

주거지 환경친화성 평가 지표체계 개발

엄 봉 훈

대구가톨릭대학교 조경학과

(2005년 10월 15일 접수; 2005년 11월 23일 채택)

Estimation Indicator System for the Environmentally Friendliness of Residential Areas

Boong-Hoon Eom

Department of Landscape Architecture, Catholic University of Daegu, Daegu 712-702, Korea

(Manuscript received 15 October, 2005; accepted 23 November, 2005)

Recently, Environmentally friendliness and sustainability become the main concern of residential area planning. This paper deals with the estimation indicator system for environmentally friendliness of residential areas. An interview survey was carried out for resident groups by the type of housing.

'Environmentally friendly residential site' is defined as "A site of sustainable development with low undesirable impact on environment, friendliness to natural environments such as green areas and waters, and amenity, health & hygiene of residents". Totally, nineteen individual indicators, six categories and three principles(Low Impact, High Contact, Amenity & Health) were proposed as estimation indicator system. Residents showed high importance on principle of 'amenity & health'. Individual indicators such as 'garbage segregated collection', 'secure green areas' and 'cleanness of water and air' showed high weighting value by each principles. Satisfaction level of residents for individual indicators, such as 'garbage segregated collection', 'common gardens', and 'cleanness of residential areas', were comparatively high. By the result of factor analysis, the proposed model for indicator system was valid.

Key Words : Environmentally Friendliness, Indicator System, Residential Areas, Low Impact, High Contact, Amenity & Health

1. 서 론

환경의 질(Quality of Environment)에 대한 관심이 고조되고 환경문제의 심각성에 대한 인식이 증대됨에 따라, 단순한 오염 방지 및 환경문제 해결에서 나아가, 쾌적하고 지속가능한 주거환경의 창출 및 보전에의 욕구가 확대되고 있다. 1992년 리우 유엔환경 개발회의와, 1996년 인류의 주거환경 개선을 논의한 터키 이스탄불에서의 '제2차 유엔인간정주회의'('HABITAT II'로 약칭) 이후, 자연과 인간이 공생할 수 있는 '지속가능한 주거단지'에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

지금까지 주거지 정책은 양적인 충족에 치중해왔고, 주택보급률이 100%에 이르고 있다. 그러나 고밀도 개발 및 단기간의 집중개발로 인해 주거지 생활환경의 오염, 자원 및 에너지의 고갈, 자연 생태계의 파괴 등의 환경 문제를 초래했다. 주택 난방에 쓰이는 화석연료는 대기오염의 주요인이며, 대규모 개발 위주의 무분별한 토지이용은 녹지감소 및 토지오염의 주요인이 되고 있다. 또한 대량의 생활하수 배출은 수질오염을 일으키고 있으며, 각종 쓰레기 배출은 폐기물과 침출수 오염의 원인이 되고 있다. 또한 각종 자원의 고갈 및 수자원 부족 현상도 심각하게 나타나고 있다.

이와 같은 주거 환경의 문제점은 각 주거지의 특성 및 환경문제를 고려하지 않은 무분별한 개발과 관리제도의 미흡 및 소극적인 대응이라는 측면에서

Corresponding Author : Boong-Hoon Eom, Department Landscape Architecture, Catholic University of Daegu, Daegu 712-702, Korea
Phone: +82-53-850-3189
E-mail: bheom@cu.ac.kr

그 원인을 찾을 수 있다. 주거환경 개선을 위한 많은 노력들이 있었으나 주거지의 유형이나 성격에 관계없이 동일한 방법들이 적용되고 있어 충분한 개선효과를 얻지 못한 상태이다. 쾌적한 주거생활을 영위하고 지속가능한 주거환경을 조성해 나가기 위해서는 주거지 유형에 따른 체계적이고 객관적인 환경친화성 평가지표 체계를 구축해야 할 필요가 있다.

본 연구는 다음과 같은 목적과 연구 단계별로 진행되었다. 첫째, 일본과 우리나라에서 만들어진 주거지 환경친화성 지표들을 검토한 후, 이를 종합하여 환경친화적인 주거단지의 환경친화성 평가지표를 설정하고, 둘째, 주거지 유형을 환경 특성에 따라 시내아파트, 교외지역 아파트, 시내 단독주택, 농가주택의 4가지로 나누어, 설정된 환경친화성 평가지표를 통해 주거지의 상대적인 환경친화성 정도를 비교·평가한다. 셋째, 평가결과의 분석을 토대로, 전반적인 주거환경 친화성 개선 방향 및 주거지 유형별 환경 개선 방향을 제안하며, 넷째, 인자분석 결과를 통해 제안된 평가지표 체계의 타당성을 검증한다.

2. 환경친화적 주거지

2.1. 환경친화적 주거지의 정의와 환경평가지표

주거지의 환경문제를 근본적으로 해결하고 보다 환경친화적으로 조성하고자 하는 다수의 연구들^{1~4)}이 활발하게 진행되고 있다. 이는 자연과 인간이 함께 공존하며 생태적으로 다양한 친환경적인 생활을 영위하고자 하는 욕구가 강해지고 있음을 반영하는 것이다. 후손에게까지 건강하고 깨끗한 환경을 물려주고자 하는 환경보전 의식 또한 높아지고 있는데, 이런 기대에 부응하기 위해서는 환경친화적 주거단지의 조성이 요구된다.

본 연구에서 제시하는 ‘환경친화적’이란 용어는 인류의 지속가능한 개발 혹은 발전을 가능하게 하는 환경상태를 현실적 환경목표로, 자연계의 수용능력 범위내의 인간 활동 양식을 의미하며, ‘환경친화성’은 이러한 활동 양식을 지칭하는 새로운 명사형 단어라고 말할 수 있다. 이는 인간을 둘러싼 생태계의 균형을 유지함과 동시에 지속가능한 개발 즉, 자연환경에 이롭거나 또는 적어도 해롭지 않은 개발로서 환경과 인간의 활동 양자 간의 조화를 모색하는 새로운 주거 환경과 생활양식을 의미하는, 이른바 ‘환경보전형’과 ‘환경창조형’이 통합되는 문제해결 방식의 미래지향적인 개념이다. ‘친화’라는 단어는 ‘서로 친하여 화합함 혹은 종류가 다른 물질이 서로 합하여 동화됨’이라는 뜻으로, 주위환경과 서로 화합할 수 있는 주거지로서 그 의미가 확

대 발전한 것이다. 이 ‘환경친화적 주거지’와 유사한 개념으로는, 최근 일본에서 사용되는 ‘환경공생주택’과 국내에서 일부 사용되는 ‘환경보전형 주택’, 그리고 최근 ‘생태적인 주거단지’ 혹은 ‘환경건축 혹은 생태건축’이라 제안되는 ‘생태주택’ 등이 있다²⁾.

