

녹색도시지수의 핵심지표에 관한 연구

Key Indicators of the Index for a Green City

조유정* · 손세형** · 김도년***

*성균관대학교 u-City공학과 박사과정 / **성균관대학교 건축학과 교수 /

***성균관대학교 건축학과 · u-City공학과 교수

Jo, Yoo-Jung* · Sohn, Sae-Hyung** · Kim, Do-Nyun***

국문요약

도시가 기후변화의 원인으로 지목받게 된 이유는 도시의 산업화에 있으며, 화석연료에 의존하는 도시의 산업, 교통, 건물에서 발생한 이산화탄소에 기인한다. 결국 기후변화에 대응하기 위한 핵심 과제는 도시의 탄소배출 감축이며, 지금까지 이를 실천하기 위한 수단으로써 다양한 지수가 개발되어 왔다. 그러나 기존 개발된 녹색도시지수는 도시가 아닌 국가를 대상으로 하고 있고 특히 선진국 중심의 지표를 사용함으로써 도시 및 지역여건을 고려하지 않은 평가로 공정성을 저해함과 동시에 전 세계 도시에 범용적으로 적용하기 힘든 한계가 있다. 따라서 본 연구는 전 세계 가능한 모든 도시에 적용할 수 있는 범용성 높은 녹색도시지수를 위한 핵심지표(Key Indicator) 도출을 목적으로 한다. 이에 적합한 지표의 성격 및 역할은 자료 확보의 용이성 및 범용성을 갖춘 지표로서의 대표성이 있어야 하며, 쉽고 단순한 용어의 사용 및 평가결과로 일반인도 이해가 가능하여 탄소저감의 중요성을 대중이 쉽고 정확하게 인지할 수 있도록 해야 한다. 이러한 기본 원칙과 도시의 탄소배출요인 관점에서 OECD 환경지표를 중심으로 기존 지표를 분석하였으며, 녹색도시 실현을 위한 핵심요소로서 1인당에너지소비량(TOE), 2차산업비중, 1인당자동차보유대수, 도시화율, 지역내총생산(GRDP) 다섯가지를 연구결과로 도출하였다.

Abstract

Climate change has resulted from the industrialization of the city. Especially fossil fuel-dependent industry, transportation and CO₂ emission out of buildings are heavily responsible for the climate change. One of the main global issues is to identify the definition of the green city in order to respond to the climate change. The one of the key implementation methods for the establishment of a green city is to reduce CO₂ emission. This study aims to draw key indicators of the index for a green city applicable for cities having different regional conditions. The appropriate indicators should be drawn from the big data on basis of generality and easiness for the data retrieval. In addition, the terminology and the evaluation result for the index should be easy and simple enough for the public to understand the importance of reducing CO₂ emission. The key indicators for the index of a green city drawn from the analysis consist of TOE, 2nd industry weight, car possession per person, urbanization level and GRDP.

주제어 : 기후변화, 탄소, 녹색도시, 지수, 지표

Keywords : Climate Change, CO₂, Green City, Index, Indicator

본 연구는 국토교통부 도시건축연구사업의 연구비지원(11첨단도시G04)에 의해 수행되었습니다. 또한 이 논문은 국토교통부의 u-City 석·박사과정 지원사업으로 지원되었습니다.

Corresponding Author : Kim, Do-Nyun, Department of Architecture, Sungkyunkwan University, 2066 Seobu-Ro, Jangan-Gu, Suwon-Si, Gyeonggi-Do 440-746, Korea, Tel : +82-31-290-7575, E-Mail : dnkim@skku.ac.kr

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

기후변화로 인한 환경위기는 인류의 지속가능한 삶을 위협하고 있으며 세계는 이에 대응하기 위한 대책을 강구하고 있다. 이러한 기후변화의 원인은 지구온난화이며 지구온난화는 화석연료의 연소로 발생하는 온실가스가 야기하고 있다. 또한, 화석연료의 연소가 인간활동에 의해 이루어진다는 점에서 인간활동이 집중적으로 이루어지는 도시는 기후변화의 주요원인으로 지목받고 있다¹⁾. 이산화탄소는 전체 온실가스의 80% 이상을 차지하고 있어, 결국 기후변화에 대응하기 위해서는 도시의 탄소배출을 감축하는 것이 무엇보다 중요한 과제이다.

이와 같은 맥락에서 국제연합을 비롯한 국제사회는 이산화탄소배출 억제와 화석에너지 사용 저감을 중심으로 하는 ‘녹색’ 개념을 제시하고 있다²⁾. 녹색 개념은 환경·사회·경제적 지속가능성을 포괄하며, 이러한 개념이 실현되는 장소로서 녹색도시를 규정할 수 있다³⁾. 지금까지 탄소저감 및 녹색도시 실현을 위한 다양한 지수들이 발표되었으나, 대부분의 지수는 도시가 아닌 국가를 평가대상으로 하고 있다. 또한 이들 지수는 선진국과 기본 생활기반이 미비한 저개발국을 동일한 조건으로 평가하고 있으며, 1970년대 이후 이산화탄소 및 온실가스 축정이 시작된 것을 감안한다면, 기존 지수들의 평가방식은 그 전에 이미 많은 탄소를 배출하고 현재는 적은 양의 탄소를 배출하고 있는 선진국가에 유리한 조건이 된다. 국내외 발표된 기존 녹색지수의 평가결과를 살펴보면 상위권에 있는 국가는 대부분 유럽국가인 것으로 나타난다(표1 참조). 4개 지수의 10위까지의 순위를 검토한 결과, 상위 10위권 내 국가 중 유럽국가는 핀란드, 스위스를 비롯한 11개 국가이며, 이 국가들이 총 31회 순위 안에 들어있다. 반면 아시아의 국가는 일본이 유일한 국가로 단 2회 순위 안에 진입했을 뿐이며 한국의 순위를 보면 각 지수마다 큰 차이가 있는 것으로 나타나, 이러한 평가결과는 기존 지수의 공정성에 대한 신뢰를 저하하고 있다.

〈표 1〉 기존지수의 평가국가 순위

구분/순위	1위	2위	3위	4위	5위	6위	7위	8위	9위	10위	한국
ESI	핀란드	노르웨이	우르과이	스웨덴	아이슬랜드	캐나다	스위스	가나	아르헨티나	오스트리아	122/146
EPI	스위스	노르웨이	스웨덴	핀란드	코스타리카	오스트리아	뉴질랜드	라트비아	콜롬비아	프랑스	51/149
녹색역량지수	핀란드	스웨덴	스위스	독일	노르웨이	덴마크	오스트리아	일본	네덜란드	프랑스	24/29
저탄소 녹색성장 종합평가지수	스위스	스웨덴	덴마크	독일	프랑스	오스트리아	노르웨이	네덜란드	일본	룩셈부르크	15/30

이와 같은 문제는 선진국을 중심으로 개발된 지수가 지역여건을 고려하지 않고 동일한 기준으로 적용되어 평가되었기 때문에 발생한 것이다. 따라서 도시를 대상으로 하는 녹색지수의 공정한 평가를 위해서는 도시의 특성을 반영한 평가가 이루어져야 한다.

