한국조경학회지 46(3) : 27~35, 2018. 6.
J. KILA Vol. 46, No. 3, pp. 27~35, June, 2018

pISSN 1225-1755 eISSN 2288-9566
https://doi.org/10.9715/KILA.2018.46.3.027

CPTED 요소로써 서울시 공원·녹지의 효과와 계획적 함의†

조민균* · 박찬** · 장정인**

*서울시립대학교 일반대학원 조경학과 · **서울시립대학교 도시과학대학 조경학과

The Effects of Urban Park and Vegetation on Crime in Seoul and Its Planning Implication to CPTED

Cho, Min-gyun* · Park, Chan** · Jang, Jeong-in**

*Major in Landscape Architecture, Graduate School, University of Seoul
**Dept. of Landscape Architecture, University of Seoul

ABSTRACT

In the mandatory application of the CPTED, only negative parts of urban parks and vegetation were reflected. Therefore, this study tries to present the positive effects of urban parks and vegetation. The purpose of this study is to demonstrate the effects of urban parks and vegetation on crime occurrence and to suggest the planning implications of this to CPTED based on theory related to crime, environmental psychology, and crime occurrence analysis. This study used the crime occurrence data of Seoul, NDVI, population, distance from urban park, floating population, and the like. This study collected data from the Statistics Korea, the local government, and Landsat 8 satellite images provided by the USGS and created data of environmental variables and social variables by district using ArcGIS and statistical program. Literature analysis, correlation analysis, regression analysis, and geographically weighted regression were used to determine the relationship between crime occurrence and environmental variables, and to discuss its implication. It was found that crime occurrence has a relationship with the total population (β = .663), the number of amusement facilities (β = .447) and the area of a police station jurisdiction (β= .395). This confirms that a crime rate is low when the floating population is large (β = −.241) and vegetation vitality is high (NDVI, β = −.281). Vegetation vitality (NDVI) is effective in lowering violence through psychological stabilization, strengthening territoriality and improving regional image. The implications for the allocation of urban park and vegetation, program and management plan of urban park and vegetation to reduce crime occurrence have therefore been presented.

Key Words: Crime, NDVI, Environmental Psychology, Environmental Criminology, Defensible Space Theory

국문초록

CPTED 기법을 의무적으로 적용함에 있어서 공원·녹지의 부정적인 부분만 반영되었기 때문에, 본 연구는 공원·녹

†: 본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 "기후변화 영향 및 취약성 통합평가 모델" 지원을 받아 연구되었습니다(과제번호: 2014001310007).

Corresponding author: Chan Park, Dept. of Landscape Architecture, University of Seoul, Seoul 02504, Korea, Tel.: +82-2-6490-2849, Fax: +82-2-6490-2839, E-mail: chaneparkmomo7@uos.ac.kr

지의 긍정적 효과를 제시하고자 하였다. 연구의 목적은 서울특별시를 대상으로 CPTED 요소로써 공원 · 녹지의 효과를 이론과 데이터에 근거한 실증과 이를 통하여 계획적 함의를 제시하는 데 있다. 연구에 사용된 자료로는 통계청과 지자체에서 제공하는 통계자료와 USGS의 Landsat8 위성영상을 활용하였으며, 사용된 분석 도구로는 ArcGis와 통계 프로그램 SPSS, Microsoft Excel, R을 사용하였다. 분석방법은 회귀분석을 하였으며, 공간통계분석, 상관분석, 문헌분석을 추가로 사용하였다.

본 연구의 회귀분석의 결과는 총인구(β=.663), 풍속대상업소 수(β=.447), 관할구역의 면적(β=.395)은 범죄율과 양(+)의 연관성이 있는 것으로 나타났다. 공원녹지의 효과를 보여주는 유동인구(β=－.241)와 수목활력(NDVI, β=－.281)은 음(-)의 연관성이 있는 것으로 나타났다. 또한 공원 · 녹지가 유동인구를 높이는 데 기여하는 것으로 나타났다. 수목활력(NDVI)은 심리적 안정을 통해 폭력성을 낮추고, 영역성 강화와 이미지 개선 효과가 있는 것으로 밝혀졌다. 이를 바탕으로 본 연구는 CPTED 요소로써 공원 · 녹지의 물리적 공간배치와 프로그램 및 관리방안에 관한 계획적 함의를 제시했다.

주제어: 범죄, 정규식생지수, 환경심리학, 환경범죄학, 방어공간이론

Ⅰ. 서론

2010년 서울시의 「지역발전계획 수립을 위한 정책지표 개발」 연구의 목적으로 시행된 설문조사결과에 따르면, 서울시민의 도시안전에 대한 요구가 높은 것으로 나타났으며, 도시안전 중 방범, 치안 등 범죄예방에 대한 요구가 안전에 대한 응답 중 71.8%로 압도적으로 나타났다. 시민들의 일상적 생활환경이 범죄로부터 안전한 영역으로 확보되어야 한다는 목소리가 높아지면서 범죄예방환경설계(Crime Prevention Through Environmental Design: CPTED)의 필요성과 중요성이 대두되었다. 이에 따라 2005년부터 경찰청의 CPTED 추진계획 발표를 시작으로 건축학, 범죄학 등 학계나 지자체 등에서 범죄예방을 위한 공공정책개발, 도시정책수립, 건축물의 가이드라인을 마련하여 CPTED 설계를 의무화하는 등 우리나라 실정에 맞는 구체적인 방안이 마련되고 있다. 공원녹지의 경우도 범죄발생의 증가로 우범화 되면서 국토해양부에서 신규공원녹지 조성 시 범죄예방 계획 수립을 의무화하고, 도시공원의 범죄예방 안전기준을 핵심으로 하는 '도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행규칙' 개정안을 발표하여 CPTED 기법을 의무적으로 적용하도록 하고 있다.

그러나 가이드라인에서 '공공공간과 사적 공간을 구분하는 조경식재', '주변에서 자연적 감시가 이루어질 수 있도록 식재', '조경수는 시야를 차단하지 않도록 계획'과 같은 3가지 내용만 구성되어 있으며, 공원녹지의 시야 차단으로 인한 범죄 발생 가능성을 막으려는 부정적인 시선으로 기재되어 있다. 즉, 공원 · 녹지를 범죄발생의 원인으로만 인식하여 논의되고 있다.

범죄발생 원인에 대해서는 다양한 각도에서 연구가 진행되어왔다. 전통 범죄학에서 범죄원인을 개인의 성향과 심리, 사회경제적 요인에 대한 설명으로 해석하였으나, 1900년대 이후로 사회구조와 관계된 범죄의 상황적 요인(situational factor)에 대한 중요성이 주목 받으면서 환경과 공간, 공동체(사회)를 종합적으로 분석해서 해결책을 제시하는 이론 개발과 관련 연구가 활성화되기 시작했다. 대표적인 것이 환경범죄학(Brantingham and Brantingham, 1981) 이론이다. 환경과 범죄의 관계를 규명하는 이론을 이야기하며 해당 이론 내에 범죄예방디자인 이론, 방어공간이론(Newman, 1972), 일상활동이론(Cohen and Felson, 1979), 합리적 선택이론(Cornish and Clarke, 2003) 등이 존재한다.