본 연구에서는 환경친화적 주거지를, ‘환경문제를 해결하고 예방하고자 하는 목적 하에 모든 경제활동 및 개발행위에 있어서 환경을 중요하게 배려하여, 환경에 미치는 악영향을 최소화하고, 자연환경과의 친밀함을 높이며 거주자가 생활속에서 건강하고 쾌적하게 생활할 수 있는 주거지 및 단지환경’이라고 정의한다.

이러한 주거지의 환경친화성을 객관적이고 체계적으로 평가할 수 있는 도구로써 환경평가 지표체계의 도입이 요구된다. 환경평가 지표체계란 환경의 질과 같은 계량할 수 없는 정성적 측면의 속성들을 등급화를 통해 정량적으로 지수(index)화 할 수 있게 하는 수단으로써, 몇 가지 원칙과 부문별로 설정한 지표(indicator)의 위계들로 구성된다. 본 연구에서는 기존 연구 검토를 바탕으로 연구자에 의해 설정된 지표체계를 토대로, 주거지 유형별 주민에 의해 각 평가지표별로 현재의 주거지 환경평가를 실시하여, 이를 검증하는 환경친화성 평가지표를 구축하였다. 따라서 이 지표는 원칙적으로는 주민들의 주변 환경에 대한 평가를 나타내는 것이기 때문에 주민들이 주거 환경을 인지하고 있는 것이 전제되며, 또한 주민 개개인의 가치관에 기초한 판단에 따른 것이라 볼 수 있다.

기존 연구⁵⁾에 따르면, 환경의 질을 파악하는 환경평가지표를 주관적 환경평가지표와 객관적 환경평가지표로 구분하고 있다. 지금까지 많은 환경지표가 객관적 지표를 중심으로 이루어져 왔으나, 최근에는 주관적 환경지표가 대두되기 시작했으며, 이와 같은 주관적 환경지표가 나타나기 시작한 배경은 환경의 질의 특성은 개개인의 견해가 상당히 다양하면서 상당한 정도까지 주관적인 경향을 타나낸다는 점에 있다고 한다. Milbrath⁶⁾는 객관적 지표로는 환경의 질을 측정할 수 없다고 말하고 질의 측정은 본질적으로 주관적이어야 한다고 하였다. 이는 주관적으로 지각된 환경의 질(Perceived Environmental Quality)을 객관적으로 파악하고 연구할 수 있다고 보는 관점에서 환경지표가 측정될 수 있다고 보는 것이다⁷⁾. 최근에는 주민들에게 정보를 제공해 줄 수 있는 객관적 지표와 실제로 그 정보가 주민들에게 어느 정도 기여하고 있는지를 추정할 수 있는 주관적 지표, 이 두 가지를 통합시킨 지표가 작성되어야 한다는 주장 하에 여러 학자들

을 중심으로 통합지표에 관한 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서 제시될 주거지 환경친화성 평가지표는 주민들에게 환경친화적인 주거지 형성을 위해서 노력해야 할 세부적 지침으로서의 객관적 내용을 제시할 뿐 아니라, 주민의 개인적 가치관에 기초한 주관적 평가를 할 수 있는 통합된 환경평가 지표라고 할 수 있다.

2.2. 관련연구동향

주민의식 조사를 통해 환경을 평가하는 환경평가 지표 개발 연구 동향을 가까운 일본과 우리나라로 나누어 살펴보면 다음과 같다.

환경지표에 있어서 주민들의 주변 환경에 대한 평가는 주민들이 주변 환경을 인지하고 있는 것이 전제되며, 또한 가치관에 기초한 판단에 의거하는 것으로써 그 원형은 梶 등⁸⁾의 생활환경 정비를 위한 지표이다. 1980년대에는 쾌적성(Amenity)에 관한 환경 평가지표 연구들이 활발하게 진행된 바 있으며⁹⁾, 주거환경의 친환경성 평가지표 연구는 90년대 이후 활발하게 진행되었다.

특히 지구환경, 주변 환경, 거주 환경을 고려하여, 지구와 인간에게 친숙한 주거의 실현을 목표로 한 주거 만들기와 그 활동의 종합적 개념으로서의 '환경공생주택' 개념이 대두되었다. 이것은 생물학적으로 두 종의 다른 생물이 서로 이익을 받으면서 함께 생활한다고 하는 '공생'의 의미가 강조되는 주택으로, 이에 제시된 원칙으로는 '지구환경의 보전(Low Impact)', '주변 자연환경과의 친화성(High Contact)', '거주환경의 건강 및 쾌적성(Health & Amenity)'의 3가지가 있다⁹⁾.

우리나라에서는 '환경친화적', '지속가능한', '생태적' 등의 수식어를 붙인 주택, 건축, 주거단지 등에 대한 연구가 90년대 중반이후 설계기법이나 지표체계 개발 연구를 중심으로 활발하게 진행되고 있다. 한국건설기술연구원¹⁰⁾은 환경보전형 주거지를 개발함에 있어서 일본의 환경공생주택 모델을 도입하여, '지구환경의 보전(Low Impact)', '주변 환경과의 친화성(High Contact)', '거주환경의 건강 및 쾌적성(Health & Amenity)'의 3원칙을 도모하고자 하는 측면에서 접근하였다. 한¹¹⁾은 환경친화적 주거단지의 계획목표를 첫째, 거주자 이용측면에서 쾌적한 주거환경 조성과 더불어 자연을 접촉하는 대상으로 인식하게끔 하는 것이며, 둘째, 환경보전 측면에서 물질의 재순환 체계를 도입함으로써 에너지 절약 및 환경문제를 해결하고자 하였다. 또한 이를 주거단지 입지에 따라 도심형, 도시근교형, 전원형으로 유형화하여 환경친화적 도입요소를 구분·제시하였다. 한국토지공사¹²⁾는 환경친화적 주거단지의 계획

