

도시농업 활성화를 위한 생태면적률 제도개선에 관한 연구 -단지내 일조조건 분석을 중심으로-

이건원¹, 정윤남², 민병학³, 김세용^{3*}
¹목원대학교 건축학부, ²밀라노공대 건축학부, ³고려대학교 건축학과

Study of Improving the Biotope Area Ratio System for Urban Agriculture Vitalization

- Focus on Daylight Condition Analysis-

Lee, Gunwon¹, Jeong, Yunnam², Min, Byunghak³, Kim, Seiyong^{3*}

¹Division of Architecture, Mokwon University

²Dept. of Architecture, Politecnico di Milan

³Dept. of Architecture, Korea University

요약 본 연구는 최근에 높아지고 있는 도시농업 요구에 건축, 도시분야가 빠르게 대응하기 위해서 법제도적 장치로서 기존에 활용도가 높은 생태면적률의 개선에 주목한 연구이다. 기존의 생태면적률은 여러 작물생장조건 중 토심과 투수만을 다룬 지표로 조경식재 등의 관리에는 활용될 수 있으나 도시농업의 주요요소인 작물을 다루기에는 부족한 점이 있다. 본 연구는 이러한 가설을 증명하고 그 개선의 방향을 제시하는 것을 목적으로 했다. 본 연구를 통해서 실제로 생태면적률 지표만으로 작물생장까지를 다루기에는 한계가 있음을 밝힐 수 있었다. 또한 실제 단지계획상에서의 문제점을 도출할 수 있었다. 본 연구는 생태면적률에 빠져 있는 작물생장 조건 중 가장 중요한 일조를 중심으로 생태면적률 개선의 가능성 및 개선 방향을 타진했다는 점에서 도시농업 활성화를 위한 기초 연구를 수행했다는 점에서 의의를 지닌다.

Abstract This study focused on improving the Biotope Area Ratio, which has existing availability as a legal and institutional method for the architectural and urban fields to respond rapidly to recently growing demands for urban agriculture. The existing Biotope Area Ratio indicators only considers the depth and permeability of soil among a range of conditions for plant growth; they can be used for landscaping plants management but have difficulties in dealing with plants that are the major factors in urban agriculture. This study aimed to verify this hypothesis and suggest a direction of improvement in the Biotope Area Ratio. The study discovered that the management of plant growth only using the Biotope Area Ratio indicators has limitations.

Key Words : Biotope Area Ratio, Daylight Simulation, Ecotect, Urban agriculture

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

인류 문명의 발달과 함께 지구온난화 및 기후변화와

이로 인한 환경문제가 전세계적으로 공통의 문제로 떠오른 지 오래이다. 특히, 환경문제의 근원으로 도시가 주목받게 되었다. 도시는 전세계 에너지의 60~80%를 소비하고 있으며, CO₂의 50%이상을 발생시키는 에너지 다소비

본 논문은 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업 연구과제(과제번호: 12첨단도시D09)에 의해 수행되었음.

본 연구는 2014년 BK21플러스 사업의 지원(과제번호: T1300451)에 의해 수행되었음

*Corresponding Author : Seiyong Kim(Korea Univ.)

Tel: +82-2-3290-3914 email: kksy@korea.ac.kr

Received October 24, 2014

Revised November 26, 2014

Accepted December 11, 2014

구조로 형성되어 있기 때문이다.

도시가 환경문제의 근원이지만 동시에 인류문화의 산 실이기에, 도시가 갖고 있는 문제의 해결 역시 필요하다. 실제로 도시구조를 변화시킴으로서 인류가 직면한 문제를 해결할 수 있는 실마리를 얻을 수 있기 때문이기도 하다. 특히, 2000년 Nottingham Declation과 2008년 Hukuda Vision 등에서 기후변화에 대응하기 위해서 도시차원에서의 접근이 필요함을 공통적으로 인식하고 해결책을 마련코자하였다. 이 해결책의 일환으로 친환경 도시, 생태도시, 지속가능한 도시, 저탄소 도시 등이 주장되고 있다. 특히, 새로운 도시패러다임은 대부분 녹지면적의 증가, 토지의 생태적 성능 제고 등을 골자로 하고 있다.

한편, 새로운 도시패러다임에서 중요하게 생각하고 있는 녹지를 바라보는 시각 역시 변화하고 있다. 초기에는 단순한 녹화의 수단으로서 녹지를 바라보았다. 그러나 최근에는 보다 적극적인 의미에서 녹지와 인간의 활동을 접목시키려는 움직임이 일고 있다. 그 중 가장 각광받는 기술 중의 하나가 도시농업기술이다. 실제로 관련 연구자들은 도시 내에서 농업활동을 신장시킴으로써 녹지 공간의 확충, 건강한 먹거리의 생산, 다양한 생물활동 촉진, 도시민의 정신건강 회복 등의 효과를 얻을 수 있는 것으로 기대하고 있다.

