

# 도시재생종합정보시스템을 위한 녹색지표 개발

양동석, 최지인, 김정곤  
한국토지주택공사 토지주택연구원  
e-mail:blue@lh.or.kr

## The Development of the Green Indicator for Urban Renaissance Total Information System

Dong-suk Yang, Jiin Choi, Jongkon Kim  
Land & Housing Institute, Korea National Land & Housing Corporation

### 요 약

도시재생종합정보시스템에서는 도시의 쇠퇴정도를 파악하고 그에 따른 도시재생사업을 수행하는데 있어 의사결정을 지원하거나 관련정보 등을 제공해주고 있다. 본 연구에서는 기후와 에너지 문제에 대응하는 도시재생 사업이 이루어 질 수 있도록 하기 위한 녹색지표를 개발하였다. 특히 개발된 녹색지표는 도시재생종합정보시스템을 통해 단순히 쇠퇴한 도시를 회복시키는 차원의 도시재생 사업이 아니라 기후와 에너지 문제에 안전한 지속가능한 도시개발에 중요한 역할을 하게 될 것이다.

### 1. 서론

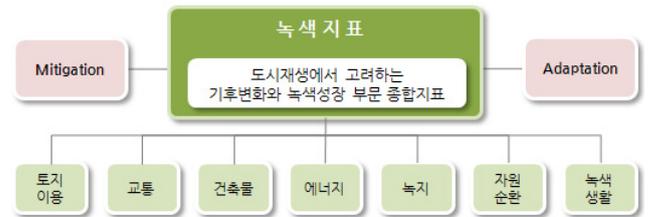
우리가 살고 있는 도시는 활력의 도시, 병든 도시, 치유의 도시가 공존하고 있다. 하지만 3개의 도시유형이 모두 공존하고 있는 도시는 경제중심이 되고 있는 일부 도시에 한정되어 있으며, 대부분 도시들은 기후변화에 취약한 지역에 인구가 살고 있는 병든 도시의 성격을 나타내고 있다. 최근 병든 도시를 치유하여 활력이 넘치는 도시로 재창조하기 위해 도시재생 연구와 사업들이 주요 화두로 등장하고 있다. 그리고 기후와 에너지문제가 심각해지면서 저탄소 녹색도시 분야가 치유의 도시 분야에서 중요시되고 있다.

따라서 본 연구는 도시재생 사업을 체계적이고 종합적으로 추진하기 위해 진행되고 있는 도시재생종합정보시스템[1,2]을 통해 기후와 에너지 문제를 해결할 수 있는 저탄소 녹색도시 구현을 위한 방안으로써 녹색도시 지표개발을 목표로 하고 있다. 녹색지표는 도시재생종합정보시스템의 핵심이 되고 있는 쇠퇴진단 지표와 잠재력 지표를 통해 도시의 문제를 진단함과 동시에 잠재력을 평가하고, 이를 바탕으로 기후변화대응 녹색도시 발전을 지향하는 역할을 담당하게 된다.

### 2. 녹색지표의 개념 및 기능

본 연구에서 녹색지표란 국가 성장동력의 하나인 녹색성장, 그리고 세계적인 추세에 맞는 친환경, 저탄소, 지속가능한 개발에 상응하는 도시를 만들기 위한 방향성을 제시하는, 도시재생사업에 적용할 수 있는 지표이다. 녹색지표는 향후 계획에 기후변화 대응을 위한 완화(mitigation)와 적응(adaptation)을 실천할 수 있도록 유

도하며, 지리적·지역적·지형적 특성에 따라 다양한 분류로 나눌 수 있으나, 본 연구에서는 국내외 관련 사례와 가장 일반화된 도시계획 분류체계를 반영하여 7가지 중점분야로 제시하고 있다. 완화분야는 온실가스 감축을 위한 에너지저감, 효율적 에너지 공급과 수요, 자원절약과 재생에너지 이용 활성화 등과 배출된 온실가스를 흡수하는 것까지를 포함하며, 적응분야는 폭염, 가뭄 등을 고려한 도시열섬완화, 녹지와 바람통로, 도시 물순환 관리 등이 해당된다.