목표를 첫째, 자연과 공생하는 오픈 스페이스의 창조, 둘째, 적정한 물질순환의 확보 및 유지, 셋째, 여유 있고 쾌적한 단지 분위기 연출, 넷째, 인간과 생물에 온화한 환경의 전개 도모 등으로 설정하였다. 박, 안¹³⁾은 주거단지의 환경지속성 평가지표 개발을 위해 22개 평가항목을 설정하고, 가중치분석을 통해 12개 항목을 중요평가 항목으로 설정한 바 있다. 엄, 우¹⁴⁾는 주거단지의 지속가능성 원칙을 '주거단지의 친환경적 배치 및 토지이용', '인간과 자연의 공존 및 상호의존성의 존중', '생태적 원리와 다양성의 반영', '자연에너지 및 물질순환 체계의 유지', '환경오염 및 재해의 최소화' 등의 5가지로 구분하고 16가지의 평가영역으로 분류하여 총 37개의 지표를 제시하여 전문가집단의 중요도 평가를 통해 가중치를 산정하였다. 양¹⁵⁾은 지속가능한 단지개발에 있어서의 포괄적인 원칙을 '인간과 자연과의 공존', '생태적 원리의 반영', '환경훼손 및 오염의 최소화', '물질순환체계의 유지' 등의 4 가지로 설정하고 각각의 원칙에 따라 평가영역 및 측정항목을 분류하여 총 32개의 지표를 제시하고 대상지역을 평가한 바 있다. 2000년대 이후에는 주로 건축분야에서 연구가 이루어졌는데, 이¹⁶⁾는 지속가능한 정주지 평가지표를 토지이용 및 교통, 에너지 및 자원, 생태환경 과 실내환경 등의 부문으로 제시하고 있으며, 변, 조¹⁷⁾는 공동주택단지 환경친화성 평가모델을 건축물을 대상으로 제시하고 있으며, 이, 황¹⁸⁾은 공동주택 지속가능성 평가항목을 경제적, 사회적, 환경적 지속성 등 3원칙으로 제시하고 있으나, 이 역시 주로 건축물에 대한 사항을 다루고 있다.

2.3. 주거지의 환경친화성 평가지표 설정

주거지의 환경친화성 평가지표 체계에 대한 선행 연구 고찰 결과를 바탕으로, 환경을 거시적인 관점의 측면에서 바라본 'Low Impact(거시적인 지구환경 부하의 저하)', 중시적인 관점에서의 'High Contact(주변/자연환경과의 접촉 강화)', 미시적인 관점에서의 'Amenity & Health(주거환경의 쾌적성 및 건강성)'의 3가지 원칙을 기본적인 틀로 설정하였다.

이러한 원칙별로 각각 2가지씩의 평가영역을 설정하고 이들 평가영역 별로 다시 구체적인 개별지표들을 몇 가지씩 설정하는 평가지표 체계를 설정하였는데, 본 연구는 주거지의 유형별로 환경친화성에 대한 주민의식 조사를 통하여 주민의 만족감 정도를 측정하고 지표를 설정함을 목적으로 하기 때문에, 추출된 모든 항목에 대해 전문적인 용어를 사용하는 것을 피하고 주민들이 쉽게 이해할 수 있는 용어로 개별평가지표를 제안하였다.

본 연구에서 제안한 주거지 환경친화성 지표의

구성체계는 다음의 Table 1과 같다.

제1원칙 '지구환경에 미치는 악영향 최소화' 원칙에는 '에너지 절감'과 '자원의 재활용'이라는 두 평가영역을 설정하였고, 이들 영역별로 각각 3 가지씩의 개별 평가항목을 설정하였는데, 에너지를 절감하기 위한 방법으로는 '주택 재료의 단열성(X1)', '자연에너지(태양열)의 이용(X2)', '주택 냉·난방 에너지의 절감(X3)'을, 자원의 재활용 영역에는 '가정쓰레기 분리수거 및 처리(X4)', '주택의 에너지 및 물의 재사용(X5)', '생활용품 및 폐품의 재활용(X6)'으로 설정하였다.

제2원칙 '주변환경/자연과의 접촉 강화' 원칙에는 '주변지역 자연과의 접촉'과 '단지 내 자연과의 접촉' 등의 두 평가영역을 설정하고, 역시 각 영역별로 3 가지씩의 평가항목을 설정하였는데, '주변의 자연(동·식물)과의 접촉(X7)', '물과 수변공간과의 접촉(X8)', '흙과의 접촉과 친밀(X9)'과 '단지(주택)내 녹지 확보(X10)', '공동정원(마을공터, 마을정자나무 공간 등)의 확보(X11)', '실내녹화(분수, 실내정원, 발코니녹화)(X12)' 등이 그것들이다.

제3원칙 '쾌적성 및 건강성'에는 '환경의 쾌적함'과 '환경의 건강도모'라는 두 평가영역에 각각 4 개와 3 개의 개별 평가항목을 설정하였는데, '환경의 쾌적함'에는 쾌적한 주거생활을 위한 '주거지의 물과 공기의 깨끗함(X13)', '주거지의 깨끗함(청결함)(X14)', '보차분리(차와 사람 및 자전거)(X15)', '소음방지 및 프라이버시 확보(X16)'를, '환경의 건강도

모'영역에는 건강한 환경을 후세에 물려주기 위한 노력의 일환으로 생태계를 보전하고자 하는 '소생물(곤충, 새 등) 서식처의 확보(X17)', '주변공간의 연못·습지 생태계 조성(X18)', '녹지조성 및 식생구성의 다양성(X19)'을 개별 평가항목으로 설정하였다.