전술한 바와 같이 지속가능한 도시, 저탄소 도시를 조성하기 위해 필수적인 기술 중의 하나로 여겨지는 도시농업을 한국의 도시들에 적용하고 활성화할 필요가 있다. 단, 본 연구에서 정의하는 도시농업은 지금까지 주를 이루었던 교외농업과는 차별화된 것이다. 실제로 도시 공간 내에 농업을 도입하는 것이며, 도시민의 라이프사이클 내에 농업을 위치시키려는 노력인 것이다.

본 연구에서는 건축물 친환경인증제의 필수지표 중 하나인 생태면적률에 주목하고자 한다. 이 지표는 이미 토양의 환경적 지속가능성을 평가하고자 개발된 지표이기 때문이다. 또한 이미 건축물 친환경인증제를 통해서 널리 활용되고 있고, 서울시의 경우에는 생태면적률과 지구단위계획과 연계하려는 시도를 하고 있다. 그러므로 본 연구에서는 생태면적률을 수정·보완함으로써 도시농업의 작물 성장가능성 지표로 활용하면 시너지를 창출할 수 있음은 물론, 보다 손쉽게 도시농업을 확산시킬 수 있기 때문이다.

본 연구에서는 생태면적률을 작물 성장측면에서 재검

토하고, 도시농업 계획지표로 활용하기 위해 수정·보완 방향을 제안하는 것까지를 목적으로 한다. 이를 위해서 먼저, 생태면적률의 개념에 대해서 검토하고, 친환경 인증을 받고, 생태면적률을 구적하여 계획이 실시된 실제 공동주택단지들을 대상으로 시뮬레이션을 통해서 기존의 생태면적률 지표의 작물 성장측면에서의 단점을 제기했다. 생태면적률의 고려 요소와 작물 성장조건과의 비교를 통해서 생태면적률에 보다 추가되어야할 요소를 도출하는 것까지를 목표로 했다.

1.2 연구의 범위 및 방법

위에서 밝힌 목적을 달성하기 위해서 본 연구는 시간적 범위는 2014년으로 한정하여 생태면적률 개념을 검토하였다. 다만, 시뮬레이션을 위한 공동주택단지의 계획도면은 실제 완공까지된 단지를 구득해야한다는 점 때문에 2010년에 계획된 도면 데이터를 구득하여 활용하였다. 생태면적률 제도검토와 도면 데이터와의 시차를 고려하여 생태면적률 제도에 대한 검토는 2014년을 기준으로 하되, 도면 데이터에 영향을 준 2010년의 생태면적률 제도를 감안하여 분석하였다. 공간적 범위는 생태면적률에 대해서는 전국적인 법령자료를 활용했고, 시뮬레이션 대상지로는 경기도 판교택지개발지구 내에 위치한 3개 아파트단지를 대상으로 분석하였다. 이들을 대상지로 선정한 이유는 대도시인 서울시, 부산시 등에 위치한 공동주택이 아니면서 물리적 환경에 영향을 많이 주는 용적률이 국내 공동주택의 평균수준인 200%내외인 공동주택들을 선정하였다. 연구의 내용적 범위는 생태면적률의 지표에 반영되어 있는 토심, 배수정도를 기본으로 삼았다.

하지만 작물재배에 있어서는 토심, 배수정도 외의 변수가 추가로 고려되어야 한다. 생태면적률을 도시농업 활성화를 위한 지표로 확장하기 위해서는 기존에 다루고 있는 변수 외에, 일조(음영), 온도(계절), 면적 등이 추가로 필요하다. 단, 본 연구에서는 모든 지표를 다루어 분석하기 어려우므로 결여된 지표 중 식물 성장에 가장 중요하며, 공동주택의 물리적 환경에 가장 직접적인 영향을 받는 일조만을 다루었다. 실제로 신관용 외(1991)과 김혜숙 외(2011)에 따르면 일조는 품질기능·수분함유기능·생리기능 등 작물의 생육기본기능에 가장 많은 영향을 주는 요소로 알려져 있다. 이에 본 연구에서는 작물 성장조건에 해당하나 생태면적률에는 반영되지 않은 지표인 일조(음영) 변수를 추가로 다루어 향후 보완지표 개발의 필

요성이 높음을 밝혔다.