(그림 1) 녹색지표의 분류체계

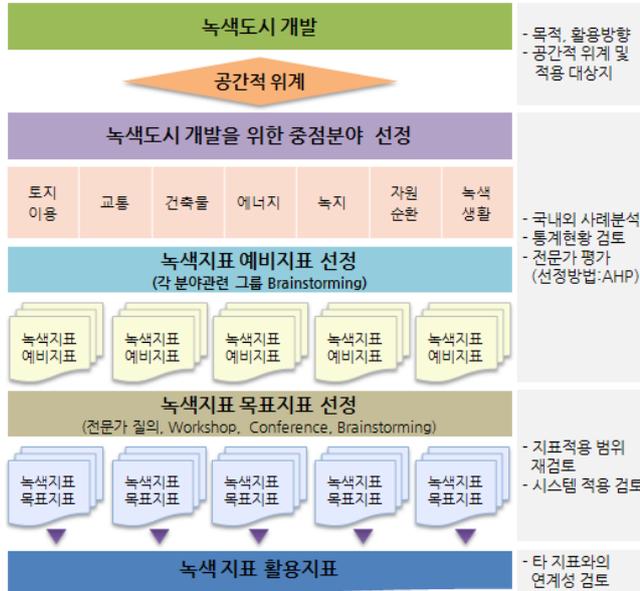
녹색지표의 기능은 보고기능, 의사소통기능, 시대 및 공간적 발전방향에 대한 예측기능, 방향설정 기능, 정치적 조정기능, 목적 및 결과에 대한 투명성과 만족도 등을 확인할 수 있게 해주는 감시기능 등이다.(Fues, T. 1998, 김정곤 2005)[3]

### 3. 녹색지표의 도출 및 선정방법

녹색지표의 적용범위와 활용을 위해서 무엇보다 지표의 지속적인 전달성과 높은 이해력을 갖춘 의사소통 기능을 고려해야하며, 데이터의 호환성과 표현능력을 갖추고, 다른 도시와 교류가 가능하도록 하여 불필요한 시간적, 경제적 손실을 사전에 차단할 수 있어야 한다.[3]

녹색지표 도출 및 선정방법은 단순화와 투명성에 주안점을 두고 지표적용 대상(도시)을 설정, 국내외 사례 분석을 통한 중점분야를 설정하였다. 그리고 다양한 그룹이 참여하도록 하여 예비지표 도출(연구진 1차, 전문가 2차) 및 지표적합성 평가(전문가 그룹)를 통해 최종 녹색지표를 도출하였다.

녹색지표의 도출 및 선정을 위한 절차는 다음 그림과 같다.



(그림 2) 녹색지표 도출 및 선정절차

#### 4. 녹색지표의 개발

##### 4.1. 공간적 위계 설정

녹색지표 적용을 위한 공간적 경계는 지역적 문제, 공간적 연관성, 지리적 여건, 공간계획 체계, 행정구조 등을 고려하여 선정하는 것이 일반적이나, 종합정보시스템에 활용하기 위한 녹색지표는 공간적 적용범위가 행정구역으로 한정됨을 고려하여 시 단위, 군단위로 하였다. 향후 도시재생 사업지구로 선정되어 녹색지표 적용 대상지인 경우에는 추가적으로 계획지표를 통해 녹색도시를 유도할 수 있을 것이다.

#### 4.2. 중점분야 선정

- 국내외 사례분석

녹색지표에 대한 문헌 및 사례를 검토하였으며, 그 중 9가지 사례의 중점분야를 살펴본 결과 다음 표1과 같았다. 사례의 중점분야를 보면, 교통, 에너지, 물, 폐기물, 건축물, 토지이용, 녹지 분야를 대부분 포함하고 있었다. 그 중 물과 폐기물, 대기는 저탄소를 추구하는 녹색도시에서 배제시키고 생각해서는 안 될 중요한 요소이며, 이는 자원순환이라는 하나의 카테고리로 묶을 수 있다. 그리고 녹색생활 분야는 사례에 등장하는 빈도수는 적지만, 도시재생 사업에서는 주민들의 참여가 굉장히 중요한 부분을 차지하므로 중점분야에 포함시켰다.

