

都市內 孤立된 林地의 植生景觀 特性和 비오톱 多様性 評價:
大邱廣域市 3個 公園을 對象으로

권진오¹ · 조현제^{2*} · 최명섭¹ · 오정학¹

¹국립산림과학원, ²경북대학교 농업과학기술연구소

**Vegetation Landscape Characteristics and Assessment of Biotope
Diversity in the Isolated Forests on the Urban Areas:
Case Study on the Three Parks, Daegu Metropolitan City**

Jino Kwon¹, Hyun-Je Cho^{2*}, Myong-Sub Choi¹ and Jeong-Hak Oh¹

¹Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea

²Institute of Agricultural Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

요 약: 도시림의 경관생태학적 관리를 위한 기초정보를 수집하기 위하여 대구광역시 시가지에 분포하는 고립된 잔존 임지 3개 공원을 대상으로 비오톱 유형을 구분하고, 그 기능적 등급과 식생경관의 구성적 특성을 평가하였다. 비오톱 유형은 소분류군을 기준으로 대개 15~20개 유형으로 나타났으며, 공원 면적이 클수록 비오톱 유형의 다양성과 평균 면적도 크게 나타남을 알 수 있었다. 비오톱 등급은 생물이 살아가기에 부적당한 낮은(1~3등급)이 전체의 72.7%로 대부분을 차지하고 있었으며, 높음(7~9등급)은 전혀 나타나지 않았다. 기능적 가치 등급에 있어서는 중간(등급 3)과 그 이하(등급 4~5)가 대부분으로 나타났으며 비오톱 공간 면적이 클수록 등급도 다소 높아지고, 등급이 높을수록 상대적으로 저온역을 나타내고 있음을 알 수 있었다. 식생경관의 구성적 특성은 아까시나무, 상수리나무가 공원에 관계없이 우점경관요소형으로 나타나 아주 단순하였으며, 그 평균 면적도 대개 1ha미만의 아주 작은 공간규모를 나타내어 산림생태계 구성요소로서의 기능적 역할의 연속성에 많은 문제가 있는 것으로 판단되었다. 결론적으로 도시내 잔존 임지에 있어서 비오톱 유형의 다양성과 기능적 가치를 증대시키기 위해서는 각 유형별 생태적 최소면적을 확보를 위한 유사 비오톱 유형의 공간적 통합을 위한 경관생태사업이 필요한 것으로 판단되었다.

Abstract: This study aims to classify the biotope types and evaluate its functions for acquiring the basic information which can support the landscape ecological management of the urban forest in the case of the three parks in Daegu metropolitan city and then to analyze vegetation landscape patterns. The biotope classification was mostly divided into 5 to 6 biotope type groups in the high units and 15 to 20 biotope types belong to them and then could know that the more big the park size, the more diverse and large the biotope types and its average area. The biotope grade over the three parks was dominating low rank grade (1 to 3 grade) 72.7% that forest organism is inadequate as live, and high grade (7 to 9 grade) did not appear entirely. Most in Biotope function estimation were appeared less than the middle rank grade and biotope area is bigger, those grade rises and temperature could know that is fallen. Vegetation landscape patterns was very simple because only two kinds of *Robinia pseudo-acacia* and *Quercus acutissima* is appeared as the dominated landscape elements in all of the three parks. And also because average area of those elements is generally 1ha or so, there was much problems in consecutiveness of functional role as forest ecosystem component. Conclusively, Ecological landscape management need to improve Biotope diversity and functionality, and it secures ecological minimal area and space linkage.

