

Ⅲ. 도시생태네트워크 관련 현황과 문제점

1. 개발사업(행위)에 따른 영향

1960년대부터 시작된 산업화와 인구의 도시집중, 대단위 택지개발, 공장부지의 확장, 도로건설, 해안매립을 통한 간척사업, 골프장·스키장 등의 위락시설 등은 도시생태네트워크 구조에 영향을 미치고 훼손을 초래하였다. 과도한 농업활동, 수질 악화 등도 서식지 변형이나 교란 등 생물학적 과정 등도 도시생태네트워크의 기능 변화를 초래하였다(환경부, 2002a).

주요 개발사업(행위)이 도시생태네트워크에 미치는 위험형태를 정리하면 다음과 같다. 구체적으로 산림녹지에 대해서 도로·철도, 임도, 송변전시설 등의 선형 사업과 골프장·스키장 등 관광시설과 택지개발 등의 면적 사업이 영향을 미친다. 이들 개발사업(행위)으로 인해 산림녹지의 연결성이 단절되거나 가장자리 녹지나 징검다리 녹지의 훼손 등이 나타나 동식물의 이동성과 생태적 기능이 떨어지게 된다.

〈표 5〉 개발사업(행위)에 따른 생태네트워크의 주요 영향과 위협요인

구분	형태적 특징	주요훼손대상 생태계	주요 영향과 위협요인
도로·철도	선	산림 및 구릉지 생태계	동물의 자동차 충돌율 증가 선형 장벽효과 극대화
골프장·스키장 등 관광시설	면	산림생태계	야생동물 서식처 영향
택지개발	면 또는 점	농지 및 구릉지 생태계	도시내 고립생태계 증가
매립 및 간척	면 또는 점	해양생태계	해양생물 서식처 영향 갯벌생태계 파괴 수질오염
송변전시설	점 또는 선	산림생태계	산림생태계 단절 미관 저하
임도	선	산림생태계	외래종 파급 위험 교란 증가 소형동물의 차량충돌 증가
농지이용 등 기타	면 또는 점	산림 및 초지생태계	농약 등 화학처리에 의한 토양오염 토양미생물 서식처영향

자료: 환경부, 2002a.

이러한 훼손요인인 개발사업(행위)으로 인한 생태네트워크의 구조적 변화를 살펴 보면, 산림녹지축의 경우 (1) 가장자리 녹지의 훼손, (2) 징검다리 녹지의 상실, (3)

녹지의 단절, (4) 녹지의 단편화가 나타난다. 하천습지축은 (1) 하천 선형의 변경, (2) 하천 주변 녹지와 토지이용 변화, (3) 개천 등 하천복개이다.

우선, 가장자리 녹지 훼손은 도시가 외연적으로 확장하면서 녹지 가장자리를 조금씩 개발하여 녹지형태가 정형화되고 절·성토사면과 도시개발지로 둘러싸이게 되면 고립생태계를 형성하게 된다. 징검다리 녹지는 핵심지역 간의 내부종 이동을 가능케 하지만, 징검다리 녹지 하나가 없어지면 종 이동을 방해하여 핵심지역의 고립을 심화시킨다(Dramstad et al., 1996). 도로·철도, 도시개발 등에 의한 녹지 단절은 경관 부조화와 징검다리화를 초래하여 종의 이동을 저해한다. 녹지의 단편화는 녹지기능을 상실하게 하고 생태계의 연결성을 약화시키는 요인이 되며, 특히 녹지중앙에 체육시설(골프장) 등 개발이 이루어질 경우 내부종의 수는 급격히 감소할 여지가 높다.

그리고 하천 선형의 변경은 치수 위주의 하천정비로 자연형 하천이 직강화되는 경우가 대표적인데, 인공제방의 건설과 하천의 생태적 기능 상실로 나타난다. 도심부를 관통하는 많은 하천들이 도시교통난 해소를 위한 도로 확충과 주차장으로 복개되면서 하천이 지닌 고유한 생태계가 없어졌다. 하천 주변에 조성되어 있던 녹지가 하천의 직강화와 도로의 건설 등으로 인해 감소되거나 사라져 하천과 연계되는 주변 지역의 생태계 흐름을 단절시킬 수 있다.