요컨대, 기후변화와 탄소저감에 대응하기 위한 녹색도시지수는 탄소배출원인과 지역특성을 고려한 평가가 이루어져야 하며 이에 적합한 조치방안을 마련해 주어야 한다. 또한, 지금까지의 녹색지수 대부분은 기후변화의 원인으로 지목받고 있는 도시가 아닌 국가를 대상으로 하고 있을 뿐만 아니라, 선진국가를 중심으로 개발되어 상대적으로 열악한 환경에 처해 있는 저개발국가의 지역적 특성을 고려하지 않아 오히려 탄소저감의 실천이 더욱

1) 코펜하겐 기후정상회담 2009.

2) 그린북편찬위원회 2013, 『녹색성장 1.0』, 초판, 교보문고, 서울, p.275.

3) 이동철·손세형·김도년 2013, “‘녹색도시’의 개념 정립과 실현 방향 설정을 위한 연구”, 『도시설계』, 제14권, 제4호, p.136.

필요한 지역에는 적용이 불가능한 한계를 갖고 있다. 따라서 녹색도시를 실현하기 위해서는 도시를 대상으로 하며, 기존 지수의 한계점을 보완한 새로운 녹색도시지수가 필요하다.

본 연구의 목적은 녹색도시를 실현하기 위한 수단으로써 녹색도시지수의 지표로 활용되기 위한 핵심지표를 도출함에 있다. 이에 적합한 지표의 성격 및 역할은 첫째, 선진국가의 도시 뿐만 아니라 저개발국가의 도시까지 모두 적용이 가능하여야 한다. 둘째, 평가를 위한 자료 확보의 용이성 및 범용성을 갖추어 적용성을 높여야 한다. 셋째, 전문가뿐만 아니라 일반인도 쉽게 이해가 가능하여야 한다. 녹색도시 실현을 위해서는 이러한 성격을 갖는 최소한의 지표로써 도시의 탄소배출에 대한 원인과 특성을 인지하는 것이 우선적으로 이루어져야 한다. 그리고 이를 이해한 정부기관의 정책·제도적 지원이 함께 이루어져야 하며, 탄소저감을 적극적으로 실천하기 위한 전문성 있는 구체적인 측정과 평가까지의 단계적 접근이 필요하다. 본 연구에서는 그 첫 단계로써 전 세계 도시와 일반시민이 기후변화대응과 탄소저감의 필요성을 인지할 수 있는 기틀을 마련하고자 한다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

본 연구는 기존 개발된 녹색지수의 지표 분석을 통하여 녹색도시지수의 핵심요소가 되는 지표를 도출하고자 한다. 이를 위한 구체적인 방법으로 첫째, IPCC 보고서 검토를 통해 도시의 탄소배출요인에 관하여 고찰하여 분석의 틀을 마련한다. 둘째, OECD 환경지표 및 국내외 지표 사례를 도시의 탄소배출요인 관점에서 분석한다. 셋째, 지표가 갖추어야 하는 성격 및 역할을 반영하여 최종적으로 녹색도시지수의 핵심지표(Key Indicator)를 도출한다. 넷째, 핵심지표는 녹색도시지수의 적용가능성을 고려하여 도출되었으나 이를 검증하는 과정으로써 핵심지표 및 이와 관련되는 지표의 상호연관성을 분석하여 핵심지표로서의 타당성을 검토한다.

OECD 환경지표는 단순한 환경상태를 파악하는 차원을 넘어 경제·사회적 문제와 국제적 측면을 고려하고 일반인들의 인식까지도 반영하고자 폭넓은 지표의 체계를 선택하였으며, 국제사회의 약속을 실천하는 수단으로써 유엔에서 추구하는 가치와 접목되며 국제적 공신력이 있는 환경지표이다. 이에 본 연구에서는 OECD 환경지표를 대표적인 지표의 사례로서 분석하였으며, 이와 더불어 국내외 개발된 녹색지수 관련 지표를 함께 살펴보았다. 국내외 사례는 기존 문헌에서 빈번한 사례로 언급되고 있는 6개 지수로 범위를 한정하였다. 국내사례 범위는 녹색역량지수, 저탄소 녹색성장 종합평가지수, 녹색국토지수 등 총 3개 지수이며, 국외사례는 Green City Index(이하 GCI), Environmental Sustainability Index(이하 ESI), Environmental Performance Index(이하 EPI) 등 총 3개 지수로서 이들을 지표 중심으로 분석하였다.

2. 이론적 고찰

2.1. 녹색개념과 녹색도시

오늘날 국제사회에서 ‘지속가능하고 건강한 삶’은 전 세계적 가치로 통용되고 있다. 이와 같은 맥락에서 2000년 9월 유엔 밀레니엄 서밋(UN Millennium Summit)이 3년간의 준비 끝에 개최되었으며, 이 정상회의에서는 논의된 내용을 토대로 밀레니엄 선언문을 발표하고 새천년개발목표(Millennium Development Goals)⁴⁾를 채택하였다. 새천년개발목표

4) <http://www.un.org/millenniumgoals>

는 극심한 빈곤과 기아되지, 초등교육의 완전보급, 성평등 촉진과 여권 신장, 아동 사망률 감소, 임산부의 건강 개선, 에이즈/말라리아 및 기타 각종 질병 퇴치, 지속가능한 환경 보전, 발전을 위한 전 세계적인 동반관계 구축의 8가지로 합의되었다. 이는 지속가능하고 건강한 삶을 의미하는 전 세계적 가치인 녹색개념과 상통하는 것이며, 이를 실천하고자 하는 국제사회의 약속이라고 할 수 있다.

녹색개념은 기후변화 대응을 위한 사회, 환경, 경제적인 지속가능성을 고려하고 있으며, 녹색도시는 이러한 녹색개념이 실현되는 장소로 규정할 수 있다. 특히 기후변화로 인한 위기감이 높아지면서 국제사회가 공통적으로 강조하고 있는 탄소저감과 화석에너지 사용 절감은 ‘녹색’ 실현의 최우선 과제로서 주요 국가들은 이에 대한 다양한 방안을 제시하고 있다⁵⁾.

2.2. 지수와 지표

지수는 목표실현을 위해 현재의 상황을 평가하여 미래의 행동변화를 이끌어내기 위한 수단으로 활용되며, 그 대표적인 것으로 국가신용도⁶⁾, 소비자물가지수 등과 같은 지수는 이미 우리의 일상생활에 깊게 관여하고 있다. 지수의 가장 기본이 되는 지표(Indicator)는 특정 대상의 다양한 측면을 단적으로 나타내는 방식으로 주관적 견해가 포함되지 않은 상태를 나타낸다⁷⁾.

지수 개발의 핵심은 측정이나 평가하려는 대상의 속성을 가장 잘 표현할 수 있는 지표를 선택하는 것이다. 지표는 복잡하거나 모호한 현상 혹은 대상을 단순하거나 이해하기 쉽게 나타내는 역할을 해야 하며, 따라서 효과적인 지표는 소통가능(쉬운 이해), 단순화, 수량화 등의 속성을 갖추어야 한다. 또한 모든 목적을 반영할 수 있는 지표를 선정하는 것은 사실상 불가능하기 때문에 지수의 개발 목적에 맞는 효과적인 지표를 만들어 사용해야 하며, 지수를 통해 전달하려는 정보를 가장 잘 대표하는 지표를 선정해야 한다⁸⁾.