Key words : biotope types, biotope function, vegetation landscape pattern, ecological landscape management

*Corresponding author
E-mail: jhj132@chollian.net

서론

최근 산업화, 도시화의 과정에서 장기간 누적되어온 도시 환경문제를 효율적으로 해결하기 위한 다양한 연구가 도시화가 고도로 진행된 선진 제국에서 도시의 대표적인 자연환경인 산림 즉, 도시림을 대상으로 경관생태학 및 보전생물학적 측면에서 체계적으로 수행되고 있다(Meetmeyer와 Box, 1987; Andresen과 Burbank, 1993; Haila 등, 1993; Keating, 1993; Nowak, 1994; Oke 등, 1997; Zonneveld, 1995). 국내에서도 1990년 이후 도시림의 기능적 가치에 대한 인식이 증대하면서 학계와 연구기관을 중심으로 도시림의 생태적 관리에 관한 연구가 진행되고 있

으며 나름대로의 성과도 인정받고 있기도 하다(조우, 1995; 김성균, 1995; 조현제 등, 1998; 신상희, 1998; Cho 등, 1999). 그러나 지금까지의 국내 도시림 연구에 있어서는 도시림이 지니고 있는 다양한 생태적 속성을 경관생태학적 측면에서 해석하고 유형화함과 아울러 그것의 생물군 공간으로서의 기능적 역할에 대한 연구는 미흡하여 생태적인 측면에서 효율적인 도시림 관리가 이루어지지 못하고 있는 것도 사실이다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 무엇보다도 도시생태계의 생명급원이고 대표적인 자연환경서비스원인 현존 산림식생에 대한 경관생태학적 관리단위의 유형화와 그것의 생물군 공간으로서의 기능적 역할 증대를 위한 다차원적인 관리계획의 수립이 시급히

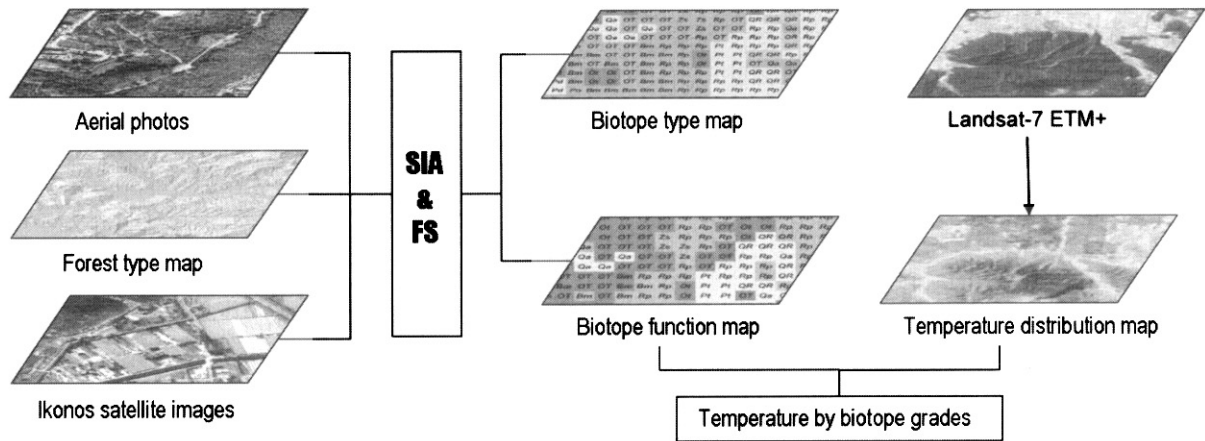


Figure 1. Process to classify and evaluate the biotope types in the study. SIA spatial information analysis, FS field survey.

Criteria	Biotope function (Urban)		Biotope value (Forest)	
	Indicator	Synthetic grade	Indicator	Synthetic grade
Flora	Layer structure	I Very high	Naturalness - Species composition - Stand structure - Human influence	0 non-biotope
	Site condition			1 Lowest
Fauna	Species richness	II High		Diversity - Number of species & coverage - Natural regeneration - Old & dead trees
	Succession stage		3	
	Existence of water space	III Middle	4	
	Richness of prey plant		5 Middle	
Flora & Fauna	The ratio of broadleaved tree	IV Low	Rarity - National protective species - Ecologically valuable forest - Historically valuable forest - Mountain wetland - Unique nature landscape	6
	Human disturbance			7
	The ratio of paved space			8
	Hemeroby			9 Highest
	Green coverage ratio	V Very low		
	Depth of organic matter layer			

Figure 2. A criteria and indicator to grade the biotope function of the urban forests.

