

# 도시생태계 건전성 증진을 위한 녹지총량 평가법 개발과 적용

## Development and Application of the Assessment Method of No Net Loss of Greenness for Urban Ecosystem Health Improvement

김승현<sup>1\*</sup> · 공학양<sup>1</sup> · 김태규<sup>2</sup>

<sup>1</sup>국립환경과학원 자연환경연구과, <sup>2</sup>국립습지센터

Seung-Hyun Kim<sup>1\*</sup>, Hak-Yang Kong<sup>1</sup> and Tae-Kyu Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Natural Environment Research Division, National Institute of Environmental Research, Incheon 22689, Korea

<sup>2</sup>National Wetlands Center, 38, Isan-gil, Changnyeong-gun 50303, Korea

Received 1 December 2015, revised 8 December 2015, accepted 20 December 2015, published online 31 December 2015

**ABSTRACT:** This study defined and classified no-net-loss-of-greenness (NNLG) based on the law, and then assessed the NNLG index by metropolitan cities and provinces in Korea after estimating NNLG evaluation indicators for the introduction of NNLG for health improvement of urban ecosystems. The results are as follows. First, NNLG was the comprehensive meaning that was included in the greenbelt and park greenbelt and the green area which was defined by the Act on Urban Parks, Greenbelts, etc. and the National Land Planning and Utilization Act respectively. Second, NNLG was classified as a park greenbelt which was included urban parks and greenbelts such as buffer greenbelts, scenic greenbelts, and connecting greenbelts, green areas which was included in green conservation areas, green production areas, green natural areas, and green coverage which is included forests, grasslands, and wetlands that were occupied by vegetation such as trees, shrubs, and plants. Third, NNLG index by cities and provinces was assessed based on the estimation of NNLG evaluation indicators, which included parks and greenbelt areas per capita, green areas per capita, green coverage per capita, ratio of parks and greenbelts, ratio of green areas, and ratio of green coverage. As a result, Sejong city got the highest point of NNLG index and Seoul and Daegu got lowest points of NNLG index among metropolitan cities in Korea. Chungbuk got the highest point of NNLG index and Kyonggi and Jeju got lowest points of NNLG index among provinces in Korea.

**KEYWORDS:** Evaluation indicators, No net loss of greenness index, Urban ecosystem

**요 약:** 본 연구는 도시생태계 건전성 증진을 위한 녹지총량제 도입을 위해 국내 법규를 토대로 녹지총량의 정의와 유형을 분류하고, 전국단위의 녹지총량 평가지표를 도출하여 산정하였으며, 이를 토대로 전국 시도별 녹지총량을 지수화 하였다. 결과는 다음과 같다. 첫째, 녹지총량은 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」, 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 등에서 정의하는 ‘녹지’, ‘공원녹지’, ‘녹지지역’ 등을 포함하는 포괄적 의미의 녹지이다. 둘째, 녹지총량 산정을 위한 녹지의 유형은 도시공원과 완충녹지, 경관녹지, 연결녹지 등의 시설녹지를 포함하는 공원녹지, 보전녹지지역, 생산녹지지역, 자연녹지지역을 포함하는 녹지지역, 교목, 관목, 지피 등의 식생으로 점유된 산림, 초지, 습지를 포함하는 녹피지로 분류할 수 있다. 셋째, 1인당 공원녹지, 공원녹지율, 1인당 녹지지역, 녹지지역율, 1인당 녹피면적, 녹피율 등 6가지 평가지표를 적용하여 전국 시도별 녹지총량을 산정하였으며, 이를 토대로 시도별 녹지총량을 지수화한 결과에 따르면 특별·광역시에서는 세종특별시가 가장 높았고 서울특별시와 대구광역시가 가장 낮았으며, 도 지역에서는 충청북도가 가장 높았고 경기도와 제주특별자치도가 가장 낮았다.