환경범죄학에 입각하여 국외연구는 CPTED 요소로써 공원 · 녹지에 대한 논의가 다양하게 이루어지고 있다. 90년대 초반에는 시야차단과 범죄자의 은폐장소를 제공한다는 관점에서 범죄발생의 원인으로 인식하여 범죄를 증가시킨다는 문헌연구와 실증연구가 많았다(Michael and Hull, 1994; Nasar and Fisher, 1993; Weisel *et al.*, 1994). 그에 반해서 Jacobs(1961)가 주장한 방어공간이론에서 이야기하는 '거리의 눈(eyes on the street)'을 공원녹지가 증가시켜 자연적 감시를 강화하게 되고, 범죄발생을 억제하는 역할을 한다는 연구가 진행되었다. 하지만 이러한 연구들은 실증연구가 뒷받침되지 않은 문헌연구가 대부분이었다. 하지만 90년대 말부터 긍정적인 효과에 대한 실증연구가 일부 진행되었고(Jacobs, 1961; Kuo, 2003; Yancey, 1971; Sullivan and Kuo 1996; Brown and Bentley, 1993; Coley *et al.*, 1997), 현재는 공원 · 녹지와 범죄에 대한 논의가 다양하게 이루어지고 있다(Kondo *et al.*, 2017; Lee *et al.*, 2016; Troy *et al.*, 2012; Wolfe and Mennis, 2012). 그러나 국내 연구에서 CPTED 요소로써 공원녹지에 대한 문헌연구와 실증연구가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 목적은 크게 2가지이다. 첫째로 범죄이론, 환경범죄학(방어공간이론, 일상활동이론, 합리적 선택이론)과 주의환기이론에 근거하여 CPTED 요소로써 공원 · 녹지효과를 GIS 공간통계기법을 활용하여 실증하는데 그 목적이 있다. 둘째, 실증된 결과를 기반으로 CPTED 요소로써 공원 · 녹지의

계획적 함의를 제시하고자 한다.

가설. 공원 · 녹지는 범죄감소에 기여한다.
세부 가설 1. 공원은 유동인구를 증가시키고, 이는 자연감시를 증가시켜 범죄예방에 기여한다.
세부 가설 2. 수목(녹지)활력이 심리적 안정과 지역이미지에 긍적적 영향을 미친다.

II. 자료 및 연구방법

1. 연구대상지

본 연구의 대상지 지역은 서울특별시이다. 서울은 2016년 9월 30일 기준 25개 자치구와 423개 행정동이 있다. 2016년에 조사된 서울통계의 자료에 의하면 서울시는 약 10,204,057명의 인구 중 남성 49.1%, 여성 50.9%로 구성된 도시이다. 서울특별시는 국내에서 최초로 범죄 예방 환경설계(CPTED) 지침을 개발 · 시행하였다(Figure 1 참조).

2. 자료

본 연구의 분석단위는 제공 가능한 범죄 자료의 최소인 경찰서 관할구역별로 31개로 구축하였다. 경찰서 관할구역과 기초자치단체와 1:1로 일치하는 것이 원칙이지만, 일부 치안수요를 반영하여, 일부 자치단체에는 1개 이상의 경찰서가 관할하는 지역도 존재한다. 때문에 종속변수와 독립변수가 지리적인 비대칭이 존재한다. 따라서 관할구역별에 해당하는 행정동을 관할구역에 할당하여 경찰서 관할구역을 구축하였다(Table 1 참조).

본 연구에 사용된 범죄 자료는 2013년에서 2015년까지 서울시 지방경찰청에서 제공한 5대 범죄(살인, 강도, 폭력, 성폭력, 절도) 중 3대 범죄(살인, 강도, 폭력)에 대한 발생 건수를 이용

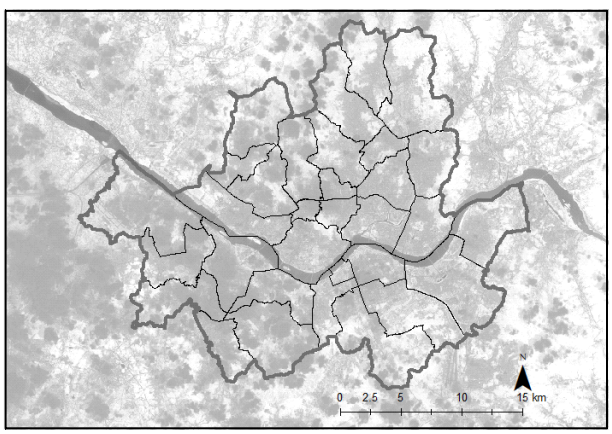

Figure 1. Study sites with police station jurisdiction

Table 1. Descriptive statistics of data

	N	Min	Max	Mean	Std. dev.
Three major crimes (number of occurrences)	31	630.3	3,561.3	2,123.2	797.75
Population(people)	31	21,576	671,794	334,759	1,584,550
Area(km^2)	31	3.23	41.45	19.54	9.24
Amusement facilities (number)	31	154	1,036	363.2	230.89
NDVI	31	0.110	0.481	0.231	0.083
Floating of population (people)	31	2,249	8,678	4051	1,314.82

하였다. 범죄 발생이라는 특성이 특정 년도에 그 빈도가 높은 경우가 있을 것이라고 판단하여 연구의 시간적 범위인 2014년의 전후 년도의 평균값을 사용하였다.

5대 범죄의 범죄발생 장소에 대한 통계를 보면, 5대 범죄(34.1%)의 경우 옥외공간에서 범죄가 일어났고, 유형별 범죄로 살펴보면 폭력(42.5%), 강도(30.6%), 절도(25.5%), 살인(20.2%), 성폭력(8.0%) 순서로 나타났다. 폭력, 강도, 절도, 살인의 경우 범죄 대부분이 옥외공간에서 이루어진다. 하지만 성폭력의 경우 옥외공간보다는 숙박업소 · 목욕탕에서 그 비율이 높은 것으로 나타났다. 본 연구는 옥외공간에서 일어나는 범죄를 종속변수로 한정하고 있다. 따라서 5대 범죄 중 옥외공간과 밀접한 관련이 있는 범죄로만 그 분석을 한정하기 위해서 성폭력 범죄를 변수에서 제외하였다. 살인의 경우, 지역사회의 사회적 감시가 살인 발생을 줄일 수 있다고 이야기한다(Park and Choi, 2013). 따라서 방어공간이론에서 제시하는 영역성과 자연감시의 영향을 받을 것으로 보인다. 강도와 폭행의 경우, 방어공간이론과 일상활동이론에 근거하여 자연적 감시와 지역의 이미지에 영향을 받을 것으로 보인다. 절도의 경우, 유동인구가 많은 지역에 절도범죄가 많이 발생한다는 선행연구가 있다(Heo and Moon, 2011). 따라서 절도는 외부공간에서 일어나는 범죄이지만 유동인구의 영향을 왜곡할 것으로 보이기 때문에 변수에서 제외하였다.