필요하다고 할 수 있다(Nassauer, 1993).

이에 본 연구에서는 도시의 자연경관 형성과 생물종다양성이 풍부한 도시생태계 유지와 같은 중요한 역할을 담당하고 있는 도시림의 생태적 관리계획 수립의 기초정보를 제공할 목적으로 여러 가지 인위적, 환경적 간섭을 지속적으로 받아온 대구광역시 시가지에 분포하고 있는 고립된 잔존 임지 3개 공원을 대상으로 식생경관과 산림비오톱의 구성적 특성, 그리고 그것의 기능적 상태를 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

본 조사는 2003년 4월부터 2004년 11월까지 2년간에 걸쳐 대구광역시 시가지에 분포하는 3곳의 잔존 임지(범어공원, 장기공원, 침산공원)를 대상으로 Figure 1과 같은 과정으로 수행하였으며, 조사방법은 Sukopp(1993)와 Grabher 등(1997)의 기존 방법을 Figure 2와 같이 우리나라 도시림 실정에 맞게 수정·보완하여 적용하였다. 산림비오톱등급은 0~9등급으로 구분하고 수치가 높을수록 비오톱으로서의 가치가 높다는 것을 나타내며, 산림비오톱기능등급은 1~5등급으로 구분하고 수치가 낮을수록 비오톱 기능이 높다는 것을 나타낸다. 한편, 식생경관 특성은 각 공원별로 작성한 1/5,000 정밀식생도상의 각 식생단위의 공간적 규모 및 유연관계 그리고 식생상관을 통하여 평가하였다(Cho 등, 1999; Zonneveld, 1995).

산림비오톱 공간분포의 지도화 기준은 공간정보의 계량화 및 향후 그들의 변화과정을 지속적으로 파악하고 효율적인 관리를 위하여 기존의 작성방법인 Polygon형을 지양하고 Mesh형(25×25 m)으로 하였으며, 지도 작성에 대한 일련의 과정은 ArcGIS 8.3 프로그램을 이용하였다. 그리고 도시 숲이 주변지역의 온도분포에 미치는 영향을 살펴보기 위해 산림비오톱 기능평가도와 비교 및 분석하였다. 비오톱 공간의 등급별 온도분포는 2003년 5월 10일 Landsat-7 ETM+(114/35) 6번 밴드의 DN(Digital Number)값을 ERDAS Imagine 8.6을 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

도시림의 경관생태학적 관리를 위한 기초정보 수집을 위하여 조사지역인 대구광역시 시가지 잔존 임지 3곳(침산공원, 범어공원, 장기공원)의 산림비오톱 유형을 구분하고 그 기능적 등급과 경관생태학적 특성을 평가한 결과는 다음과 같다.

1. 산림 비오톱 유형

조사지역인 3개 잔존 임지에 대하여 산림 비오톱 유형

을 분류하고, 각 유형별 비오톱 등급을 자연성, 다양성, 회귀성을 기준으로 평가하였다. 그 결과, 산림비오톱의 유형은 소분류군을 기준으로 3개 공원에서 총 28개의 유형(대·중·소분류)이 도출되었으며, 대부분류는 3개 공원 모두 5~6개의 유형으로 유사하게 나타났으나 중분류이하에서는 임지 간에 다소 차이를 나타내고 있었다. 전반적으로 하위분류군으로 갈수록 유형이 복잡하게 나타났는데 이는 비록 임지이지만 도시공원으로 이용되는 특성상 다양한 인위적 간섭과 개발에 의한 결과로 판단된다. 대부분류군은 상관적 임상과 숲의 성립배경에 의하여 자연식생, 인공식생, 암반식생, 경작지, 묘지, 나지 및 시설지 등이, 중분류군은 상관적 우점종, 그리고 소분류군은 중분류군에 대한 인위적 간섭과 자연 천이에 의한 종조성의 차이에 의하여 식별하였는데, 중·소분류군의 발생은 대부분류군에 다양한 간섭과 자연적 천이과정에서 수반된 것으로 생각할 수 있었다.