3. 연구방법 및 내용

3.1. 조사대상지의 선정 및 조사방법

본 연구는 주거지의 유형별로 환경친화성에 대한 주민의식 조사를 통하여 주민의 환경 만족도를 측정을 통한 지표 설정을 목적으로 하기 때문에, 주거지의 유형을 주거지의 형태(단독주택, 공동주택) 및 입지(시내, 교외) 등의 2단계 유형으로 구분한 바, 시내아파트, 교외지역아파트, 시내단독주택, 농가주택 등의 4가지 유형으로 구분하여 조사를 실시하였다. 시내아파트의 경우, 아파트가 밀집해 있는 대구시 대명동의 아파트 거주자를 대상으로 조사하였고, 교외지역 아파트는 도시의 외곽에 위치해 있는 대구시 동구 지묘동의 아파트 거주자들을 대상으로 하였다. 또 시내 단독주택의 경우는 단독주택이 밀집되어 있는 대구시 만촌동 거주민을 대상으로 실시했으며 농가주택의 경우 대구 근교 농촌지역인 경산시 진량읍에 위치한 농가주택을 대상으로 조사하였다. 설문조사는 2003년 7월 10일부터 9월 5일까지 약 2개월간 실시하였고, 각 대상지의 거주민들을 직접 방문하여 인터뷰 조사를 시행하는 것을 원칙

Table 1. Proposed Estimation Indicator System

Principles	Categories	Individual Indicators	Var.
1) LOW IMPACT	1) Energy Saving	1) Heat Insulator	X1
		2) Natural(Solar) Energy	X2
		3) Energy Efficient	X3
	2) Recycling of Resources	1) Garbage Segregated Collection	X4
		2) Reuse of Energy & Water	X5
		3) Recycling of Waste Articles	X6
2) HIGH CONTACT	3) Contact to Nature	1) Contact to Surrounding Nature	X7
		2) Contact to Water	X8
		3) Contact to Earth	X9
	4) Contact to Green	1) Secure Green areas	X10
		2) Common Garden	X11
		3) Interior Garden	X12
3) AMENITY & HEALTH	5) Amenity	1) Cleanness of Water & Air	X13
		2) Cleanness of Residential Areas	X14
		3) Separation of Pedestrian Footpath	X15
		4) Privacy & Noise Reduction	X16
	6) Health & Hygiene	1) Habitat for Small Animals	X17
		2) Pond & water Biotope	X18
		3) Diversity of Vegetation	X19

으로 행하였으며, 일부는 아파트 관리실에 위탁하여 부녀회를 통해 조사하기도 하였다.

설문지는 시내 아파트 거주민의 경우, 50부 중 45부가 회수(회수율 90%)되었고, 교외지역 아파트 거주민의 경우는 50부 중 47부가 회수(회수율 94%)되었으며, 시내 단독주택 거주민의 경우에는 50부 중 46부(회수율 92%)가, 농가주택 거주민의 경우는 50부 중 48부가 회수(회수율 96%)되어, 총 200부 중 186부의 유효응답 설문자료를 가지고 분석에 임하였다.

3.2. 조사내용

조사내용은 크게 주거지의 환경친화성 원칙과 평가영역들에 대한 중요성 인지 및 현재의 주거지 환경에 대한 지표별 평가 등의 두 부분으로 이루어졌다.

중요성 인지에 근거한 평가원칙, 평가영역, 평가항목 등의 지표별 가중치 산정을 위해, 환경친화성의 3 가지 원칙들을 중 중요하다고 생각하는 순서대로 순위를 정하도록 하여 백분율을 구하여, 1순위의 항목은 3배로 가중하고, 2순위의 항목은 2배, 3순위의 항목은 그대로 합산한 후 이를 다시 6분하여 구한 가중백분율로 환산한 값을 적용하여 가중치를 구하였다. 주거지의 환경친화성 평가영역을 역시 6개 항목을 예시한 후 중요하다고 생각하는 항목을 순위대로 3개를 선택하게 한 후, 환경친화성 원칙에서와 같은 방법으로 환산한 값을 적용하여 가중치를 구하였다. 그리고 개별 평가지표별 중요도 역시 각 원칙별로 중요하다고 생각되는 항목을 순위대로 선택하게 한 후, 원칙 및 평가영역에서와 같은 방법으로 환산한 값을 적용하여 가중치를 구하였다. 또한 각 주거지 유형별 현재상태의 환경친화성 평가는 각 개별 평가항목별로 각각 5 Point Scale의 Likert Type 척도(불량 1점, 약간불량 2점, 보통 3점, 약간양호 4점, 양호 5점 기준)를 이용하여 평가하였다.

3.3. 분석방법

조사된 자료의 분석은 PC용 통계분석 Package SAS(Statistical Analysis System V6.12)를 이용하였다. 신상사항에 대한 문항들은 빈도수에 따른 백분율로 구했고, 현재의 환경친화성 평가변수들은 각 거주민 유형별로 평균치(Mean)와 표준편차(S.D.)를 구하여 비교하였다. 또한 이들 자료를 합산하여 별도의 Data Set을 만든 다음, 분산분석(Analysis of Variance)을 실시하여 거주지 유형별 유의차를 검증하였다. 끝으로, 평가 지표변수들에 대한 인자분석(Factor Analysis)을 실시하여, 설정된 평가지표 체

계의 타당성을 검증하였다.

4. 결과 및 고찰

4.1. 자료의 신뢰도 검증

본 연구에서 설정한 환경친화성 평가지표의 각 변수들의 신뢰도를 검증하기 위해 여기서는 Cronbach α 계수 값을 구하여 이들 각 변수들을 제거했을 때의 Alpha 값의 증감 유무에 따른 변수추출법을 사용하였는데, 결과는 Table 2와 같다. Cronbach α 값은 전체적으로는 0.8684, 0.8643로 나타나 비교적 높은 문항 내적 일치도를 보여주었다. 변수제거에 따른 신뢰도 변화를 기준으로 검증해 본 결과, 특별히 제거되어야 할 변수는 발견되지 않았다.

Table 2. Cronbach Coefficient-Alpha Value by Residents Group

	for RAW variables	for STAND-ARDIZED variables
downtown apt.	0.8562	0.8571
suburban apt.	0.8599	0.8594
downtown house	0.8753	0.8798
rural house	0.8327	0.8389
Total	0.8684	0.8643

4.2. 환경친화성 평가지표의 중요도

환경친화성 원칙 및 평가영역들에 대한 중요도의 가중치를 구하였는데, 먼저 주거지의 환경친화성 원칙들 3가지에 대한 가중치의 거주지 유형별 응답결과는 Table 3과 같다.