풍속대상업소 수는 서울지방경찰청 생활질서과에서 제공하는 자료를 활용하였다. 해당 변수는 일상활동이론에 근거하여 범죄발생과 비례하는 관계를 가질 것으로 예상된다. 또한 이미 많은 연구에서 범죄와 풍속대상업소 수는 비례하는 관계를 보인다는 사실이 밝혀진 바 있다. 청주시 도심을 대상으로 범죄특성을 분석한 연구의 결과, 유흥업소 주변에서 폭력범죄가 빈번하게 발생한다는 사실이 발견되었다(Ko, 2001). 서울시를 대상으로 한 연구에서도 같은 결과를 보였다(Lee, 2004; Lee and Cho, 2006).

유동인구는 서울특별시에서 제공하는 유동인구 조사 자료 중 2013년, 2014년 관측자료를 사용하여 구축하였다. 해당 관측자료는 출퇴근에 해당하는 유동인구의 영향을 줄이기 위해서

주말 유동인구만 활용하였다. 또한 기본적으로 공원 · 녹지의 효과에 비해 상업지역에서 유동인구가 급격히 증가하기 때문에, 서울시 용도지역 중 상업지역을 제외한 공간만 추출하여 유동인구 자료를 구축하였다. 유동인구는 CPTED의 요소 중 감시강화와 자연적 감시를 나타낸다(Jacobs, 1961; Newman, 1972; Shin *et al.*, 2013).

수목 활력에 대한 자료는 미국 지질조사국(United States Geological Survey; USGS)에서 제공하는 Landsat8 위성영상 자료를 활용했다. 해당 위성영상을 통해 지표인 정규식생지수(Normalized Difference Vegetation Index; NDVI)를 만들었다(Figure 2 참조). NDVI는 식생의 활력과 풍부함을 나타내는 지표이다(Tucker, 1979). 공원 · 녹지의 수목 활력은 NDVI를 통해서 나타날 수 있기 때문에 정규식생지수를 활용했다. 하지만 NDVI는 산림이 많은 경찰서 관할구역에 높게 책정이 되어 오류를 범하게 만들고, 산림은 본 연구의 대상인 공원 · 녹지와는 거리가 멀다고 판단되었다. 하지만 산림의 효과는 무시할 수 없기 때문에 도시로부터 거리가 50m의 산림은 포함하고, 나머지 산림지역을 제외하여 공간자료를 구성하였다(Figure 3 참조). 공원 · 녹지의 수목 활력은 심리적 공간에 존재하는 사람에게 심리적인 변화를 유발하는 요인으로 작용한다(Canin, 1991; Cimprich, 1993; Kuo *et al.*, 1998; Ovitt, 1996; Tennessen and Cimprich, 1995). 또한 지역의 이미지에 영향을 미치고 해당 이미지는 범죄와 연관이 있다(Newman, 1972).

총인구와 면적에 대한 자료는 서울특별시에서 제공하는 자료를 활용하였다. 총인구와 면적은 전체 범죄통계는 인구수와 면적에 비례할 것으로 판단되기 때문에 범죄율과 양적 상관관계를 나타낼 것으로 보인다. 인구학적 특성의 경우, 범죄학 연구에 있어 중요한 변수로 활용되고 있다(Lee and Cho, 2006; Brown and Bentley 1993). 다만 인구학적 특성은 경찰서 관할구역과 행정구역의 불일치로 오류를 범할 것으로 판단하여 총인구만 활용하였다. 사용된 모든 변수에 대한 출처와 자료구조에 대한 간략한 설명은 Table 2에 기술되어 있다.

3. 연구방법

CPTED와 범죄와의 관계를 밝히기 위해 2단계에 걸쳐 분석을 진행하였다. 회귀모형에 해당 변수를 독립변수로 적용하여 회귀분석을 하였다. 회귀분석에 사용된 변수는 공원 · 녹지와 범죄의 관계를 밝히기에는 논리적 비약이 있으므로 회귀분석을 한 후에 변수(유동인구, NDVI)의 특성을 바탕으로 세부가

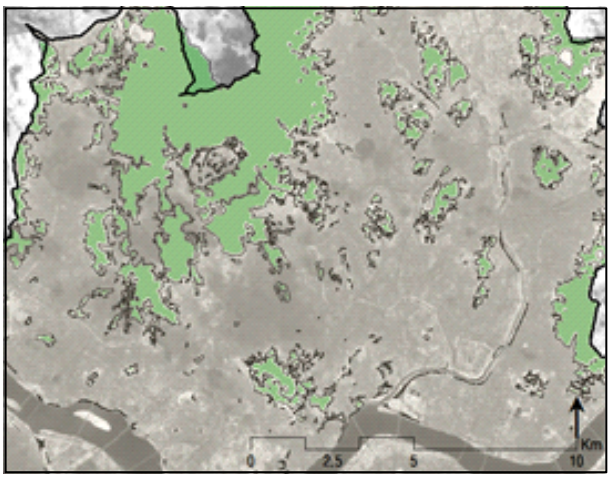

Figure 2. Spatial data of normalized difference vegetation index in Seoul(Date: 2014. 07. 01)

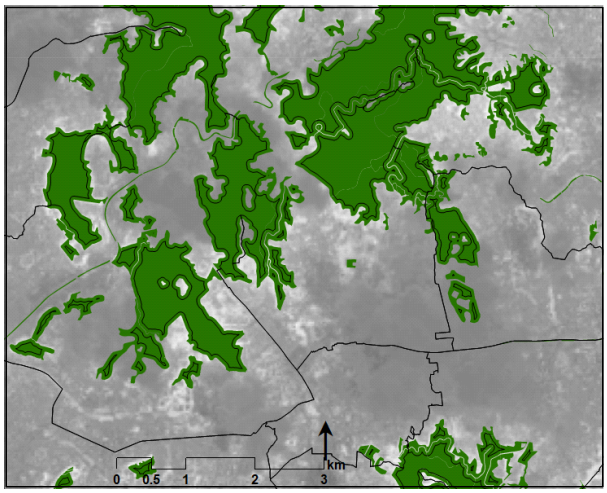

Figure 3. NDVI and police jurisdiction except forest
Legend: Police station jurisdiction Forest

Table 2. Description of variable and source of data

	Discription of variable	Data type	Source
Three major crimes (number of occurrences)	Number of three major crimes(murder, robbery, violence) (Mean for 2013~2015)	Excel	Seoul Metropolitan Police Agency
Amusement facilities	Number of amusement facilities	Excel	Seoul Metropolitan Police Agency
Floating of population	Floating of population for 14 hours on weekends	100×100 raster	Seoul Metropolitan Government
NDVI	Normalized difference vegetation index	30×30 raster	USGS
Area(km^2)	Area of jurisdiction	Excel	Seoul Metropolitan Government
Population	Population of jurisdiction	Excel	Seoul Metropolitan Government