녹색지수 관련 지표의 체계는 OECD 환경지표의 개발구조인 P-S-R(Pressure-State-Response) 및 UNCSD의 초기 지속가능발전지표 개발구조인 D-S-R(Driving force-State-Response) 등과 같은 인과관계 접근에서 주제별 접근으로 전환되고 있는 추세이다. 인과관계에서 주제중심 체계로 전환되고 있는 이유는 지표간 인과관계의 명확한 구분이 어렵다는 점과 다양한 내용들에 융·복합적으로 엮여 있는 현안문제에 신속하게 대응하지 못한다는 인과관계 구조의 한계 때문이며, 주제별 접근에서도 각 주제에 맞는 가장 대표적인 지표가 선정되고 있으나, 환경문제는 복합적이기 때문에 하나의 지표가 다른 영역 및 항목에도 영향을 미칠 수 있음이 강조되고 있다⁹⁾.

2.3. 탄소배출과 도시의 산업

기술의 발달과 산업체계의 변화는 도시의 변화와 발전에 지대한 영향을 주고 있으며, 오늘날 도시의 형태와 발전을 포함하여 도시가 안고 있는 문제점의 시발점은 18세기 중엽 태동한 산업혁명에 있다¹⁰⁾. 2차산업을 대표하는 제조업은 산업혁명이후 도시의 성장에 있어 절대적인 역할을 하며 산업발전의 핵심 사업으로 성장하였고¹¹⁾, 공업도시 중심의 사회

5) 이동철 · 손세형 · 김도년 2013, “‘녹색도시’의 개념 정립과 실현 방향 설정을 위한 연구”, 『도시설계』, 제14권, 제4호, p.136.

6) 국가신용도는 국가 경제 및 정치 상황 등의 부정적 영향 또는 미래의 긍정적인 전망에 따라 결정된 국가신용등급으로, 세계 신용평가사인 S&P, Moody's, Fitch IBCA에서 발표하고 있다. 한번 발표된 신용도는 국가금융자산에 큰 영향을 주며, 이는 곧 기업의 경제활동과도 직결된다. 나아가, 국가의 외채금리, 환율변동 및 기업의 주가변동은 개인의 월급이나 소매물가 등 일상생활에까지 영향을 미치게 된다.

7) 신우재 2013, “녹색도시지수의 역할에 관한 연구”, 성균관대학교 대학원 석사학위논문, p.20.

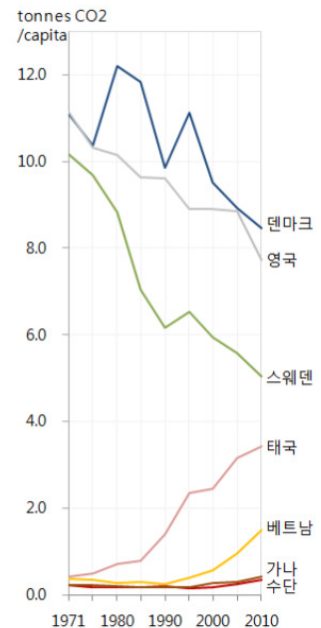
8) 최광림 2011, “산업계 기후변화 경쟁력지수 개발 및 적용 연구”, 건국대학교 대학원 박사학위논문, pp.6-13 참고.

9) 김명수 외 3인 2010, “저탄소 녹색국토지수 개발 및 적용 연구”, 국토연구원, p.35 참고.

10) 고성민 2011, “산업과 첨단기술을 연계한 도시개발사례 연구”, 성균관대학교 대학원 석사학위논문, p.12 참고.

경제적 기반을 마련하였다. 그러나 도시의 산업구조가 제조업 중심에서 정보산업으로 전환되면서 1970년대 이후 영국 등 선진공업국들은 2차산업의 사양화(斜陽化)로 탈공업화하기 시작¹²⁾하였으며 기존의 2차산업은 주변국들에 이양되었다. 탈공업화 이후 3차산업으로 전환한 오늘날의 선진국가들은 과거 공업화의 산물인 기후변화에 대한 고민을 시작하였으며, 현재 다양한 기술의 도입 및 정책적 지원으로 자국 도시의 탄소저감을 실현하고 있는 중이다(그림1 참조)¹³⁾.

도시의 산업은 그 단계를 거칠수록 고부가가치를 창출하여 경제발전의 중요한 요인이 된다. 이러한 이유로 지금까지 1차산업에 머물며 극심한 빈곤에서 벗어나지 못한 국가들은 생존을 위해 2차산업을 도입하고 있다. 실제로 개발도상국에서는 경제활동이 생존문제와 직결되어 있기 때문에 ‘환경’이라는 가치가 과소평가되고 있으며, 많은 아프리카 국가들은 환경의 중요성을 경시한 채 무분별한 개발을 일삼는 정책을 펼치고 있는 실정이다¹⁴⁾. 이는 녹색도시지수에서 도시의 산업을 중요하게 간주하여야 함을 반증한다. 과거 다량의 탄소를 배출하였지만 현재는 탄소배출량이 적거나 혹은 감소추세인 도시의 경우와, 인위적인 탄소 배출을 경험한 적이 없음에도 불구하고 생존을 위해 탄소배출이 시작된 도시의 경우 기후 변화에 대응하기 위한 방식 즉, 녹색도시가 되기 위한 방향은 분명 달리해야 한다.



〈그림 1〉 국가별 1인당 탄소배출량 추이(1971~2010)*

*Data 출처: IEA 2013, *CO2 Emissions from fuel combustion highlights*, 2013 Edition, International Energy Agency, Paris.

3. 조사 결과 및 논의

3.1. 분석의 틀

도시가 탄소배출의 근원지가 된 이유는 산업화에 있다. 19세기 산업혁명 이후 화석연료를 중심으로 하는 산업이 급속도로 성장하면서 도시의 탄소배출이 심화되었으며, 노동력을 요하는 당시 산업은 도시에 인구유입과 더불어 건물밀도를 증가시켰다. 또한, 20세기 중반 이후 발달한 후기산업도시는 도시 확장에 의한 에너지 과소비형 도시로 자동차중심의 도시구조를 형성하게 되었으며¹⁵⁾, 이로써 지난 1세기가 넘도록 도시에서의 탄소배출이 집중적으로 이루어졌다. 이러한 도시의 탄소배출량을 감소하고 녹색도시를 실현하기 위해서는 탄소배출의 원인에 대하여 파악하고 도시의 탄소배출원에 따른 적절한 저감 노력이 행하여 질 수 있도록 해야 하며, 이와 관련하여 IPCC(2007)는 인위적 온실가스배출 요인을 에너지 공급, 수송, 건물, 산업, 농업, 임업 및 산림, 폐기물 관리의 7가지 부문으로 정리¹⁶⁾하였다. 이 내용을 토대로 분석해 보면, 화석연료를 기반으로 하는 에너지 공급·사용, 개인자동차 보유 증가로 인한 화석연료 과다사용은 탄소배출의 원인이 된다. 에너지 사용의 집적체로서 건물은 에너지효율 측면에서 접근이 필요하며, 특히 화석연료 의존도가 높은 산업은 탄소배출에 기여하는 바가 크다. 한편, 임업 및 산림은 화석연료 사용과 직접적인 관계는 없고 그 자체로 탄소배출과 흡수 요인이며, 농업 및 폐기물 부문에서 발

11) 유상준 2011, “수도권 지식산업센터 가격결정요인에 관한 연구”, 경원대학교 대학원 석사학위논문. p.1.

