

# 물리적 환경인자를 활용한 도시의 쾌적성 평가

이우성<sup>1</sup> · 곽행구<sup>2\*</sup> · 정성관<sup>1</sup> · 박경훈<sup>3</sup>

## An Assessment of Urban Amenity using Physical Environmental Factors

Woo-Sung LEE<sup>1</sup> · Haeng-Goo GWAK<sup>2\*</sup> · Sung-Gwan JUNG<sup>1</sup> · Kyung-Hun PARK<sup>3</sup>

### 요 약

본 연구는 도시의 물리적 환경인자를 이용하여 쾌적성을 평가하고, 이를 토대로 대기, 수질 등 환경질과의 상관성을 파악하여 쾌적성 평가결과의 실효성을 검증하고자 한다. 물리적 환경인자는 공원·녹지, 경관, 수환경, 토지이용의 항목으로 분류하고, 11개의 세부인자를 설정하였다. 설정된 인자를 토대로 GIS 도면을 작성한 후, 중첩분석을 이용하여 최종적인 쾌적성 평가도면을 작성하였다. 분석결과를 살펴보면, 1, 2등급은 전체면적의 40.8%로 행정구역상 달성군, 동구, 수성구를 중심으로 나타났으며, 쾌적성이 낮은 6~7등급은 중구, 서구, 달서구 등을 중심으로 전체의 5.7%를 점하고 있었다. 다음으로 실효성 검증을 위해 실시한 쾌적성과 환경오염의 상관분석 결과, 대기의 경우 SO<sub>2</sub>와 r=-0.649의 상관성을 가졌으며, 수질의 경우 TN, TP와 r=-0.643, -0.642의 높은 음(-)의 상관관계를 가지는 것으로 분석되었다.

주요어 : 쾌적성, 공원녹지, 경관, 토지이용, GIS

### ABSTRACT

The purpose of this study is to assess the urban amenity on physical environmental factors, and to verify the effectiveness of the amenity map using correlation analysis of the environmental quality. The physical environmental factors were set to 4 items of green space, landscape, water environment and land use, and the items were composed of 11 detail factors. Based on the factors, GIS maps were constructed and the amenity map was produced using overlay analysis.

The results of this study are as follow; the proportion of 1~2 ranks was 40.8% of total area around Dalseong-gun, Dong-gu, Suseong-gu. The lower 6~7 ranks in the amenity assessment was 5.7% of total area around Jung-gu, Seo-gu, Dalseo-gu. According to the results of correlation

2007년 2월 1일 접수 Received on February 1, 2007 / 2007년 3월 7일 심사완료 Accepted on March 7, 2007

1 경북대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University

2 광주전남발전연구원 Gwangju Jeonnam Development Institute

3 창원대학교 환경공학과 Dept. of Environmental Engineering, Changwon National University

\* 연락처 E-mail : hggwak@gidi.re.kr

analysis between the amenity and environmental observed data, SO<sub>2</sub> among the air pollution material had a negative correlation with amenity( $r=-0.649$ ,  $p<0.05$ ). In case of water pollution, TN and TP had the negative correlations with amenity ( $r=-0.643$ ,  $P<0.01$ ;  $r=0.642$ ,  $p<0.01$ ).

*KEYWORDS : Amenity, Green Space, Landscape, Land Use, GIS*

## 서론

지난 반세기 동안 경제발전을 위해 이루어진 각종 개발행위는 도시환경의 악화, 환경오염 발생, 생물종 다양성의 감소 등과 같은 환경문제를 야기시키고 있다(홍영록 등, 1999; 사공정희, 2004). 특히, 도시녹지 및 하천의 감소, 도로, 공장 등과 같은 불투수면의 증가는 도시민의 쾌적성(amenity)을 직접적으로 저하시키고, 이로 인해 인간의 삶의 질이 위협받고 있다.

쾌적성이라는 용어는 영국의 왕립예술원 제출보고서(preserving amenities)에서 최초로 사용되기 시작하였으며, “있어야 할 곳에 알맞은 것이 있는 것”이라고 정의한 바 있다(김승환과 변문기, 1991). 또한, 권현철(1995)은 쾌적성을 도시의 환경을 구성하는 도시민, 구조물, 자연의 세 가지 요소가 상호간에 영향을 미치는 존재로서 편리하고 매력 있는 공간을 형성하고 있는 상태라고 정의하였고, 조승국과 이주석(2006)은 삶의 질 향상을 위한 기본적인 권리로 생활공간에서의 아름다움, 청결함, 편리함, 시설의 적정성 등으로 설명하고 있다.

이러한 의미에서 도시환경에 대한 쾌적성은 인간생활의 만족도, 생활수준 등에 직·간접적으로 많은 영향을 미치기 때문에 쾌적성 향상을 위한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. Freeman(1979)의 연구에서 고소득층은 쾌적성이 높은 지역에 거주하는 반면, 저소득층일수록 대기오염이 심하고, 쾌적성이 낙후된 지역에 살고 있는 것으로 분석하였다. 또한, 뉴질랜드 환경부(the Ministry for the Environment: MFE)에서는 살기 좋은 도시환경 건설을 위한 도시쾌적성 지표 개발에 대한 연구를 수행하여 도시의 쾌적성 관리방안을 제시하였다(Bell,

2000). 아울러, 국외에서는 쾌적성과 같은 도시환경이 신체활동과 같은 인간행태에 미치는 사회적 연구도 활발히 진행되고 있다(CDC, 1998; Ball 등, 2001; Moudon과 Chanam, 2003). 한편, 국내에서도 성현찬과 이영진(1997), 엄봉훈과 우형택(1997), 권용우 등(2001)이 도시쾌적성 평가를 위한 지표개발 및 평가모델을 제시하였으며, 김재일과 옥치상(1999)은 설문조사기법을 이용하여 도시의 10개 지역별(도심주택지, 농어촌지역, 공장주변지역 등)로 쾌적성을 평가하여 쾌적자원의 지속적인 보전방안을 제안하였다. 최근에는 퍼지-계층화 분석법을 이용한 쾌적성 지표의 평가체계 구축에 관한 연구가 수행되어 각 지표별 가중치를 결정한 바 있다(조승국과 이주석, 2006).

이처럼 도시의 쾌적성 향상을 위한 다양한 연구가 국내·외적으로 이루어지고 있으나, 실제적인 쾌적성 평가에 대한 연구는 부족한 실정이며, GIS라는 효과적인 도구를 이용한 실용적인 접근은 전무한 상황이다. 또한, 현재까지의 연구는 쾌적성 향상이라는 목표에 중점을 두고 연구되어 왔으나, 실제 이보다는 도시의 쾌적성을 향상시키기 위한 물리적 환경에 대한 평가가 시급하기 때문에 이에 대한 연구가 선행되어야 할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구는 대구광역시를 대상으로 도시의 쾌적성에 영향을 미칠 수 있는 물리적 환경인자를 추출하고, GIS기법을 이용하여 각 인자별 평가결과를 지도화(mapping)한 후, 이를 종합하여 대구광역시의 쾌적성을 평가하고자 한다. 아울러, 물리적 환경에 고려한 대구광역시의 쾌적성 수준과 대기질, 수질 등의 환경질을 비교·분석함으로써 평가방법의 실효성을 검증하고자 한다.