설을 검증했다. 해당 회귀분석 전에 일차적으로 이론적 근거를 바탕으로 종속변수인 범죄의 특성과 독립변수에 대한 논리성을 그래프 분석, 상관성 분석을 통해 대해 검토하였다. 또한, 해당 변수들의 특성과 공간적 분포에 대해 파악하였다. 해당 과정을 통해 변수를 선정하고, 선정된 변수를 독립변수로 설정하였다. 이후 회귀분석(regression)을 진행하였다. 사용된 회귀모형은 최소자승법(Ordinary Least Squares: OLS)에 근거한 다중회귀모형(Multiple Linear Regression Model)을 적용하였다. 모형의 적합성을 높이기 위해서 다중공산성과 자기상관성에 대한 검증을 하였으며, 사용된 방법으로는 분산확대인자(Variation Inflation Factor: VIF) 검토와 Durbin-Waston 지수 검증을 이용하였다. VIF는 예측 변수들간의 상관성인 다중공산성을 나타내며, 10 미만의 경우 다중공산성 문제가 없다고 판단한다. Durbin-Waston(d) 지수는 자기상관성을 보여주는 지수이며, 종속변수의 1차 자기상관을 나타낸다. 해당 지수는 dU < d < 4-dU 사이에 있는 경우, 자기상관성이 없다고 판단한다.

세부가설을 검증하는 방법으로 각각 다른 방법을 사용하여 적합성을 검증하였다. 유동인구의 적합성을 검증하는 방법으로 공원으로부터 거리와 유동인구의 관계에 대해 분석하였다. 서울시 대표 광역공원은 소셜 네트워크 서비스(Social Network Service: SNS) 중 Instagram[1]을 통하여 선정하였다. 광역 공원 선정 기준은 Instagram 기준 해시태그 1만 건 이상 공원을 광역공원으로 정의하였다. 그리고 유동인구는 상업지역에 집중되기 때문에 서울특별시 용도지구 중 상업지역을 제외한 곳의 유동인구만 추출하여 이용하였다. 해당 작업 후 광역공원으로부터 100m 단위로 유동인구를 산출한 뒤 공원으로부터 거리와 유동인구를 통계적인 방법으로 그 상관성을 분석하였다(Figure 4 참조).

NDVI의 적합성을 검증하는 방법으로 수목활력을 환경심리학과 환경범죄학 관점에서 문헌분석을 하였다. 환경심리학은 주의환기이론(Attention Restoration Theory)과 스트레스 감소이론(Stress Reduction Theory)을 중점으로, 환경범죄학은 방어공간이론(Defensive Space Theory)을 중점으로 문헌분석을 하였다.

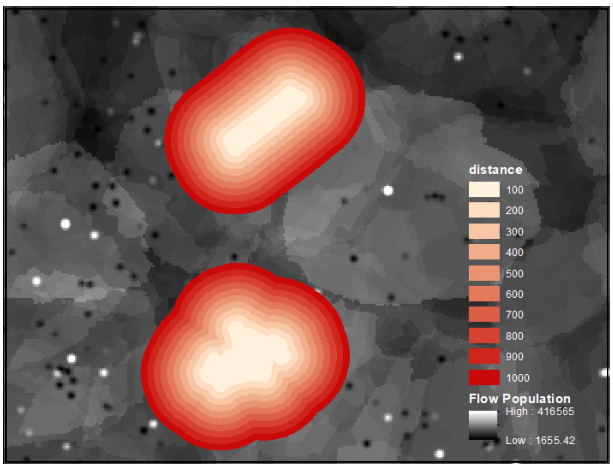

Figure 4. Distance from the park and the floating population

이후 해당 실증분석의 결과를 종합하여 계획적 함의를 도출한다. CPTED 요소로써 공원 · 녹지의 효과를 분석하는 방법에 사용된 도구로는 GIS(Geographic Information System)분석에 사용된 Arcgis 10.3과 통계 분석 도구로 R 3.2.4를 사용하였다.

Ⅲ. 결과 및 토의

1. CPTED에서 공원 · 녹지와 범죄의 관계

회귀모델을 추정한 결과, 각 변수는 종족변수의 분산을 84% 설명해 주는 것으로 나타났으며, 자기상관 지수인 Durbin-Watson가 2.301로 자기상관이 존재하지 않음을 말해준다. 분산분석표를 보면 회귀분산과 잔차의 분산 비율을 말하는 F 통계량이 26.545이며, 유의확률이 0.05보다 작으므로 회귀모형은 통계적으로 유의하다. 각 변수에 대한 회귀분석 결과를 보면 모든 변수에 대해서 통계적으로 유의한(p<0.01, p<0.05) 것으로 나타났다. 다중공산성을 판단하는 VIF 수식의 값도 10보다 작으므로 통계적으로 다중공산성이 존재하지 않는 것으로 볼 수 있다.

Table 3의 결과를 보면 총인구는 인구가 많으면 3대 범죄가 많이 일어난다는 결과를 보이고 있다(β = .663, p = .000). 다수의 선행연구와 일치하는 결과를 보였다(Shin *et al.*, 2013; Lee and Cho, 2006). 하지만 Lee(2004)의 연구는 5대 범죄(살인, 강도, 성폭력, 폭력, 방화)와 인구는 통계적으로 유의한 관계가 아니라는 결과를 도출했다. 다만 강도, 폭력, 절도에 한정되어 그 관계가 유의한 결과를 보였다. 본 연구는 3대 범죄에서 살인이 차지하는 비중이 작아 해당 결과가 나왔을 것으로 보인다. 면적 또한 3대 범죄와 높은 관련성이 있는 것으로 나타났다(β=.395, p=.009).

풍속대상업소는 3대 범죄와 관련성이 높은 것으로 나타났다. 선행연구 결과와 일상활동이론에서 이야기하는 범죄 장소에 대한 노출빈도의 관계와 일치하게 풍속대상업소는 3대 범죄와 양(+)의 관계를 보였다(β=.447, p=.000, Shin *et al.*, 2013; Heo and Moon, 2011). 해당 결과는 3대 범죄는 유흥업소와 숙박업소 등과 같은 상업지역에서 높게 일어나는 결과를 보여준다(Ko, 2001; Shin *et al.*, 2013; Lee, 2004). 또한, 풍속대상업소가 집중되어 있는 상업지역에서 실제 범죄가 빈번하게 일어날 뿐 아니라, 범죄에 대한 두려움을 많이 느끼는 것으로 나타났다(Heo and Moon, 2011). 따라서 풍속대상업소가 집중되어 있는 상업지역의 경우 실제 범죄에 대한 대책뿐 아니라, 거리의 이미지 개선의 필요가 있을 것으로 보인다.