**핵심어:** 평가 지표, 녹지총량 지수, 도시 생태계

\*Corresponding author: hyunn@snu.ac.kr

© Korean Society of Ecology and Infrastructure Engineering. All rights reserved.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」 제2조 5호에 따르면 ‘녹지는 도시지역 안에서 자연환경을 보전하거나 개선하고, 공해나 재해를 방지함으로써 도시경관의 향상을 도모하기 위하여 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 도시·군 관리계획으로 결정된 것’으로 정의하고 있으며, 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」 제2조 1호에서는 ‘공원녹지란 쾌적한 도시환경을 조성하고 시민의 휴식과 정서 함양에 이바지하는 공간 또는 시설’로 정의하고 있다. 또한 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제36조에서는 ‘녹지지역을 자연환경·농지 및 산림의 보호, 보건위생, 보안과 도시의 무질서한 확산을 방지하기 위하여 녹지의 보전이 필요한 지역’으로 정의하고 있다.

이러한 녹지는 도시지역 안에서 자연환경을 보전하거나 개선하고 경관의 향상을 도모할 수 있으며, 쾌적한 도시환경을 조성하여 시민의 휴식과 정서 함양에 이바지할 수 있다 (Chiesura 2004, Low et al. 2009). 녹지는 또한 도시지역에 동식물의 서식처를 제공하여 도시의 생물다양성을 향상시키며 인간에게 직간접적인 편익을 제공하는 다양한 생태계 서비스를 증진시킬 수 있다 (Millennium Ecosystem Assessment 2005). 여기에 더해 녹지는 최근 기후변화로 인해 심각해져 가는 도시열섬과 도시홍수 등 자연재난에 의한 도시지역의 피해를 예방하고 완화시킬 수 있다 (Benedict and McMahon 2012, Yu and Hien 2006, Gill et al. 2007).

이에 환경부에서 수립한 「제1차 자연환경보전기본계획 (1994 - 2003)」에서는 녹지의 효율적 관리를 위한 방안 중 하나로서 도시녹지 총량에 대한 국가기준의 제정, 녹지이용용도별 녹지율 제시 등의 필요성을 제안하였다. 하지만 아직까지 녹지총량에 대한 명확한 국내의 법규와 제도는 부재하다. 단지 「자연환경보전법」, 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」, 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」, 「건축법」 등 각각의 법률에서 녹지의 조성, 보전, 관리, 이용 등에 관련된 내용을 각각 명시하고 있다. 이에 본 연구는 녹지총량제 도입을 위해 현행 법률에서 규정하고 있는 녹지의 정의, 유형을 토대로 전국단위의 정량적인 녹지총량 산정에 적합한 평가지표를 도출하고 이를 토대로

전국 시도별 녹지총량 평가지표를 산정하여 지수화하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 1인당 공원녹지 및 공원녹지율

1인당 공원녹지는 국가 및 도시간 공원녹지량을 비교할 때 가장 많이 쓰이는 지표로서 도시지역 인구수 대비 공원녹지면적을 나타낸 지표이며, 공원녹지율은 전체 도시지역면적 대비 공원녹지 비율을 나타낸 지표이다. 세계보건기구에서는 1인당  $9 \text{ m}^2$ 의 도시공원 면적을 권장하고 있으며 (Lee et al. 2007), 우리나라의 공원녹지정책에서는 인구당 원단위 기준을 적용한 1인당 공원면적  $6 \text{ m}^2/\text{인}$ 을 목표로 설정하고 있다 (Kim et al. 2014). 국내의 경우 공원면적은 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」 제15조에서 규정한 생활권공원 (소공원, 어린이공원, 근린공원)과 주제공원 (역사공원, 문화공원, 수변공원, 묘지공원, 체육공원, 도시농업공원, 조례가 정하는 공원) 그리고 기존 「도시공원법」에서 규정한 도시자연공원을 포함하며, 녹지면적은 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」 제35조에서 규정한 완충녹지, 경관녹지, 연결녹지를 포함한다.