소분류군의 임지별 비오톱 유형은 범어공원 22개, 장기공원 14개, 침산공원 17개 유형으로 대개 15~20개로 구성되어 있었으며, 유형별 평균면적은 범어공원(101.6 ha) 4.6 ha, 장기공원(44.5 ha) 3.2 ha, 그리고 침산공원(33.0 ha) 1.9 ha로 나타나 공원면적이 클수록 비오톱 유형의 다양성과 그 평균 면적이 크게 나타남을 알 수 있었다. 중분류에 의한 자연림 요소와 인공림 요소의 구성은 각각 5개 유형, 10개 유형으로 나타났으며, 소분류를 기준으로 하면 각각 10개, 18개 유형으로 나타났다. 중분류군의 임지별 비오톱 유형은 범어공원 13개(자연림 3, 인공림 10), 장기공원 5개(자연림 2, 인공림 3), 그리고 침산공원 12개(자연림 3, 인공림 9) 유형으로 나타났으며 그 평균면적은 각각 22.9 ha(자연림 10.1 ha, 인공림 12.8 ha), 11.9 ha(자연림 4.7 ha, 인공림 7.2 ha), 그리고 3.0 ha(자연림 0.6 ha, 인공림 2.4 ha)로 나타났다. 중분류군에서 침산공원이 장기공원보다 작은 면적임에도 불구하고 유형이 다양하게 나타난 것은 소분류군과 유사한 영향에 의한 것과 아울러 최근 면적에 어울리지 않은 다양한 소규모 패치형의 반자연공간을 분산 조성한 결과로 판단되며, 향후 각 유형별 생태적 최소면적을 확보하기 위한 유사 유형의 공간적 통합시업이 필요한 것으로 판단되었다.

2. 산림 비오톱 등급 평가(0~9 등급)

3개 공원에 대한 산림 비오톱 등급 평가를 한 결과는 Table 1과 같다. 평가등급에서 0 등급은 나지나 전용임지 등 산림비오톱으로 볼 수 없는 공간, 1~3 등급은 낮음, 4~6 등급은 보통, 7~9 등급은 높음 등 크게 4개 범주로 묶을 수 있으며, 각 범주에서 숫자가 클수록 높은 등급으로 평가된다. 범어공원의 경우 낮음 범주의 등급이 47.7%로 거의 절반을 차지하고 있었으며, 그 다음 보통 범주의 등

Table 1. The distribution area and ratio by the biotope grades in the three parks. (Unit : ha)

Parks	Grades	Non-biotope		Low			Middle		High		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Beomeo	Area	19.8	2.8	21.2	24.4	15.5	10.8	6.8			
	Ratio	19.6	2.7	20.9	24.1	15.3	10.7	6.7			
Janggi	Area	8.2	5.7	0.3	9.7	7.8	4.9	8.1			None
	Ratio	18.4	12.8	0.6	21.7	17.4	11.1	18.1			
Chimsan	Area	4.3	12.2	7.9	5.0	0.5	0.3	0.0			
	Ratio	14.1	40.4	26.3	16.6	1.7	1.0	0.0			