## 연구의 범위 및 방법

### 1. 연구의 범위

대구광역시에는 남부내륙의 분지형 도시로 경부고속도로, 구마고속도로, 경부철도 등이 관통하는 교통의 결절점 기능을 수행하고 있으며, 낙동강과 금호강 등의 수역, 팔공산과 비슬산 등의 산림이 혼재하는 지역이다. 행정구역면적은 1995년 달성군이 편입되면서 약 885.70km<sup>2</sup>로 증가하였고, 인구는 254만 명에 달한다(대구광역시, 2002). 행정구역은 동구, 북구, 수성구 등 7개의 자치구와 1개의 군인 달성군으로 나누어져 있다(그림 1).

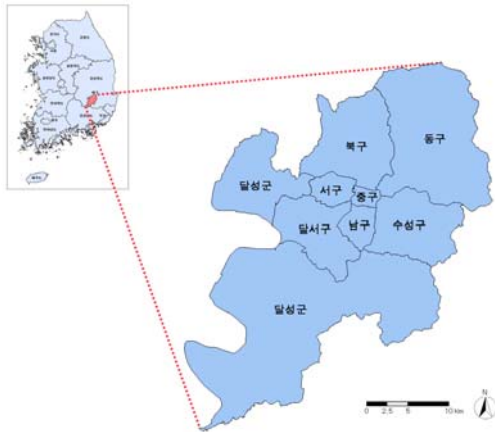


FIGURE 1. 대상지의 지리적 위치

### 2. 연구과정 및 방법

연구의 전체적인 수행과정은 그림 2에 제시된 바와 같다.

먼저, 물리적 환경인자는 쾌적성 평가와 관련된 선행연구를 고찰하여 선정하였다. 선행연구 고찰에 따르면, 쾌적성의 주요평가항목은 크게 지역의 쾌적함, 자연과의 접촉과 조화, 아름다움과 여유, 환경보전의 노력 등으로 분류되는 것이 일반적이다(엄봉훈과 우형택, 1997; 성현찬과 이영준, 1997). 그러나 본 연구에서는 경제, 사회, 제도적 측면을 고려한 인

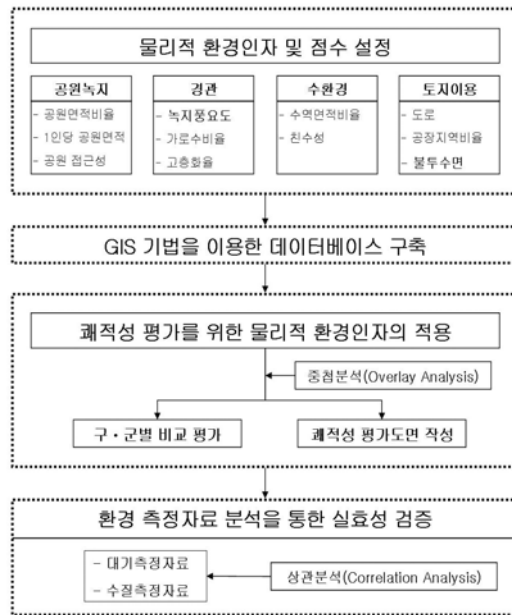


FIGURE 2. 도시 쾌적성 평가를 위한 연구과정

자는 제외하고, 여러 선행연구를 고찰하여 도시환경의 기반이 되는 물리적 환경을 중심으로 최종적인 평가인자를 선정하였다(성현찬과 이영준, 1997; 이원일 등, 2000; 권용우 등, 2001; 오규식과 정승현, 2005; 조승국과 이주석, 2006). 선정된 인자별 점수 산정방법 및 평가단위 등은 표 1에 제시된 바와 같다.

도시의 물리적 환경은 공원녹지, 경관, 수환경, 토지이용으로 분류하고, 각 분류항목에 따른 세부인자를 설정하였다. 선정된 평가인자를 토대로 GIS를 활용한 데이터베이스 구축 작업을 실시하였다. 각 도면의 평가단위는 행정구역상 읍·면·동을 기준으로 하되, 가로수의 경우 구·군을, 공원 접근성, 친수성 등과 같이 접근성 분석이 필요한 인자는 버퍼(buffer) 지역을, 불투수면의 경우 격자를 기준으로 하였다. 또한, 중첩분석을 실시하기 위해 5m×5m의 격자도면을 동시에 구축하였다. 데이터베이스 구축 및 분석에 활용된 공간자료는 환경부의 토지피복분류도, 한국수자원공사의 하천망도, 수치지형도(1:5,000/ 1:25,000), 대구광역시

TABLE 1. 평가인자에 따른 점수 및 산정방법

항 목	인 자	점수	범 위	산 정 방 법	평가단위
공원	공원면적비율	1	1% 미만	전체면적에 대한 공원면적의 비율	읍면동
		2	1~25%		
		3	25% 이상		
공원 녹지	1인당 공원면적	1	3m <sup>2</sup> 미만	전체인구에 대한 공원녹지의 비율	읍면동
		2	3~30m <sup>2</sup>		
		3	30m <sup>2</sup> 이상		
공원 접근성	공원접근성	1	유치권 외부	공원면적에 따른 유치권 설정 및 적용	버퍼존
		2	1개의 유치권		
		3	2개 이상의 유치권		
경관	녹지 풍요도	1	5% 미만	전체면적에 대한 산림과 농경지의 비율 (녹지풍요도=산림면적×1+농경지면적×0.5)	읍면동
		2	5~50%		
		3	50% 이상		
경관	가로수 비율	1	70주 미만	도로면적에 대한 가로수의 수량	구군
		2	70~80주		
		3	80주 이상		
경관	고층 화율	1	20% 이상	도시면적에 대한 아파트면적의 비율	읍면동
		2	5~20%		
		3	5% 미만		
수환 경	수역 면적비율	1	1% 미만	전체면적에 대한 수역의 면적	읍면동
		2	1~5%		
		3	5% 이상		
수환 경	친수 성	1	3급 지역	1급 : 국가하천 1km, 지방 1, 2급하천 500m	버퍼존
		2	2급 지역	2급 : 국가하천 2km, 지방 1, 2급하천 1km	
		3	1급 지역	3급 : 그 외 지역	
토지 이용	도로	1	100m 이내	도로에서의 거리	버퍼존
		2	100~500m이내		
		3	500m 이상		
토지 이용	공장 지역비율	1	10% 이상	전체면적에 대한 공장지역면적의 비율	읍면동
		2	1~10%		
		3	1% 미만		
토지 이용	불투 수면	1	0.6~1	각 토지피복에 따른 투수율 적용	5m×5m
		2	0.3~0.6		그리드
		3	0~0.3		

공원녹지과의 가로수 지도 및 현황자료, 대구광역시 2002년 통계자료 등을 이용하였다.