유동인구는 3대 범죄와 음(-)의 관계가 보인다고 나타났다(β = −.241, p=.026). 유동인구는 CPTED의 주요 요소 중

Table 3. Results of OLS regression analysis

	Coefficient of non-standard		Std. coefficient (Beta)	*t*-value	*p*-value	Collinearity statistics
	β	Std. error				VIF
(Constant)	1,262.811	498.944		2.531	0.180	
Population	0.003	0.001	0.663	4.773	0.000***	3.043
Area(km^2)	34.078	11.995	0.395	2.841	0.009**	3.048
Amusement facilities	1.544	0.365	0.447	4.229	0.000***	1.762
Flow of population	−0.143	0.061	−0.241	−2.359	0.026*	1.648
NDVI	−3,861.748	1,383.853	−0.281	−2.791	0.010*	1.595

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.005$
R: 0.917, R-square: 0.841, Durbin-Watson: 2.301

하나인 감시강화에 있어서 큰 역할을 한다. 따라서 유동인구의 증가는 거리의 눈(eyes on the street)의 증가를 의미하며, 이 존재는 범죄를 저지할 수 있는 요소가 된다(Jacobs, 1961; Newman, 1972). 잘 설계된 녹지 공간은 옥외에서 시간을 보내기 위한 사람들을 끌어드려 유동인구를 증가하게 만든다. 그리고 해당 공적 공간(pubic space)은 비공식 감시 시스템이 적용되고, 일상활동이론에 근거하여 범죄가 일어나기 어려운 공간이 된다(Cohen and Felson, 1979; Kuo, 2003). 또한 합리적 선택 이론을 기반으로 한 연구를 살펴보면 가해자들은 더 큰 감시와 개입 가능성이 있는 지역을 피하는 것으로 나타났다(Bennett and Wright, 1984; Bennett, 1989; Cromwell *et al.*, 1991; Poyner and Webb, 1992). 따라서 사람의 통행이 적은 공간에는 추가적인 감시가 필요할 것으로 보인다.

수목활력(NDVI)는 3대 범죄와 음(-)의 관계가 보인다고 나타났다(β=−.281, p =.010). 방어공간이론에서 이야기하는 지역의 이미지로 봤을 때, 식생활력은 거주자가 안전한 이미지를 느끼는 데 역할을 한다(Kuo *et al.*, 1998). 또한 잘 유지된 식생은 지역 주민의 영역성(territorial marker)이 강화되고, 범죄자로부터 지역의 안전하다는 느낌(cue to care)을 준다(Brown and Altman, 1983; Brown and Bentley, 1993; Nassauer, 1988). 과거 수목 관리, 활력과 범죄의 관계에 규명은 심리적 고찰에 한정되어 있었지만(Brown and Altman, 1983; Perkins *et al.*, 1996; Perkins *et al.*, 1993; Taylor, 1988), 해당 결과로 수목활력이 범죄 감소에 효과를 입증하는 것으로 볼 수 있다.

2. 공원과 유동인구

광역 공원으로부터 거리와 유동인구 데이터 결과를 해석하기 위해 산점도(Scatter plot)를 통하여 살펴보면 공원으로부터 거리와 유동인구는 반비례 관계를 보인다고 해석된다. 해당 그래프 추정을 기반으로 상관분석을 한 결과, Figure 5의 결과를 보였다. 공원으로부터 거리는 유동인구와 강한 음(-)의 상관관계(Pearson 상관계수=−0.954)가 있음을 알 수 있다. 해당 상관계수의 유의확률 또한 $p<0.01$ 수준(양쪽)에서 유의한(p=0.000) 결과를 보이고 있다. 한 연구 결과는 거주자가 공용 야외 공간에서 보내는 시간은 공원 · 녹지의 존재와 관련이 있으며, 공원 · 녹지가 주거용 건물에 가까워질수록 더 많은 사람이 밖에서 시간을 보낸다고 이야기한다(Coley *et al.*, 1997). 또한 어린이와 보호자가 녹지가 있는 공간과 없는 공간을 비교했을 때, 있는 공간에서 그 활동성이 높고, 녹지가 있는 공간이 이용하는 이용객의 연령이 다양하다는 연구결과도 존재한다(Kuo *et al.*, 1998). 공원 · 녹지에서 유발된 활동성 증가는 거주자들간 사회적 유대감(neighborhood social ties)을 강화하는데 그 효과가 있다고 한다(Brunson *et al.*, 2001; Yancey, 1971). 미루어 봤을 때, 공원은 유동인구를 증가시킨다는 결론을 보인다.

3. 식생 활력도(NDVI)의 효과

1) 폭력 완화 효과

회귀분석의 결과를 살펴보면 식생 활력지수(NDVI)와 범죄는 음(-)의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 식생 활력지수와 범죄와의 관계에 대해서 파악하기 위해서 주의환기 이론

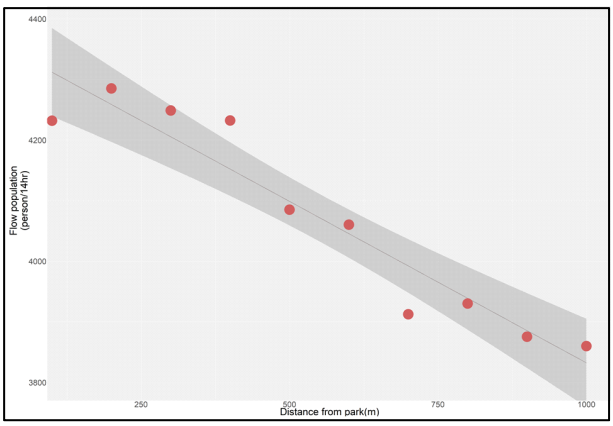

Figure 5. Scatter plot of distance from the park and the flow population

을 중심으로 식생 활력도의 효과를 살펴보았다. 식생이 범죄를 저지할 수 있는 또 다른 메커니즘은 정신적 피로를 완화하는 것이다. 주의환기이론에 따르면 정신적 피로에 대한 비용 중 하나가 "분노의 폭발과 잠재적 폭력"에 대한 경향이 크다고 말한다(Kaplan, 1987). 그리고 폭력을 부르는 심리적 증상으로서 정신 피로, 과민성, 부주의, 충동에 대한 통제력 저하 등 세 가지 증상으로 잘 알려져 있다. 수많은 연구에서 특히 스트레스는 폭력성과 관련이 있다고 말한다(Caprara *et al.*, 1981; Coccaro *et al.*, 1997; Kant *et al.*, 1998; Kavoussi *et al.*, 1998; Stanford *et al.*, 1995; O'Neill and McGloin, 2007; Jung and Cho, 2016). 또한 부주의는 어린이와 청소년의 공격성과 밀접하게 연관되어 있다(Scholte *et al.*, 1997; Stewart, 1985; Park and Park, 2008). 그리고 충동성은 공격성과 폭력과 관련된다(Brady *et al.*, 1998; Markovitz, 1995; Tuinier *et al.*, 1996).