전체자료의 원칙별 가중치는 제3원칙인 '주거환경의 쾌적성 및 건강성(0.404)', 제2원칙인 '주변자연환경과의 접촉(0.308)', 제1원칙인 '거시적인 환경부하의 저하(0.288)'의 순으로 나타났다. 또한 거주민

Table 3. Weighting Values by Principles of Environmentally Friendliness

Principles	downtown apt.	suburban apt.	downtown house	rural house	Total
1) LOW IMPACT	0.289	0.286	0.286	0.290	0.288
2) HIGH CONTACT	0.312	0.321	0.303	0.289	0.308
3) AMENITY & HEALTH	0.399	0.393	0.411	0.421	0.404

유형별 특성을 살펴보면, 네 유형의 거주민 모두 제 3원칙을 가장 중요하게 생각하는 것으로 나타나, 환경친화성 원칙에 있어서 '환경부하의 저하'라는 거시적인 면보다는 '환경의 쾌적함'이라는 미시적 체감적인 부분을 중요시하고 있다는 것을 짐작할 수 있다. 특히 자연과 많이 접하는 농가주택은 타 거주민들과 비교해 볼 때 제2원칙 즉, '주변 자연환경과의 접촉' 원칙에 대한 중요도는 약간 낮게 평가했다. 농가주택에 거주하는 사람들은 자연환경과 가까이 접하여 생활하기 때문에 그 중요성을 상대적으로 낮게 평가했다는 것을 추측할 수 있다.

한편, 평가영역별 순위합 가중치는 Table 4에서와 같이 나타났다. 먼저 전체자료에서의 평가영역별 가중치는 원칙별로 표의 맨 오른쪽에 나타난 바, 제1원칙의 경우 '에너지의 절감(0.131)'이 '자원의 재활용(0.103)'보다 약간 높게 평가되었고, 제2원칙의 경우 '주변지역 자연과의 접촉(0.196)'이 높게 평가되었으며 제3원칙의 경우에는 '환경의 쾌적성(0.273)'이 높게 평가되었다. 6개의 평가영역 중 가장 높게 평가된 것은 역시 '환경의 쾌적성'이었다. 평가영역에 있어서도 범지구차원의 거시적 환경부하 저감보다는 개인이 미시적으로 체감하는 쾌적성이 보다 중요시되고 있음을 보여주는 결과로 사료된다.

거주지 유형별 특성에 있어서는 네 유형 거주민 모두가 '주거환경의 쾌적성' 영역을 가장 중요하다고 평가했는데, 특히 아파트 거주민들은 단독주택 거주민들보다 좀 더 가중치가 높게 평가하는 것으로 나타났다. 그 외의 항목에 대해서는 농가주택 거주민들이 여타 유형 거주자들보다 '주변지역 자연과의 접촉'과 '단지 내 녹지와와의 접촉'에 대한 중요성을 낮게 평가하는 경향이 있었으며, 또한 농가주택 거주자들만이 여타 유형 거주민들에 비해 '에너지의 효율적 이용(0.223)'을 상대적으로 높게 평가했는데, 이는 농가주택들이 양호한 자연환경에 입지하여 상대적으로 그 필요성과 중요성을 낮게 인식하는 한

편, 농가주택 건축물의 단열성 부족에 따른 현상에 기인하는 것으로 사료된다.

개별평가표별 순위합 가중치는 각 평가영역의 지표별로 순위를 기재하도록 하여 순위합을 구한 후 원칙별 가중치의 합을 1을 기준으로 가중치를 계산하였는데 결과는 Table 5와 같다.

먼저 전체자료에서의 개별평가표별 중요도의 순위합 가중치 및 순위를 보면, 제1원칙에 해당하는 측정항목 중에서는 '가정쓰레기 분리수거 및 처리'가 0.219로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 '주택 냉·난방에너지의 절감(0.178)', '생활용품 및 폐품의 재활용(0.167)', '주택의 에너지 및 물의 재활용(0.164)' 순으로 나타났다. 제2원칙의 경우에는 '단지(주택)내 녹지 확보'가 0.194로 가장 높게 나타났고, '물과 수변공간과의 접촉(0.178)', '공동정원(마을공터, 마을정자나무 공간 등)의 확보(0.169)', '휴과의 접촉과 친밀(0.163)'의 순으로 나타났다. 제3원칙의 경우에는 '주거지의 물과 공기의 깨끗함'이 0.206으로 가장 높게 나타났고, '주거지의 깨끗함(청결함)(0.193)', '소음방지 및 프라이버시 확보(0.161)', '보차분리(차와 사람 및 자전거)(0.132)'의 순으로 나타났다.

거주지 유형별로 중요도의 가중치를 살펴보면, 제1원칙에 해당하는 측정항목에 있어서는 네 가지 유형의 거주민 모두 '가정쓰레기 분리수거 및 처리' 항목을 가장 중요하게 평가했다. 제2원칙에 해당하는 측정항목들의 중요도는 주거지 유형별로 다르게 나타났다는데, 시내 거주민의 경우 '단지(주택)내 녹지 확보'를 가장 중요하게 평가했으며, 교외지역 아파트 거주민의 경우는 '공동정원(마을공터, 마을정자나무 공간 등)의 확보(0.189)'를, 농가주택 거주민의 경우는 '주변의 자연(동·식물)과의 접촉(0.202)'을 가장 중요하게 평가하였다. 이는 단지 환경의 영향을 잘 반영하고 있는 결과로 사료된다. 마지막으로 제3원칙에 있어서는 시내아파트 거주민의 경우에 '주거

Table 4. Weighting values by Categories of Environmentally Friendliness

Principles	Categories	down-town apt.	suburban apt.	down-town house	rural house	Total
1) LOW IMPACT	1) Energy saving	0.064	0.113	0.129	0.223	0.131
	2) Recycling of Resources	0.073	0.109	0.115	0.126	0.103
2) HIGH CONTACT	3) Contact to Nature	0.208	0.202	0.201	0.153	0.196
	4) Contact to Green	0.207	0.157	0.189	0.129	0.168
3) AMENITY & HEALTH	5) Amenity	0.311	0.301	0.278	0.226	0.273
	6) Health & Hygiene	0.132	0.118	0.088	0.148	0.129