2. 도시생태환경과 생태네트워크 훼손 실태에 대한 인식조사

가. 도시생태환경의 질(質) 평가

우리나라 도시지역의 생물 다양성이나 생태적 기능 등 자연생태환경의 전반적인 질(質) 수준에 대한 전문가들의 인식을 조사하였다. 전문가들의 과반수인 45.5%는 그 질적 수준이 낮다고 응답하였고, 보통이 29.1%, 매우 낮다는 23.6% 등으로 나타났다. 따라서 전문가들의 2/3 이상은 현재 도시의 자연생태환경에 대한 전반적인 질 수준이 낮다고 보았다.

〈표 6〉 도시생태환경의 전반적인 질(質) 평가

구분	매우 낮다(1)	낮다(2)	보통이다(3)	높다(4)	매우 높다(5)
응답자수(명)	13	25	16	1	-
비율(%)	23.6	45.5	29.1	1.8	-

주 : 5점 척도[매우 낮다(1)-보통이다(3)-매우 높다(5)]에 대한 평균값은 2.09로 분석.

나. 개발사업(행위)에 따른 도시생태네트워크의 훼손

1) 도시생태네트워크의 훼손 수준 평가

도로나 철도, 택지개발, 하천정비 등 다양한 개발사업(행위)으로 인한 도시생태네트워크의 훼손수준에 대해서 전문가들의 87.0%가 심각하거나 매우 심각한 수준으로 응답하였다. 양호한 수준이라고 응답한 답변은 1.9%에 불과하였다.

〈표 7〉 개발사업(행위)로 인한 도시생태네트워크의 훼손 정도

구분	매우 심각한 수준(1)	심각한 수준(2)	보통수준(3)	양호한 수준(4)	매우 양호한 수준(5)
응답자수(명)	14	33	6	1	-
비율(%)	25.9	61.1	11.1	1.9	-

주 : 5점 척도[매우 낮다(1)-매우 높다(5)]에 대한 평균값은 1.89로 분석.

2) 도시생태네트워크 훼손 및 단절을 초래하는 주요 개발사업(행위)

도시생태네트워크의 훼손과 단절에 가장 많은 영향을 미치는 개발사업(유형)을 중요한 순서대로 4개를 선택하도록 하였다. 그리고 우선순위에 따른 가중치(1순위에 4점, 2순위에 3점, 3순위에 2점, 4순위에 1점의 가중치를 각각 부여)를 부여하여 응답률(가중치)을 산정한 결과, 도로건설(35.0%)과 택지개발사업(22.6%)이 각각 1, 2순위로 가장 높게 나타났다. 다음으로 골프장·스키장 등 관광시설(10.1%), 개발제한구역 해제(8.1%), 하천정비 및 치수사업(6.8%), 매립·간척(5.2%) 등의 순서로 나타났다.

설문조사 결과 전문가들은 도로와 택지개발사업으로 인한 도시생태네트워크의 훼손과 단절이 가장 심각하게 나타난다고 이해하였다. 따라서 도로와 택지개발사업의 계획과정에서 도시생태네트워크의 훼손과 단절을 저감할 수 있도록 철저한 입지검토와 더불어 계획자체의 환경성 제고가 필요함을 보여준다.

〈표 8〉 개발사업(행위)에 따른 도시생태네트워크의 단절 및 훼손

구분	응답수				응답빈도 (가중치)	응답률 (가중치)	순위
	1순위	2순위	3순위	4순위			
도로건설	39	11	2	2	195	35.0	1
택지개발사업	9	20	10	10	126	22.6	2
골프장·스키장 등 관광시설	2	7	12	3	56	10.1	3
개발제한구역 해제	2	3	8	12	45	8.1	4
하천정비 및 치수사업		7	7	3	38	6.8	5
매립·간척	1	2	7	5	29	5.2	6
도시재정비사업	1	1	4	6	21	3.8	7
철도건설	1	3	1	2	17	3.1	8
전원주택(단지)개발	-		3	7	13	2.3	9
송·변전시설	-	-	1	3	5	0.9	10
집약적 농·목축업활동	1	-	-	1	5	0.9	10
임도	-	1	-	1	4	0.7	12
항만개발	-	1	-	-	3	0.5	13

주1 : 응답수에 가중치(1~4)를 곱하여 응답빈도(가중치) 및 응답률(가중치)을 산정.