다양한 형태의 자연(광야 지역, 대초원, 공동체 공원, 창문보기 및 실내 식물 등)접촉은 인지 강화기능과 체계적으로 연결되어 있음을 자가보고와 객관적인 테스트를 통해 초목이 정신적 피로 회복에서 도움이 된다고 연구 결과가 보여준다(Canin, 1991; Cimprich, 1993; Miles *et al.*, 1998; Ovitt, 1996; Tennessen and Cimprich 1995; Lee *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2013). 또한 한 연구에서 교도소의 수감자 중 농지가 보이는 건물에 수용되어 있는 수감자들이 주위에 형무소건물만 보이는 건물에 수감되어 있는 수감자들에 비해 병원을 찾는 일이 없었다고 한다(Pollack, 1981). 즉, 과민성, 부주의, 충동은 정신적 피로 증상이므로 정신적 피로 감소는 폭력적 행동을 감소시킨다(Kaplan, 1987). 따라서 식생은 주민들의 비공식적인 주변 감시뿐 아니라, 주민의 정신적 피로 감소를 통해 폭력의 가능성을 줄일 수 있다. 또한, 식물과 공격성, 폭력의 관계를 조사하기 위해서 시간이 지날수록 인지 능력의 점진적인 저하로 인해 공격적인 폭력행동이 매년 증가하는 치매환자의 폭력행동과 식물의 관계를 연구하였다. 정원이 있는 장기요양 시설에서 치매환자의 폭력발생 빈도가 더 낮았다(Mooney and Nicell., 1992). 그리고 공원-녹지의 양이 다른 공공임대 주택에 거주하는 145명의 거주민을 대상으로 거주민의 공격성을 비교한 결과, 공원-녹지 양이 많은 지역에 사는 거주민이 그렇지 못한 지역에 사는 거주민보다 낮은 공격성을 보여주었다(Kuo and Sullivan, 2001).

2) 방어공간형성 효과

한 연구에서 사진을 사용하여 범죄의 두려움에 대한 경관 기능의 영향을 조사하였다. 연구 결과로 식물이 많을수록 범죄에 대한 두려움이 적다는 걸 발견했다(Nasar, 1981). 그리고 옥외 설계에 있어서 나무와 관목이 포함되었을 때가 없을 때보다 안전한 것으로 나타났다(Brower *et al.*, 1983). 또한 다양한 밀도의 나무로 이루어진 컴퓨터 기반 사진 시뮬레이션을 사용한 연구는 나무가 많이 심어져 있을수록 안전감이 커진다고 밝혔다(Kuo *et al.*, 1998). 즉, 옥외의 녹지로 인해 생기는 이미지는 사람들에게 안전함을 느낄 수 있게 한다.

또 다른 연구는 초목과 "반사회적 행동"의 관계를 연구해 수목이 사람들에게 안전함을 느끼게 해준다는 걸 증명했다. 조경이 잘 관리된 가로와 관리되지 않은 가로를 비교했을 때 관리가 잘된 조경이 있는 거리에서 사람들의 반사회적 행동이 적었다(Taylor *et al.*, 1985). 그리고 지역사회에서 조경지역과 비 조경지역을 조사한 결과, 파괴 행위 또는 낙서가 발생할 확률이 조경이 있는 공간이 10%인데 비해 조경이 없는 공간에 90%였다(Stamen, 1993).이와 유사하게 Brunson(1999)은 공공옥외공간에서 녹지의 존재에 따라 사람들의 신체적, 사회적인 무례행동이 어떻게 달라지는지 연구하였다. 결과는 사람들의 낙서, 파괴 및 쓰레기 버리는 행위는 녹지가 있는 옥외 공간에서 더 낮게 나타났다. 이처럼 녹색 옥외공간은 영역성을 나타내어 주민들에게 안전감을 주는 것은 물론이고, 영역성으로 범죄발각 기회를 증가시켜 방어공간 형성에 도움을 준다(Newman, 1972).

Ⅳ. 결론

연구 결과를 요약하면 총인구가 3대 범죄와 가장 많은 양(+)의 연관성이 있는 것으로 나타났고, 그 뒤로 풍속대상업소와 면적도 양의 관계가 있는 것으로 나타났다. 해당 변수들은 기존의 연구 결과와 일치하고, 이론적 근거에 맞는 결과를 도출했다. 그리고 공원 · 녹지의 효과를 보여주는 변수인 유동인구와 식생 활력도(NDVI)는 음(-)의 관계에 있는 것으로 나타났다. 해당 결과는 모두 통계적 유의성이 있는 것으로 나타났다. 공원 · 녹지의 효과에 대한 세부가설 중 '공원은 유동인구를 증가시킨다.'에 대한 결과를 살펴보면 공원은 유동인구를 증가하는데 그 역할을 한다는 결과를 도출했다. 해당 결과는 통계적으로 유의성이 있는 것으로 나타났으며, 관련 타 연구 또한 같은 결과를 보여준다(Coley *et al.*, 1997; Kuo *et al.*, 1998; Kuo and Sullivan, 2001; Yancey, 1971). 또한 공원 · 녹지의 특성 중 수목활력(NDVI)의 효과에 대한 검증을 환경심리학의 주의환기이론과 환경범죄학의 방어공간이론을 통해 하였다. 해당 결과 수목활력은 범죄감소에 기여한다는 결과를 도출했다.

연구결과를 종합해 보았을 때 CPTED 요소로써 공원 · 녹지에 대해서 몇 가지 함의를 끌어낼 수 있다. 첫째, 공원 · 녹지의 물리적인 공간배치에 대해 고려할 필요가 있다. 사람들에게 공원 · 녹지에 대한 접근성은 직접적인 야외활동 촉진의 요소가 된다. 이러한 야외활동을 통한 자연감시는 범죄예방에 효과가 있다. 따라서 공원 · 녹지의 공간적 배치에 있어서 공원 · 녹지를 제공이라는 고려사항뿐 아니라, 환경범죄학의 관점에서 녹지를 통한 방어공간(영역성) 확보와 주의환기이론에 따른 범죄예방의 관점에서도 접근할 필요가 있다. 다만 공간적 배치에 있어서 구체적 방안은 추후 연구가 필요하다. 둘째, CPTED 요

소로써 공원 · 녹지의 프로그램 및 관리방안에 대해 고려할 필요가 있다. 본 연구는 공원 · 녹지의 범죄예방 효과를 CPTED 요소 중 자연적 감시, 영역성 강화, 활동성 강화와 방어공간이론의 공간의 이미지 관점에서 살펴보았다. 이러한 관점들을 종합해볼 때 공원 · 녹지는 야외활동을 촉진시키고, 이용하는 사람들의 커뮤니티 강화할 수 있는 프로그램을 구성해야 한다. 일부 연구는 낮고 밀집된 식생은 범죄자들이 숨을 공간 또는 훔친 장물의 은신처가 될 수 있기 때문에 범죄 위험과 불안감에 대해서 양의 상관관계가 있다고 한다(Fisher and Nasar, 1992; Michael *et al.*, 2001). 시선의 차단 관점에서 공원 · 녹지를 부정적으로 논하고 있는 것은 무시할 수 없다. 따라서 시선의 차단과 수목활력의 관점에서 수목을 지속적으로 관리하고, 공간에 적절한 수종의 수목을 식재하는 것이 필요하다. 예를 들어 주변 환경조건을 고려하지 못한 식재는 식생 활력에 큰 영향을 미친다. 식생 활력은 본 연구에서 도출한 결과, 범죄와 연관이 있다고 해석된다. 따라서 환경조건에 맞는 식생을 식재하는 것 또한 CPTED 요소로써 반영되어야 한다.