급이 33.7% 그리고 나지가 19.6%로 나타났다. 장기공원의 경우 보통 범주의 등급이 46.6%로 거의 절반을 차지하고, 낮음 범주 등급이 35.1%, 그리고 나지가 18.4%로 나타났다. 한편 침산공원의 경우 공원면적의 83.3%에 해당하는 25.1 ha의 지역이 낮음으로 나타났으며, 보통 등급에는 불과 2.7%인 0.8 ha로 나타났고, 생물서식공간으로 볼 수 없는 0 등급 지역도 14.1%인 4.3 ha를 차지하고 있었다. 평균적으로 보면 3개 공원에서 전체의 72.7%가 낮음 등급이었고 생물이 살기에 보통 수준은 불과 27.3%에 이었다. 범어공원은 전체와 유사한 경향을 나타내고 있으며 장기공원은 낮음과 보통이 비슷한 수준이었는데 이는 주거지보다 공단지역으로 인위적 간섭이 덜하고 과거부터 공동묘지로 사용되어온 탓에 그 만큼 인위적 간섭이 다소 덜했던 것으로 판단된다. 한편 침산공원은 전체 면적의 97.4%인 29.4 ha의 지역 즉, 대부분의 지역이 생물이 서식하기에는 부적합한 공간으로 평가되어 산림비오톱으로는 거의 역할을 기대할 수 없는 것으로 판단되었는데, 이는 공원면적에 비하여 과도한 이용압과 숲의 단편화에 의한 영향으로 판단된다.

종합적으로 보면, 이와 같은 산림비오톱 유형 구분을 위한 기준으로 본 연구에서는 임상과 상관적 우점종을 위주로 하였으나, 향후에는 식물사회학적 군락단위, 임상 및 잠재자연식생 등을 고려한 적정기준을 정립할 필요성이 있을 것으로 판단된다.

3. 산림비오톱 기능 평가 등급(1~5등급)과 온도와의 관계

3개 공원지역의 산림비오톱 유형이 지닌 기능적 역할을 등급화한 결과, 전체적으로 3 등급이상으로 일반 산지에 비하여 아주 낮은 값을 나타내고 있었으며, 잔존 임지별로는 범어공원의 경우 3 등급이 62.6%로 가장 광역적으로 분포하고 있었으며, 장기공간과 침산공원은 3등급은 30%이하이고, 4~5등급이 65~90%를 나타내고 있었음을 알 수 있었다. 범어공원의 경우 서식공간으로서의 기능이 중간 수준인 3등급의 면적점유율이 약 63%로 높게 나타났는데, 이는 서식공간의 규모가 상대적으로 크고, 숲 가 장자리에 대한 개발억제, 출입통제구역의 설치 및 잔존자

Table 2. The distribution area and ratio by the biotope function grades in the three parks. (Unit : ha)

Grades Parks		Biotope function grades				
		Very high		Very low		
		1	2	3	4	5
Beomeo	Area			63.4	18.1	19.8
	Ratio			62.6	17.8	19.6
Janggi	Area			19.9	15.8	13.9
	Ratio	None		33.5	35.3	31.2
Chimsan	Area			3.8	18.1	8.3
	Ratio			12.4	60.1	27.5

연식생의 분포면적이 넓기 때문인 것으로 판단된다. 반면, 장기공원 및 침산공원은 주변 공단에 의한 다양한 환경압 및 지방자치단체의 과도한 이용시설 설치 등에 따른 형질 변경 등이 복합적으로 작용하여 서식공간으로서의 기능적 역할이 상대적으로 낮게 나타난 것으로 분석되었다 (Table 2).

산림비오톱 기능평가등급과 온도와 관계를 파악하기 위하여 위성영상에서 산출된 온도를 토대로 분석한 결과, 3 공원 모두 낮은 등급인 양질의 숲에서 최저기온을 보여 숲의 구조와 상태가 온도에 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다(Figure 3). 그러나 보다 객관적인 분석을 위해 향후 다양한 구조의 도시 숲과 공원을 대상으로 추가적인 비교 연구가 필요한 것으로 판단되었다.