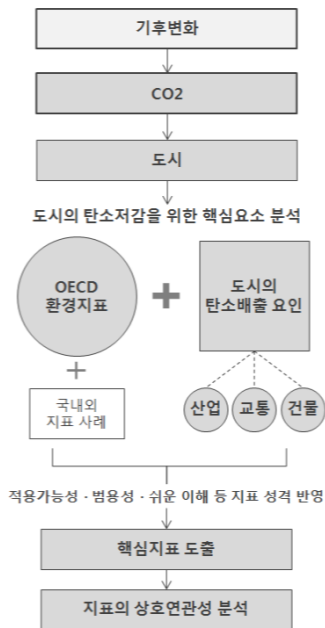
12) 신동호 2012, “영국 뉴카슬/게이츠헤드의 도시재개발사업에 관한 연구: 정책 거버넌스를 중심으로”, 『한국경제지리학회지』, 제15권, 제1호, p.131 참고.

13) 1970년대 이후 탈공업화 한 영국 등 선진국들의 탄소배출량은 지난 40여년간 급격한 감소를 하고 있으며, 이들 국가들이 이양한 2차산업을 도입한 태국, 베트남 등 동남아 국가들의 탄소배출량은 선진국가들의 탄소배출량에 반비례하여 증가하고 있다. 또한, 극심한 빈곤에서 벗어나고자 최근 경제개발을 시도하고 있는 아프리카의 국가에서는 2000년대 이후 탄소발생량이 상승세를 타기 시작해 조만간 동남아 국가의 전철을 밟게 될 처지에 놓여 있다. 범지구적인 차원에서 기후변화에 대응하기 위해서는 동남아 도시에서의 탄소배출량이 더 이상 증가하지 않도록, 아프리카 도시가 그 전철을 밟지 않도록 각 지역실정에 적합한 녹색도시 실현 방안을 제시해 주어야 한다.

14) 박영호 외 5인 2010, “한국의 대아프리카 환경개발협력 추진방안”, 대외경제정책연구원, p.89.

15) 그린북편찬위원회 2013, 『녹색성장 1.0』, 초판, 교보문고, 서울, pp.268~269 참고.

16) 환경관리공단 역 2008, 『기후변화 2007 : 기후변화의 완화』 (IPCC 2007, Climate change 2007 : Mitigation of climate change, Fourth Assessment Report, Intergovernmental Panel on Climate Change, New York), 환경부, 인천.



〈그림 2〉 연구 분석의 틀

생하는 온실가스는 주로 CH₄(메탄) 및 N₂O(아산화질소)로 구성된다. 결국 도시의 탄소배출 원인으로 가장 큰 비중을 차지하는 것은 화석에너지의 사용이며, 이를 기반으로 하는 산업, 교통, 건물 분야이다.

따라서 본 연구에서는 도시의 탄소배출 원인이 되는 화석에너지의 사용 및 산업, 교통, 건물과 관련된 요인을 고려하여 OECD 환경지표를 중심으로 기존의 지표 사례를 분석하며, 최종적으로는 적용가능성, 범용성, 쉬운 이해 등 녹색도시지수 지표의 성격이 반영된 핵심지표를 도출한다. 또한 도출된 핵심지표는 지표의 상호연관성 분석을 통한 타당성 검토 과정이 수행된다(그림2 참조).

3.2. OECD 환경지표¹⁷⁾

OECD 환경지표는 핵심환경지표, 주요환경지표, 부문환경지표, 환경계정지표, 연계차단 환경지표의 총 5종류 지표로 구성되며, 핵심환경지표 및 주요환경지표는 OECD 회원국가에게 보편적인 성격을 갖는 지표로 구성되었다. 특히 핵심환경지표 보다 상대적으로 이해가 쉬운 지표로 구성된 주요환경지표는 환경에 대한 대중의 관심을 고려한 지표라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 OECD 환경지표의 기반이 되는 핵심환경지표와 주요환경지표의 지표항목을 분석하였다.

핵심환경지표는 범지구적인 통용이 가능한 지표로서 대표성을 가지기 위해 40~50개의 제한적인 숫자의 지표로 구성되며 크게 ‘오염이슈’와 ‘자연자원’에 대한 지표로 분류된다. 오염이슈는 기후변화, 오존층, 부영양화, 산성화, 독성물질, 도시환경질, 생물다양성, 폐기물, 문화경관 등 9가지의 이슈로 분류되며, 자연자원은 수자원, 삼림자원, 어자원, 토양오염, 물질자원 등 5가지의 이슈로 분류된다(표2 참조).

〈표 2〉 핵심환경지표의 구성

분류	지표항목		
	P	S	R
오염이슈	기후변화	이산화탄소배출량 온실가스배출지수	온실가스 대기농도 세계평균온도 (에너지사용량)
	오존층	오존층파괴물질소비량	오존층파괴물질대기농도
	부영양화	물, 토양, 질소 및 인 배출	가축폐수, 비료
	산성화	산성 물질지수	물, 토양 산성도
	독성물질	중금속, 유기성물질배출	농도
	도시환경질	도시대기방출량 1인당 자동차보유대수 도시화율	대기오염에 노출된 인구수 도시환경조건
	생물다양성	서식지변경 및 토지변환	위험 또는 멸종된 종 비율
	폐기물	폐기물 발생	유해폐기물 발생
	문화경관	인공요소, 역사, 문화, 예술적으로 보호받는 지역	특성성분 변환율
자연자원	수자원	수자원 사용량	물부족 빈도
	삼림자원	삼림자원사용 비율	삼림지역, 용적, 구조
	어자원	어획량	번식가능한 개체군 규모
	토양오염	침식위험	표토 손실정도
	물질자원	물질자원 사용 비율	하수처리비용 삼림지역 관리 및 보호 어획 할당량 복원지역

주요환경지표는 핵심환경지표 항목들 가운데 대중적 관심도가 높은 지표 항목들로 구성되었으며, 핵심환경지표와 같이 오염이슈와 자연자원으로 분류되어 총 10개의 항목별로 지표 및 평가 항목을 제시하고 있다. 오염이슈는 기후변화, 오존층, 공기질, 폐기물, 수질 등 5가지 항목, 자연자원은 수자원, 삼림자원, 어자원, 에너지자원, 생태계의 5가지로 구분된다(표3 참조).

17) OECD 2003, OECD environmental indicators : Development, measurement and use, OECD, Paris.

핵심환경지표 가운데 도시의 탄소배출과 관계있는 지표는 이산화탄소배출량을 포함하여 1인당 자동차보유대수, 도시화율, 폐기물 발생, 삼림자원사용 비율 등이며, 주요환경지표 가운데 도시의 탄소배출과 관계있는 지표는 이산화탄소배출량을 포함하여 폐기물 발생, 삼림자원사용 비율, 화석에너지 사용 등으로 압력지표에 해당하는 항목이 도출되었다. 그러나 이산화탄소 배출과 같은 지표는 압력지표 뿐만이 아니라 상태지표에도 해당되며, 에너지 효율과 같은 지표는 기후변화뿐만 아니라 에너지자원에서도 반응지표가 되는 것으로 나타나 환경지표 간의 복합적인 영향력이 있음을 시사하고 있다.