이와 함께 사례를 추가적으로 검토하여 중점분야별 세부지표 또한 조사하고 분류해 보았으며, 약 900여개에 이르는 지표들이 예비지표 선정과정에 사용되었다.

- 녹색지표의 중점분야 및 통계현황 검토

녹색지표의 개발을 위해 세부지표 사례들을 앞서 정한 지표의 7가지 분류에 따라 구분하였으며, 각 중점분야의 의미는 다음과 같다.

토지이용은 대중교통 활성화를 위해 직주근접, 인근 지역과 연계성, 적정밀도 개발 등의 조건들이 검토되어야 하며, 가능한 자연을 훼손하지 않고 활용할 수 있는 잠재력을 극대화시켜야 한다.

교통 분야는 자전거나 대중교통을 활성화시켜 온실가스를 저감하는 교통체계로 개선되어야 하고, 이를 위해 교통시설의 접근성과 체만시설이 잘 갖추어져야 한다. 또한 불필요한 자원낭비를 줄이기 위해 개인소유보다는 공공의 중요성이 강조되어야 할 것이다.

건축물들이 모여 마을을 이루고 도시를 이루므로, 에너지 효율이 높고 환경적으로 유해하지 않으며 장기간 사용이 가능한 건축물을 계획해야 한다.

에너지 분야는 고효율설비와 각 지역 자연환경의 특징을 살려 에너지 저감, 효율적 에너지 생산, 공급 및 관리, 그리고 신재생에너지 등의 이용을 활성화시켜야 할 것이다.

<표 1> 사례에 따른 분류체계 검토

분류	사례	Quartiers durables [4]	Green City Index [5]	기후변화에 대응한 국토 및 도시개발 전략 [6]	에너지 절감형 첨단신도시 개발 및 제로에너지타운 조성 방안 [7]	탄소저감을 위한 도시 공간구조의 계획적전환체계 수립 연구 [8]	저탄소 에너지절약형 신도시 조성방안 연구 [9]	저탄소 녹색도시 모델 [10]	LEED for Neighborhood Development [11]	BREEAM Communities [11]
교통		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
에너지		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
물		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
폐기물		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
대기			✓		✓	✓				
건축물			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
토지이용		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
녹지, 생태환경				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
녹색생활		✓							✓	✓
산업, 문화		✓			✓				✓	✓
공중위생		✓	✓							

녹지 분야는 도시 개발로 인해 파괴된 환경을 회복시킬 수 있고, 자원순환과 토지이용, 에너지 절약 등을 통해 에너지 저감, 기후변화 적응에 직접적인 효과를 가져 온다. 그리고 경관조성 뿐 아니라 시민들의 정서적인 측면까지 좋은 영향을 줄 수 있다.

자원순환은 물, 대기, 폐기물로 나누어 볼 수 있으며, 물은 폭염, 가뭄이 해결해야 할 분야이며 세계적으로 물 부족 현상이 심각한 문제가 되고 있는 상황에서 생태연못과 인공습지 등을 조성하고 빗물을 정화시키거나 중수나 하수를 재이용함으로써 도시 물순환을 활성화시킬 수 있다. 또한 물순환뿐만 아니라 최근 자원화 기술의 발달로, 넘쳐나는 폐기물도 에너지원으로 재활용하여 사용하고 있다. 저탄소와 직접적인 관계를 갖고 있는 대기는 오염을 줄이고 청정대기를 유지하기 위해 대중교통과 자전거 이용 활성화, 대기 모니터링, 더 많은 녹지조성 등 국가적인 차원에서 노력하고 있다.

녹색생활 분야는 주민공동체를 만들어 시민들의 참여를 이끌어내 자신의 도시에 애착을 갖게 하고, 녹색구매운동이나 탄소포인트제 등을 통해 자원 재생과 에너지 절약의 필요성을 스스로 느낄 수 있게 해야 한다. 또한 참여하는 녹색생활을 유도하여 녹색도시로의 발전을 지향한다.

