

정비사업구역내 생태면적률 도입을 위한 기초연구

- 비용 효과 분석을 중심으로 -

The Preliminary Study for the Introduction of Biotope Area Ratio in Renewal Project Area

- Focused on Cost-Effectiveness Analysis -

손동필*
Son, Dong-Pil

Abstract

With the accelerated urban development, natural environment in urban area has been destroyed and ecological functions declined. The ecological environment is close to impossible to be created with the urban-renewal, because most of the urban-renewal projects will focus on the apartment supplying. Thus, this study analyzes the costs and effects of 'Biotope area Ratio' -one of the most useful indicators- being applied to the old CBD renewal projects of Incheon. And this study analyzes the cost-effectiveness by project types(redevelopment, reconstruction, and improvement of residential environment) with equal area size and by area sizes(small, medium, and large) in same project(reconstruction). According to each case, we study the alternative of BAR-application at minimal cost(alt 1), the alternative of BAR-application in the completed project(alt 2), and the alternative of securing ecological soundness to the maximum(alt 3).

키 워 드 ▪ 생태면적률, 재개발, 재건축, 주거환경개선

Keywords ▪ Biotops Area Ratio, Redevelopment, Reconstruction, Residential Environment Improvement

I. 서론

1 연구 배경 및 목적

도시개발이 가속화 되면서 자연 및 생태적 기능이 훼손됨과 동시에 생활환경의 질이 저하되고 있다. 특히 공원 및 녹지가 부족한 구도심은 신시가

경우에는 대부분 아파트 위주로 공급되기 때문에 소규모 조경시설을 제외하면 생태적인 환경조성이 불가능하다. 물론 조경면적 등 정비사업에서 생태적 기능을 담보하는 일부지표가 있지만, 생태환경을 종합적으로 판단할 수 있는 지표가 없기 때문에, 구도심의 생태환경은 점차 악화될 가능성이 크다. 따라서 본 연구는 전국에서 대부분 사용하고 있는 '조경면적' 대신 생태환경을 비교적 종합적으로

* Architecture & Urban Research Institute (dpson@auri.re.kr)

판단할 수 있는 지표인 '생태면적'을 적용했을 경우 비용 및 효과를 분석하여, 지자체에서 생태면적률 제도를 도입하기 위한 타당성의 기초 자료를 제시하고자 한다.

물론 생태면적률보다 진일보한 생태환경 관리방안이 많지만, 조례 등에서 조경면적을 생태면적으로 대체하거나 혹은 둘 모두를 이용한다면 비교적 손쉽게 생태환경의 질을 높일 수 있기 때문에 본 연구에서는 생태면적률 도입의 비용 및 효과를 산출하고, 지자체 차원에서 어느 정도의 비용 보조 혹은 인센티브를 지급해야 하는지를 밝히고자 한다.

2. 연구 범위 및 방법

1) 연구 범위

인천시는 개항초기 항구를 중심으로 내륙으로 확장하는 형태의 도시인데, 평지는 대부분 공장 및 주거지가 형성되어 있고, 구릉지는 대부분 저층 주거지역으로 개발되어 생태환경이 부족한 편이다. 특히 구도심 지역은 대부분이 정비사업구역으로 지정되어 있어 본 연구의 사례대상지로 적합하다. 반면, 비교적 최근에 형성된 신개발지는 녹지공간이 충분하거나 혹은 녹지축 주변에 시가지가 형성되어 양호한 생태환경을 갖추고 있다.

따라서 본 연구에서는 인천시 구도심의 정비구역중 이미 완료된 정비사업구역을 대상으로 하여 생태면적률을 시범적으로 적용하고, 그 비용 및 효과를 분석한다. 완료된 구역을 대상으로 한 이유는 이미 기존에 조경면적을 적용한 실제 사례를 바탕으로 생태면적을 적용했을 경우 비용효과를 분석하기 위해서이다.

2) 연구 방법

먼저 인천 내 사례대상지를 선정하고 현황을 고찰한 후, 정량적으로 관측할 수 있는 환경지표들을 선정하고, 각 대안별로 생태면적률 적용에 따른 효과 및 그에 따른 비용을 분석한다.

사례지역은 인천광역시 내 준공된 정비사업구역 중 5개 사업을 선정하여, 사업 유형이 다른 동일규모의 3개 구역, 그리고 동일사업유형의 다른 규모(소, 중, 대)의 사업에 대하여 분석한다. 인천의 경우 완료된 재개발구역은 2개 밖에 없을 정도로 완료된 정비사업 구역은 많지 않기 때문에 사례 선정에 한계가 있다. 따라서 본 연구의 결과를 일반적인 생태면적률의 비용 및 효과로 판단하기에는 무리가 따를 수 있다. 그렇지만 제한된 샘플 속에서 비교적 규모 및 유형을 동일하게 일치시켜 분석을 진행하였다.

그리고 사례마다 각각 3개의 대안을 선정하여 분석을 진행하였다. 대안 1은 건설사의 입장에서 최소비용을 통해 적용할 수 있는 경우이며, 대안 2는 현재 준공된 건물에 생태적인 공간을 덧붙여 조성하는 경우로, 건설사 입장에서 공사변경(설계변경)을 할 수 없는 경우이다. 즉 도심지역의 부족한 녹지공간을 확보하기 위해 기존에 활용하지 않았던 부분을 활용한다는 측면, 지상녹지면적을 확보하기 어려운 상황에서도 녹지량을 늘릴 수 있는 측면을 고려하였다. 대안 3은 기존의 설계를 최대한 유지하는 상황에서, 생태적인 순환면적을 가장 많이 확보할 수 있는 경우이다.

대안 1은 최소 비용을 가정하여 건설사 입장에서 가장 가능성 있는 시나리오라고 볼 수 있다. 자연지반 혹은 인공지반녹지위에 건설된 투수성 포장을 주로 적용하였고, 옥상녹화를 통해 생태면적률 30%를 충족하였다. 대안 2는 기존 설계를 변경하지 않기 때문에, 주로 옥상녹화 및 벽면녹화를 적

용하였다. 대안 3은 자연지반녹지를 최대한 확대하기 위한 방법이다. 그렇지만 현실적으로는 설계를 바꾸지 않은 이상 자연지반을 많이 늘리기 어렵기 때문에 인공지반의 토심을 모두 90cm이상으로 늘린 후, 생태면적률 30%에 맞추어 투수포장 등으로 바꾼 경우에 대하여 분석하였다.

또한 생태면적률의 효과를 분석하기 위해 환경지표를 설정하고,¹⁾ 생태면적률 확보에 따른 지표의 변화를 고찰하고, 지표 변화에 따른 비용보조 혹은 인센티브 양을 계산한 후, 마지막으로 서울시 및 창원시의 사례를 바탕으로 생태면적률 도입을 위한 방안을 제시한다.

3. 선행연구 검토

생태면적률은 서울시와 환경부가 각각 2004년, 2005년 생태면적률 지침을 고시하면서 관련 연구가 활발히 진행되었다.