〈표 3〉 주요환경지표의 구성

분류		지표항목		
		P	S	R
오염이슈	기후변화	이산화탄소배출량 온실가스배출자수	온실가스 대기농도 세계평균온도	에너지 효율 (에너지 사용량)
	오존층	오존층파괴물질소비량	오존층파괴물질대기농도	프레온가스회수율
	공기질	황산화물/질소산화물배출량	대기오염에 대한 노출인구	-
	폐기물	폐기물 발생	유해폐기물 발생	폐기물최소화, 재활용율
	수질	폐수 발생	유해 폐수 발생량	폐수처리 연계율
자연자원	수자원	수자원 사용량	물부족 빈도	하수처리비용
	삼림자원	삼림자원사용 비율	삼림지역, 용적, 구조	삼림지역 관리 및 보호
	어자원	어획량	번식가능한 개체군 규모	어획 할당량
	에너지자원	화석에너지 사용	이산화탄소 배출	에너지 효율
	생태계	서식지변경 및 토지변환	위험 또는 멸종된 종 비율	보호지역 비율

OECD 환경지표는 국가를 대상으로 하고 환경 전반에 걸친 내용을 포함하고 있기 때문에 도시의 탄소배출과 관련된 요소로 도출된 지표는 전체 지표 수 대비 소수로 나타났다. 또한, OECD 국가를 중심으로 개발되어 저개발국가와 같이 환경적 실천 수준이 선진국가와 다른 도시에 적용하기에는 한계를 갖는 것으로 분석된다.

3.3. 국내외 개발 지표

3.3.1. 국내 개발 지표

우리나라는 녹색성장 발표 이후 지수개발이 적극적으로 수행되었으며 주로 경쟁력지수를 평가하여 녹색도시로의 발전방향을 제시하고자 하였다. 국가 및 민간 연구소, 지자체 등 다양한 기관에서 지수와 지표를 개발하였으며, 국내에서 개발된 대표적인 지표사례로는 녹색역량지수¹⁸⁾, 저탄소 녹색성장 종합평가지수¹⁹⁾, 녹색국토지수²⁰⁾ 등이 있다.

녹색생활역량지수는 녹색생활을 정착·확산시키기 위한 사회 전반의 녹색생활역량의 중요성을 인식한 삼성경제연구소에서 개발한 것으로, 녹색생활 확산의 잠재력을 녹색생활역량으로 정의하고 ‘중앙의 역량’과 ‘지역사회의 역량’으로 구분하고 있다. 중앙의 역량은 중앙정부 차원의 녹색규제 이행 수준과 관련된 6개 변수와 녹색기술을 나타내는 4개 변수로 측정하며, 지역사회의 역량은 녹색거버넌스의 정도를 평가하는 6개 변수와 녹색규범의 정도를 나타내는 6개 변수로 구성되어 있다. 녹색생활역량지수의 지표 가운데 도시의 탄소배출과 관계가 있는 지표는 화석에너지 소비, 재생에너지 비중, 대중교통 이용, 전력생산당 CO₂ 배출량, 녹화면적 확대, 가정폐기물량 등으로 도출되었다.

저탄소 녹색성장 종합평가지수는 국가 및 지역의 저탄소사회 실현을 위한 노력과 성과를 추적하며 패러다임의 이정표 역할을 할 수 있는 종합적 평가지표를 구축하기 위해 과학기술정책연구원을 중심으로 개발되었다. 저탄소 녹색성장 종합평가지수의 각 지표는

18) 삼성경제연구소 2010, “녹색생활혁명: 기후변화 대응의 새해법”, 『CEO Information』, 제768호.

19) 유익선·이민형·구교빈 2009, “저탄소 녹색성장 종합평가지수 개발”, 과학기술정책연구원.

20) 김명수 외 3인 2010, “저탄소 녹색국토지수 개발 및 적용 연구”, 국토연구원.

P-S-R 구조와 호환이 가능한 I(Input)-P(Process)-O(Output) 구조로 설계하였으며, 이를 통하여 녹색성장 달성정도를 종합적으로 평가할 수 있도록 개발되었다. 저탄소 녹색성장 종합평가지수의 지표 가운데 도시의 탄소배출과 관계가 있는 지표는 1인당 연간에너지 소비량, 재생가능 에너지소비 비중, 수송에너지 효율, 재생가능 에너지 전력생산 비중, 산림비율, GDP당 산업 폐기물, 1인당생활폐기물 등으로 도출되었다.

녹색국토지수는 국토연구원에서 정부의 저탄소 녹색성장 개념에 부합하고자 개발되었으며, 지역별 여건과 역량의 이해, 정책수립 기초자료 제공, 여건과 역량의 시계열적 변화 파악, 문제에 대한 사전예방기능 제공 등이 지수개발의 목적으로 설정되었다. 녹색국토지수의 지표는 녹색 경제·환경·사회 분야 총 30개로 구성되며, 이 중 도시의 탄소배출과 관계가 있는 지표는 석탄·석유제품 소비비중, 1인당 최종에너지소비량, 재생에너지소비량, 1,000인당 자동차등록대수, 천연가스 버스 보급대수, 버스이용률, 인구증가율, 친환경인증 건축물 수, 산업계 에너지절약 투자액, 온실가스 흡수원 면적 비율, 1인당 폐기물 발생량, 폐기물 재활용율 등으로 국내 사례 중 가장 많은 수의 지표가 도출되었다(표4 참조).

이상과 같이 국내에서 개발된 지수의 지표는 그 선정과정에 있어서 OECD 환경지표 및 국외에서 개발된 지표의 선례를 따르고 있는 경우가 많은 것으로 나타났으며, 탄소저감을 위한 실천 방안의 제시보다는 현 상황에서의 국가 역량을 평가하기 위한 성격이 강한 것으로 분석된다.

〈표 4〉 국내 사례에서 도출된 도시의 탄소배출 관련 지표

구분	도출 지표
녹색생활역량지수	화석에너지 소비/ 재생에너지 비중/ 대중교통 이용/ 전력생산당 CO2 배출량 녹화면적 확대/ 가정폐기물량
저탄소 녹색성장 종합평가지수	1인당 연간에너지 소비량/ 재생가능 에너지소비 비중/ 수송에너지 효율 재생가능 에너지 전력생산 비중/ 산림비율/ GDP당 산업 폐기물/ 1인당생활폐기물
녹색국토지수	석탄, 석유제품 소비비중/ 1인당 최종에너지소비량/ 재생에너지소비량 1,000인당 자동차등록대수/ 천연가스 버스 보급대수/ 버스이용률 인구증가율/ 친환경인증 건축물 수/ 산업계 에너지절약 투자액/ 온실가스 흡수원 면적 비율 1인당 폐기물 발생량/ 폐기물 재활용율

3.3.2. 국외 개발 지표

국외 지표 사례의 경우 기후변화에 대응하고자 하는 노력의 일환으로 국내보다 일찍 연구개발에 착수하였으며, 국제기구 및 국제적 연구기관, 대학 등 다양한 종류의 기관에서 관련 연구에 몰두하고 있다. 이와 같은 다양한 국외 지표의 사례가 국내 지표 개발에 있어서도 개발 선례로서 검토대상이 되고 있으며, 가장 대표적인 사례로는 GCI²¹⁾, ESI²²⁾, EPI²³⁾ 등이 있다.