본 연구가 공원 · 녹지의 효과에 대해서 실증분석을 하여 범죄감소에 있어 공원 · 녹지의 긍정적 효과를 이끌어냈고, CPTED 요소로써 공원 · 녹지의 계획적 함의를 제시했다는 것에 의의가 있다. 그렇지만 본 연구는 자료공개의 한계로 인한 한계점이 존재한다. 현재 국내 범죄와 관련된 공간정보는 극히 제한적으로 공개되고 있다. 제공되는 범죄 정보는 경찰서 관할구역별로 한정되어 공개되고 있기 때문에, 31개의 표본을 통해 분석할 수밖에 없다. 하나의 관할구역에서도 공원 녹지의 효과가 다양하게 나타날 것으로 예상되고, 다양한 분석방법을 적용할 수 있을 것으로 보인다. 표본 수의 증가(동 단위)는 분석모형의 안정성 증가에 큰 도움이 되고, 세부적인 공원녹지의 효과에 대해서 검증할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 범죄의 세부적 공간자료가 있다면 함의에서 이야기한 효과적인 공원분포에 대해서 실증분석을 할 수 있을 것으로 보인다.

주 1. Instagram(https://www.instagram.com/)은 온라인 사진 공유 및 소셜 네트워크 서비스(SNS)이다.

References

1. Bennett, T. and R. Wright(1984) Burglars on Burglary: Prevention and the Offender. Brookfield: VT: Gower.
2. Bennett, T.(1989) Burglars' Choice of Targets.(I. D. E. Herbert, Ed.). New York: Routledge.
3. Brady, K. T., H. Myrick and S. McElroy(1998) The relationship between substance use disorders, impulse control disorders, and pathological aggression. American Journal on Addictions, 7: 221-230.
4. Brantingham, P. J. and P. L. Brantingham(Eds.)(1981) Environmental Criminology (pp. 27-54). Beverly Hills, CA: Sage Publications.
5. Brower, S., K. Dockett and R. B. Taylor(1983) Residents' perceptions of territorial features and perceived local threat. Environment and Behavior 15(4): 419-437.
6. Brown, B. B. and D. L. Bentley(1993) Residential burglars judge risk: The role of territoriality. Journal of Environmental Psychology 13(1): 51-61.
7. Brown, B. B. and I. Altman(1983) Territoriality, defensible space and residential burglary: An environmental analysis. Journal of Environmental Psychology 3: 203-220.
8. Brunson, L.(1999) Resident Appropriation of Defensible Space in Public Housing: Implications for sAfety and Community. Unpublished Doctoral Dissertation. Urbana- Champaign: University of Illinois.
9. Brunson, L., F. E. Kuo and W. C. Sullivan(2001) Resident appropriation of defensible space in public housing: Implications for safety and community. Environment and Behavior 33(5): 626-652.
10. Canin, L. H.(1991) Psychological Restoration among AIDS Caregivers: Maintaining Self-Care.
11. Caprara, G. V. and P. Renzi(1981) The frustration-aggression hypothesis vs. irritability. Recherches de Psychologie Sociale 3: 75-80.
12. Cavalli, M., E. De Renzi, P. Faglioni and A. Vitale(1981) Impairment of right brain-damaged patients on a linguistic cognitive task. Cortex, 17(4): 545-555.
13. Choi, S. T. and H. S. Jin(2013) CPTED Guideline. Seoul Metropolitan Government.
14. Cimprich, B.(1993) Development of an intervention to restore attention in cancer patients. Cancer Nursing 16: 83-92.
15. Coccaro, E. F., C. S. Bergeman, R. J. Kavoussi and A. D. Seroczynski (1997) Heritability of aggression and irritability: Atwin study of the Buss-Durkee aggression scales in adult male subjects. Biological Psychiatry 41: 273-284.
16. Cohen, L. E. and M. Felson(1979) Social change and crime rate trends: A routine activity approach. American Sociological Review 44: 588-608.
17. Coley, R. L., W. C. Sullivan and F. E. Kuo(1997) Where does community grow?: The social context created by nature in urban public housing. Environment and Behavior 29(4): 468-494.
18. Cromwell, P. F., J. N. Olson and D. W. Avary(1991) Breaking and Entering: An Ethnographic Analysis of Burglary. Hillsdale: NJ: Lawrence Erlbaum.
19. Fisher, B. S. and J. L. Nasar(1992) Fear of crime in relation to three exterior site features. Environment and Behavior 24(1): 35-65.
20. Heo, S. Y. and T. H. Moon(2011) Spatial analysis of the difference between real crime and fear of crime. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 14(4): 194-207.
21. Jacobs, J.(1961) The Death and Life of Great American Cities. New York: Random House.
22. Jung, M. C. and Y. I. Cho(2016) South Korea's adult sexual offender psychological characteristics: Emotional regulation and coping skill. Journal of the Korean Criminological Association 10(3): 179-209.
23. Kant, R., L. Smith-Seemiller and D. Zeiler(1998) Treatment of aggression and irritability after head injury. Brain Injury 12: 661-666.
24. Kaplan, S.(1987) Mental Fatigue and the Designed Environment. (I. J. H. and D. Henning, Ed.)(Environmen). Washington, DC: Public Environments.
25. Kavoussi, R. J. and E. F. Coccaro(1998) Divalproex sodium for impulsive aggressive behavior in patients with personality disorde. Journal of Clinical Psychiatr 59: 676-680.
26. Kim, J. H., W. T. Kim and Y. H. Yoon(2013) Beneficial effect of green landscape on relieving stress of citizen in urban area. Korean Journal of Environment and Ecology 27(4): 516-523.
27. Ko, J. H.(2001) Crime patterns of CBD in Cheongju City. Journal of the Korean Geographical Society 36: 329-341.
28. Kondo, M. C., S. Han, G. H. Donovan and J. M. MacDonald(2017) The association between urban trees and crime: Evidence from the