한국건설기술연구원(2005)은 서울시 및 환경부의 의뢰로 생태면적률 관련 연구를 진행하였는데, 이 연구에서 생태면적률의 개념과 용어를 정립하고 택지개발, 재개발, 기존 신도시를 대상으로 생태면적률을 산출하고 개선 가능 수준을 분석하였다. 이 연구의 책임자인 김현수는 이미 2002년부터 일련의 연구를 통해 생태면적률 제도의 도입과 개선을 주장하였으며, 이후 관련 연구들을 통해 생태면적률을 실제 사례지역에 적용하여 도출되는 각종 문제점을 파악한 후 이에 대한 해결방안을 제시하였다.

먼저 공간유형 및 지표의 적용에 대한 개선을 제안한 연구를 살펴보면, 김현수 외(2004)는 서울시내 43개 지역을 대상으로 생태기반지표를 적용 분석하여, 연구결과 자연지반 녹지율을 높이고, 인공지반녹지에 대한 가중치를 조정할 필요가 있다고

주장하였다. 홍재선(2005)은 생태면적률의 조례제정에 앞서 생태면적률 산정법, 공간유형별 가중치 산정법, 공간유형별 조성공법 등을 고찰하여 서울시내 7개 건물용도에 대하여 생태면적률을 적용하고, 연구결과 자연지반 녹지율과의 병행적용, 인공지반의 공간유형 세분화 및 추가 등을 주장하였다. 오충현 외(2006)는 수도권 신도시 주거단지를 대상으로 생태면적률 현황을 조사하고, 생태면적률을 높이기 위해서는 불투수포장면을 줄이고 옥외공간 요소와 자연지반 녹지율을 높여야 함을 강조하였다.

다음으로, 지역별 차등기준을 마련해야 한다고 제안한 연구로는, 목정훈 외(2005), 이은석(2007) 등이 있다. 목정훈 외(2005)는 서울시 기성시가지 지구단위계획구역에 대하여 지역여건과 환경특성에 따른 생태면적률의 적용을 분석하고, 연구결과 서울과 같이 생태기반이 열악한 기성시가지 지구단위 계획구역에서는 생태면적률 현황을 먼저 파악하고 그 현황값으로부터 달성 가능한 목표기준을 설정해야 한다고 주장하였으며, 공동주택단지에서는 블록별로 생태면적률이 상이하므로 블록별 차등적 기준이 필요함을 강조하였다. 이은석(2007)은 대지면적에 따른 특성을 고려하지 않고 일률적인 생태면적률적용에 문제가 있음을 지적하고, 대지구모에 의한 생태면적률의 차별화된 목표기준이 필요함을 강조하였다.

2010년 이후에는 도시계획에서 환경적 가치의 정량화 방안으로 생태면적률이 다양하게 활용되고 있는 시점에서 생태면적률 평가지표의 내용적·구조적 보완방안에 관한 논의가 활발히 전개되었다. 먼저 생태면적률 평가지표의 내용적 측면에서는, 장대희 외(2010)는 계획단계와 시공 후의 생태면적률 변경요소와 그 원인을 분석하여 틈새투수공법 인정 기준 강화, 벽면녹화 기준 보완, 수공간 유지관리 매뉴얼 제시 등 생태면적률의 실효성을 높일 수 있

는 구체적 안을 제안하였고, 장대희 외(2012)는 베를린 BFF(독일), 시애틀 SGF(미국), 말뫼GSF(스웨덴)의 환경계획지표와 비교분석하여 국내 생태면적을 평가지표항목의 보완방향을 제시하였다.

다음 구조적 차원에서 이지수 외(2011)는 GIS를 활용하여 생태면적률을 정확히 산출하고 수치 변화의 검수가 용이하도록 하는 표준화된 산정모델을 도입할 것을 제안하였고, 이관규 외(2011)는 사업 전 부지 상태를 반영하여 목표치를 설정하고 사전 환경성검토단계에서는 거시적 목표를 제시하고 환경영향평가단계에서는 세부 목표치를 설정하는 방식으로 개선할 것을 제안하였다.

지금까지 국내 연구들은 주로 생태면적률 지표의 제안, 적용, 개선방안 등을 중심으로 진행되거나, 생태면적률 적용시의 문제점을 지적하면서 지표의 개선 및 강화나 차별적인 지표적용을 주로 제안하였다.

본 연구는 생태면적률 적용시 경제성 분석을 함께 진행하여 생태면적률 적용의 비용, 효과와 지자체 차원의 비용보조 및 인센티브 양을 함께 분석하고, 결과를 토대로 생태면적률 제도를 도입하기 위한 방안을 제시하는 데에 기존 연구와 차별점이 있다.

II. 생태면적률의 정의 및 제도

1. 생태면적률의 개념 및 적용방식

1) 생태면적률의 정의

생태면적률이란 공간계획 대상 면적 중에서 자연의 순환기능을 가진 토양의 면적비 라고 정의할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{생태면적률(\%)} &= \frac{\text{자연순환기능면적}}{\text{전체면적}} \\ &= \frac{\sum(\text{공간유형별 면적} \times \text{가중치})}{\text{전체면적}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biotope Area Ratio(\%)} &= \frac{\text{Natural Cycling Functional Area}}{\text{Total Area}} \\ &= \frac{\sum(\text{Area by Space Type} \times \text{Weight})}{\text{Total Area}} \end{aligned}$$

자연의 순환기능이란 토양기능, 미기후 조절 및 대기의 질 개선 기능, 물순환기능, 동·식물의 서식처로서의 기능의 네 가지 생태적 기능을 의미한다. 따라서 생태면적률은 토양이 함유한 수분의 증발산 기능과 우수의 투수 및 저장능력으로 일정 지역의 기후상태를 개선하는 기능을 가지고, 건전한 생태환경을 제공하여 동식물의 서식처를 제공함과 동시에 유해물질의 여과, 완충, 변환 등을 통하여 물질순환을 가능하도록 하는 총체적 기능을 말한다.

2) 생태면적률의 적용 방식

생태면적률은 자연의 순환기능 관점에서 가치를 달리하는 공간유형을 구분하고, 그 공간유형별 면적에 해당 가치(가중치)를 곱해 구한 자연순환기능 환산면적을 전체 공간계획 대상지 면적으로 나누어 구한다.

여기에서 공간유형별 생태면적 가중치는, 공간계획 대상 면적의 생태적 기능을 고려하여 공간유형별로 가중치를 부여하여 산출한 자연순환 기능의 비율을 의미한다. 생태면적률 산정을 위한 공간구분과 각 공간유형에 따른 가중치는 표1과 같다.

먼저, 가중치가 1.0인 자연지반녹지와 수공간은 자연지반이 손상되지 않은 녹지 및 자연상태의 하천, 연못, 호수 등이다. 그러나 본 연구에서는 준공된 사례를 대상으로 분석하므로, 자연지반녹지를 늘리는 가정이 불가능하며, 정비사업을 대상으로 하기 때문에 기존 자연상태의 수공간도 고려대상이 되지 않는다.