GCI는 Siemens의 후원으로 EIU(Economist Intelligence Unit)에서 개발한 지수로서 세계 주요도시를 대상으로 지속가능성 수준을 비교하여 각 도시의 장단점을 파악하고 분석하며, 이를 통하여 세계 주요도시의 환경적 노력에 대한 성과를 알아보기 위한 목적을 갖는다. 첫 번째 발표한 유럽 보고서 서두에 도시를 평가하여야 하는 이유에 대한 설명²⁴⁾으로 지수 개발의 타당성을 밝히고 있으며, 평가항목 카테고리를 8~9개로 구분하여 대륙별 도시를 평가하고 있다. 대륙별로 카테고리 및 지표의 항목이 차이가 있으며, 카테고리에 해당하는 항목은 에너지소비와 이산화탄소, 토지이용과 건물, 교통, 폐기물, 물, 위생,

21) <http://www.siemens.com/entry/cc/en/greencityindex.htm>

22) Yale University, Columbia University 2005, 2005 Environmental sustainability index report, Yale Center for Environmental Law and Policy, New Haven.

23) <http://epi.yale.edu>

24) 도시지역에 살고 있는 인구는 세계의 반 이상이지만, 이곳에서 인류의 온실가스 배출이 80% 이상을 차지하고 있을 뿐만 아니라 도시지역 인구가 계속 증가하고 있어 도시에서의 부정적인 영향이 증가할 것으로 예상된다. European Green City Index. p.6.

대기질, 환경정책 등으로 대륙별 상황에 따라 분리 또는 합하거나 가감하여 총 30여개의 평가지표를 구성하였다. GCI는 평가유형별 크게 두 가지 성격의 지표구성이 이루어지며, 본 연구에서는 각 지표그룹의 대표성을 갖는 유럽과 아시아의 지표항목을 분석하였다. 유럽 대륙 지표 중 도시의 탄소배출과 관계가 있는 지표는 1인당 총 전력 에너지 소비량, GDP 대비 총 전력 에너지소비량, 신재생에너지소비량, 자동차 외 교통수단, 대중교통망, 주거건물에너지소비량 등이며, 아시아 대륙 지표에서는 GDP당 에너지 소비량, 우수한 대중교통망, 인구밀도, 녹지비율, 1인당 폐기물량, 폐기물량 및 적정처리여부 등이 도시의 탄소배출과 관계가 있는 것으로 도출되었다.

세계경제포럼(WEF; World Economic Forum)과 예일대학 및 컬롬비아대학 연구소에서 공동 개발한 ESI는 5개 핵심 분야 21개 지표로 구성된다. 각 지표에는 항목에 따른 변수가 존재하며, 지표를 계량적으로 표현하기 위한 변수를 선정하기 위하여 국가적용범위, 자료의 최신성, 현상측정의 상관성 등이 고려되었다. 환경지속성지수의 지표 가운데 도시의 탄소배출과 관계가 있는 지표는 거주면적당 석탄소비량, 거주면적당 차량대수, 출생률(인구부하), 유해폐기물 발생량 등이 도출되었다. 또한, EPI는 환경지속성지수의 지나치게 광범위하여 발생하는 문제 등 지수의 활용 한계를 보완하기 위하여 개발된 것으로, 환경보건과 생태계 지속성 분야를 포괄하는 각 국가의 수행성과를 평가하여 순위를 비교함으로써 환경정책의 목표 수립을 위한 정량적 정보를 제공하는 지표로 구성된다. 이 중 도시의 탄소배출과 관계되는 지표는 발전시 탄소배출량 및 제조업 탄소배출량으로 도출되었다(표5 참조).

〈표 5〉 국외 사례에서 도출된 도시의 탄소배출 관련 지표

구분	도출 지표
GCI	〈유럽 대륙 지표〉 1인당 총 전력 에너지 소비량/ GDP 대비 총 전력 에너지소비량/ 신재생에너지소비량 자동차 외 교통수단/ 대중교통망/ 주거건물에너지소비량 〈아시아 대륙 지표〉 GDP당 에너지 소비량/ 우수한 대중교통망 인구밀도/ 녹지비율/ 1인당 폐기물량/ 폐기물량 및 적정처리여부
ESI	거주면적당 석탄소비량/ 거주면적당 차량대수 출생률(인구부하)/ 유해폐기물 발생량
EPI	발전시 탄소배출량/ 제조업 탄소배출량

3.4. 지표 분석 종합 및 핵심지표 도출

녹색도시지수의 지표가 될 수 있는 핵심요소를 도출하기 위하여 기존 개발된 지표를 분석하였으며, 분석 결과 조사대상 모두 탄소배출량을 평가하고 있는 것으로 나타났다. 또한, 탄소배출의 원인이 되는 화석에너지 사용 및 산업, 교통, 건물 분야와 관계된 지표를 포함하고 있는 것으로 나타났다.

기존 지표의 탄소배출 부문별 분석과 함께, 본 논문의 제1장에서 언급하였듯이 녹색도시지수 지표의 성격 및 역할을 고려하여 최종적으로 핵심이 되는 지표를 선정하였다. 또한, 녹색도시의 근간이 되는 환경·사회·경제적 지속가능성을 포괄할 수 있는 요소를 고려하였으며, 그 첫 번째 핵심요소로서 석유를 비롯한 화석에너지 소비량을 도출하였다. 그러나 화석연료는 각 지역마다 사용하는 종류가 다양하므로 석유환산톤으로 나타나는 TOE를 활용한 1인당에너지소비량으로 평가하여 지표의 범용성을 확보하도록 하였다. 두 번째 핵심요소로는 화석에너지에 의존하는 교통분야의 차량보유대수가 도출되었다. 개인의 생활방식과 행동양식의 변화는 기후변화 완화에 기여²⁵⁾할 수 있기 때문에 개인 자동차의 사

25) IPCC 2007, 'Summary for policymakers' in Climate change 2007 : Mitigation of climate change, Fourth Assessment Report, Intergovernmental Panel on Climate Change, New York, p.12.

용을 줄이기 위한 지표로서 1인당자동차보유대수를 판단하여 탄소저감에 기여할 수 있도록 하였다.

산업과 관련된 기존 지표를 분석해 보면, 발전 및 제조업과 같은 2차산업에서 발생하는 탄소배출량을 직접적으로 평가하고 있어, 이러한 지표는 결국 도시의 2차산업 비중이 클수록 높은 탄소배출량이 측정된다. 산업분야의 경우 도시여건을 고려해야하는 측면에서 본다면 국가적 차원에서 해결해 주어야 하는 문제가 된다. 그러나 산업이 국가적 차원의 문제임에도 불구하고, 도시에서는 이에 대한 영향을 벗어나기 힘든 관계가 형성되므로 화석연료에 의존도가 높은 2차산업의 비중을 세 번째 핵심지표로 도출하여 도시 여건을 고려할 수 있는 사회적 판단요소로 활용될 수 있도록 하였다.

에너지사용이 집중적으로 이루어지는 건물과 관련하여 친환경인증건축물 등 에너지 효율 또는 건축물의 에너지소비량과 관련된 지표항목이 있는 것으로 조사되었으나, 건물의 밀집이 조성되는 원천적 요인이 도시의 인구증가와 직접적인 관계가 있는 것으로 분석되었다. 이러한 건물과 관련된 요소에서 인구밀도, 출생률, 폐기물발생 등 인구부화와 관련된 지표까지 포괄할 수 있는 핵심요소는 도시화에 있는 것으로 분석되었으며, 따라서 네 번째 핵심지표로서 도시화율이 도출되었다.