1인당 공원녹지와 공원녹지율을 산출하기 위한 산정방법은 다음과 같다. 1인당 공원녹지는 도시공원면적과 녹지면적을 합산한 전체 공원녹지면적을 용도지역기준 도시인구수로 나누어 산출하며, 공원녹지율은 도시지역 면적 대비 공원녹지면적의 비율로 전체 공원녹지면적을 도시지역면적으로 나누어 산출하였다. 도시공원면적, 녹지면적, 도시지역면적, 용도지역기준 도시인구 등은 국토교통부의 도시계획정보서비스에서 제공하는 도시계획 현황통계를 활용하였다.

### 2.2 1인당 녹지지역 및 녹지지역율

녹지지역은 도시지역 내에 녹지의 보전이 필요한 지역을 용도지역 중 하나로 지정한 지역 (Korea Planning Association 2011)으로 1인당 녹지지역은 용도지역기준 도시인구 대비 도시지역 내 녹지지역 면적을 나타내는 지표이며, 녹지지역율은 도시지역 내 녹지지역면적을 용도지역의 도시지역면적으로 나

는 비율로 나타내는 지표이다. 여기서 녹지지역은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제30조에 의하여 도시의 자연환경·경관·산림 및 녹지공간을 보전할 필요가 있는 보전녹지지역, 농업적 생산을 위하여 개발을 유보할 필요가 있는 생산녹지지역, 도시의 녹지공간의 확보, 도시 확산의 방지, 장래 도시용지의 공급 등을 위하여 보전할 필요가 있는 자연녹지지역을 포함한다.

1인당 녹지지역은 도시지역 내 보전녹지지역, 생산녹지지역, 자연녹지지역을 합산한 도시지역 내 전체 녹지지역면적을 용도지역기준 도시인구로 나누어 산출하며, 녹지지역율은 전체 녹지지역면적을 용도지역의 도시지역면적으로 나누어 산출하였다. 녹지지역(보전녹지, 생산녹지, 자연녹지), 도시지역면적, 용도지역기준 도시인구는 국토교통부 도시계획정보서비스에서 제공하는 도시계획 현황통계를 활용하였다.

2.3 1인당 녹피면적 및 녹피율

녹피면적은 하늘에서 볼 때 나무와 풀 등 녹지로 피복된 면적으로 1인당 녹피면적은 행정구역 인구수 대비 녹피면적을 나타내는 지표이며, 녹피율은 전체 행정구역면적 대비 녹피면적 비율로서 토지의 인위적 간섭정도를 파악할 수 있는 방법으로 현재의 자연환경 상태를 나타내는 지표이다. 일본의 환경계획분야에서 녹피율이 사용되기 시작한 것은 1960년대 중반기부터 그 이전까지는 녹지환경의 상태를 파악하기 위한 정량적 지표로는 토지이용비율로서 산림면적율, 농지면적율 등이 이용되었다 (Song and Kim 1997, Moon et al. 2010).

1인당 녹피면적과 녹피율을 산출하기 위한 산정방

법은 다음과 같다. 1인당 녹피면적은 환경부 중분류 토지피복지도 22개의 분류항목 중에서 활엽수림, 침엽수림, 혼효림, 자연초지, 인공초지, 내륙습지 등 7개 항목을 추출한 후 통계청 행정구역도와 중첩하여 행정구역별 녹피면적을 산출하여 행정구역별 총인구로 나누어 1인당 녹피면적을 산정하며, 녹피율은 행정구역 면적 대비 녹피면적의 비율로서 통계청 행정구역도를 활용해 행정구역 전체 면적을 계산하고 행정구역별 녹피면적을 행정구역 전체 면적으로 나누어 녹피율을 산출한다. 행정구역별 토지피복면적은 환경부 환경공간정보서비스에서 제공하는 토지피복 현황통계, 행정구역별 전체인구수와 행정구역면적은 국토교통부 도시계획정보서비스에서 제공하는 도시계획 현황통계를 활용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 녹지총량 평가지표 산정