주2 : 방송·통신시설은 응답이 없음.

다. 우선관리가 필요한 자연생태환경의 훼손 유형

우선관리가 필요한 자연생태환경의 훼손 유형을 다양하게 제시하고 중요한 순서대로 3개를 선택하도록 하였다. 우선순위에 따른 가중치를 반영한 결과, 녹지의 연결성 단절(29.7%)과 녹지면적 및 식생 감소(24.4%)가 각각 1, 2순위로 가장 높게 나타났다. 다음은 급격한 지형 변동(8.8%), 녹지의 생태적 기능 변화(8.2%), 하천 등 내륙습지 훼손(7.4%), 하천의 생태적 기능 변화(5.3%) 등의 순서로 나타났다.

이러한 결과는 도시의 자연생태환경의 보전 및 관리를 위해서는 질적(質的) 측면에서 녹지 연결성을 훼손하지 않으면서 녹지 면적(식생)도 줄어들지 않도록 해야 함을 시사한다. 즉, 녹지의 양적(量的) 확대와 함께 질(연결성)에 대해서도 충분한 관심을 기울여야 한다는 것이다.

〈표 9〉 우선관리가 필요한 자연생태환경의 훼손유형

구분	응답수			응답빈도 (가중치)	응답률 (가중치)	순위
	1순위	2순위	3순위			
녹지의 연결성 단절	21	17	4	101	29.7	1
녹지면적 및 식생 감소	20	6	11	83	24.4	2
급격한 지형 변경	4	6	6	30	8.8	3
녹지의 생태적 기능 변화	3	5	9	28	8.2	4
하천 등 내륙습지 훼손	4	4	5	25	7.4	5
수질악화 등에 따른 하천의 생태적 기능 변화	2	3	2	18	5.3	6
징검다리 녹지 제거	-	5	5	15	4.4	7
직강화 등 하천선형 변경	1	5	2	15	4.4	7
갯벌 등 연안습지 훼손	1	2	5	12	3.5	8
복개 등 하천 상실	-	3	2	8	2.4	10
하천변 녹지의 제거	-	-	5	5	1.5	11

주1 : 응답 수에 가중치(1~3)를 곱하여 응답빈도(가중치) 및 응답률(가중치)을 산정.

주2 : 자연해안선 훼손은 응답이 없어서 제외.

3. 도시생태네트워크의 고려 수준 및 저해요인에 대한 인식조사

가. 도시계획 및 환경계획에서의 도시생태네트워크 고려수준

현행 도시계획이나 환경계획에서 생태계 단절, 생물종 다양성 등의 문제를 다루기 위해 도시생태네트워크를 얼마나 고려하는지를 전문가 집단을 대상으로 5점 척도로 조사하였다. 도시계획의 경우 계획체계를 고려하여 도시기본계획, 도시관리계획, 제1종 및 제2종 지구단위계획, 공원녹지기본계획으로 구분하여 제시하였다. 환경보전계획은 시·군 환경보전계획과 판교, 광고 등 택지개발사업을 대상으로 작성하는 사업단위 환경계획, 환경평가(사전환경성검토 및 환경영향평가)로 구분하였다.