표1. 공간유형별 생태면적 가중치
Table1. Space Type and Weight

공간유형 Space Type	가중치 Weight	설 명 Explanation
자연지반녹지 natural soil greening	1.0	자연지반이 손상되지 않은 녹지 green area on natural soil which is not damaged 식물상과 동물상의 발생 잠재력 내재 the potential which is generated the local flora and fauna 온전한 토양 및 지하수 함양 가능 sound soil and underground water recharge
수공간 (투수기능) water space (water permeability)	1.0	자연지반과 연속성을 가지며 지하수 함양 기능을 가지는 수공간 water space which has continuity with natural soil and recharge groundwater
수공간(차수) water space (waterproof)	0.7	지하수 함양 기능이 없는 수공간 water space which does not recharge groundwater
인공지반녹지 ≥90cm artificial ground greening	0.7	토심 90cm 이상 인공지반 상부 녹지 artificial ground greening which soil depth is above 90cm
옥상녹화≥ 20cm roofgreening	0.6	토심 20cm 이상인 녹화옥상시스템이 적용된 공간 roofgreening which soil depth is above 20cm
인공지반녹지 <90cm artificial ground greening	0.5	토심 90cm 미만 인공지반 상부 녹지 artificial ground greening which soil depth is below 90cm
옥상녹화 < 20cm roofgreening	0.5	토심이 20cm 미만인 녹화옥상시스템이 적용된 공간 roofgreening which soil depth is below 20cm
부분포장 partial pavement	0.5	자연지반과 연속성을 가지며 공 기와 물이 투과되는 포장면 50% 이상 식재면적 paving area which is above 50% of planting area and has continuity with natural soil

표1. 공간유형별 생태면적 가중치(계속)
Table 1. Space Type and Weight(Continued)

공간유형 Space Type	가중치 Weight	설 명 Explanation
벽면녹화 wallgreening	0.4	벽면이나 옹벽(담장)의 녹화 greening of wall, retaining wall, fence 등반형 최대10m 높이까지 산정 Estimation of maximum 10m in case of climbing type
전면 투수포장 total permeable pavement	0.3	공기와 물이 투과되는 전면투수 포장면 paving area which air and water is permeable totally 식물생장 불가능 planting impossible
틈새 투수포장 crack permeable pavement	0.2	포장재의 틈새를 통해 공기와 물이 투과되는 포장면 paving area which air and water is permeable in cracks
저류·침투시설 연계면 area on detention and infiltration facility	0.2	지하수 함양을 위한 우수침투시설 또는 저류시설과 연계된 포장면 paving area on detention and infiltration facility for ground water recharge
포장면 paving area	0.0	공기와 물이 투과되지 않는 포장 paving area which air and water is not permeable 식물생장 불가능 planting impossible

자료: 환경부, 2005. 「생태면적률 적용 지침」
reference: Ministry of Environment, 2005, *Biotope Area Ratio
Application Manual*

다만, 본 연구에서 고려할 수 있는 부분은 지하 공간에 설치된 주차장 및 시설·구조물 등의 상부 공간인 인공지반녹지(토심의 깊이에 따라 90cm 이상인 경우 0.7, 90cm 미만인 경우 0.5)와, 옥상녹화(토양층의 두께에 따라 20cm 이상인 경우 0.6, 20cm 미만인 경우 0.5), 벽면녹화(0.4), 토양의 포장공간(포장공간의 지하유형 및 포장면의 특성에 따라 0.5~0.0)이다.

또한 지하에는 구조물이 설치되었지만, 지상공간은 녹지로 조성된 인공지반 내에 설치된 부분포장,

전면투수 및 틈새투수 포장면은 인공지반의 가중치 (0.7 또는 0.5)에 각 공간유형에 따른 가중치를 추가로 고려하여 산정하도록 하고 있다.

2. 생태면적률 관련제도

현재 우리나라에서의 생태면적률은 국토해양부에서 개발사업 시행 전에 검토(협의)대상으로 다루어 지거나, 서울시 등 일부 지자체에서 용도별 기준치를 정하여 도입하고 있어, 법정 계획으로의 토대를 가지고 적용되는 것이 아니기 때문에 지자체에 따라, 또는 개별 사업에 따라 생태면적률을 적용하는 방식이 다르다.

환경부에서는 사전환경검토 및 환경영향평가 대상 중 '택지개발이나 공동주택 건설과 관련되는 개발사업'에 우선 적용하고, 단계별로 민간사업에도 확대 적용하고자 하는 방침으로 시작되어, 2008년 이후 민간사업에 대해서도 사전환경성검토대상 및 환경영향평가 대상 사업에 적용하고 있다. 생태면적률은 원칙적으로 녹지, 하천, 근린공원, 어린이공원 등 공원녹지를 제외한 나머지 가용지를 대상으로 적용하며, 생태적 가치 및 공간유형에 따라 생태면적률의 적용목표를 다르게 하고 있다.

그러나 생태면적률은 법정계획으로 발전하지 못해 전국적으로 확산되지 못하였고, 지자체에서 자체적으로 도입하려는 시도를 하고 있다. 현재 우리나라에서 생태면적률 제도를 적용하는 도시는 서울시, 창원시이다.

서울시는 2004년에 발표한 지침에서 생태면적률 제도 도입을 규정하고, 이후 2007년 12월에 개정하여, 2008년부터 민간에 확대하여 시행하기 시작하였다. 과거의 규정에서 적용대상이 기반시설 설치 및 정비에 관한 사업, 지구단위사업, 도시개발·정비사업, 공공기관이 건설 공급하는 주택 및 건축사업

표2. 토지이용 유형별 생태면적률 적용목표
Table2. Biotope Area Ratio Application Goal by Land Use Type

구분 Classification	적용목표 범주 Application Goal Category	생태적 가치에 따른 적용 목표 Application Goal by Biological Value			
		上 Good	中 Fair	下 Poor	
공동 주택 Multi Level Dwell ing	저층연립 Low Rise Housing	30 ~ 40	40이상	35이상	30이상
	아파트단지 APT Complex	30 ~ 50	50이상	40이상	30이상
	단독주택지 General House Area	30 ~ 50	50이상	40이상	30이상
상업 지 Commer cial Area	일반·근린· 중심상업 General, Neighbor hood, Central Commercial Area	20 ~ 40	40이상	30이상	20이상
교육 시설 Educ ation al Facilit y	초·중고 대학교 Elementary, Middle, High School, University	40 ~ 60	60이상	50이상	40~ 60
	공공건물 Public Building	30 ~ 50	50이상	40이상	30~ 50
	기타 Etc. (최소행정목표) (Minimum Administration Goal)	20	20 이상 more than 20		