다음으로 구축된 데이터를 토대로 ArcGIS 8.3의 중첩분석을 이용하여 쾌적성 평가도면을 작성하였으며, 이를 구·군별로 비교·평가하

여 지역별 쾌적성 증진방안을 제시하였다. 이러한 중첩분석은 GIS 분석도구 중 가장 일반적으로 사용하는 방법 중 하나로 시설의 최적 입지분석이나, 산사태, 산불 발생 등과 같은 환경재난 예상도면을 작성하고자 할 때 흔히

TABLE 2. 공원녹지 인자의 범위에 따른 면적비율

(단위 : km<sup>2</sup>)

점수	공원면적비율		1인당 공원면적		공원접근성	
	범위(%)	면적 (%)	범위(m <sup>2</sup> )	면적 (%)	범 위	면적 (%)
1	<1	290.6 (32.9)	<3	293.3 (33.2)	유치권 외부	144.2 (16.3)
2	1~25	393.2 (44.5)	3~30	74.3 (8.4)	1개의 유치권	582.4 (65.9)
3	25≤	200.4 (22.7)	30≤	516.6 (58.4)	2개 이상의 유치권	157.6 (17.8)

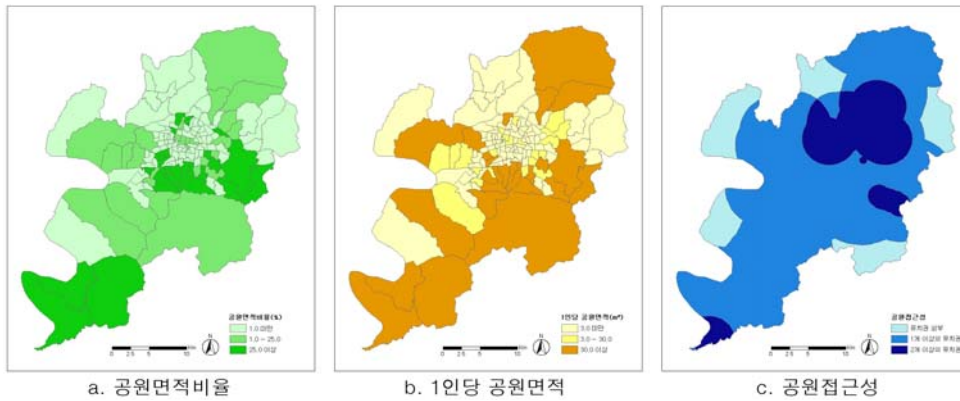


FIGURE 3. 공원녹지 인자별 평가

이용되고 있다(김재익과 정현욱, 2001; Liu 등, 2004; 이시영 등, 2004).

마지막으로 대상지의 환경관측자료를 이용하여 측정구간 내 오염 관측치와 쾌적성 평가 점수를 비교함으로써 평가도면의 적용성 및 실효성을 검증하였다. 환경오염 자료는 대구광역시 보건환경연구원의 대기관측자료(2002년, 2003년) 및 환경부의 수질관측자료(2002년)를 활용하였으며, 오염 관측치와 쾌적성 점수를 비교하기 위해 통계프로그램인 SPSS 12.0을 이용한 상관분석을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 물리적 환경인자 평가

#### 1) 공원녹지

도시녹지는 생물종 다양성 보전, 인구과밀의

방지, 대기오염 완화, 경관향상 등과 같은 다양한 기능을 하고 있다(Landsberg, 1981; 하성규 등, 2003). 특히, 공원은 시민에게 심리적인 안정감과 여가를 즐길 수 있는 공간을 제공하고, 기후 완화, 대기정화, 소음방지 등과 같은 환경조절 기능을 담당함으로써 도시의 쾌적성을 향상시키고 있다. 이러한 공원녹지를 평가하기 위해 공원면적비율, 1인당 공원면적, 공원접근성을 세부인자로 설정하였으며, 공원의 공간적 범위는 1,000m<sup>2</sup> 이상의 도시공원 및 자연공원을 포함하였다. 한편, 공원접근성을 평가하기 위해서는 유치거리를 이용하였는데, 도시공원법 상 도시자연공원 및 자연공원의 경우 유치거리의 제한이 없기 때문에 식(1)과 같은 高原榮重(1988)의 유치권 산정방법을 활용하여 이용권을 설정하였다.

$$\text{공원의 유치거리(mile)} = \sqrt{\text{공원면적(acre)}/25} \text{ 식(1)}$$

1)

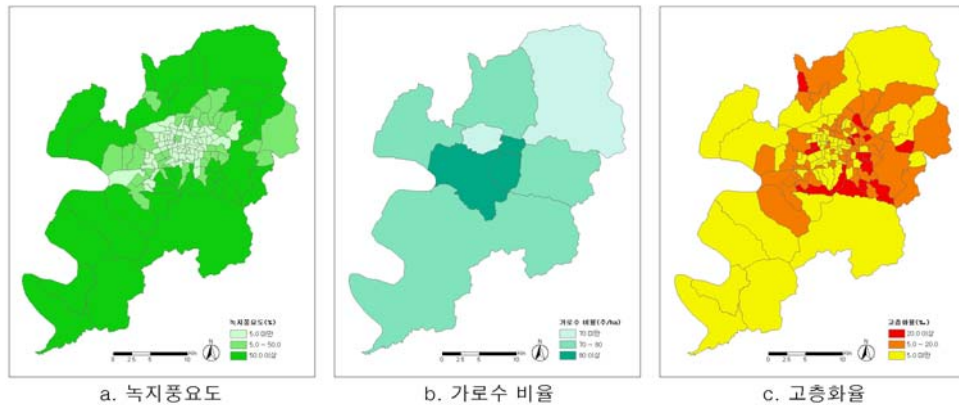


FIGURE 4. 경관 인자별 평가

각 인자의 점수 및 기준에 따라 분석한 결과는 그림 3과 같다. 공원면적의 경우 전체면적의 32.9%인 290.6km<sup>2</sup>가 1% 미만의 낮은 비율을 점하고 있었다(표 2). 특히, 138개의 읍·면·동을 기준으로 볼 때, 산격동, 대명동, 진천동 등 82개 동은 공원의 면적비율이 0%로 나타났다. 반면, 앞산공원과 비슬산자연공원을 중심으로 분포한 지역에서는 공원면적이 25% 이상의 높은 비율로 나타나 공원녹지의 지역별 불균등이 심각하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 1인당 공원면적은 그림 3-b)에서와 같이 도시공원법 상 최소기준인 3m<sup>2</sup> 미만인 경우가 전체면적의 33.2%를 보인 반면, 달성군과 팔공산 및 앞산공원의 인근지역에서는 30m<sup>2</sup> 이상의 높은 면적비율이 나타났다. 한편, 공원접근성의 경우 1개 이상의 유치권에 속하는 지역이 전체의 83.7%로 분석되어 대구시민의 경우 공원유치권에 대한 혜택은 적절히 누리고 있는 것으로 판단된다(그림 3-c).