spread of the emerald ash borer in Cincinnati. Landscape and Urban Planning 157: 193-199.
29. Kuo, F. E. and W. C. Sullivan(2001) Environment and crime in the inner city does vegetation reduce crime? Environment and Behavior 33(3): 343-367.
30. Kuo, F. E.(2003) Social aspects of urban forestry: The role of arboriculture in a healthy social ecology. Journal of Arboriculture 29(3): 148-155.
31. Kuo, F. E., W. C. Sullivan, R. L. Coley and L. Brunson(1998) Fertile ground for community: Inner-City neighborhood common spaces. American Journal of Community Psychology 26(6): 823-851.
32. Lee, J. S., S. Park and S. Jung(2016) Effect of crime prevention through environmental design (CPTED) measures on active living and fear of crime. Sustainability (Switzerland) 8(9): 872
33. Lee, J.-Y., K.-T. Park, M.-S. Lee, B.-J. Park, J.-H. Ku, J.-W. Lee and Y. Miyazaki(2011) Evidence-based field research on health benefits of urban green area. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 39(5): 111-122.
34. Lee, S. W. and J. K. Cho(2006) The effects of spatial and environmental factorson crime victimization. Seoul Studies the Seoul Institute 7(2): 57-76.
35. Lee, S. W.(2004) Urban Planning Implications for Crime in Seoul. Seoul Development Institute.
36. Markovitz, P.(1995) Pharmacotherapy of Impulsivity, Aggression, and Related Disorders(Chichester). UK: Wiley.
37. Michael, S. E., R. B. Hull and D. L. Zahm(2001) Environmental factors influencing auto burglary a case study. Environment and Behavior 33(3): 368-388.
38. Michael, S. N. and R. B. Hull(1994) Effects of vegetation on crime in urban parks. Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University. College of Forestry and Wildlife Resources.
39. Miles, I., W. C. Sullivan and F. E. Kuo(1998) Prairie restoration volunteers: The benefits of participation. Urban Ecosystems 2(1): 27-4.
40. Mooney, P. and P. L. Nicell(1992) The importance of exterior environment for Alzheimer residents: Effective care and risk management. Healthcare Management Forum 5(2): 23-29.
41. Nasar, J. L. and B. S. Fisher(1993) "Hot spots" of fear and crime: Amulti-method investigation. Journal of Environmental Psychology 13: 187-206.
42. Nasar, J. L.(1981) A model relating visual attributes in the residential environment to fear of crime. Journal of Environmental Systems 11(3): 247-255.
43. Nassauer, J. I.(1988) Landscape Care: Perceptions of Local People in Landscape Ecology and Sustainable Development.(L. and land use planning: P. from the 1988 I. of L. A. Congress, Ed.). Washington, DC: American Society of Landscape Architects.
44. Newman, O.(1972) Defensible Space: Crime Prevention through Urban Design. New York: Macmilla.
45. O'Neill, L. and J. M. McGloin(2007) Considering the efficacy of situational crime prevention in schools. Journal of Criminal Justice 35(5): 511-523.
46. Ovitt, M. A.(1996) The Effect of a View of Nature on Performance and Stress Reduction of ICU Nurses. University of Illinois.
47. Park, J. S. and N. B. Choi(2013) A Study on the Foreign Case and Countermeasures for Unquestioned Crime. Supreme Prosecutor's Office Report.
48. Park, Y. A. and J. Y. Park(2008) The effects of an anger management program on aggression and emotional strengths in children at risk of EBD. Journal of Emotional and Behavioral Disabilities 24(1): 23-42.
49. Perkins, D. D., A. Wandersman, R. C. Rich and R. B. Taylor(1993) The physical environment of street crime: Defensible space, territoriality and incivilities. Journal of Environmental Psychology 13: 29-49.
50. Perkins, D. D., B. B. Brown and R. B. Taylor(1996) he ecology of empowerment: Predicting participation in community organizations. Journal of Social Issues 52: 85-110.
51. Pollack, H.(1981) The Experience of Nature, I.
52. Poyner, B. and B. Webb(1992) Reducing Theft of Shopping Bags in City Center Markets. (I. R. V. Clarke, Ed.)(Harrow and H). New York: Situational Crime Prevention Successful Case Studies.
53. Scholte, R. H. J., M. A. G. vanAken and C. F. M. van Leishout(1997) Adolescent personality factors in self-ratings and peer nominations and their prediction of peer acceptance and peer rejection. Journal of Personality Assessment 69(3): 534-554.
54. Shin, S. Y., K. J. Choh, H. R. Kim and H. S. Jang(2013) Analyzing Crime-prone Areas and Improving the Safety in Seoul. The Seoul Institute.
55. Stamen, T.(1993) Graffiti Deterrent Proposed by Horticulturalist. University of California. USA.
56. Stanford, M. S., K. W. Greve and T. J. Dickens(1995) Irritability and impulsiveness: Relation-ship to self-reported impulsive aggression. Personality and Individual Differences 19: 757-760.
57. Stewart, M. A.(1985) Aggressive conduct disorder: A brief review. Aggressive Behavior 11: 323-331.
58. Sullivan, W. C. and F. E. Kuo(1996) Do Trees Strengthen Urban Communities, Reduce Domestic Violence (Vol. 4). Northeastern Area State and Private Forestry, Urban Forestry Center for the Midwestern States.
59. Taylor, R. B.(1988) Human Territorial Functioning. New York: Cambridge University Press.
60. Taylor, R. B., S. A. Shumaker and S. D. Gottfredson(1985) Neighborhood-level links between physical features and local sentiments: Deterioration, fear of crime, and confidence. Journal of Architectural and Planning Research 2: 261-275.
61. Tennessen, C. and B. Cimprich(1995) Views to nature: Effects on attention. Journal of Environmental Psychology 15: 77-85.
62. Troy, A., J. M. Grove and J. O'Neil-Dunne(2012) The relationship between tree canopy and crime rates across an urban-rural gradient in the greater Baltimore region. Landscape and Urban Planning 106(3): 262-270.
63. Tucker, C. J.(1979) Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of Environments 8: 127-150.
64. Tuinier, S., W. M. A. Verhoeven and H. M. Van Praag(1996) Serotonin and disruptive behavior: Acritical evaluation of the clinical data. Human Psychopharmacology Clinical and Experimental 11: 469-482.
65. Weisel, D. L., C. Gouvis and A. V. Harrell(1994) Addressing community decay and crime: Alternative approaches and explanations (The Urban). Washington, DC.
66. Wolfe, M. K. and J. Mennis(2012) Does vegetation encourage or suppress urban crime? Evidence from Philadelphia, PA. Landscape and Urban Planning 108(2-4): 112-122.
67. Yancey, W. L.(1971) Architecture, interaction, and social control: The case of a large-scale public housing project. Environment and Behavior 3(1): 3-21.

Received : 02 April, 2018
Revised : 15 May, 2018
Accepted : 15 May, 2018
3인익명 심사필