주: 上: 비오토펙가등급 1,2등급/토양포장율 0~30% 미만

中: 비오토펙가등급 3등급/토양포장율 30~70% 미만

下: 비오토펙가등급 4, 5등급/토양포장율 70~100%

자료: 환경부, 2005, 「생태면적률 적용 지침」

Note: Good: Biotope Area Ratio Evaluation Grade 1,2
Soil Pavement Ratio 0~30%

Fair: Biotope Area Ratio Evaluation Grade 3
Soil Pavement Ratio 30~70%

Poor: Biotope Area Ratio Evaluation Grade 4, 5
Soil Pavement Ratio 70~100%

reference: Ministry of Environment, 2005, *Biotope Area Ratio Application Manual*

이었지만, 이후 2008년부터 도입·시행된 도시계획 활용방안에서 보다 적용범위가 확대되고, 구체화되었다. 현재는 도시관리계획 중 기반시설 설치·정비에 관한 계획, 도시개발사업 또는 정비사업에 관한 계획, 지구단위계획 및 국가 및 지방자치단체와 「공공기관 운영에 관한 법률」 제4조 규정에 의한 공공기관이 건설하는 건축물 및 건설사업에 대하여 적용하도록 명시·적용하고 있다.

창원시는 2007년 감계지구에 생태면적률을 적용하면서 도입되었고, 2008년에 조례로써 ‘창원시 지속가능한 생태도시규정’을 도입하여 본격적으로 생태면적률을 적용하였다. 구체적으로, 도시개발법, 도시 및 주거환경정비법, 산업입지 및 개발에 관한 법률, 도로법 그 외 환경영향평가 제외 사업중 일정규모 이상 사업, 조성완료지역(시가지)내 시설(공원, 녹지, 도로, 하천, 주차장 등) 정비사업, 공공청사 등 공공시설 신축 및 환경개선사업 등에 대하여 적용하고 있다.

III. 생태면적률 적용의 비용효과분석

1. 분석의 전제 및 방법

서론에서 언급하였듯이 본 연구는 이미 준공된 정비사업 구역을 대상으로 생태면적률을 적용하고, 이에 따른 비용 및 효과를 분석한다. 따라서 본 연구의 결과는 제한된 사례대상지에서의 생태면적률의 비용 및 효과로 판단되어야 하며, 일반적인 결과로 해석을 확장할 수 없다.

정비사업은 기존 지역의 여건에 따라 추진할 수 있는 사업의 종류가 다르며, 사업의 규모에 따라 사업비용이 달라지므로, 본 연구에서는 사업의 종류별, 규모별 분석을 시행하고자 하였다. 그리고 본 연구에서 사례대상지로 선택한 인천시 구도심에서

준공된 정비사업은 재개발 2건, 재건축 3건, 주거환경개선사업은 1건이 있으며, 전체 6개 사업의 평균 구역면적은 56,434㎡이다.²⁾ 따라서, 본 연구에서는 평균면적을 고려하여 면적이 유사한 3개 구역에 대하여 사업의 종류별 차이를 분석하고, 재건축 사업 3건에 대하여 면적별로 분석하였으며, 면적별, 규모별 기준에 적합하지 않은 재개발 사업 1건은 분석 대상에서 제외하였다.

그리고 본 연구의 비용 효과분석은 일반적인 경제성 분석과는 차이가 있다. 경제성 분석은 총지출과 총수입을 결정하는 요소들을 분석하고 이들을 기초로 수익성을 판단하여 사업추진이 가능한지 여부를 결정하는 기법이다. 그러나 본 연구에서는 생태면적률 30%를 달성하기 위한 시나리오를 설정하고, 각 시나리오별 소요비용을 산정하는 연구이기 때문에 경제성분석에서 이용된 각 단가들을 활용하되, 이자율 등을 고려한 현금흐름표(Cash-Flow)는 작성하지 않는다. 본 연구에서는 기존의 건축에 소요된 비용을 감하고, 생태면적률을 적용할 경우 드는 추가비용만을 산정하였다.

각 공간유형별 조성공법은 엔지니어링 업체 실무자와의 심층면담을 통해 일반적으로 적용하고 있는 공법을 선정하였고, 선정된 공법을 기초로 작성된 일위대가를 기준으로 조성비용을 산출하였다. 공사비 산출에 사용된 수량은 한국건설기술연구원 에서 발간한 2010건설표준품셈을 기준으로 하였고, 재료의 단가는 조달청에서 공시한 재료비 및 노무비를 참고하였다. 다만, 포장과 같은 경우에는 재료에 따라 단가차이가 있을 수 있는데 이 경우는 실무자와의 인터뷰를 통해 결정하였다.³⁾

정비구역에 생태면적률을 적용할 때 자연지반위에 조성되는 공간은 적용이 쉽지 않은 측면이 있었다. 왜냐하면, 자연지반녹지율을 늘리려면 설계변경이 수반되어야 하기 때문이다. 또한 정비사업의 특

표3. 사업유형별 생태면적률 분석*

Table3. Biotope Area Ratio Analysis by Project Type

구분 Classification		재개발 A구역 redevelopment A district	주거환경개선 B구역 residential environment improvement B district	재건축 C구역 reconstruction C district		
물리적 현황 Physical Condition	구역면적(m) District Area	47,134	48,973	63,605		
	조경면적(m) Landscape Area	15,540 (31.9%)	16,163 (33.6%)	18,960 (30.1%)		
	자연지반 녹지율(% Natural Soil Greening Ratio	21.2	23.5	13.7		
	인공지반 녹지율(% Artificial Ground Greening Ratio	10.6	8.5	15.6		
	생태면적률(% Biotope Area Ratio	26.5	27.7	21.5		
비용 Cost	생태 면적률 30% 달성시 소요 비용 (원) Cost by achieving Biotope Area Ratio 30%	대안1 Alternative 1	152,798,604 (3,242원/m ²)	117,029,939 (2,390원/m ²)	784,387,937 (12,332원/m ²)	
		대안2 Alternative 2	260,777,180 (5,533원/m ²)	172,942,711 (3,531원/m ²)	831,688,385 (13,076원/m ²)	
		대안3 Alternative 3	426,135,301 (9,041원/m ²)	327,696,472 (6,691원/m ²)	1,079,987,089 (16,979원/m ²)	
효과 Effect	생태 면적률 30% 달성시지표 변화 Index Change by achieving Biotope Area Ratio 30%	투수면적률(% Water Permeability Area Ratio	전 Before	31.8	32.0	29.3
			후 After	37.9~47.1	34.3~43.3	29.3~52.3
		녹피면적률(% Greening Area Ratio	전 Before	31.8	32.0	29.3
			후 After	37.8~39.3	32.0~35.8	30.0~43.5
		단위주거 면적당 녹피면적(m ²) Greening Area by unit residential Area	전 Before	0.14	0.15	0.12
			후 After	0.16~0.23	0.15~0.17	0.12~0.18

* 구역면적 및 자연·인공지반녹지율, 생태면적률은 구역면적 기준임
District Area, Natural Soil Greening ratio, Artificial Ground Greening ratio and Biotope Area Ratio are drawn by mensuration in map

성상 적용하기 어려운 수공간(투수) 및 저류, 침투 시설연계면은 비용은 산정하였지만 본 분석에서 적용하지는 않았다. 대신 투수성포장 및 옥상녹화, 벽면녹화,4) 인공지반의 토심층(≥90cm, 60cm 시공으로 가정하고, 30cm의 추가비용에 대해 고려함)확보를 통해 생태면적률을 달성하는 것으로 가정하였다.5)

2. 사업유형별 분석

정비사업 구역의 면적이 유사한 재개발, 재건축, 주거환경정비사업에 대하여 생태면적률을 적용하였을 때의 비용·효과는 표3과 같다.