3.1.1 시도별 1인당 공원녹지 및 공원녹지율

2014년 말 기준 전국 시도별 1인당 공원녹지 산정 결과 특별·광역시에서는 세종특별자치시가 185.0 m<sup>2</sup>/인으로 가장 높았고 대구광역시가 13.2 m<sup>2</sup>/인으로 가장 낮았으며, 도(道) 지역에서는 전라남도가 69.6 m<sup>2</sup>/인으로 가장 높았고 제주특별자치도가 16.4 m<sup>2</sup>/인으로 가장 낮았다. 공원녹지율 산정 결과 특별·광역시에서는 서울특별시가 24.0%로 가장 높았고 대구광역시가 4.1%로 가장 낮았으며, 도(道) 지역에서는 전라남도가 9.1%로 가장 높았고 제주특별자치도가 2.0%로 가장 낮았다 (Fig. 1). 세종특별자치시는 도시지역

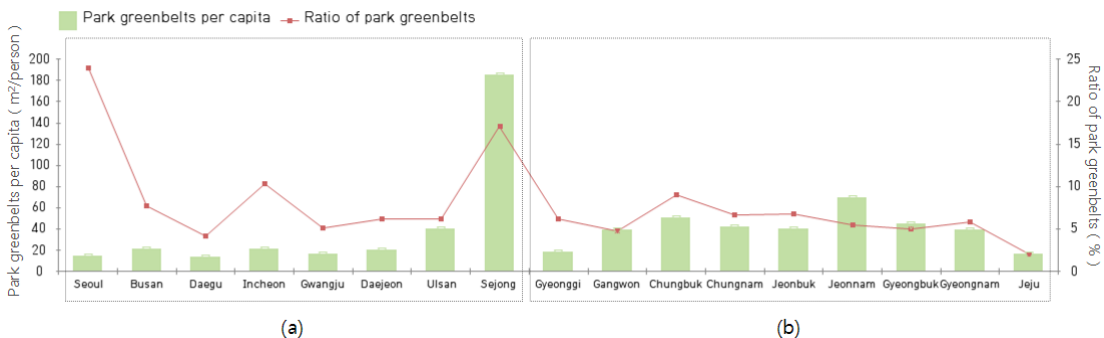


Fig. 1. Comparison of park greenbelts per capita and ratio of park greenbelts of metropolitan cities (a) and provinces (b) in Korea, 2014.

내에 결정된 공원녹지면적에 비해 용도지역기준 도시 인구가 130,137명으로 타지역에 비해 가장 낮아 1인당 공원녹지면적이 월등히 높았고, 서울특별시의 경우 전체 도시면적에 비해 많은 도시공원과 녹지가 조성되어 있어서 공원녹지율이 가장 높았지만 인구밀도가 16,343명/km<sup>2</sup>의 높아서 1인당 공원녹지면적이 14.4 m<sup>2</sup>/인으로 대구광역시를 제외하고 가장 낮았다.

비해 용도지역기준 도시인구수가 11,508,728명으로 타지역에 비해 가장 많아서 1인당 녹지지역면적이 도 지역 중에서 가장 낮았으며, 서울특별시의 경우 높은 인구밀도와 10,103,233명의 많은 도시인구로 인하여 도시지역 내 주거지역면적 비율이 51.5%로 월등히 높아 1인당 녹지지역면적과 녹지지역을 모두 현저히 낮은 것으로 나타났다.

3.1.2 시도별 1인당 녹지지역 및 녹지지역율

2014 년말 기준 1인당 녹지지역 분석 결과 특별·광역시에서는 세종특별자치시가 763.2 m<sup>2</sup>/인으로 가장 높았고 서울특별시가 23.9 m<sup>2</sup>/인으로 가장 낮았으며, 도 (道) 지역에서는 전라남도가 872.8 m<sup>2</sup>/인으로 가장 높았고 경기도가 226.6 m<sup>2</sup>/인으로 가장 낮았다. 녹지지역율 산정 결과 특별·광역시에서는 대전광역시가 81.1%로 가장 높았고 서울특별시가 39.9%로 가장 낮았으며, 도 (道) 지역에서는 제주특별자치도가 83.6%로 가장 높았고 충청남도가 65.7%로 가장 낮았다 (Fig. 2). 경기도는 용도지역 내 녹지지역면적에