대구광역시의 1인당 공원면적의 경우 30.3 m<sup>2</sup>로서 전국의 광역시 중 두 번째로 많은 면적임에도 불구하고 지역의 불균등이 심하게 나타나고 있다. 따라서 대구광역시는 도시개발계획을 실시함에 있어 공원의 취약지역을 우선조성지역으로 지정하여 공원녹지의

불균등을 정책으로 해소시켜야 할 것으로 사료된다.

### 2) 경관

도시경관은 흔히 인공경관과 자연경관으로 구분할 수 있는데, 인공경관은 건물, 도로 등과 같은 인위적으로 만들어진 것을 말하고, 자연경관은 산, 하천, 농경지 등과 같은 자연적으로 존재하고 있는 경관을 말한다. 인공경관의 경우 인간의 필요에 의해 건설된 것이지만 자연경관에 비해 인간의 환경만족 및 쾌적성에 작은 영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 최근에는 자연경관이 인간의 스트레스 해소에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 연구되어 그 가치가 증가하고 있다(이영경과 이병인, 2006).

본 연구에서는 녹지풍요도, 가로수비율, 고층화율을 통해 경관을 평가하였다. 녹지풍요도 및 가로수비율을 통해 도시 내 자연경관의 정도를 평가하고, 고층화율을 분석함으로써 조망 요소에 방해가 되는 정도를 알아보려 하였다. 분석한 결과는 그림 4와 같이 나타났으며, 녹지풍요도 및 고층화율은 읍·면·동 단위로, 가로수비율은 자료의 한계로 인해 구·군 단위까지 평가하였다. 녹지풍요도는 시가지지역을 중심으로 5% 미만의 낮은 비율을 보였으

TABLE 3. 경관 인자의 범위에 따른 면적비율

(단위 : km<sup>2</sup>)

점수	녹지풍요도		가로수비율		고층화율	
	범위 (%)	면적 (%)	범위(주/ha)	면적 (%)	범위 (%)	면적 (%)
1	<5	63.3 (7.2)	<70	200.6 (22.7)	20 ≤	38.5 (4.4)
2	5~50	120.5 (13.6)	70~80	595.2 (67.3)	5~20	234.7 (26.5)
3	50 ≤	700.5 (79.2)	80 ≤	88.5 (10.0)	<5	611.0 (69.1)

며, 행정구역 상 내당동, 평리동, 대명동 등 일부의 지역에서는 녹지가 거의 없는 것으로 나타났다(그림 4-a). 그러나 달서구와 동구의 경우 50% 이상의 녹지풍요도를 보였으며, 이는 전체면적의 79.2%에 달한다(표 3). 한편, 가로수비율은 ha당 70~80주가 식재되어진 지역이 595.2km<sup>2</sup>(67.3)로 나타나 지역별로 큰 차이를 보이지는 않았으나, 동구와 서구의 경우 타지역에 비해 가로수의 양이 다소 부족한 것으로 평가되었다.

고층화율은 그림 4-c에서와 같이 수성구와 달서구를 중심으로 높은 비율을 보였다. 고층화율이 20% 이상으로 높게 나타난 지역은 38.5km<sup>2</sup>로 전체면적의 4.4%에 불과하나 아파트와 같은 고층건물은 인접지역에서의 조망을 방해할 뿐만 아니라 자연경관과 어우러지지 않음으로써 도시쾌적성을 방해하는 요소가 될 수 있다(서주환 등, 2000). 따라서 아파트를 건설하고자 할 때는 계획단계에서부터 경관영향평가와 같은 합리적인 기법을 활용하여 시뮬레이션 작업을 실시하여 경관의 훼손정도를 최소화하고, 자연경관과 최대한 조화될 수 있는 방향으로 배치해야 할 것으로 판단된다.

### 3) 수환경

수환경은 생활급수 및 용수의 이용, 홍수방지 등과 같이 기본적인 치·이수기능 이외에도 생물서식처 제공, 도시열 감소, 경관 향상,

환경정화, 레크리에이션 공간 제공 등과 같은 환경기능을 가지고 있어 시민의 쾌적성 향상에 직접적인 영향을 미치고 있다. 이에 대구광역시 수환경을 평가하고자 수역비율과 친수성에 대한 분석을 실시하였으며, 그 결과는 그림 5와 같이 나타났다. 수역비율의 경우 표 4와 같이 1~5%인 지역이 420.5km<sup>2</sup>로 가장 많았으며, 다음으로 5% 이상인 지역이 39.4%로 나타났다. 지역별 특성을 살펴보면 낙동강 유역에 인접한 달성군 및 달서구 지역을 중심으로 높은 비율을 보였으며, 서구와 남구의 대부분 지역에서는 낮은 비율로 평가되었다(그림 5-a).

친수성 평가는 그림 5-b와 같이 국가하천과 지방 1, 2급 하천으로 구분하여 각각 버퍼링 분석을 실시하였다. 낙동강, 금호강, 신천에 인접한 311.8km<sup>2</sup>의 지역이 1급 지역으로 친수성이 높게 나타났으며, 2급 지역은 전체면적의 24.4%로 1급 지역의 외곽으로 분포하였다. 반면, 중구, 수성구, 달서구에 위치한 성내동, 감삼동, 범어동 등의 지역에서는 하천과의 거리가 2km 이상 떨어져 친수성이 매우 낮은 것으로 분석되었다.

이와 같이 시가화지역에서 수역비율 및 친수성이 낮은 것은 예전에 흐르던 범어천, 진천천, 달서천을 복개하였기 때문이다. 최근 서울특별시 청계천, 양재천 등을 자연형 하천으로 복원하여 도시경관을 향상시키고, 시민의 쾌적성을 증대시키고 있다. 대구광역시의 경우에도 이러한 사례를 참고하여 쾌적

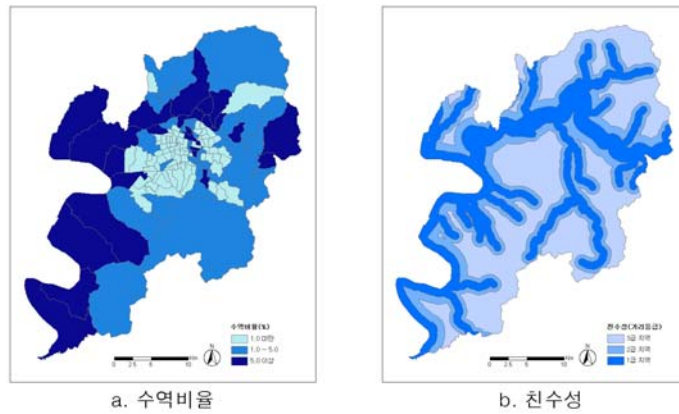


FIGURE 5. 수환경인자별 평가

TABLE 4. 수환경 인자의 범위에 따른 면적비율 (단위 : km<sup>2</sup>)

점 수	수역 비율		친수성	
	범위(%)	면적 (%)	범위	면적 (%)
1	<1	115.0 (13.0)	3급 지역	356.5 (40.3)
2	1~5	420.5 (47.6)	2급 지역	216.0 (24.4)
3	5≤	348.7 (39.4)	1급 지역	311.8 (35.3)

성 향상과 생태적 기능 회복을 목적으로 복개하천의 복원을 고려할 필요가 있을 것으로 판단된다.