생태면적률을 적용하기 전 사업별로 생태환경을 살펴보면, 재개발사업과 주거환경개선사업은 생태면

적률이 유사하지만, 재건축사업은 생태면적률이 10%정도 낮게 나타났다. 왜냐하면 재건축사업에서 생태면적률 산정시 가중치가 큰 자연지반녹지 면적이 적기 때문이다. 따라서 생태면적률의 비용 측면에서도 재건축사업이 다른 사업보다 더 많은 비용이 소요되는데, m^2 당 소요비용을 비교해보면 주거환경개선사업의 4~5배가량, 재개발사업의 2~4배가량이 소요되는 것으로 나타났다.

재건축사업이 생태면적률도 낮고, 따라서 소요비용이 커진 가장 큰 이유는 지하주차장으로 인해 자연지반녹지율이 낮기 때문이다. 비교적 평평한 지형의 내부시가지에서 시행되는 재건축사업의 경우, 지가 및 인센티브로 인해 대부분 지하주차장 비율을 높인다.

현재 준공완료되지 않은 다른 사업의 계획안들을 살펴봐도 재건축 사업의 경우 지하주차장 비율이 월등히 높아 자연지반 녹지율이 낮기 때문에 이와 같은 현상은 앞으로 반복될 것으로 예상된다.⁶⁾

다음으로, 생태면적률의 적용 효과 측면을 보면, 생태면적률을 30%까지(사례에 따라 3~8%가량) 확보하는 경우 투수면적률 및 녹피면적률은 10~20%가량 증가하며, 단위주거면적(m^2)당 녹피면적은 0.02~0.08 m^2 가량 증가하는 것으로 나타났다. 그리고 생태면적률 적용의 효과는 기존 생태면적률이 낮았던 재건축사업의 경우 상대적으로 더 긍정적인 효과가 크게 나타나는 것을 알 수 있다.⁷⁾

즉 사업유형별 생태면적률의 분석결과 재건축사업에서 소요되는 비용이 가장 큰 것으로 나타났고, 그 비용은 경우에 따라 7~10억 가량으로 분석되었으나, 사례 단지의 규모 등을 고려하였을 때 전체 사업비 대비 생태면적률 조성비용의 비중은 크지 않은 것을 알 수 있다.

3. 사업규모별 분석

다음으로 동일한 재건축 사업에 대하여, 면적 규모가 다른 세 가지 사업을 분석하였는데, 그 결과는 표4와 같다.

자연지반 녹지율은 대규모 사업이 다른 규모 사업보다 12~16%가량 크며, 인공지반녹지율은 소규모가 가장 적고, 중규모와 대규모는 소규모 구역의 2배 가량으로 나타났다. 생태면적률은 대규모 구역이 38.6%로, 소규모 구역 생태면적률의 2배 가량으로 분석되었다. 비용 측면에서는, 대규모 사업이 이미 생태면적률 30%를 초과하였기 때문에 추가비용은 없는 것으로 보았지만, 소규모와 중규모 사업을 비교한 결과 소규모 사업에서 m^2 당 2,000~5,000원 가량 더 소요되는 것으로 분석되었다.

다음으로 생태면적률 적용에 대한 효과 측면을 보면, 생태면적률을 10%가량 추가로 확보할 때, 투수면적률과 녹피면적률은 중규모 사업에서 14~20%가량, 그리고 소규모 사업에서 18~40%가량 확보할 수 있는 것으로 분석되었다. 주거면적(m^2)당 녹피면적은 두 사업이 모두 0.06~0.07 m^2 가량 확보되어, 유사한 정도로 분석되었다.

따라서 사업규모별 생태면적률의 분석결과, 대규모 사업에서 생태면적률 적용이 상대적으로 용이함을 알 수 있었고, 소규모 사업에서 비용 측면의 효율성이 다소 낮은 것으로 나타났다.⁸⁾ 그러나 전체 구역면적이 작기 때문에 총규모는 2~3억 내외 정도로, 단지 조성에 있어 큰 비중을 차지하는 비용은 아님을 알 수 있다.

IV. 결론

본 연구는 정비사업에 대해 시범적으로 생태면적률 제도를 적용한 후 제도 적용에 따른 비용 및

표4. 재건축 사업규모별 생태면적률 분석*

Table 4. Biotope Area Ratio Analysis by Reconstruction Project Scale

구분 Classification		소규모 D구역 small scale D district	중규모 C구역 medium scale C district	대규모 E구역 large scale E district		
물리적 현황 Physical Condition	구역면적(m) District Area	15,346	63,605	116,194		
	조경면적(m) Landscape Area	4,974 (31.8%)	18,960 (30.1%)	57,504 (50.5%)		
	자연지반 녹지율(%) Natural Soil Greening Ratio	18.2	13.7	30.0		
	인공지반 녹지율(%) Artificial Ground Greening Ratio	8.4	15.6	15.8		
	생태면적률(%) Biotope Area Ratio	17.5	21.5	38.6		
비용 Cost	생태 면적률 30% 달성시 소요 비용 (원) Cost by achieving Biotope Area Ratio 30%	대안1 Alternative 1	229,857,712 (14,978원/m)	784,387,937 (12,332원/m)	-	
		대안2 Alternative 2	272,909,122 (17,784원/m)	831,688,385 (13,076원/m)	-	
		대안3 Alternative 3	322,916,000 (21,042원/m)	1,079,987,089 (16,979원/m)		
효과 Effect	생태 면적률 30% 달성시지표 변화 Index Change by achieving Biotope Area Ratio 30%	투수면적률(%) Water Permeability Area Ratio	전 Before	26.6	29.3	45.5
			후 After	34.9~67.8	29.3~52.3	
		녹피면적률(%) Greening Area Ratio	전 Before	26.6	29.3	47.0
			후 After	26.6~44.1	30.0~43.5	
		단위주거 면적당 녹피면적(m) Greening Area by unit residential Area	전 Before	0.10	0.12	0.89
			후 After	0.10~0.17	0.12~0.18	