지표분류에 따른 구분 과정을 거쳐 환경부와 행정안전부의 통계현황, 통계청에서 구할 수 있는 통계자료를 검토해보았다. 7개 분류 중 건축물에 해당하는 통계현황은 지표로 활용하기 위해서 DB구축이 요구되는 실정이다. 녹색지표 평가의 근거로서 활용될 통계자료는 매우 제한적이거나 자료 자체가 없는 부분이 많아 현재 적용 가능한 통계를 중심으로 방향설정에 활용하며, 향후 보완을 전제로 일부 필요지표를 함께 포함하여 예비지표를 제시하였다.

- 예비지표의 전문가 평가

문헌 및 사례 조사 분석을 통해 도출된 각 분류에 해당하는 예비지표를 전문가그룹에게 지표의 중요도에 대한 평가를 받았다. 2011년 12월~17일 까지 총 3회의 도시 및 환경 분야 전문가의 자문회의와 평가를 진행하였으며, 각 전문가의 의견을 점수화하여 평균이상의 값을 얻은 것들을 목표지표로 선정하였다.

**4.3. 중점분야별 녹색지표 선정**

도출된 목표지표 중 현재 통계자료 구축 현황 등을 고려하여 시스템 적용가능성을 기준으로 녹색 활용지표를 선정하여 제시하였다. 현재 녹색지표는 DB가 구축되어있는 경우가 매우 한정적이므로 시군구보다 더 자세한 지역적 범위까지의 데이터는 차후에 보완되어야 할 것이다.

데이터를 구할 수 있는 통계의 경우 시스템에 적용시킬 수 있는 것으로 검토되었으나 활용 가능한 통계를

살펴보면 에너지나 자원순환 관련 통계의 공간적 단위는 시도까지만 가능한 것들이 대부분이거나 측정 범위가 다르게 구축되어 있었다. 그러므로 현재 상황에서는 가능한 한 DB를 구할 수 있는 통계자료를 사용해야 하며, 차차 필요한 DB가 구축되면 차후에 도시재생종합정보시스템에 적용할 수 있도록 해야 할 것이다.

다음은 도출된 녹색 활용지표 중 현재 시스템에 적용 가능한 지표만을 나타낸 것이다.

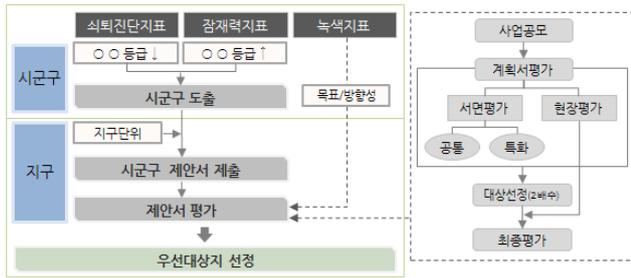
<표 2> 시스템에 적용 가능한 녹색지표

분류	지 표
토지 이용	녹지와 오픈 스페이스(비율)
교통	자전거 도로 및 보관소 시설 - 자전거 전용도로(도로면적 대비 자전거 도로면적) - 지구 전체를 자전거네트워크로 연계(도로거리/자전거 총거리)
	대중교통이용(버스정거장수/(보행/자전거)평균접근거리) 자전거 이용 및 도로 비율
건축물	재생가능에너지이용 시설(면적, 생산량/총에너지 차지비율 등) 태양열/광 설치가능 주택수(지붕경사 도별 비율)
	신재생에너지로 공급(생산량, 공급량/총에너지 차지비율) - 신에너지 이용(연료전지, 하수열등)(시설규모, 생산량) - 소규모 열병합 발전 시스템(CHP)(시설규모, 생산량)
에너지	재활용에너지 이용(규모, 생산량, 비율) - 폐기물 재활용 시스템 구축(규모, 에너지생산량) - 에너지 회수 및 이용 효율화 촉진(규모, 생산량) - 폐열회수 시스템(규모, 생산량)
	1인당/GDP당 에너지 소비량 1인당/GDP당 전력소비량
녹지	도시 녹지율 - 1인당 녹지 도로면적녹지율(도로면적 대비 비율) 탄소정화 숲(흡수녹지, 습지, 정화연못 등)(면적/비율) - 도로별 완충녹지 - 하천변 완충녹지 - 수생 비오톱
	자연지반 보존 빗물이용시설(규모, 비율) - 우수저류시설(규모, 비율) - 우수침투시설(규모, 비율)
	폐수관리와 재활용(시설수, 재활용량) 1인당 물 소비량
	CO2 배출량 - 1인당 이산화탄소 방출량 - 오존 농도 수치 - NO2 농도 수치
자원순환	1인당 생활 쓰레기 배출량 - 가정용 쓰레기(kg/1인/년) 생활폐기물 바이오에너지화(시설, 생산량) 음식쓰레기 퇴비화(시설, 생산량)
	녹색생활
	녹색구매운동

