환 기능 개선

도시 내에서 생태적으로 건전한 물순환 네트워크가 구축되기 위해서는 기존 생태연못, 하천, 저류지, 배수로, 우수침투시설 등 물 공간들의 상호 연계될 수 있도록 개선이 필요하며, 보다 체계적으로는 우수의 토양 침투율을 높일 수 있도록 자연지반이 확대되어야 한다.

2012년 『워터저널』에 따르면 전 세계적으로 도시의 물순환 관리 패러다임은 자연을 보존하고 기후변화에 적응하면서 효율적으로 지속가능성을 확보하는 것으로 변화하고 있다. 물순환 관리 해결을 위하여 미국, 일본, 독일 등 선진국에서는 비용·에너지·생태 효율적인 방법으로 저영향개발(LID, Low Impact Development) 기법에 주목하고 있으며 최근 국내에서도 저영향개발에 대한 관심과 연구가 높아지고 있다.

환경부의 전국 불투수 면적률 현황 조사 결과, 1970년에 3%에 불과한 불투수면적률은 2012년 7.9%로 증가한 것으로 나타났다. 불투수면의 확대는 자연의 물순환 구조를 왜곡해 표면유출량의 증가, 우수 침투량과 도시의 미기후 조절 능력을 감소시켜 열섬 현상을 악화시키는 등 도시민의 생활환경에 직접적으로 영향을 미치는 요소로 작용한다.

이는 홍수피해 증가(표면유출량 증가), 생태환경 및 하천수질 악화, 하천 건천화 가중(침투량 감소로 인한 지하수 유출량이 감소), 도시 열섬화(증발량 감소) 등 심각한 환경문제의 증가와 물 자립률 저하 및 도시 오염 배출량이 증가로 나타난다.

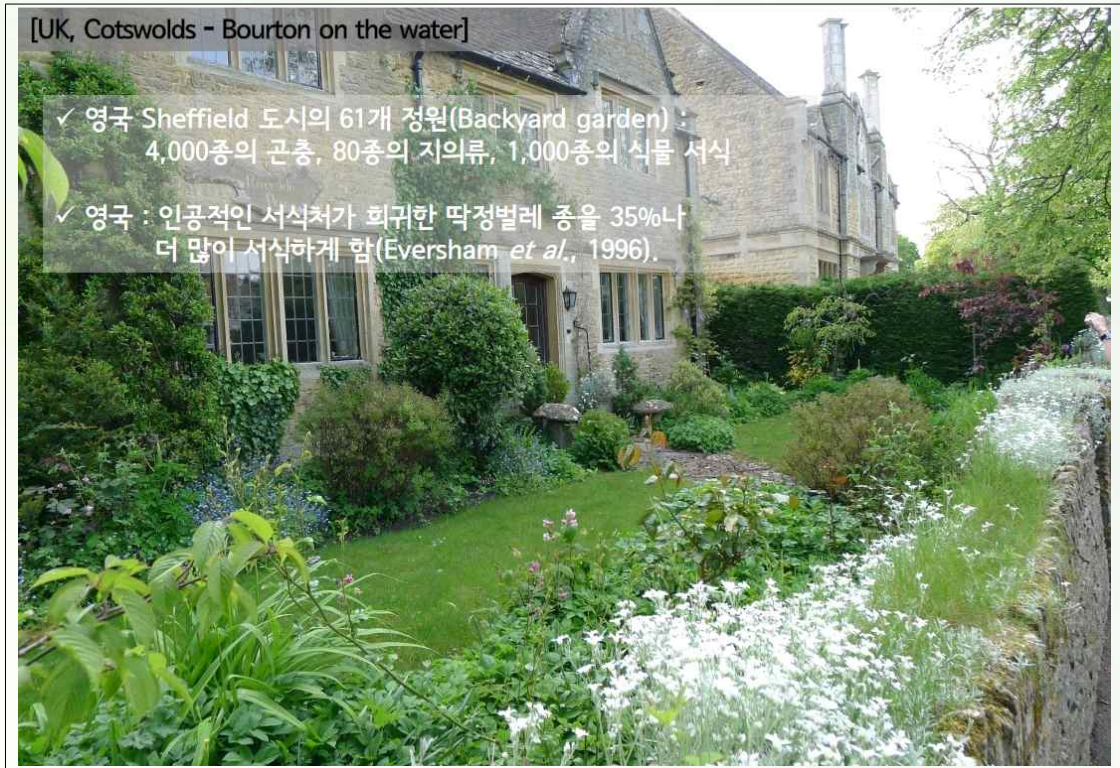
따라서 저영향개발기법 적용·확대를 통해 비점오염 감소, 수생태계 건강성 회복 및 도시 침수, 지하수 고갈, 하천 건천화 방지 등 지속가능한 물순환 도모가 필요하다.

도시생태계 보전·복원 사례



> 2006년 9월 웅덩이 조성 이후 4개월 동안 붉은배새매, 말뚝가리 등 56종이 이 웅덩이를 찾아옴.

*사진: 환경사진작가 최종인 제공
 (연합뉴스 2006. 12. 31)



<참고 문헌>

- TEEB 한국위원회, 2013, TEEB 도시를 위한 안내서: 도시관리 관점에서의 생태계 서비스
- 김준호, 1997, 도시생태계의 정의와 범위
- 김남춘, 2014, URBIO(도시생물다양성과 설계)의 활동과 평창 COP12에서의 역할
- 조동길, 2014, 도시지역에서의 멸종위기종 서식처 조성 방안 -양서·파충류를 대상으로-
- 환경부, 2012, 도시녹지의 생태적 기능강화방안 마련 연구