* 구역면적 및 자연·인공지반녹지율, 생태면적률은 구적면적 기준임

District Area, Natural Soil Greening ratio, Artificial Ground Greening ratio and Biotope Area Ratio are drawn by mensuration in map

효과를 분석하는 연구로, 이미 준공된 정비사업구역을 대상으로 생태면적률을 살펴보았다. 또한 생태면적률 30%달성을 위한 대안을 설정하여 변경가능한 부분에 생태면적률을 적용하였다. 그 결과 비교적 적은 비용으로 생태면적률을 도입할 수 있었고, 지자체 입장에서 인센티브를 고려할 경우 비교적 적은 비용(소규모의 경우 단지당 2~3억 내외, 평균적인 규모의 경우 7~10억 내외)으로 시행할

수 있음을 증명하였다. 장대희 외(2010), 장대희 외(2012)에 의하면 생태면적률은 기존 환경(조경)과 건축 어느 한쪽에 편중되지 않으며 두 분야를 조화롭게 구성하고 설계자의 창의성을 최대한 존중하면서 생태적 기능의 확보를 유도할 수 있는 유용한 지표일 뿐만 아니라, 개발사업 시 계획단계에서의 사전평가지표로서 생태적 건전성 향상을 유도할 수 있는 수단이다.

또한 도시열섬현상과 도시홍수로 대표되는 도시 기후 변화, 그리고 생물서식공간의 오염과 파괴가 전형적인 도시생태 문제로 지적되고 있는 현실에서 이를 효과적으로 제어할 수 있는 제도적 수단이며, 계획부지 안에서 식생, 건축물, 오픈스페이스를 통합하고, 개발이전의 토양의 기능성 및 식생층을 회복함으로써 종다양성 증진, 건전한 도심 물 순환체계를 구축할 수 있다.

이런 생태면적률 제도를 기존 제도안에 도입하기 위해서는 현실적으로 공동주택 심의기준에 생태면적률을 적용하거나, 또는 지구단위계획에 생태면적률을 적용하는 방안을 검토할 수 있다. 특히 정비구역 지정은 도시 및 주거환경정비법에 따라 제1종 지구단위계획구역으로 결정된 것으로 볼 수 있어, 지구단위계획에 생태면적률을 적용하는 방안은 공동주택 및 정비사업구역에 대하여 모두 적용할 수 있는 방안이다. 또한 지구단위계획은 지역의 특성에 따라 생태면적률의 목표치, 자연지반 녹지율 등을 효과적으로 차등 적용할 수 있는 장점이 있다. 이때, 본 연구에서 분석한 것처럼 유형별, 규모별로 적합한 생태면적률 기준이 적용되어야 할 것이다.

본 연구는 생태면적률에 대한 비용효과 분석결과를 통해 위와 같이 생태면적률 도입 방안을 제시하였지만, 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 먼저 인천시 구도심에서 준공된 정비사업의 수가 작아 보다 일반적인 결론을 도출하기에는 무리가 있었다. 본문에서 제시한 재개발사업, 주거환경개선사업, 재건축사업은 하나의 사업일 뿐 해당사업을 대표할 수는 없으며, 규모별 분석에서도 평균을 기준으로 규모가 적다, 크다는 판별할 뿐, 모든 규모에서 이렇게 진행된다고 말할 수는 없다. 향후 인천에서 정비사업이 진행되고, 실제 비용과 관련한 자료나 혹은 샘플의 수가 확보된다면, 생태면적률과 관련한 다른 이슈에 대해서도 연구를 진행할 수 있을 것이다.

또한 환경적인 효과, 특히 다른 지표를 이용한 정량적인 효과나 정성적인 효과와 관련한 연구가 필요하다. 특히 기존에 생태면적률을 적용한 단지를 중심으로, 구체적인 정량적·정성적 효과를 측정하는 관찰 연구가 추후 더 진행되어야 할 것으로 생각된다.

다음으로 일위대가는 공정별, 소재 단가별, 노임별, 경비별로 차이가 있다. 그러나 본 연구에서는 각 기술별 대표공정 및 비용으로 분석하여 이를 단순화 한 측면이 있다. 또한 유지관리비용을 제외하는 등 실제로 소요되는 비용분석을 단순하게 진행한 측면이 있다. 마지막으로 본 연구에서 제안하는 생태면적률의 가중치는 서울시 및 창원시와 거의 유사한 측면이 있다. 이 부분은 추후 연구를 통해 지하주차장 등 도시의 물리적 여건을 토대로 적절한 가중치를 제안할 수 있을 것이다.

주1. 연구의 범위가 준공된 정비사업구역을 대상으로 하므로, 자연·인공지반 녹지율은 변화가 없으며, 이를 제외하고 투수면적률, 녹피면적률, 단위주거당 녹피면적에 대하여 분석하였다. 본 연구에서 검토한 환경지표는 다음과 같다.

지표	산출 방법
투수면적률(%)	(투수면적 / 대지면적) × 100
녹피면적률(%)	{(인공지반 녹지면적+자연지반 녹지면적) / 대지면적} × 100
단위주거당 녹피면적(m ²)	녹피면적/주거면적(m ² /m ²)

주2. 현재 인천에서 진행중인 140개 정비구역의 면적 평균은 58,153m²이다.

주3. 본 연구의 경제성 분석에 적용한 비용은 다음 표와 같다. 생태면적률 산정의 공간유형에는 다양한 공법을 적용할 수 있고, 소요비용 또한 일위대가, 공법, 재료에 따라 매우 다양하게 적용할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 엔지니어링 업체 실무자와 인터뷰를 통해 대표적인 공법으로 적용하였고, 공사비 산출에 사용된 수량은 한국건설기술연구원에서 발간한 2010건설표준품셈을 기준으로, 재료의 단가는 조달청에서 공시한 재료비 및 노무비를 참고하였다.

본 연구에서 적용한 공간유형 조성비용 산출을 인공지반녹지(≥90cm)를 예를 들어 설명하면, 먼저

90cm의 인공지반 녹지 조성의 단면도를 기준으로 m²당 필요한 재료의 수량을 산출한 후, 이 중 토공량을 30cm 확보하는 것에 대한 재료비와 인부들의 노임을 포함하여 조성원가를 산출하였다. 여기에서 기존에 설치되었을 것으로 판단되는 잔디와 조경수 식재 등의 비용은 제외하였다.