3.1.3 시도별 1인당 녹피면적 및 녹피율

2014년 말 기준 1인당 녹피면적 분석결과 특별·광역시에서는 세종특별자치시가 1690.9 m<sup>2</sup>/인으로 가장 높았고 서울특별시가 18.3 m<sup>2</sup>/인으로 가장 낮았으며, 도 (道) 지역에서는 강원도가 93219.9 m<sup>2</sup>/인으로 가장 높았고 경기도가 467.7 m<sup>2</sup>/인으로 가장 낮았다. 녹피율 분석 결과 특별·광역시에서는 울산광역시가 71.4%로 가장 높았고 서울특별시가 30.6%로 가장 낮았으며, 도 (道) 지역에서는 강원도가 85.5%로 가장 높았고 제주특별자치도가 49.9%로 가장 낮았다 (Fig. 3). 강원도의 경우 산림면적이 13873 km<sup>2</sup>로 타



Fig. 2. Comparison of green areas per capita and ratio of green areas of metropolitan cities (a) and provinces (b) in Korea, 2014.

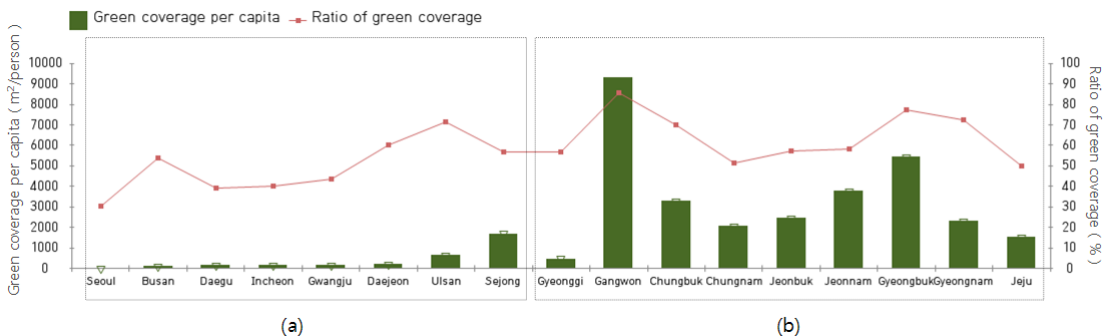


Fig. 3. Comparison of green coverage per capita and ratio of green coverage of metropolitan cities (a) and provinces (b) in Korea, 2014.

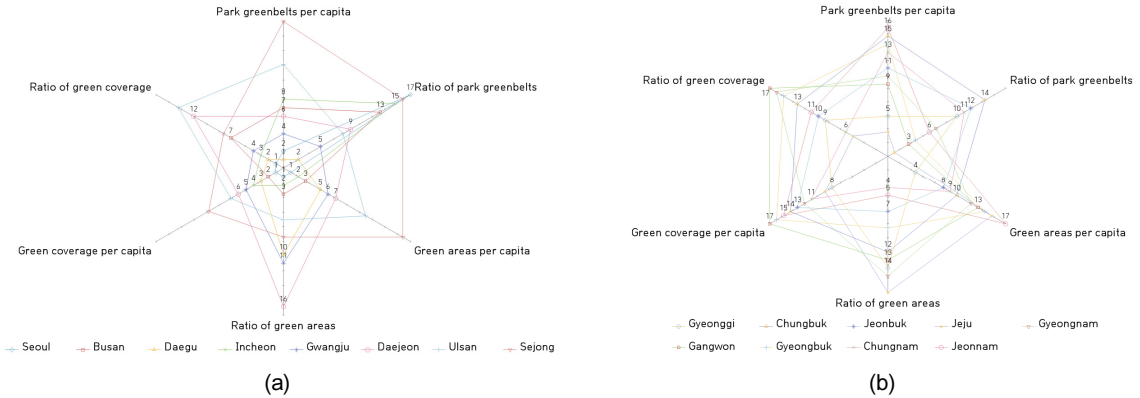


Fig. 4. The radiation graphs indicating score of no net loss of greenness (NNLG) evaluation indicators in metropolitan cities (a) and provinces (b) in Korea, 2014.