도시계획의 경우, 도시생태네트워크의 고려수준은 전체적으로 2.41에서 2.93으로 낮게 나타났고, 도시기본계획에서 도시관리계획, 지구단위계획으로 갈수록 도시생태네트워크의 고려수준이 낮아지는 경향을 보였다. 이는 도시기본계획에서 지구단위계획으로 갈수록 공간적 실체를 지니면서 구체화되어야 하지만 실제로는 그렇지 못하다는 점을 반영하는 것으로 풀이된다. 공원녹지기본계획의 경우 도시생태네트워크 고려에 대해 3.36으로 평가하였는데, 이는 전문가들이 공원녹지계획에서 어느 정도 도시생태네트워크에 대한 고려가 이루어지고 있다고 인식하는 것으로 풀이된다.

환경계획의 경우, 시·군 환경보전계획에서 도시생태네트워크에 대한 고려 수준은 3.13으로 나타났지만, 사업단위 환경계획의 경우 도시생태네트워크에 대한 고려는

2.84로 낮게 분석되었다. 이는 신도시 등 택지개발사업의 경우 생태네트워크를 어느 정도 고려하지만, 실제 생태적 기능보다는 녹지축의 측면이 강조되고 도시전체적인 생태네트워크와의 연계성이 충분히 드러나지 않기 때문으로 풀이된다. 환경평가(사전환경성 검토 및 환경영향평가)의 경우, 도시생태네트워크의 고려가 3.24로 나타나 그저 그런 수준(3)보다 약간 높은 것으로 인식하였다.

또한 전문가 집단을 공간계획 및 개발분야와 환경계획 및 관리분야로 나누어 각 계획유형별 집단간 차이검증(t-test)을 실시하였다(〈표 10〉 참조). 구체적으로 도시기본계획과 도시관리계획의 경우 두 집단 간에 도시생태네트워크의 고려수준에 대한 응답이 통계적으로 뚜렷한 차이를 보였다(p<0.05). 즉, 도시기본계획과 도시관리계획에 대해 공간계획 및 개발분야 전문가보다 환경계획 및 관리분야 전문가가 도시생태네트워크가 뚜렷하게 낮은 것으로 평가되었다.

〈표 10〉 도시계획 및 환경계획에서 생태네트워크 고려

구 분		전체 평균	집단구분		t-test	
			공간계획 및 개발분야	환경계획 및 관리분야	t-value(df)	sig.
도시계획 분야	도시계획 전체	2.58	2.89	2.43	1,905(53)	p=0.062*
	도시기본계획	2.93	3.37	2.70	1,905(53)	p=0.022**
	도시관리계획	2.68	3.11	2.46	2,565(54)	p=0.013**
	제1종 지구단위계획	2.41	2.47	2.38	0,360(54)	-
	제2종 지구단위계획	2.45	2.68	2.32	1,442(54)	-
	공원녹지기본계획	3.36	3.56	3.27	1,244(53)	-
환경계획 분야	환경계획 전체	3.22	3.44	3.11	1,388(52)	-
	시·군 환경보전계획	3.13	3.26	3.05	0,888(54)	-
	사업단위 환경계획	2.84	3.11	2.70	1,711(54)	p=0.093*
	환경평가(사전환경성 및 환경영향평가)	3.24	3.56	3.08	1,971(53)	p=0.054*

주1: 전체 및 집단별 평균값은 [전혀 고려안한다(1)-그저 그렇다(3)-충분히 고려한다(5)]를 토대로 산정.

주2: 중요도에서 모든 항목은 등분산 가정(Levene 등분산 검증)을 충족하였으며, *는 P< 0.1, **는 p<0.05를 의미.

전반적으로 도시 및 환경계획에서 도시생태네트워크가 고려되는 정도가 낮은 것으로 분석되었으므로 도시 및 환경계획 수립 시 도시생태네트워크를 현재보다 강화할 수 있도록 계획체계를 개선하거나 관련지침을 제·개정하는 등 제도적 장치를 마련할 필요가 있다. 특히, 도시기본계획보다는 도시관리계획, 지구단위계획과 같이 정책계

획에서 공간관리계획, 사업계획의 단계로 진행될수록 도시생태네트워크 계획의 공간적 구체성과 정밀성이 충분히 나타날 수 있도록 고려하는 것이 바람직하다.