Table 5. Weighting Values and Ranks by Individual Indicators

Principles	Categories	Individual Indicators	down-town apt.		suburban apt.		down-town house		rural house		Total	
			W.V.	R	W.V.	R	W.V.	R	W.V.	R	W.V.	R
1) LOW IMPACT	1) Energy Saving	Heat Insulator	0.149	5	0.139	6	0.142	5	0.142	5	0.143	5
		Natural(Solar) Energy	0.131	6	0.141	5	0.117	6	0.119	6	0.129	6
		Energy Efficient	0.182	2	0.173	2	0.193	2	0.159	4	0.178	2
	2) Recycling of Resources	Garbage Segregated Collection.	0.224	1	0.225	1	0.216	1	0.241	1	0.219	1
		Reuse of Energy & Water	0.162	3	0.157	4	0.155	4	0.170	2	0.164	4
		Recycling of Waste Articles	0.152	4	0.165	3	0.177	3	0.169	3	0.167	3
2) HIGH CONTACT	3) Contact to Nature	Contact to surrounding Nature	0.155	4	0.156	5	0.151	5	0.202	1	0.161	5
		Contact to Water	0.166	3	0.179	2	0.162	3	0.165	4	0.178	2
		Contact to Earth	0.150	5	0.177	3	0.159	4	0.168	3	0.163	4
	4) Contact to Green	Secure Green areas	0.211	1	0.158	4	0.203	1	0.171	2	0.194	1
		Common Garden	0.179	2	0.189	1	0.176	2	0.156	5	0.169	3
		Interior Garden	0.139	6	0.141	6	0.149	6	0.138	6	0.135	6
3) AMENITY & HEALTH	5) Amenity	Cleanness of Water & Air	0.201	2	0.213	1	0.205	1	0.207	1	0.206	1
		Cleanness of Residential Areas	0.210	1	0.185	2	0.200	2	0.186	2	0.193	2
		Separation of Pedestrian Footpath	0.120	4	0.121	4	0.132	4	0.149	3	0.132	4
		Privacy & Noise Reduction	0.177	3	0.153	3	0.170	3	0.144	4	0.161	3
	6) Health & Hygiene	Habitat for Small Animals	0.074	7	0.099	7	0.078	7	0.112	6	0.093	7
		Pond & Water Biotop	0.104	6	0.109	6	0.104	6	0.113	5	0.107	6
		Diversity of Vegetation	0.114	5	0.120	5	0.111	5	0.089	7	0.108	5

지의 깨끗함(청결함)(0.210)'을 가장 중요하게 생각했고, 나머지 유형 모두에서는 '공기와 물의 깨끗함'을 가장 중요하게 평가하였다.

4.3. 환경친화성 평가지표의 평가결과

주거지 유형에 따른 평가지표별 현재 상태의 환경친화성 평가결과를 5점 만점으로 평가한 평균치를 구한 결과 Table 6과 같이 나타났다.

먼저 전체자료를 보면, 제1원칙에 있어서는 '가정 쓰레기 분리수거 및 처리(3.75)', '주택 재료의 단열성(3.33)', '주택 냉·난방에너지의 절감(3.20)', '생활용품 및 폐품의 재활용(3.03)'의 순으로 보통(3.0) 이상의 평균치를 보였다. 한편 '에너지 및 물의 재활용(2.52)'과 '자연에너지(태양열)의 이용(2.06)' 항목의 평가는 낮게 나타났는데, 이 두 항목은 중요도 역시 비교적 낮게 평가된 것으로서 향후 중요성의 인식

과 더불어 개선되어야 할 부분으로 보인다. 제2원칙에 있어서는 '단지(주택)내 녹지 확보(3.06)', '주변의 자연(동·식물)과의 접촉(3.02)' 등이 보통 이상의 평균치를 보였다. 제3원칙에 있어서는 '주거지의 깨끗함(청결함)(3.66)', '주거지의 물과 공기의 깨끗함(3.44)', '보차분리(차와 사람 및 자전거)(3.01)' 등의 순으로 높게 평가되었다.

제3원칙 역시 중요도 분석에 있어서 가중치가 높게 나타난 항목들이 현재의 환경평가도 높게 평가되는 경향을 보였다. 이 결과는 결국 거주민들이 중요하다고 인식하는 항목은 실천을 통한 개선으로 현재 평가 역시 양호하다고 판단하고 있으나, 중요도가 낮은 항목은 현재 평가 결과 또한 낮게 나타나 낮은 인식도 및 현 상태에 대한 거주자들의 불만이 은연중 드러나는 것이라고 추론해 볼 수 있다. 따라서 현 상태에 대한 평가점수가 낮은 지표에 대해서

Table 6. Mean Values of Environmentally Friendliness by Individual Indicators

Principles	Categories	Individual Indicators	down-town apt.	sub-urban apt.	down-town house	rural house	Total	F Value	Pr>F
1) LOW IMPACT	1) Energy Saving	Heat Insulator	3.62	3.17	3.28	3.33	3.33	1.57	0.1991
		Natural(Solar) Energy	1.68	1.96	2.05	2.50	2.06	4.11	0.0076
		Energy Efficient	3.43	3.19	2.85	3.33	3.20	2.32	0.0776
	2) Recycling of Resources	Garbage Segregated Collection.	4.05	4.10	3.33	3.50	3.75	5.48	0.0013
		Reuse of Energy & Water	2.65	2.27	2.35	2.83	2.52	2.34	0.0754
		Recycling of Waste Articles	3.22	2.90	2.80	3.22	3.03	1.37	0.2540
2) HIGH CONTACT	3) Contact to Nature	Contact to surrounding Nature	2.49	3.13	2.45	3.83	3.02	12.16	0.0001
		Contact to Water	2.27	3.13	2.05	3.78	2.87	23.88	0.0001
		Contact to Earth	2.19	2.88	2.45	3.96	2.92	20.63	0.0001
	4) Contact to Green	Secure Green areas	3.22	3.17	2.25	3.54	3.06	9.56	0.0001
		Common Garden	2.92	3.08	1.85	3.37	2.84	13.58	0.0001
		Interior Garden	3.00	2.92	2.28	2.96	2.80	3.50	0.0168
3) AMENITY & HEALTH	5) Amenity	Cleanness of Water & Air	2.95	3.94	2.70	3.96	3.44	16.76	0.0001
		Cleanness of Residential Areas	3.43	4.04	3.13	3.89	3.66	7.47	0.0001
		Separation of Pedestrian Footpath	3.16	3.31	2.35	3.13	3.01	7.65	0.0001
		Privacy & Noise Reduction	3.08	2.73	2.45	3.41	2.92	5.96	0.0007
	6) Health & Hygiene	Habitat for Small Animals	2.14	2.65	2.20	2.94	2.51	4.33	0.0058
		Pond & Water Biotop	1.78	2.42	1.83	3.15	2.34	15.30	0.0001
		Diversity of Vegetation	2.46	2.85	2.23	3.17	2.71	5.85	0.0008

는 중요도가 낮은 평가지표의 인식과 더불어 그에 따른 개선 및 실천방안 모색이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

주거지 유형별 평가 평균치의 비교를 위해 분산 분석을 실시한 결과, 먼저 제1원칙에 해당하는 항목에 있어서는 ‘가정쓰레기 분리수거 및 처리’ 항목과 ‘자연에너지(태양열)의 이용’ 항목이 집단간 유의차를 보였는데, ‘가정쓰레기 분리수거 및 처리’는 도시 지역 거주자들이 농촌지역 거주자들보다 높은 평균치를 보여, 도시지역이 농촌지역보다 쓰레기 분리수거 체계가 잘 갖추어져 있는 상황을 반영하고 있는 것으로 사료된다. ‘자연에너지(태양열)의 이용’에 있어서는 반대로 농촌지역 집단이 도시지역에 비해 유의차를 보이며 높게 평가되어 이들 지역의 자연(태양열)에너지 이용이 상대적으로 잘 이루어지고 있음을 보여주었다.