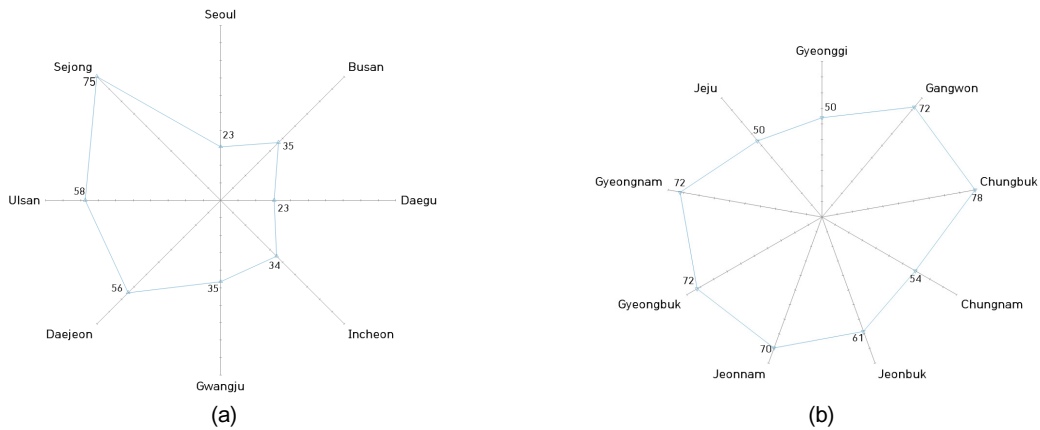


Fig. 5. The radiation graphs indicating no net loss of greenness (NNLG) index in metropolitan cities (a) and provinces (b) in Korea, 2014.

지역에 비해서 행정구역 내에 넓은 산림이 분포하고 있고, 인구밀도가 89명/km<sup>2</sup>으로 낮아서 1인당 녹피면적과 녹피율이 모두 가장 높았다. 이에 비해 서울특별시는 산림면적이 143 km<sup>2</sup>로 타지역에 비해 좁고, 높은 인구밀도와 도시화율로 인하여 1인당 녹피면적과 녹피율이 모두 가장 낮았다.

### 3.2. 시도별 녹지총량 평가

1인당 공원녹지, 공원녹지율, 1인당 녹지지역, 녹지지역율, 1인당 녹피면적, 녹피율 등 6가지의 녹지총량 평가지표 산정 결과를 토대로 각각의 평가지표에 따른 시도별 우선순위를 역순으로 점수화하고, 이를 합산하여 전국 시도별 녹지총량을 지수화하였다 (Fig. 4).

녹지총량 지수화 결과에서 특별·광역시에서는 6가

지의 녹지총량지표 중 1인당 공원녹지, 1인당 녹지지역, 1인당 녹피면적 등 3개의 평가지표에서 가장 높았던 세종특별자치시가 가장 높았고, 1인당 녹지지역면적, 녹지지역율, 1인당 녹피면적, 녹피율 등 4개의 평가지표에서 가장 낮은 서울특별시와 1인당 공원녹지, 공원녹지율, 1인당 녹피면적, 녹피율 등 4개의 지표에서 낮은 대구광역시가 녹지총량 지수화가 특별·광역시 중에서 가장 낮은 것으로 나타났다. 도 (道) 지역에서는 1인당 공원녹지, 공원녹지율, 1인당 녹피면적, 녹피율 등 4개의 지표가 높은 충청북도가 녹지총량 지수화 결과에서 가장 높았고, 1인당 공원녹지, 공원녹지율, 녹피율 등 3개의 지표에서 가장 낮은 제주특별자치도와 1인당 녹지지역, 1인당 녹피면적에서 가장 낮은 경기도가 녹지총량 지수화 결과 도 (道) 지역 중에서 가장 낮았다 (Fig. 5).