4) 토지이용

토지이용에서는 도로, 공장지역, 불투수면을 인자로 활용하여 토지이용의 특성을 파악하였다. 도로의 경우 소음공해를 일으키고, 오염물질을 발생시키기 때문에 부정적인 영향으로 지정하였으며, 공장지역의 경우도 면적비율이 낮을수록 높은 점수를 주도록 설정하였다. 불투수면의 경우 많은 선행연구에서 시간과 비용의 문제로 인해 정확한 산정이 어려워 토지 지목별 현황, 토지이용도 등에서 불투수지역을 선정하여 합산하는 경우가 대부분이다(최충익, 2003; 장수환, 2005). 그러한 이러한 방식의 산정은 토지이용형태에 따라 똑같은 불투수율을

적용하기 때문에 적용의 한계가 있는 것으로 판단되어 본 연구에서는 표 5에서와 같이 토지이용 형태에 따른 유출계수를 활용하였다.

TABLE 5. 토지이용에 따른 투수계수의 산출

토지이용	유출계수* (불투수계수)	투수계수 (1-유출계수)
주거지역	0.5	0.5
상·공업지역	0.7	0.3
교통지역	0.875	0.125
기타 도시지역	0.5	0.5
논	0.3	0.7
밭 및 과수원	0.45	0.55
산림	0.15	0.85
초지	0.15	0.85
나지	0.45	0.55
습지 및 수역	0	1

\* 환경유역환경청(2005) 자료



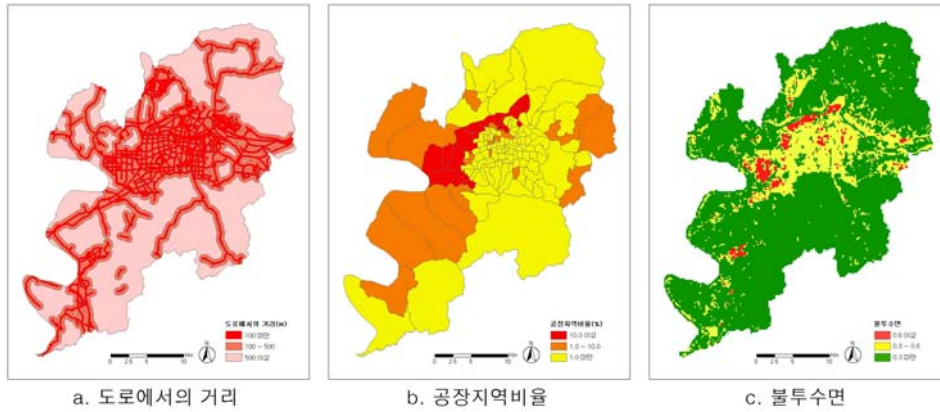


FIGURE 6. 토지이용 인자별 평가

TABLE 6. 토지이용 인자의 범위에 따른 면적비율

(단위 : km<sup>2</sup>)

점수	도로에서의 거리		공장지역비율		불투수면	
	범위(m)	면적 (%)	범위(%)	면적 (%)	범위	면적 (%)
1	<100	170.6 (19.3)	10≤	53.0 (6.0)	0.6~1	64.0 (7.2)
2	100~500	269.4 (30.5)	1~10	290.0 (32.8)	0.3~0.6	196.9 (22.3)
3	500≤	444.3 (50.2)	<1	541.3 (61.2)	0~0.3	623.2 (70.5)

분석결과를 살펴보면, 도로에서의 거리가 100m 이내인 지역이 170.6km<sup>2</sup>로 전체의 19.3%를 점하고 있으며, 100~500m인 경우가 30.5%를 차지하는 것으로 나타났다. 도로에서의 거리 500m 이상인 지역은 산림 또는 농경지가 대부분이었다. 공장지역의 비율은 성서공단, 서대구공단, 검단공단을 중심으로 10% 이상의 높은 비율이 나타났으며, 현풍면, 가창면 등도 1% 이상의 공장지역이 분포하고 있음을 알 수 있다(그림 6-b).

불투수면은 그림 6-c와 같이 불투수계수로 구분을 하였는데, 도로 및 상·공업지역이 중점적으로 입지한 달서구의 성서공단과 서구의 서대구공단 일대가 높은 불투수율을 보였으며, 중구, 남구, 북구의 대부분 지역은 0.3~0.6의 불투수율이 나타났다. 이들 두 지역을 제외한 대부분 지역에서는 불투수율이 0.3 미만으로

양호하게 평가되었으며, 전체면적의 70.5%를 점하고 있었다. 이러한 토지이용은 환경과 밀접한 관련을 가지고 있으며, 특히 불투수면은 수질오염의 큰 원인이 되는 비점오염원을 발생시키고, 도시온도 상승의 주요한 원인이 된다(사공호상, 2003 ; Hörmann, 2006). 따라서 불투수면 총량제와 같은 정책을 제안함으로써 불투수면에 대한 규제가 필요할 것으로 판단되며, 공원, 수변녹지대 확충과 같은 친환경적인 정책을 실시하여 기존의 불투수면을 감소시켜야 할 것으로 생각된다.

2. 쾌적성 평가 및 구·군별 비교

1) 쾌적성 평가

환경인자의 분석을 통해 작성된 11개 도면을 중첩분석하여 최종적인 쾌적성 도면을 그

림 7과 같이 작성하였으며, 쾌적성 등급의 범위는 11개 도면의 점수를 합산한 값을 7개의 등간격으로 구분하여 적용하였다.

분석결과를 등급별로 살펴보면, 1, 2등급의 경우 전체면적의 40.8%로 행정구역상 달성군, 동구, 수성구를 중심으로 나타났다(표 7). 특히, 쾌적성 1등급 지역은 달성군 구지면이 대부분을 점하고 있었는데, 이는 비슬산의 풍부한 녹지 및 우수한 경관과 낙동강의 풍부한 수계를 바탕으로 입지하고 있기 때문이다. 다음으로 3~5등급은 472.5km<sup>2</sup>로 전체면적의 53.6%를 차지하고 있다. 분포적 특성을 살펴보면, 대구광역시의 시가화지역을 둘러싸고 있으며, 행정구역상 동구와 북구의 대부분이 이에 해당한다.