제2원칙에 해당하는 측정항목들의 평가 평균치들은 모든 지표들에 걸쳐 집단간의 유의차가 현저하게 나타났는데, 특히 농가주택과 교외아파트 지역 거주민 집단이 도시 지역 거주민들보다 ‘자연과의 접촉 영역’에 해당하는 지표들 모두에서 현저하게 높게 평가되었고, ‘녹지와 접촉’ 영역에 있어서는 ‘공동정원(마을공터, 마을정자나무 공간 등)의 확보’가 농촌지역이 도시지역보다 높게 평가되었으며, ‘단지(주택)내 녹지 확보와 실내녹화(분수, 실내정원, 발코니녹화)’ 등의 항목들에서는 역시 농가주택 거주자 집단이 현저히 높게 평가한 한편, 도시아파트 거주자 집단이 교외지역 아파트 거주자들 보다 높게 평가하여 현재의 단지 내 녹지 확보 상태를 반영하는 결과를 보였다. 제3원칙에 있어서도 역시 모든 평가지표에 걸쳐 집단간 유의차가 나타났는데, 전반적으로 농가주택과 교외 아파트 거주자 집단의 평

균치들이 높게 나타났다. 특히 ‘물과 공기의 깨끗함’, ‘주거지의 깨끗함(청결함)’ 항목에서는 농촌지역이 도시지역보다 뚜렷하게 높은 평균치를 보여주어, 현재의 양호한 자연환경을 반영하는 결과로 사료된다.

4.4. 환경친화성 평가지표의 타당성 검증

본 연구에서 설정된 평가지표 체계의 세 가지 원칙 및 각 평가영역 유형 분류의 타당성을 검증하기 위하여 인자분석(Factor Analysis)을 실시하였다. 평가지표 변수들의 인자분석 결과는 아래의 Table 7에서와 같이 세 개의 인자군으로 분류되었고, 이들 세 개의 인자군은 전체변량의 53.3%를 차지하였다.

Table 7. Varimax Rotated Factor Pattern for Proposed Indicator System

Var.	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	Communality
X7	0.8076	-0.0488	0.0268	0.6553
X9	0.8042	-0.0492	0.0713	0.6543
X19	0.7832	0.0546	0.0254	0.6170
X8	0.7816	0.1150	0.1924	0.6611
X18	0.7200	-0.1478	0.2061	0.5828
X17	0.6423	-0.1589	0.2966	0.5258
X10	0.5898	0.2107	0.3128	0.4901
X11	0.5895	0.2506	0.3832	0.5572
X12	0.5039	0.3908	0.1407	0.4265
X5	0.1493	0.6948	-0.1887	0.5407
X6	0.0405	0.6908	0.0210	0.4792
X4	-0.1126	0.6712	0.1180	0.4771
X3	-0.1093	0.6264	0.2514	0.4676
X1	-0.0685	0.5197	0.2645	0.3448
X2	0.2666	0.3978	-0.1497	0.2518
X15	0.0825	0.2161	0.7633	0.6362
X14	0.4254	0.0421	0.6365	0.5879
X16	0.2020	0.0104	0.6357	0.4450
X13	0.5993	-0.0318	0.6071	0.7288
Eigen Value	5.1161	2.6092	2.4049	10.1302
C.V. (%)	50.5	25.8	23.7	100
T.V. (%)	26.9	13.7	12.7	53.3

먼저, 첫 번째 인자(Factor 1)에 해당되는 것은 제2원칙에 속하는 평가영역인 ‘주변지역 자연과의 접촉’과 ‘단지 내 자연과의 접촉’, 그리고 제3원칙의 평가영역인 ‘환경의 건강도모’ 영역 변수들이며, 공통변량(C.V.)의 50.5%를 차지하고, 전체변량(T.V.)의 26.9%를 차지하는 것으로 추정되었다. 두 번째 인자(Factor 2)에는 제1원칙에 속하는 평가영역인 ‘에너지의 절감’과 ‘자원의 재활용’영역 변수들로 이루어져 있으며(C.V. 25.8%, T.V. 13.7%), 세 번째 인자(Factor 3)에 해당되는 것은 제 3원칙 평가영역

인 ‘환경의 쾌적함’ 영역 변수들로 분류되었다.(C.V. 23.7%, T.V. 12.7%).

이들 중 제3원칙의 ‘환경의 건강도모’ 영역에 해당하는 ‘소생물(곤충, 새 등) 서식처의 확보(X17)’, ‘주변공간의 연못·습지 생태계 조성(X18)’, ‘녹지조성 및 식생구성의 다양성(X19)’ 등의 변수들이 제 2원칙(Factor 1)에 포함된 것을 제외하면 모든 설정 변수들이 다른 인자군에 포함되거나 당초 설정한 평가 원칙과 영역 설정에 어긋나게 나타난 것이 없어, 당초 설정한 평가 지표체계의 타당성을 입증한 결과를 보여주었다.

다만 당초 제3원칙의 평가영역인 ‘환경의 건강도모’ 영역이 제2원칙에 속하는 것으로 나타난 것이 특이사항이라 할 만하네, ‘소생물(곤충, 새 등) 서식처의 확보(X17)’, ‘주변공간의 연못·습지 생태계 조성(X18)’, ‘녹지조성 및 식생구성의 다양성(X19)’ 등의 변수들은 ‘환경의 쾌적성 및 건강성’ 영역이라는 고유영역으로 묶이는 집단이나 제3원칙의 ‘환경의 쾌적성과 건강’ 영역보다는 ‘주변지역 자연과의 접촉’ 영역과 더 상관관계가 큰 이유로 나타난 현상이라 해석된다. 즉 ‘환경의 건강성’이 그 ‘환경의 쾌적함’과도 관련이 크지만, ‘자연과의 접촉’ 영역과도 인과적 상관관계를 가지는 것이라고 유추되는 점에서 가능한 결과로 해석된다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 친환경적 패러다임에 입각한 주거지의 환경친화성 평가를 위한 도구로서의 평가지표 체계 구축에 관한 연구의 일환으로, 주거지 유형별 거주민들을 대상으로 각 지표변수별 중요도와 현재의 환경수준 평가 등 응용적 수준에 중점을 둔 조사 연구이다. 주요결과는 다음과 같이 요약된다.