4. 식생경관 특성

3개 공원의 식생경관 특성을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 전체적으로 자연식생형 요소, 인공식생형 요소, 그리고 기타 도입요소 등으로 구분되었으며, 인공식생형은 대부분 사방조림형 요소가 그리고 기타 형은 경작지, 나지, 묘지, 시설지 등이 포함되어 있었다. 1 ha이상의 다소 큰 경관을 형성하는 요소는 소나무, 상수리나무, 굴참나무, 아까시나무, 리기다소나무, 해송 등이었으며 이중 아까시나무와 상수리나무가 공원에 관계없이 우점 경관 요소형으로 나타나 대구시 시가지 공원지역의 식생경관이

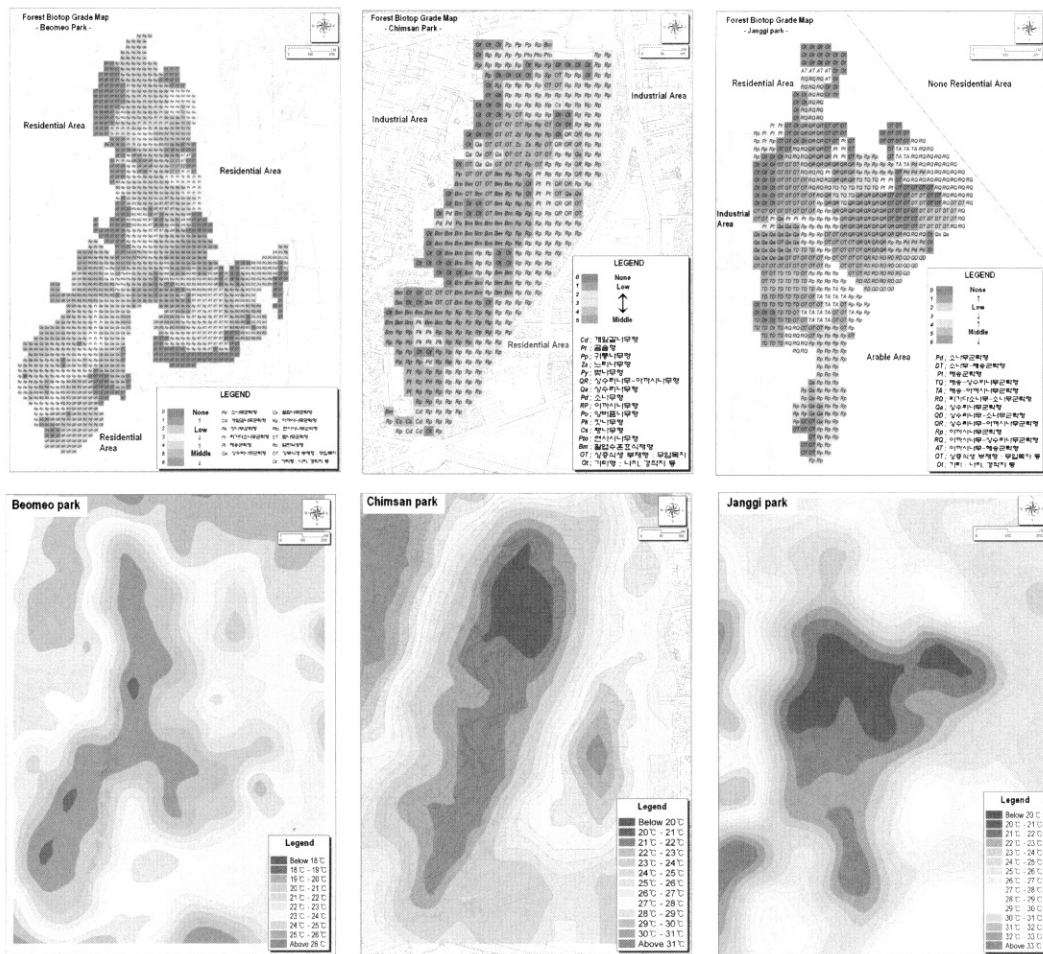


Figure 3. Spatial distribution map of the biotope types and its temperature in the three parks.