TABLE 7. 쾌적성 등급별 면적비율 (단위 : km<sup>2</sup>)

등급	범위	면적 (%)
1	14-16	30.2 (3.4)
2	17-19	330.3 (37.4)
3	20-21	194.1 (22.0)
4	22-24	192.2 (21.8)
5	25-26	86.2 (9.8)
6	27-29	48.1 (5.4)
7	30-32	2.5 (0.3)

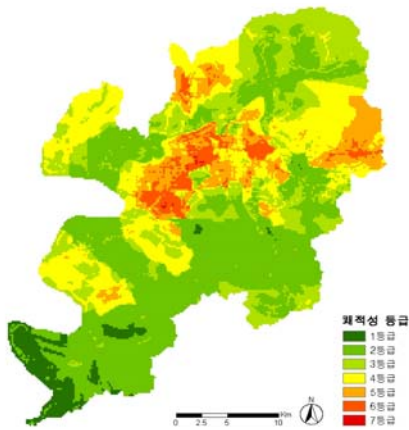


FIGURE 7. 쾌적성 평가도면

쾌적성이 낮은 6~7등급은 50.6km<sup>2</sup>로 전체의 5.7%를 점하고 있으며, 중구, 서구, 달서구 및 북구의 칠곡지구 등을 중심으로 나타났다. 이들 지역은 쾌적성을 개선해야 할 지역으로 분류해야 할 것이며, 쾌적성 향상을 위한 정책적 노력이 필수적으로 요구된다. 도시의 부족한 녹지공간을 증대시키기 위해 자투리땅과 같은 지역을 녹화하고, 복개된 하천을 자연형 하천으로 바꾸는 등의 노력을 함으로써 불투수면을 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

### 2) 구·군별 비교

대구광역시의 7개 구와 1개 군의 환경인자의 특성을 비교하기 위해 각 환경인자에 따른 점수를 산출하였다. 최초 범위지정에 따라 각 점수를 부여하였기 때문에 각 구·군별 환경인자의 점수는 식 2와 같은 방법으로 산정하였다. 산출된 구·군별 점수를 꺾은선 그래프로 도식화하면 그림 8과 같다.

$$\text{환경인자의 점수} = \sum \frac{\text{각 점수에 따른 면적}}{\text{전체면적}} \times \text{점수 (2)}$$

분석결과를 살펴보면, 구·군별로 뚜렷한 차이가 나타나 환경인자들의 지역별 불균등이 있음을 알 수 있다. 특히, 공원면적비율, 1인당 공원면적, 녹지풍요도 등은 많이 차이가 나고 있어 향후 이에 대한 대책방안의 마련이 시급할 것으로 생각된다. 달성군의 경우 공원접근성을 제외한 모든 인자가 2.00점 이상의 높은 값을 보였으며, 녹지풍요도 및 고층화율은 각각 3.00, 2.94점으로 분석되었다. 반면, 중구와 서구의 경우 공원면적비율, 친수성, 불투수면 등 대부분의 환경인자가 2.00점 미만의 값으로 나타났다. 이는 중구의 경우 대구광역시의 주요 도심지역인 동성로 등을 비롯한 각종 상업지역이 입지해 있으며, 서구의 경우 서대구공업단지를 비롯한 공업지역과 주거지역이 밀집해 있기 때문이다.

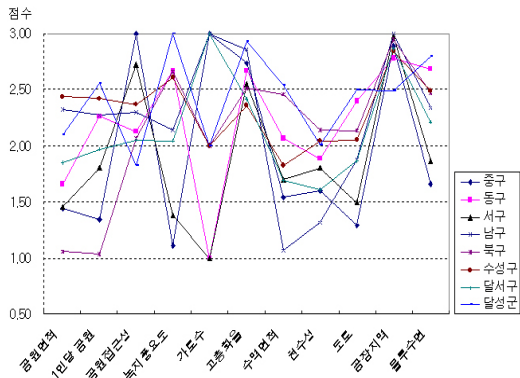


FIGURE 8. 구·군별 물리적 환경인자의 비교

다음은 최종적으로 그림 9와 같이 구·군별 쾌적성을 비교평가 하였다. 달성군이 5.52점으로 가장 쾌적한 지역으로 분석되었으며, 다음으로 남구 및 수성구가 각각 4.86, 4.83점으로 높게 나타났다. 이들 지역의 공통적인 특징은 공원녹지가 충분히 입지하고 있으며, 공장지역, 도로 등과 같은 환경오염을 유발시키는 지역이 적게 분포하고 있기 때문으로 판단된다. 따라서 이들 지역에서는 환경을 고려한 토지이용 및 개발 계획을 시행함으로써 현재의 우수한 쾌적성을 지속적으로 보전해야 할 것이다.

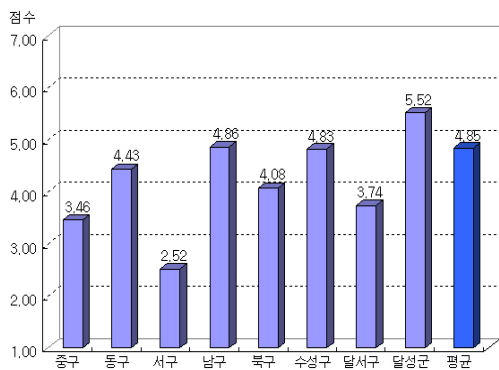


FIGURE 9. 구·군별 쾌적성 비교

반면, 서구와 중구의 경우 각각 2.25, 3.46점으로 평균에 비해 상당히 낮은 쾌적성으로 나타났다. 서구는 서대구공단이 입지하고 있으

며, 주거지, 도로 등과 같은 불투수면이 많고, 공원 및 수역이 부족하여 쾌적성이 낮게 분석된 것이다. 따라서 서구 및 중구의 경우 생태산업단지 조성, 불투수면 감소, 고층건물 억제 등과 같은 환경정책을 필두로 하여 도시의 불건전한 토지이용계획을 건전한 방향으로 전환해야 할 것으로 사료된다.

### 3. 쾌적성과 환경질의 상관성 분석

쾌적성 평가도면은 대구광역시의 지역별 쾌적성을 간단하게 판별할 수 있도록 작성한 것으로 이를 통해 현재 상황을 파악하고, 정책방향을 설정할 수 있다. 그러나 이러한 도면이 실제적인 도시 환경질과 어떠한 차이가 있는지는 불명확하다. 정확한 자료와 체계적인 분석을 통해 구축된 도면일지라도 현실과 맞지 않았다면 도시계획이나 정책에 활용이 불가능할 것이기 때문이다.