공간유형	조성사례	m ² 당 조성비
자연지반녹지		-
수공간(투수가능)		-
수공간(차수)	콘크리트구체 폰드	280,313원1)
인공지반녹지(≥90cm)		73,047원2)
옥상녹화(≥20cm)	토심20cm녹지	91,854원3)
인공지반녹지(<90cm)	토심30cm녹지	110,080원4)
옥상녹화(<20cm)	토심10cm녹지	101,534원5)
부분포장	잔디블럭	170,345 원6)
벽면녹화	메쉬형	138,765 원7)
전면투수포장	마사토포장	21,176원8)
틈새투수포장	사고석포장	198,530원9)
저류침투시설 연계면		-
포장면	점토블록포장	36,985원10)

- 1) 바닥에 차수시설을 한 수공간, 면적 40m²의 수공간 조성시 비용을 m²당 조성원가로 산출하였으며, 콘크리트 방수로 차수막을 형성하는 공법으로 시공했을시의 단가를 산출함
- 2) 90cm의 인공지반 녹지 조성시 단면도를 기준으로 한 m²당 조성비에서, 기존인공지반을 60cm로 가정하고 토심 30cm조성으로 추가되는 비용만을 산출함
- 3) 토심이 20cm인 경우 초화류의 식재가 가능하므로 초화류 식재시를 기준으로 조성원가를 산출함
- 4) 토심 30cm의 녹지 조성비용이나, 실제 분석에서 기존 토심을 60cm로 가정함
- 5) 토심이 20cm이하일 경우 초화류의 식재가 불가능하므로 세덤류 식재를 기준으로 조성원가를 산출함
- 6) 자연지반위에 식물의 생장이 가능하도록 잔디블럭포장을 기준으로 단가를 산출함
- 7) 벽면녹화에 소요되는 비용은 메쉬형의 공법으로, 등반형의 송악을 식재한 경우의 단가를 산출함
- 8) 전면투수포장은 토심 10cm의 마사토포장을 기준으로 하여 산출하였으며, 기존의 포장면을 아스콘포장으로 가정하고, 전면투수포장 비용에서 아스콘포장시 소요비용(31,874원)을 제외한 비용을 산출함
- 9) 틈새투수포장의 단가는 사고석포장 시공을 기준으로 규격 70×70×50mm의 회색 사고석을 사용한 경우의 단가이며, 기존 포장을 아스콘포장으로 가정하여, 기존 사용비용을 제외한 비용을 산출함

- 10) 포장면에는 보도포장에 일반적으로 쓰이는 점토블럭포장을 조성한 경우의 단가를 산출함. 점토블럭포장의 경우 투수능력이 없어 생태면적률 가중치가 0이라는 점에서 투수성 포장과 구분됨
- 주4. 본 연구에서 생태면적률 확보를 위해 적용한 공간유형 중 옥상녹화, 벽면녹화, 투수성 포장 등은 건설 후 유지관리가 수반되어야 한다. 하지만 본 연구에서는 유지관리비용을 제외하여, 이 부분은 연구의 한계로 남지만 시설의 사용에 따라 관리비가 소요되는 시점 및 비용이 달라 관리비 산정이 어려우므로 본 연구에서는 관리비부분을 제외한다.
- 주5. 다섯 개 구역 공통으로 생태면적률을 적용할 수 있는 공간유형은 근린생활시설 및 아파트 주거동의 옥상녹화, 아파트의 벽면녹화, 도로 및 지하주차장 입구를 제외한 지상 주차장부분에 대한 투수성 포장, 그리고 보도 및 진입광장 등의 시설에 대한 투수성 포장 등이다. 아래는 각 구역의 대안별 생태면적률 30%적용방안이며, 이에 따라 각각 투수면적률과 녹피면적률이 결정된다.
- 1) 재개발 A구역: 최소비용으로 가정한 대안1의 경우 투수성 포장으로 교체 가능한 면적의 82% 가량을 늘리고, 대안2의 경우 현재 상태를 최대한 유지하고, 전체건물 옥상면적의 32%를 옥상녹화하면 생태면적률을 달성할 수 있으며, 자연순환면적을 늘려 생태적인 안정성을 위해 인공지반의 토심을 늘리는 대안3의 경우, 인공지반 전체의 토심을 90cm이상으로 하고, 투수성 포장으로 교체가능한 면적의 26%를 늘리면 생태면적률 30%를 달성하게 된다.
 - 2) 주거환경개선사업 B구역: 대안1의 경우 투수성 포장으로 교체 가능한 면적의 58%가량을 늘리고, 대안2의 경우 옥상면적의 30%를 옥상녹화 하며, 대안3의 경우, 인공지반 전체 면적에 대하여 90cm의 토양층을 확보하고, 포장면적의 12%가량을 투수성 포장으로 변경한다.
 - 3) 재건축 C구역: 대안1의 경우 투수성 포장으로 교체 가능한 면적 전체를 교체하고, 옥상녹화를 40%가량 조성하고 대안2의 경우 옥상면적의 72%를 녹화하고, 대안3의 경우, 인공지반면적 전체에 대해 30cm의 토양층을 추가로 확보하고, 투수성 포장으로 교체 가능한 면적 전체를 교체하고, 옥상면적의 3.5% 가량을 녹화한다.
 - 4) 재건축 D구역: 대안1의 경우 투수성 포장으로 교체 가능한 면적 전체를 교체하고, 전체 건물을 옥상면적의 39%가량을 옥상조경으로 조성하고, 대안2의 경우 옥상면적의 전체를 옥상녹화하고, 5m 높이의 벽면녹화를 주거용 건물의 19%에 설치하고, 대안3의 경우, 인공지반면적 전체에 대해 30cm의 토양층을 추가확보하고 투수성 포장으로 교체 가능한 면적의 89% 가량을 교체한다.
 - 5) 재건축 E구역: 현재 상태에서 생태면적률 30% 달성가능하다.

- 주6. 지하주차장은 공사비용이 많이 소요되는 만큼, 비교적 기부채납이 많은 재개발사업과 공공이 시행하는 주거환경개선사업보다는 재건축사업에서 비교적 많이 진행된다고 생각할 수 있지만 단정지을 수는 없다. 인천의 경우 지하주차장을 건설하면 15% 용적률 인센티브가 있는데 이에 따라 개별 사업자가 판단하기 때문이다. 따라서 재건축사업도 개별 계획안에 따라 달라진다고 할 수 있다.
- 주7. 지표에 따라 각각 의미와 중요성이 다르기 때문에 지표간 정량적인 비교가 불가능하다. 또한 토공량에 대해서는 기존의 지반현황(식물상, 지반고 등)에 대한 정확한 측정이 불가하므로, 본 연구에서는 생태면적률 확보에 따른 지표변화를 범위로 제시한다.
- 주8. 재건축 3개 구역은 모두 평지에 건설되었고, 각각 L사, H사, B사와 P사 공동개발에서 시공하였고, 최고층수는 각각 15층, 20층, 35층이다. 이 외에도 다른 변수들이 있지만, 지형, 건설사, 층수 등을 종합할 때, 단지 규모가 크면, 층수도 높고, 자연녹지율이 높아 생태면적률에 유리하고, 일정 규모하에서는 지하주차장 면적에 따라 자연지반녹지율이 달라지기 때문에 생태면적률이 달라진다고 예측할 수 있다. 그렇지만 이는 향후 많은 사례연구 및 후속 연구를 필요로 한다.