Table 3. The configuration of forest landscape elements identified from the forest biotope map of the three parks.

landscape element types	Beomeo				Janggi				Chimsan			
	Area (ha)	Num-ber of patches	Mean size of patches (/100ha)	Patch density (/100ha)	Area (ha)	Num-ber of patches	Mean size of patches (/100ha)	Patch density (/100ha)	Area (ha)	Number of patches	Mean size of patches	Patch density (/100ha)
Natural vegetation elements												
<i>Pinus densiflora</i> community(4 types)	8	15	1.4	187.5	1.9	3	0.6	157.9	0.3	2	0.2	666.7
<i>Quercus acutissima</i> community (4 types)	20	18	2.8	90.0	7.4	6	1.2	81.1	1.4	7	0.2	500.0
<i>Quercus variabilis</i> community	2.4	2	1.2	83.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Celtis sinensis</i> community	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	2	0.1	1000.0
Other community (on rock outcrop)	0.2	1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal	30.6	36	1.4	117.6	9.3	9	0.9	96.8	1.9	11	0.2	578.9
Artificial vegetation elements												
<i>Robinia pseudo-acacia</i> community (3 types)	38.9	19	4.3	48.8	14.2	13	1.1	91.5	15.2	6	2.5	39.5
<i>Pinus rigida</i> community(3 types)	8.4	9	2.5	107.1	1.2	1	1.2	83.3	-	-	-	-
<i>Pinus thunbergii</i> community(4 types)	0.8	2	0.8	250.0	6.1	6	1.0	98.4	0.6	1	0.6	166.7
Others : 7 communities	3.2	6	0.5	187.5	-	-	-	-	6.2	12	0.5	193.5
Subtotal	51.3	36	2.0	148.4	7.2	20	1.1	93.0	22.0	19	1.2	133.2
Others	19.8	21	0.9	110.0	13.9	17	0.8	122.3	6.9	25	0.3	362.3
Total	101.7	93	1.1	91.4	44.7	46	1.0	102.9	30.6	55	0.6	179.7

아주 단순함을 알 수 있었다. 이들 요소형은 숲 경관에 대한 인위적 간섭과 자연천이 정도에 따라 다시 3~4개의 하위경관요소형으로 구분되었다.

한편 경관요소를 구성하는 패치 수에 있어서는 공원별로 다소 차이가 나타났는데, 범어공원의 경우 자연식생요소와 인공식생요소가 각각 36개로 같게 나타났으나, 면적이 상대적으로 작은 장기공원과 침산공원의 경우는 인공식생요소형이 자연식생요소형에 비하여 거의 두 배에 가까운 패치다양성을 보여 인공식생요소가 거의 식생경관을 지배하고 있었으며 범어공원이 자연과 인공에 대한 인위적 간섭이 다소 유사함에 비하여 상대적으로 인공식생요소형에 대한 인위적 간섭이 강함을 알 수 있었다. 그리고 기타 요소는 3개 공원 모두 20개 내외로 나타났는데 이는 도시공원에 대한 임지전용의 패턴이 거의 유사함을 나타낸다. 총 패치 수에 있어서는 범어공원 93개, 장기공원 46개, 그리고 침산공원 55개로 나타났으며 그 평균면적은 각각 1.1, 1.0, 0.6 ha로 대개 1 ha미만의 아주 작은 공간규모를 나타내어 숲 생태계로서의 기능적 역할의 연속성에 많은 문제가 있는 것으로 판단되었다. 범어공원과 침산공원은 인공식생요소형이 자연식생요소형에 비하여 다소 패치 크기가 크고 장기공원은 서로 비슷하게 나타났다. 이것은 범어공원과 침산공원의 경우 주로 휴양공간으로 활용되어 온 것에 비하여 장기공원은 묘지공간으로 이용되어 온 탓에 인위적 간섭의 정도가 상대적으로 다르기 때문에 나타난 결과로 판단되었다. 패치밀도는 면적이 작을수록 높게 나타났는데 이것은 숲의 단편화를 판단할 수 있는 기준으로 이로 미루어보면 침산공원이 가장 그 영향이 큼을 알 수 있었다.