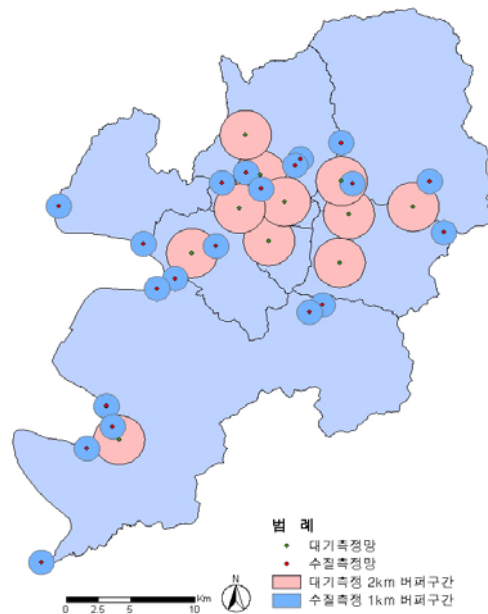


FIGURE 10. 측정망 위치 및 버퍼링 분석

이에 본 연구에서는 쾌적성 평가점수와 환경관측자료의 상관분석을 실시하여 현실 적용

성 및 실효성을 검증하였다. 분석의 공간적 단위는 그림 10에서 보는 바와 같이 측정지점으로부터 대기의 경우 2km, 수질의 경우 1km 지역을 설정하였다. 구간 내 쾌적성 평가점수는 식 2를 활용하였으며, 환경자료는 대기 및 수질 오염자료를 이용하였다. 대기오염물질의 경우 대기상황에 따라 수질에 비해 광범위한 범위까지 이동할 수 있기 때문이다. 대기관측 지점은 11개소이며, 수질측정망의 경우 중복되는 지점 및 자료가 없는 지점을 제외한 20개소를 분석에 활용하였다.

대기오염과의 상관분석 결과는 표 8과 같으며, 이를 살펴보면 쾌적성과 SO<sub>2</sub>가 유의수준 5% 이내에서 r=-0.649로 음(-)의 상관관계를 가지는 것으로 분석되었다. 또한, 미세먼지(PM-10)의 경우 95%의 유의확률을 만족하지 않지만 r=-0.578로 쾌적성과 음(-)의 상관성이 있는 것으로 나타났다. 반면, 쾌적성과 NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>의 상관성은 극히 낮은 것으로 평가되었다.

TABLE 8. 쾌적성과 대기오염의 상관관계

	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM-10
상관계수(r)	0.000	-0.649*	0.294	-0.578
유의확률	1.000	0.031	0.381	0.062

\*상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의

다음으로 쾌적성과 수질오염을 비교한 결과는 표 9와 같이 나타났다. 대기오염과의 분석에서는 SO<sub>2</sub>만이 5% 이내의 유의수준에서 상관성을 가졌으나, 수질오염의 경우 TP, TN을 포함한 5개 오염물질이 모두 상관성이 있는

것으로 분석되었다. 이는 대기오염물질의 경우 바람, 강우 등과 같은 대기의 상황에 따라 확산의 정도가 방대하기 때문으로 생각된다.

분석결과를 보면, TN과 TP의 경우 각각 r=-0.643, -0.642로 높은 음(-)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 또한, BOD, COD, DO의 경우에도 유의수준 5% 이내에서 의미 있는 음(-)의 관계를 가지는 것으로 분석되었다. 이와 같은 결과가 나타난 것은 하천을 주변으로 발달한 주거지역과 공업지역이 영향을 미친 것으로 판단된다.

이상의 결과를 토대로 볼 때, 쾌적성은 도시의 환경오염과 상당히 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다. 또한, 환경오염을 저감시키는 방향이 곧 쾌적성을 향상시키는 방향이 되는 것임을 판단할 수 있다. 따라서 이러한 쾌적성 평가도면을 활용하여 도시의 환경특성을 예측해 볼 수 있으며, 개발계획의 기초자료로서 활용할 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 도시민을 대상으로 환경만족도를 조사하여 쾌적성과 비교함으로써 시민의견수렴을 통한 쾌적성 증진 방향 및 도시정책 방향을 도출할 수 있을 것으로 사료된다.

### 결론

본 연구는 도시의 물리적 환경인자를 이용하여 쾌적성을 평가하고자 환경인자를 추출하고, GIS기법을 이용하여 공간정보를 구축한 후, 이를 토대로 도시의 쾌적성을 평가하였다. 또한, 평가된 쾌적성과 도시 내 환경 관측자료를 비교하여 평가방법의 실효성을 검증하였다.

TABLE 9. 쾌적성과 수질오염의 상관관계

	TP	TN	BOD	COD	DO
상관계수(r)	-0.643**	-0.642**	-0.464*	-0.511*	0.472*
유의확률	0.002	0.002	0.039	0.021	0.036

\*상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의

\*\*상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의

분석결과를 요약하면, 먼저 쾌적성을 평가하기 위한 물리적 환경인자를 공원녹지, 경관, 수환경, 토지이용의 4개 항목으로 구분하고 세부인자로 11개 지표를 선정하였다. 공원녹지의 경우 공원면적비율이 앞산공원과 비슬산자연공원을 중심으로 분포한 지역에서 25% 이상으로 높게 나타난 반면, 산격동, 대명동, 진천동 등의 82개 동은 1,000㎡ 이상의 공원이 전혀 없는 것으로 나타났다. 이처럼 대구광역시 는 공원녹지의 지역적 불균등이 심각하게 나타나고 있어 이에 대한 정책적 노력이 필요할 것으로 사료된다.

경관에서 녹지풍요도는 시가화지역을 중심으로 5% 미만의 낮은 비율을 보였으며, 고층화율은 수성구와 달서구를 중심으로 20% 이상의 높은 비율을 보였다. 수환경의 분석결과, 낙동강, 금호강, 신천에 인접한 311.8km<sup>2</sup>의 지역이 1급 지역으로 친수성이 높게 나타났으며, 2급 지역은 전체면적의 24.4%로 1급 지역의 외곽으로 분포하였다. 반면, 중구, 수성구, 달서구에 위치한 성내동, 감상동, 범어동 등의 지역에서는 하천과의 거리가 2km 이상 떨어져 친수성이 매우 낮은 것으로 분석되었다. 마지막 항목인 토지이용의 경우 불투수면은 달서구의 성서공단과 서구의 서대구공단 일대가 높은 불투수율을 보였으며, 중구, 남구, 북구의 대부분 지역은 0.3~0.6의 불투수율이 나타났다. 반면, 이들 두 지역을 제외한 대부분 지역에서는 불투수율이 0.3 미만으로 양호하게 평가되었다. 불투수면은 수질오염의 큰 원인이 되는 비점오염원 발생 및 도시온도 상승의 주요원인이 되기 때문에 불투수면 총량규제와 같은 정책의 도입이 필요할 것으로 판단된다.

다음으로 쾌적성 분석결과를 보면, 1, 2등급의 경우 전체면적의 40.8%로 행정구역 상 달성군, 동구, 수성구를 중심으로 나타났으며, 쾌적성이 낮은 6~7등급은 중구, 서구, 달서구 등을 중심으로 전체의 5.7%를 점하고 있었다. 쾌적성이 낮게 나타난 지역에서는 자투리땅의

녹화, 자연형 하천의 개발 등의 노력을 함으로써 녹지를 증가시키고, 불투수면을 감소시켜야 할 것이다.