#### 4. 결론 및 제언

본 연구는 도시생태계 건전성 증진을 위한 녹지총량제 도입에 관한 기초연구로서 국내 법규를 토대로 녹지총량의 정의와 유형을 분류하고, 전국단위의 녹지총량 평가지표를 도출하여 산정하고, 이를 토대로 전국 시도별 녹지총량을 지수화 하였다. 이에 본 연구자는 다음의 결과를 얻을 수 있었다.

- 1) 첫째, 녹지총량은 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」, 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 등 각각에서 정의하는 ‘녹지’, ‘공원녹지’, ‘녹지지역’ 모두를 포함하는 포괄적 의미의 녹지이다.
- 2) 둘째, 녹지총량 산정을 위한 녹지의 유형은 도시공원과 완충녹지, 경관녹지, 연결녹지 등의 시설 녹지를 포함하는 공원녹지, 보전녹지지역, 생산녹지지역, 자연녹지지역을 포함하는 녹지지역, 교목, 관목, 초지 등의 식생으로 점유된 산림, 초지, 습지 등을 포함하는 녹피지로 분류할 수 있었다.
- 3) 셋째, 1인당 공원녹지, 공원녹지율, 1인당 녹지지역, 녹지지역율, 1인당 녹피면적, 녹피율 등 6가지 녹지총량 평가지표를 적용하여 전국 시도별 녹지총량을 산정하였으며, 이를 토대로 전국 시도별 녹지총량을 지수화한 결과 특별·광역시에서는 세종특별시가 가장 높았고 서울특별시와 대구광역시 가장 낮았으며, 도 지역에서는 충청북도가 가장 높았고 경기도와 제주특별자치도가 가장 낮았다.

본 연구는 녹지총량제 도입을 위한 기초연구로서 전국단위 녹지총량 산정에 적합한 평가지표를 적용하여 전국 시도별 녹지총량을 산정하고, 이를 토대로 녹지총량을 지수화 하였다. 향후에는 생물다양성 증진, 생태계서비스 제공, 도시 열섬 완화 등 녹지에 대한 다양한 가치평가가 포함된 녹지총량 평가지표 및 지수화에 관한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

#### 감사의 글

본 연구는 2015년도 국립환경과학원 박사후연수과정 지원사업에 의해 이루어진 것임.

#### References

- Benedict, M.A. and McMahon, E.T. 2012. *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Island Press, Washington, USA.
- Chiesura, A. 2004. The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning* 68: 129-138.
- Gill, S.E., Handley, J.F., Ennos, A.R. and Pauleit, S. 2007. Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built Environment* 33: 115-133.
- Kim, H., Choi, H.S. and Park, E.B. 2014. Study on urban park area calculation of USA and Japan. *Journal of the Urban Design Institute of Korea* 15: 47-60. (in Korean)
- Korea Planning Association. 2011. *Land Use Planning*. Bosenggak, Seoul, Korea. (in Korean)
- Lee, W.G., Choi, H.J. and Lee, B.H. 2007. *Economic Supporting Programs to Protect Valuable Open Spaces in Urban Fringe Area*. Korea Research Institute for Human Settlements, Anyang, Korea. (in Korean)
- Low, S., Taplin, D. and Scheld, S. 2009. *Rethinking Urban Parks: Public Space and Cultural Diversity*. University of Texas Press, Austin, USA.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystem and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC, USA.
- Moon, C.S., Sim, J.Y., Kim, S.B. and Lee, S.Y. 2010. A Study on the calculation methods on the ratio of green coverage using satellite images and land cover maps. *Journal of the Korean Society of Rural Planning* 16: 53-60. (in Korean)
- Song, T.G. and Kim, E.I. 1997. A study on environmental condition and situation of green covered in urban area by remote sensing method and geographic information systems. *Journal of the Korea Planning Association* 32: 203-214. (in Korean)
- Yu, C. and Hien, W.N. 2006. Thermal benefits of city parks. *Energy and Buildings* 38: 105-120.