인용문헌

1. 김성균. 1995. 도시주변 산의 경관보전 및 관리를 위한 GIS의 이용. 한국GIS학회지 3(2): 123-134.
2. 신상희. 1998. 도시림의 경관생태학적 관리를 위한 GIS 활용방안. 서울대학교 대학원 석사학위논문: 74pp.
3. 조우. 1995. 도시녹지의 생태적 특성분석과 자연성 증진을 위한 관리모형-서울시를 중심으로- 서울시립대학교 대학원 박사학위논문: 252pp.
4. 조현제, 조재형, 배관호, 윤충원, 오정수. 1998. 도시권역 산림식생단위구분과 정밀식생도 작성에 관한 연구-대구광역시 앞산자연공원일대를 대상으로-. 산림과학논문집 59: 105-120.
5. Andresen, J.W. and L. L. Burban. 1993. Storms over the urban forest: planning, responding, and regreening-a community guide to natural disaster relief. Urbana, IL: University of Illinois, Urbana-Champaign, Department of

- Forestry. 94pp. In cooperation with: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Area, State and Private Forestry: Illinois Department of Conservation, Division of Forest Resources.
6. Cho, H.J., J.H. Cho and C.S. Lee. 1999. Forest Vegetation Units and Landscape Structures of Mt. Inwang in Seoul, Korea. Jour. Korean For. Soc. 88(3): 342-351.
7. Grabherr G. [Projektleiter] Koch G, Kirchmeir H. 1997. Bildatlas "Naturnae Österreichischer Wälder". Sonderdruck zur österreichischen Forstzeitung 1/97.
8. Haila, Y., D.A. Saunders, and R.J. Hobbs. 1993. What do we presently understand about ecosystem fragmentation? In Nature Conservation 3: The Reconstruction of Fragmented Ecosystems. Ed. Saunders, D.A., Hobbs, R.J. and Ehrlich, P.R., Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton.
9. Keating, F. 1993. "Urban Conservation: working together to look after bushland". In Urban Bush Management, Seminar Proceedings, Gosnells W.A. Australian Institute of Urban Studies, western Australia.
10. Meentemeyer, V. and E.O. Box. 1987. Scale effects in landscape studies. landscape heterogeneity and disturbance. Turner, M.G.(eds). Springer-Verlag, New York: 15-34.
11. Nassauer, J.I. 1993. Ecological function and the perception of suburban residential landscapes: In: Gobster, P.H., ed. Managing urban and high-use recreation settings: Selected papers from the "Urban forestry and ethnic minorities and the environment" paper sessions at the 4th North American symposium on society and resource management; 1992 May 17-20; Madison, WI. Gen. Tech. Rep. NC-163. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Services, North Central Forest Experiment Station: 55-60.
12. Nowak, D.J. 1994. Urban forest structure: the state of Chicago's urban forest. In: McPherson, E.G.; Nowak, D.J.; Rowntree, R.A., eds. Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago urban forest climate project. Gen. Tech. Rep. NE-186. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Services, Northeastern Forest Experiment Station: 3-18, 140-164.
13. Oke, R., Collins, S. and Collins, N. 1997. The South Australian Urban Forest Biodiversity Program. UFBP Steering Committee, Adelaide.
14. Sukopp, H. 1993. Stadtoekologie. Gustav und Fischer. pp.1-75.
15. Zonneveld, I.S. 1995. Landscape ecology- An Introduction to Landscape Ecology as a base for Land Evaluation, Land Management and Conservation. SPB Academic Publishing, Amsterdam, 199pp.