쾌적성을 구·군별로 비교하면, 달성군이 5.52점으로 가장 쾌적한 지역으로 분석되었으며, 남구 및 수성구가 각각 4.86, 4.83점으로 높게 나타났다. 반면, 서구와 중구의 경우 각각 2.25, 3.46점으로 평균에 비해 상당히 낮은 쾌적성을 보였는데, 이는 주변지역에 공단이 입지하여 환경오염원을 배출하고 있으며, 불투수면이 많고, 공원 및 수역의 부족이 기인한 것으로 생각된다.

마지막으로 쾌적성 평가의 실효성을 분석하기 위해 대기 및 수질 오염과 상관분석한 결과, 대기의 경우 4개 물질 중 SO<sub>2</sub>와 유이수준 5% 이내에서  $r=-0.649$ 의 상관성을 가졌으며, 수질의 경우 5개 오염물질 중 TN, TP가  $r=-0.643$ ,  $-0.642$ 로 높은 음(-)의 상관관계를 가지는 것으로 분석되었다. 따라서 쾌적성은 도시의 환경오염과 상당히 밀접한 관련이 있음을 알 수 있었으며, 이러한 쾌적성 평가도면은 도시의 환경특성을 예측하거나, 개발계획의 기초자료로서 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

향후 도시의 쾌적성에 대한 시민의 요구도 및 만족도가 설문을 통해 수렴된다면 더욱 정확하고, 실제적인 쾌적성 도면의 작성이 가능할 것이며, 이를 통한 환경정책의 방향설정이 가능할 것이다. 아울러, 쾌적성 평가 토대로 녹지의 균등한 분배, 하천복원계획의 수립, 불투수면의 감소 등과 같은 구체적인 실천과제에 대한 대안의 제시가 필요할 것으로 사료된다. **KAGIS**

## 참고 문헌

- 권용우, 이재준, 김세용. 2001. 도시쾌적성을 위한 어메티니플랜 계획지표의 개발. *지리학연구* 35(4):351-361.
- 권현철. 1995. '삶의 질'의 세계화를 위한 에메티 전략. *환경과 생명* 6호.
- 김승환, 변문기. 1991. 쾌적한 도시환경의 창출을

- 위한 도시 어메니티 구조의 해석에 관한 연구. 한국조경학회지 18(4):4101-4115.
- 김재익, 정현욱. 2001. 도시공공시설 적지선정을 위한 GIS 활용방안에 관한 연구. 한국지리정보학회지 4(4):8-20.
- 김재일, 옥치상. 1999. 경남 마산시의 지역별 쾌적도 평가 및 환경쾌적자원 조사분석. 환경영향평가 8(3):35-47.
- 대구광역시. 2002. 통계연보.
- 사공정희. 2004. 대도시의 경관생태학적 녹지연계망 구축 방안. 경북대학교 대학원 박사학위논문.
- 사공호상. 2003. IKONOS 위성영상을 이용한 불투수지표면 분석방법에 관한 실증연구. 한국GIS학회지 11(4):509-518.
- 서주환, 최현상, 변성진, 나혜진. 2000. 도시근교 농촌 아파트 단지의 시각적 영향-용인시를 대상으로-. 한국조경학회지 28(1):109-117.
- 성현찬, 이영진. 1997. 쾌적환경평가 및 지표개발에 관한 연구. 한국조경학회지 24(4):23-38.
- 엄봉훈, 우형택. 1997. 쾌적환경 평가를 통한 시각환경의 질(PEQI) 평가 「모텔」에 관한 연구-대구·경북지역을 대상으로. 한국환경과학회지 6(6):563-578.
- 오규식, 정승현. GIS 분석에 의한 도시공원 분포의 적정성 평가. 국토계획 40(3):189-203.
- 이시영, 안상현, 원명수, 이명보, 임태규, 신영철. 2004. GIS를 이용한 산불발생위험지역 구분. 한국지리정보학회지 7(2):37-46.
- 이영경, 이병인. 2006. 경관유형이 도시사무직 근로자의 스트레스와 인지수행에 미치는 영향-자연경관과 도시경관의 비교를 중심으로-. 한국조경학회지 33(6):1-11.
- 이원일, 김상구, 김도엽. 2000. 도시성장지표로서의 '삶의 질' 분석. 한국지방자치학회보 12(1):199-219.
- 장수환. 2005. 도시유역 수질영향인자로서의 불투수 지표면에 대한 고찰. 서울대학교 환경대학원 박사학위논문.
- 조승국, 이주석. 2006. 퍼지-계층화 분석법을 적용한 서울시의 쾌적성(Amenity) 평가체계 구축을 위한 가중치 도출. 서울도시연구 7(1):1-15.
- 최충익. 2003. 도시적 토지이용의 변화가 도시의 자연재해 취약성에 미치는 영향에 관한 연구-경기도를 사례로-. 국토계획 38(2):35-48.
- 하성규, 김재익, 전명진, 문태훈. 2003. 지속가능한 도시론. 서울: 보성각.
- 홍영록, 권상준, 명현. 1999. 지방도시의 지속가능성 평가모형. 한국조경학회지 27(4):1-12.
- 환경유역환경청. 2005. 유역관리지표 적용을 위한 기초조사. 서울: 한강수계관리위원회.
- 高原榮重. 1988. 都市綠地, 東京: 鹿島出版會.
- Ball, K., A. Bauman, E. Leslie, and N. Owen. 2001. Perceived environmental aesthetic and convenience and company are associated with walking for exercise among Australian adults. Preventive Medicine 33(5):434-440.
- Bell, K. 2000, Urban Amenity Indicators: The Liveability of our Urban Environments, Environmental Performance Indicators, Technical Paper No. 63 Urban Amenity, report prepared by EnviroSolutions NZ Ltd and Glasson Potts Group Ltd for the Ministry of the Environment.
- Centers for Disease Control and Prevention. 1998. Self-reported physical inactivity by degree of urbanization-United States 1996. Morbidity and Mortality Weekly Report 47(50):1097-1100.
- Freeman, A.M. III. 1972. The Distribution of Environmental Quality. In Kneese A.V. and B.T. Bower.(ed.). Environmental Quality Analysis. Baltimore: Johns Hopkins Press, USA. pp. 243-278.
- Hörmann, G., A. Horn and N. Fohrer, 2005, The evaluation of land-use options in mesoscale catchments: Prospects and limitations of eco-hydrological models, Ecological Modelling 187:3-14.
- Landsberg, H.E. 1981. The Urban Climate, Academic Press. New York.
- Liu, J.G., P.J. Mason, N. Clerici, S. Chen, A. Davis, F. Miao, H.L. Deng and Liang. 2004. Landslide hazard assessment in the Three Gorges area of the Yangtze river using ASTER imagery: Zigui-Badong. Geomorphology 61: 171-187.
- Moudon, A.V., and L. Chanam. 2003. Walking and Bicycling: An Evaluation of environmental audit instruments. The Science of Health Promotion 18(1):21-37. [KAGIS](#)