**4.4. 녹색지표 활용방안**

도시재생종합정보시스템의 쇠퇴진단지표와 잠재력지표와의 관계에서 녹색지표의 역할은 다음 그림 3과 같다. 도시재생사업의 우선순위를 선정하는데 있어서, 도출된 시군구의 현재 기후변화 대응 정도와 녹색성장에 기여하고 있는가에 대한 상황을 개략적으로 알아볼 수 있다. 혹은 선정될 대상지의 도시재생 사업의 향후 목표

및 방향성에 대해 고려할 수 있도록 도움을 주는 지표가 될 것이다.



(그림 3) 본 시스템에서 지표간의 연계성

### 5. 결론 및 향후연구

효율적인 도시재생을 수행하기 위한 도시재생종합정보시스템에 기후와 에너지 문제 해결을 위한 도시개발을 유도하기 위해 녹색지표를 개발하는 연구로, 본 연구 결과는 시스템에 실제 적용시켜 사업계획 방향설정과 의사결정에 활용될 예정이다. 따라서 녹색지표는 쇠퇴지표 및 잠재력지표와 더불어 시군구 차원에서 녹색도시의 가능성 및 현 상황을 파악할 수 있게 해주며, 미래세대를 위한 지속가능한 도시가 될 수 있도록 도시재생사업의 방향성을 제시하는데 기여하게 될 것이다.

다만, 녹색지표를 활용하고자 한 목적을 이루기 위해서는 지표별 판단 근거인 데이터 구축마련이 시급한 상황이다. 때문에 본 연구에서는 필요한 녹색지표 중 데이터를 통해 판단적 활용이 가능한 지표를 제시하는 것으로 내용적 범위를 한정하고 있다. 앞으로 필요한 데이터를 구할 수 있는 녹색지표들을 지속적으로 연구하고 개발하여 도시재생종합정보시스템을 발전시켜 나아갈 필요가 있다.

### 사사

본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업의 연구비<sup>1)</sup> 지원을 받아 수행되었습니다.

### 참고문헌

[1] 양동석, 유영화, “도시재생종합정보시스템 아키텍처 설계”, 제34회 한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집 제17권 2호, 2010

[2] Dong-suk Yang, “Construction of RIA Platform Using FLEX Technology-Construction of Urban Decline Diagnosis System-”, JCICT & YES-ICUC, 2011

[3] 김정근, “독일의 지속가능성 지표모델의 국내 적용연구”, 대한국토도시계획학회지 제40권 4호, 2005

[4] “Quartiers durables”, ARENE ile-de-France - IMBE-04, 2005

[5] <http://www.siemens.com> (Green City Index)

[6] 반영운, 김정근 외 4인, “기후변화에 대응한 국토 및 도시개발전략”, 대한국토도시계획학회지 통권 제318호, 2008

[7] “에너지 절감형 첨단신도시 개발 및 제로에너지타운 조성방안”, 인천광역시, 인천광역시도시개발공사, 한국토지주택공사, 2010

[8] (사)대한지리학회, “탄소저감을 위한 도시공간구조의 계획적 전환체계수립 연구”, 한국토지주택공사, 2009

[9] (사)대한국토도시계획학회, “저탄소에너지 절약형 신도시 조성방안 연구”, 국토해양부, 2009

[10] 김정근 외 7인, “저탄소 녹색도시 모델구상 및 시범도시 구상”, 대한주택공사 주택도시연구원, 2010

[11] “친환경 근린개발 평가인증체계의 개발 및 적용방안 연구(I)-제 1차년도-”, 건축도시공간연구소, 2010

1) 국토해양부 첨단도시개발사업-과제번호 07도시재생사업401