인용문헌
References

1. 김현수·문수영, 2004. “환경친화적 도시계획을 위한 생태기반지표 활용방안”, 2004 대한건축학회 춘계학술발표대회, 서울: 서울대학교.
Kim, Hyeon-soo, Moon, Soo-Young, 2004, “Practical Use of Biotope Surface Factor for Environmentally Friendly Urban Planning”, Paper presented at Spring Conference for the Architectural Institute of Korea, Seoul: Seoul University.

2. 김현수·문수영·장대희·이건호, 2006. “생태기반지표의 공간유형 구분 및 가중치 설정에 대한 연구”, 「대한건축학회논문집」, 22(5) : 175-182.
Kim, Hyeon-soo, Moon, Soo-Young, Jang, Dae-Hee, Lee, Keon-Ho, 2006, “A Study on the Classification of Surface Type and It’s Weight in Biotope-Area-Factor”, *Journal of the Architectural Institute of Korea planning and*

design, 22(5): 175-182.

3. 김현수·안근영, 2002. “생태적 도시계획을 위한 생태기반지표의 개발과 활용에 관한 연구”, 2002 대한건축학회 학술발표대회, 서울: 고려대학교.
Kim, Hyeon-soo, Ahn, Geun-Young, 2002, “A study on development and application of Biotope space factor for ecological urban planning”, Paper presented at Spring Conference for the Architectural Institute of Korea, Seoul: Korea University.

4. 목정훈·김두운, 2005. “서울시 지구단위계획에서 생태면적률 적용을 위한 시뮬레이션 실험 연구”, 「국토계획」, 40(5) : 87-100.
Mok, Jeong-Hun, Kim, Doo-Wun, 2005, “A Simulation of Biotope Area Factor(BAF) for Application of District Unit Plan in Seoul”, *Journal of Korea Planners Association*, 40(5): 87-100.

5. 서울특별시, 2004. 「생태면적률 도시계획 적용 편람」, 서울.
Seoul Metropolitan Government, 2004, *Biotope Area Ratio Application in Urban Planning Manual*, Seoul.

6. 서울특별시, 2007. 「생태면적률 도시계획활용 개선방안」, 서울.
Seoul Metropolitan Government, 2007, *The Improvement of Biotope Area Ratio Application in Urban Planning*, Seoul.

7. 손동필·김보경, 2010, 생태면적률 도입의 비용효과 분석, 인천: 인천발전연구원.
Dong-Pil Son, Bo-Kyoung Kim, 2010, *The Cost Effectiveness Analysis on the Application of Biotope Area Ratio*, Incheon: Incheon Development Institute.

8. 오충현·김한수, 2006. “우리나라 수도권 신도시 주거단지의 생태면적률 분석”, 「한국조경학회지」, 34(4) : 105-115.
Oh, Choong-Hyeon, Kim, Han-Soo, 2006, “Analysis about Biotope Area Ratio of New Town Housing Complex in the Metropolitan Area of Korea”, *Journal of the Korean Institute*

- of Landscape Architecture*, 34(4): 105-115.
9. 이관규·이상혁·김경호·이정환, 2011. “환경영향평가 대상사업에 적용가능한 생태면적률 지표 평가체계 개선”, 「한국환경복원기술학회지」, 14(5) : 113-125.
Lee, Gwan-Gyu, Lee, Sang-Hyuk, Kim, Gyung-ho, Lee, Jung-Ho, 2011, “Improvement of Biotope-Area-Ratio-Indicator and Appraisal System Applicable to Environmental Impact Assessment Projects”, *Journal of the Korea society of environmental restoration technology*, 14(5) : 113-125.
 10. 이은석, 2007. “공동주택의 생태면적률 적용 기준에 관한 연구”, 한양대학교 도시대학원 석사학위논문.
Lee, Eun-Seok, 2007, “A study on the standards of Biotope Area Factor(BAF) in the Apartment Housing”, Master Degree Dissertation, Hanyang University.
 11. 이지수·이승욱·이승엽·홍원화, 2011. “GIS를 활용한 생태면적률 산정 모델 개발”, 「한국공간정보학회지」, 19(2): 9-18.
Lee, Ji-Soo, Lee, Seung-Ook, Lee, Seung-Yeop, Hong, Won-hwa, 2011, “Development of Biotope area ratio Estimation model using GIS”, *Journal of Korea Spatial Information Society*, 19(2) : 9-18.
 12. 장대희, 김현수, 2008. “주택성능등급 표시제도 중 조경평가기준에 따른 생태면적률 산정의 개선방안 연구”, 「대한건축학회논문집」, 24(6): 35-42.
Jang, Dae-Hee, Kim, Hyeon-soo, 2008, “A Study on Improvement of Biotops Area Ratio Calculation in the Housing Performance Grading Indication System”, *Journal of the Architectural Institute of Korea planning and design*, 24(6) : 35-42.
 13. 장대희·김현수·강병근, 2010. “공동주택의 외부공간 시공 후 평가를 통한 생태면적률 개선 방안도출을 위한 기초 연구”, 「한국생태환경건축학회논문집」, 10(6): 91-96.
Jang, Dae-Hee, Kim, Hyeon-soo, Kang, Byoung Keun, 2010, “A basic study on Improvement for Biotops Area Ratio through the Post Evaluation Plan for Outdoor Space of Apartment Housings”, *Journal of the Korea institute of ecological architecture and environment*, 10(6): 91-96.
 14. 장대희·김현수·김태한, 2012. “외부공간 환경계획 지표 사례분석을 통한 생태면적률 공간유형 보완 방향 도출 연구”, 「한국생태환경건축학회논문집」, 12(1): 3-10.
Jang, Dae-Hee, Kim, Hyeon-soo, Kim, Tae Han, 2012, “A study on supplementation of the Biotope Area Ratio by case study of Outdoor Environmental Planning Indicators”, *Journal of the Korea institute of ecological architecture and environment*, 12(1): 3-10.
 15. 홍재선, 2005. “생태면적률의 문제점과 개선방향에 관한 연구”, 2005 대한민국토·도시계획학회 정기학술대회, 서울: 중앙대학교.
Hong, Jae Sun, 2005, “A Study on the Improvement for the Ecological Area Rate System”, Paper presented at *Academic Conference of Korea Planners Association*, Seoul: Joongang University.
 16. 환경부, 2005. 「생태면적률 적용 지침」, 서울.
Ministry of Environment, 2005, *Biotope Area Ratio Application Manual*, Seoul.
 17. 환경부, 2005. 「신도시 조성 등에 적용할 생태면적률 기준 도입 방안에 관한 연구」, 서울.
Ministry of Environment, 2005, *A Study on the Introduction of Biotope Area Ratio Criteria in Applying New Town Making*, Seoul.

Date Received 2013-09-26
 Reviewed(1st) 2013-11-28
 Date Revised 2014-05-06
 Reviewed(2nd) 2014-07-24
 Date Revised 2014-10-31
 Reviewed(3rd) 2015-01-27
 Date Accepted 2015-01-28
 Final Received 2015-03-03