나. 도시생태네트워크 구축 시 저해요인

도시계획이나 환경계획 등에서 도시생태네트워크를 충분히 고려하지 못하도록 가로막는 저해요인을 분석하였다. 관련문헌 및 연구진 회의 등을 통해 도시생태네트워크 구축을 가로막는 저해요인으로 9개 항목(기타 제외)을 제시하고, 이들을 4점 척도 [전혀 동의안함(-2)-동의안함(-1)-동의함(1)-전적으로 동의함(2)]로 조사하였다.

전반적으로 본 연구에서 제시한 9개 항목(기타 제외) 모두에 대해서 도시생태네트워크 구축을 가로막는 저해요인으로 작용하고 있다고 응답하였다. 구체적으로 비오톱지도 등 공간환경지도나 관련정보의 부족에 대한 항목이 1.14로 나타나 가장 높은 동의수준을 보였고, 다음으로 토지매수, 세금감면 등 지원수단 부재(0.98), 주민의 참여와 관심 부재(0.95), 도시생태네트워크 구축에 대한 중앙·지방정부의 관심 부재(0.93), 도시생태네트워크 구축을 위한 계획지침 미흡(0.91) 등으로 나타났다.

〈표 11〉 도시생태네트워크 구축의 저해요인

구분	동의수준	Z-score	우선순위		
			하(下)	중(中)	상(上)
비오톱지도 등 공간환경지도나 관련정보 부족	1.14	1.57			●
도시생태네트워크 구축을 위한 계획지침 미흡	0.91	0.24		◎	
토지이용규제나 지역지구제 등 토지이용 관리수단 미흡	0.63	-1.37	○		
옥상녹화, 벽면녹화, 생태통로 등 관련사업의 연계성 부족	0.79	-0.45	○		
도시생태네트워크 구축에 대한 중앙·지방정부의 관심 부재	0.93	0.36		◎	
주민의 참여와 관심 부재	0.95	0.48		◎	
도시생태네트워크 구축경험 및 사례의 미흡	0.89	0.13		◎	
도시생태네트워크 구축을 지원할 전문가의 부족	0.59	-1.61	○		
토지매수, 세금감면 등 지원수단의 부재	0.98	0.65			●

주1 : 동의척도는 4점 척도[전혀 동의안함(-2)-동의안함(-1)-동의함(1)-전적으로 동의함(2)]로 구성.

주2 : 9개 항목에 대한 전체 평균은 0.8678, 표준편차는 0.17297로 분석.

주3 : 우선순위에서 상은 $z\text{-score} \geq 0.5$ 을,中は $0 \leq z\text{-score} < 0.5$ 을, 下는, $z\text{-score} < 0$ 를 의미.

이러한 도시생태네트워크 구축 저해요인을 3단계(上 : $z\text{-score} \geq 0.5$, 中 : $0 \leq$

$z\text{-score} < 0.5$, 下 : $z\text{-score} < 0$)로 구분하였다. 가장 동의수준이 높은 상(上)으로 분류된 저해요인은 2개 항목인데, (1) 비오톱지도 등 공간환경지도나 관련정보 부족, (2) 토지매수, 세금감면 등 지원수단 부재로 나타났다. 동의수준이 중간범위인 중(中)으로 분류된 저해요인은 모두 4개 항목인데, (1) 도시생태네트워크 구축을 위한 계획지침 미흡, (2) 도시생태네트워크 구축에 대한 중앙·지방정부의 관심 부재, (3) 주민의 참여와 관심 부재, (4) 도시생태네트워크 구축경험 및 사례 미흡으로 나타났다. 그리고 토지이용규제나 지역지구제 등 토지이용 관리수단 미흡과 옥상녹화 등 관련사업 연계 부족은 동의수준이 가장 낮은 하(下)로 분류되었다.

따라서 도시생태네트워크의 구축을 위해서는 공간환경지도나 관련정보를 확충하고 토지매수, 세금감면 등 지원수단을 최우선적으로 강화할 필요가 있다. 그리고 주민 및 정부의 관심을 제고하면서 관련 지침을 마련하고 모범사례를 창출하여야 한다.