기존 지표항목에서 'GDP당 에너지소비량'과 같은 지표는 평가항목과 경제적 능력의 관계를 평가하고 있는 것으로 분석되었으나, 경제성장률이 환경에 미치는 영향은 연계차단(Decoupling) 관계가 형성되어야 바람직²⁶⁾하다. 경제신장에 따른 환경 영향이 미비하거나 반비례로 형성이 되었을 때 상호연계성이 '디커플링' 되었음을 의미하며, 경제성장에 따른 기술의 도입으로 환경부하를 저감할 수 있다는 논리이다. 이와 같이 경제적 여건은 녹색 도시 실현에 있어서도 중요한 조건이 되므로 경제적 능력을 탄소저감 이행능력으로 판단하여 평가할 수 있도록 지역내총생산(GRDP)을 핵심지표로 도출하였다.

이상으로 기존지수의 지표 분석을 통해 최종적으로 도출된 지표를 정리하면, 1인당에너지소비량(TOE), 2차산업비중, 1인당자동차보유대수, 도시화율, 지역내총생산(GRDP)의 다섯가지 핵심지표이다.

3.5. 핵심지표의 상호연관성 분석

최종 도출된 핵심지표는 전 세계 모든 도시에 적용가능한 지표로 활용될 수 있어야 하며, 이를 위한 자료확보의 용이성 및 범용성을 갖춘 지표로서의 대표성이 있어야 한다. 또한, 전문가뿐만 아니라 일반인도 쉽게 이해가 가능하여 탄소저감에 대한 대중의 인지를 높일 수 있도록 해야 한다. 이러한 지표의 당위성을 검토하기 위하여 최종 도출된 핵심지표와 관련 지표의 상호연관성을 분석하였다.

다섯가지 핵심지표 중 탄소배출량에 영향을 주는 요소가 되는 것은 1인당에너지소비량(TOE), 2차산업비중, 1인당자동차보유대수, 도시화율이며, 지역내총생산(GRDP)은 경제적 능력을 나타내는 지표로서 나머지 지표와 다른 성격을 갖는다. 그러나 다섯가지 핵심지표는 모두 도시의 탄소배출을 중심으로 도출된 것이다.

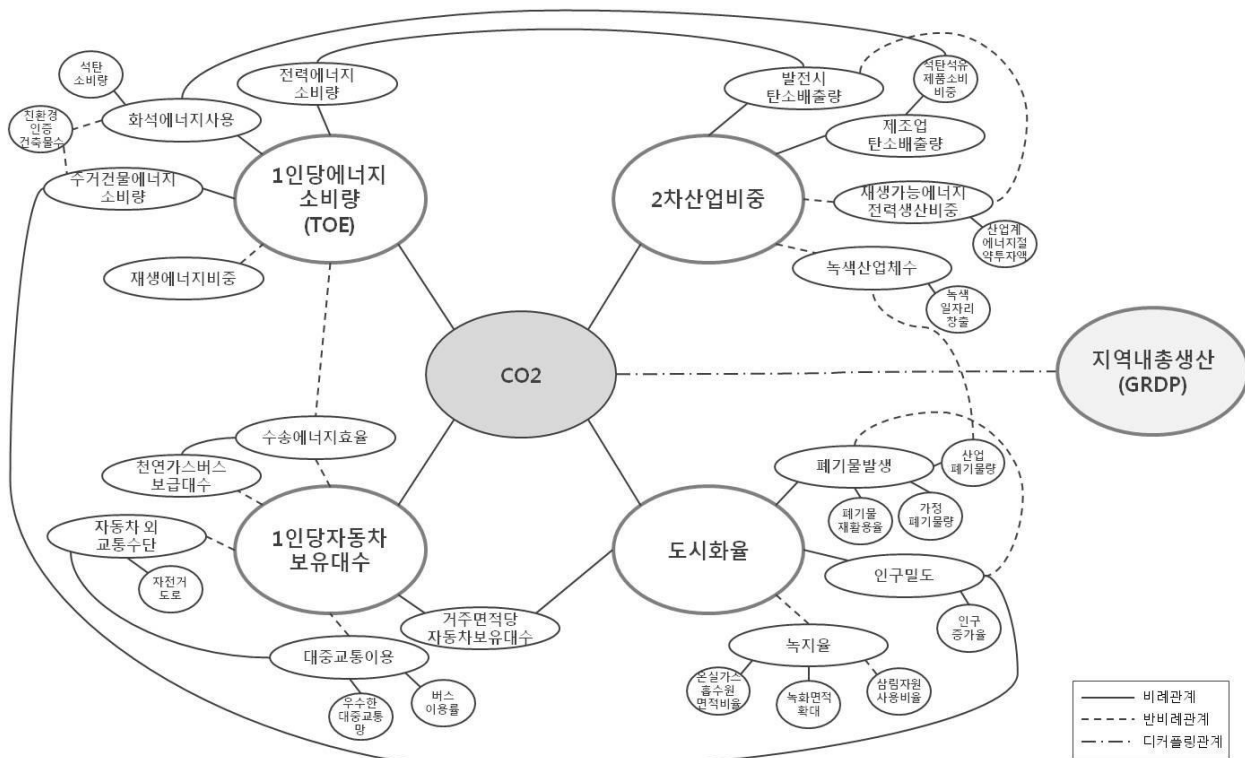
앞서 이론적 고찰에서 언급하였듯이, 환경문제는 복합적이기 때문에 하나의 지표는 다른 지표 영역 및 항목에도 영향을 줄 수 있으나 가장 객관적이고 대표성을 갖는 핵심지표와 기존지표의 상호연관성을 고려하여 비례/반비례 관계를 실선/점선으로 표시하였다(그림 3 참조).

26) 한국환경정책평가연구원 역 2008, 『OECD 2030 환경전망보고서』 (OECD 2008, OECD Environmental outlook to 2030, OECD, Paris), 환경부, 과천, p.76.

석탄 및 석유제품의 소비가 증가할수록 화석에너지 사용이 높아져 1인당에너지소비량(TOE)은 상승하고, 제조업의 비중이 높아져 결국 2차산업의 비중도 높아지게 된다. 또한 화석에너지를 통한 전력생산은 탄소배출을 유발하며, 전력소비량이 높으면 수요에 대응하기 위한 전력을 생산하게 되므로 결국 TOE는 증가하고 2차산업의 비중도 높아지는 비례관계가 된다. 2차산업비중이 높아지는 것은 곧 탄소배출량이 심화된다는 것을 의미하나, 녹색산업체가 증가하면 도시의 산업구조 변화 및 청정산업으로의 전환을 유도하여 탄소저감에 기여하게 되므로 이와 같은 지표는 2차산업비중과 반비례 관계가 된다.

개인 자동차 소유의 증가는 도시의 교통혼잡을 유발시키고 에너지 소비량을 촉진시키며, 결국 탄소배출량을 증가시키는 요인이 된다. 반면 우수한 대중교통망 확보 및 자전거도로와 같은 자동차 외 교통수단은 1인당자동차보유대수를 감소시키는 요인으로 작용한다. 거주면적당 자동차보유대수는 1인당자동차보유대수 및 도시화율과 비례 관계에 있으며, 높은 도시화율은 폐기물발생량 및 인구밀도, 건물에너지소비량과 비례관계가 된다. 녹지율은 도시화율과 반비례 관계에 있는 지표이며, 친환경건축물이 많아지면 에너지효율 차원에서 건물에너지소비량이 감소하는 관계를 갖기 때문에 친환경건축물수는 결국 도시화율과 반비례 관계에 있는 지표가 된다.