- 1) 환경친화적 주거단지란 ‘모든 경제활동 및 개발 행위에 있어서 환경을 중요하게 배려하여 환경에 미치는 악영향을 최소화하고(Low Impact), 자연환경과의 친밀함을 높이며(High Contact), 거주자가 생활 속에서 건강하고 쾌적하게 생활할 수 있는(Amenity & Health) 주거지 및 단지 환경’이라고 정의할 수 있다.
- 2) 환경친화성 평가지표 체계를 3대 목적(원칙), 6가지의 평가영역 및 19개의 개별 평가지표들로 구성하여, 중요도 가중치 분석결과, 원칙은 ‘주거환경의 쾌적성 및 건강성(Amenity & Health)’이, 평가영역은 ‘환경의 쾌적함’이 그 가중치가 높게 평가되어, 주민들은 환경의 거시적인 측면보다는 미시적이고 체험적인 환경을 더 중요하게 인식하는 것으로 나타났다. 또 개별 평가지표에 있어

서는 각 원칙별로 '가정쓰레기 분리수거 및 처리'(X4), '단지(주택)내 녹지 확보'(X10), '주거지의 물과 공기의 깨끗함'(X13) 등의 항목들의 중요도 가중치가 높게 평가되었다.

- 3) 현재의 환경친화성 평가 결과, 개별 평가지표에 있어서는 '쓰레기 분리수거 및 처리'(X4), '공동정원(마을공터, 마을정자나무 공간 등)의 확보'(X11), '주거지의 깨끗함(청결함)'(X14) 항목들이 높게 평가되었으며, 특히 농가주택은 제2원칙의 평가영역인 '주변지역자연과의 접촉' 및 '단지 내 자연과의 접촉'과 제3원칙의 평가영역인 '환경의 건강도모'를 높게 평가하는 것으로 나타나, 주거지 유형별 특성을 보여주었다.
- 4) 인자분석을 통한 평가영역의 타당성을 19개 변수들의 3개 영역구성으로 검증한 결과, 제3원칙의 평가영역인 '환경의 건강도모'는 제2원칙에 포함되는 것으로 나타났지만, 당초 설정한 평가영역들과 차이가 없게 인자군으로 분류되어 전체적으로 그 타당성이 검증되었다.

본 연구는 주거지의 환경친화성 평가지표별 가중치 추정에 있어 전문가 집단을 대상으로 하지 않고 일반주민들을 대상으로 조사하였다는 점, 그리고 주거유형별 표본 집단의 추출방법과 크기에 충분한 객관성을 확보하지 못하였다는 점을 한계로 들 수 있다. 그러나 단지 규모 및 유형별로 환경친화성 평가지표 개발 모델을 제시하고 있다는 점에서 진일보한 연구로 판단되며, 향후 다양한 사례지역(중소도시, 소도시 등)을 대상으로 지속적인 보완연구가 이루어져, 보다 범용성 있는 표준적인 환경친화성 평가지표의 구축과 전문가집단을 대상으로 한 물적 지표의 설정 및 등급화 작업 등이 필요한 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 2003년도 대구가톨릭대학교 연구년제에 의거한 연구년 연구결과 논문임.

참고 문헌

- 1) 경기개발연구원, 1998, 경기도 주거환경개선에 관한 연구, 125.
- 2) 대한주택공사, 1996, 환경친화적 주거단지 모델 개발에 관한 연구, 294.
- 3) 건설교통부, 1997, 지속가능한 정주지 개발을 위

- 한 정책 및 제도 연구(1), 353.
- 4) 국토개발연구원, 1998, 주거환경의 질적 향상을 위한 정책방안 연구, 158.
- 5) 경기개발연구원, 1995, 경기도의 쾌적환경평가 및 지표개발에 관한 연구, 287.
- 6) Milbrath, L. W., 1979, Indicators of Environmental Quality, UNESCO, Indicators of Environmental Quality and Quality of Life, Paris, 38.
- 7) Craik, K. H. and E. H. Zube, 1976, The Development of Perceived Environmental Quality Indices, In Perceiving Environmental Quality, Plenum Press, N. Y., 5-7.
- 8) 梶 秀樹 外, 1969, 生活環境に對する住民満足感の造に關する研究, 日本建築學會 論文報告集, 165, 77-84.
- 9) 우찌다 가즈미, 1997, 환경을 고려한 주택단지 계획에 대하여, 한국주거학회지, 8, 9-18.
- 10) 한국건설기술연구원, 1995, 환경보전형 주거단지 개발에 관한 연구, 서울특별시, 294.
- 11) 한영해, 1995, 환경친화적 주거단지 기본계획, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문, 117.
- 12) 한국토지공사, 1996, 환경친화적 단지계획 기법, 162.
- 13) 박원규, 안건용, 1998, 주거단지 환경지속성 평가지표 개발을 위한 중요 평가 항목 선정에 관한 연구, 한국조경학회지, 26(3), 225-236.
- 14) 엄봉훈, 우형택, 1999, 한국형 전원주택단지의 지속가능성 지표개발에 관한 연구, 한국조경학회지, 27(1), 64-78.
- 15) 양병이, 1997, 지속가능성 지표에 의한 우리나라 주거단지의 환경친화성 평가에 관한 연구, 대한국토도시계획학회지, 32(2), 89-106.
- 16) 이규인, 2002, 지속가능한 정주지 계획을 위한 평가지표 수립연구, 대한건축학회 논문집 계획편, 18(4), 143-154.
- 17) 변혜선, 조동우, 2001, 공동주택단지의 환경친화성 평가기법 개발, 대한건축학회 논문집 계획편, 17(1), 129-136.
- 18) 이강희, 황은경, 2003, 공동주택 지속가능성 평가항목 선정에 관한 연구, 한국주거학회 논문집, 14(6), 69-77.