경제성장률과 환경영향은 연계차단(Decoupling) 관계가 형성되어야 바람직하지만, 다른 지표와는 달리 고정적 관계를 형성하지 않는 특징이 있다. 따라서 지역내총생산(GRDP)의 경우 탄소배출과 관계되는 지표와 비례 및 반비례 관계가 형성되지 않으며, 나머지 4개 지표와는 독립적으로 도시의 탄소저감을 실행할 수 있는 능력을 평가할 수 있는 지표로 활용되어야 한다.



〈그림 3〉 핵심지표 상호연관성

이와 같이 본 연구에서 도출한 핵심지표는 쉽고 단순한 용어의 사용으로 각 영역에서 나타나는 다양한 지표를 수용하고 있으며, 관계되는 지표들은 환경뿐만 아니라 사회, 경제 및 정책적 분야를 모두 아우르고 있다. 따라서 핵심지표와 지표간 연관성을 나타낸 그림3에서 도식되지 않은 지표일지라도 도시의 탄소배출과 관련된 지표라면 핵심지표 중 한 가지 이상과 연관이 있으며, 이로써 다섯가지 핵심지표는 녹색도시 실현을 위한 핵심요소로서 타당성을 갖는다.

4. 결론 및 제언

본 연구는 녹색도시를 실현하기 위한 수단으로써 전 세계 가능한 모든 도시에 적용할 수 있는 녹색도시지수의 핵심지표 도출을 목적으로 하였다. 연구결과인 핵심지표는 기존 개발된 지표의 분석을 통해 최종 도출되고 상호연관성 검토를 통해 검증된 것으로서, 1인당에너지소비량(TOE), 2차산업비중, 1인당자동차보유대수, 도시화율, 지역내총생산(GRDP)으로 설정되었다.

1인당에너지소비량과 1인당자동차보유대수는 탄소배출량을 감축하기 위한 도시생활에서의 개인 생활방식 및 행동양식의 변화와 관련이 있는 지표이며, 2차산업비중과 도시화율의 경우 탄소배출량과 비례관계에 있는 동시에 도시의 사회적 여건을 파악할 수 있는 지표가 된다. 지역내총생산은 탄소배출량 뿐만 아니라 나머지 4개 지표와도 연관성이 있으며 도시의 경제적 여건을 파악함과 동시에 탄소저감을 실천할 수 있는 능력을 나타내는 척도가 되는 지표이다. 이러한 탄소배출의 요인과 탄소감축 실행 능력 및 도시의 여건을 고려한 지표들을 활용하여 해당 도시의 상태를 파악하고 이에 적합한 탄소저감 실천 방안을 제시할 수 있으며, 따라서 본 연구에서 도출한 핵심지표는 녹색도시 실현을 위한 단계별 접근방법 중 첫 단계로써 활용될 수 있을 것이다.

국가신용도가 오랜 기간 높은 신뢰도와 활용도를 유지하고 있는 것은 그 결과로 인한 사회·경제적 영향력이 극명하여 이를 의식한 전 세계 국가들이 좋은 결과를 받기 위해 지속적으로 노력하고 있기 때문이다. 이처럼 녹색도시지수가 전 세계 도시에 지속적으로 활용되기 위해서는 지수의 결과로 인한 영향력을 간과할 수 없도록 국가신용도와 같은 사회적 상벌이 필요하다. 또한, 대부분의 저개발국가들이 녹색의 개념보다 여전히 국가와 도시의 성장에 초점을 두고 있는 것을 고려한다면, 녹색도시지수의 평가가 성장의 저해요소가 아닌 올바른 성장을 위한 가이드 역할을 할 수 있다는 것을 기반으로 저개발국가에게 설득력 있는 지수로서 발전되어야 할 것이다. 따라서 이와 같은 과제를 해결하기 위한 연구와 논의가 지속적으로 수행되어야 하며, 녹색도시지수가 발전할수록 녹색도시를 실현하기 위한 목표에 근접할 수 있다.

참고문헌

- 고성민 2011, “산업과 첨단기술을 연계한 도시개발사례 연구”, 성균관대학교 대학원 석사학위논문.
- 국토교통부 2013, 『탄소저감 도시전략, 녹색지수 및 비즈니스 모델 개발 2차년도 최종보고서』, 국토교통부.
- 국토해양부 2012, 『탄소저감 도시전략, 녹색지수 및 비즈니스 모델 개발 1차년도 최종보고서』, 국토해양부.
- 그린북편찬위원회 2013, 『녹색성장 1.0』, 초판, 교보문고, 서울.
- 기획재정부 2012.9.14. 보도자료 : “S&P, 한국 국가신용등급 ‘A+’로 상향조정”.
- 김명수 외 3인 2010, “저탄소 녹색국토지수 개발 및 적용 연구”, 국토연구원.
- 김현식·박정은 2010, “기후변화대응, 도시가 관건이다”, 『국토정책 Brief』, 제259호.
- 박영호 외 5인 2010, “한국의 대아프리카 환경개발협력 추진방안”, 대외경제정책연구원.
- 삼성경제연구소 2010, “녹색생활혁명: 기후변화 대응의 新해법”, 『CEO Information』, 제768호.
- 신동호 2012, “영국 뉴카슬/게이즈헤드의 도시재개발사업에 관한 연구: 정책 거버넌스를 중심으로”, 『한국경제지리학회지』, 제15권, 제1호, pp.131-145.
- 신우재 2013, “녹색도시지수의 역할에 관한 연구”, 성균관대학교 대학원 석사학위논문.
- 유상준 2011, “수도권 지식산업센터 가격결정요인에 관한 연구”, 경원대학교 대학원 석사학위논문.
- 유의선·이민형·구교빈 2009, “저탄소 녹색성장 종합평가지수 개발 : 국가와 지역 적용을 초점으로”, 과학기술정책연구원.
- 이나래·손세형·김도년 2013, “개발도상국의 건전한 도시화를 위한 한국 공적개발 원조(ODA)의 방향 연구”, 『도시설계』, 제14권, 제4호, pp.111-120.
- 이동철·손세형·김도년 2013, “‘녹색도시’의 개념 정립과 실현 방향 설정을 위한 연구”, 『도시설계』, 제14권, 제4호, pp.121-137.
- 최광립 2011, “산업계 기후변화 경쟁력지수 개발 및 적용 연구”, 건국대학교 대학원 박사학위논문.
- 한국환경정책평가연구원 역 2008, 『OECD 2030 환경전망보고서』 (OECD 2008, *OECD Environmental Outlook to 2030*, OECD, Paris), 환경부, 과천.
- 환경관리공단 역 2008, 『기후변화 2007 : 기후변화의 완화』(IPCC 2007, *Climate change 2007 : Mitigation of climate change*, Fourth Assessment Report, Intergovernmental Panel on Climate Change, New York), 환경부, 인천.
- IEA 2013, *CO2 Emissions from fuel combustion highlights*, 2013 Edition, International Energy Agency, Paris.
- OECD 2003, *OECD environmental indicators : Development, measurement and use*, OECD, Paris.
- Yale University, Columbia University 2005, *2005 Environmental sustainability index*, Yale Center for Environmental Law and Policy, New Haven.
- <http://epi.yale.edu>
- <http://www.siemens.com/entry/cc/en/greencityindex.htm>
- <http://www.un.org/millenniumgoals>

투고 2013.10.12

1차심사완료일 2013.11.07

게재확정일자 2013.11.07

최종수정본접수 2013.12.16