본 연구에서는 생태면적률 및 작물 성장조건을 검토하기 위해서는 문헌고찰 및 전문가 인터뷰를 수행했다. 다음으로 생태면적률과 작물 성장조건을 비교·분석하기 위해서 실제 공동주택 단지를 대상으로 가상으로 모델링을 한 후, 시뮬레이션을 활용하여 분석했다. 분석을 위해서 간이 환경분석을 위해서 널리 활용되고 있는 Ecotext 2011을 활용했다.

2. 이론검토

본 연구에서는 선행연구와 법규로 나누어 고찰을 진행하였고, 생태면적률과 작물의 성장조건에 대해 추가로 고찰하였다. 선행연구는 도시농업에 관한 연구와 생태면적률에 관한 연구로 세분화하여 활성화 및 활용 측면에 초점을 맞추어 검토하였으며, 법규는 도시농업 관련 법규들의 내용과 체계를 중심으로 검토하였다. 생태면적률은 기본적인 개념과 활용되고 있는 법규를 중심으로 고찰하였다.

2.1 선행연구 검토

2.1.1 도시농업 활성화 관련 연구 검토

도시농업 활성화에 관련된 선행연구는 현황분석부문과 효과검증부문으로 구분할 수 있다. 현황분석부문연구는 현재 실시되고 있는 도시농업을 위한 제도적 측면과 운영·관리 측면을 전반적으로 분석한 뒤 이들이 갖는 한계점을 도출하여 도시농업 활성화를 위한 개선안을 제시하고 있다. 반면 효과검증부문연구는 도시농업 활성화에 영향을 주는 요인들 중 한 가지 요인을 집중분석하여 도시농업 활성화에 미치는 효과를 검증한 뒤 시사점을 도출하고 있다[Table 1].

검토 결과에 따르면 도시농업은 지속가능한 도시 조성을 위한 중요한 기술요소로서 열섬현상저감, 지역 공동체 활성화 등의 효과와 자급자족 도시를 위한 활용잠재성이 있지만 우리나라의 제도적·물리적 기반에 한계가 있어 이에 대한 개선이 필요함을 시사하고 있다. 하지만 선행연구에서 제시하는 개선안은 구체적이지 않고 전반적인 방법론이나 미래에 대한 방향성을 제안하는 것으로 그친다는 점에서 한계가 있다.

본 연구에서는 생태면적률을 활용해 기존의 생태면적률 제도가 도시농업을 위한 활용방안으로서 지닌 한계를

분석하고 구체적인 개선안을 제안하였다. 즉, 도시농업 활성화를 위한 제도적 방법을 구체적으로 제시한다는 점에서 차별성이 있다는 것이다.

[Table 1] A study on the precedent researches about urban agriculture

| Section | Researcher | Content |
|---------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Statue Analysis | Kang et al. (2007) | Suggesting a management system and improvement methods to supplement systematic and physical limitations occurring in the process of using newly organized vegetable gardens in residence development districts. |
| | Na (2010) | Suggesting policy proposals to vitalize urban agriculture through establishment of system and practical methods. |
| | Lee (2012) | Suggesting farmland securement and preservation methods for urban agriculture with the use of institutional means |
| Effect Verification | Leem & Koo (2013) | Verifying the effect of education programs on urban agriculture vitalization by analyzing the differences between the completion of urban agriculture education course and the opposite case |

2.1.2 생태면적률 제도 관련 연구 검토

생태면적률 제도 관련 연구는 현황분석부문과 활용방안부문으로 나눌 수 있다. 선행연구는 주로 생태면적률에서 산정하고 있는 현행가중치에 대하여 보다 최적의 기준치를 도출하는 연구를 진행하였다. 일부 연구는 새로운 개선안을 사례지에 적용분석한 뒤 현행법규 및 제도에 대한 적용가능성을 시사하였다[Table 2].

[Table 2] A study on the precedent researches about biotope area ratio

| Section | Researcher | Content |
|-----------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Statue Analysis | Kim et al. (2006) | Computing the spatial type and weighted value of improved ecology-based indicator by on-site investigation analysis on the places of actual cases |
| | Koo et al. (2007) | Computing the optimum standard value of Biotope Area Ratio by simulation analysis based on investigation of Biotope Area Ratio in apartment complex |
| | Jang et al. (2012) | Suggesting improvement direction of spatial types of Biotope Area Ratio by comparative analysis of similar indicators in abroad and by simulation analysis on apartment complex |
| Application | Kim & Moon (2004) | A study to utilize Biotope Area Ratio for landscape ecosystem and urban planning by applying three improvement methods to the actual case's sites and analyzing the result |

선행연구를 분석하면 기존 생태면적률의 공간유형과 가중치를 한국의 도시생태환경에 보다 적합한 형태로 개선하였다는 점에 의미가 있다. 하지만 개선안 도출 기준이 토심과 투수성에 국한되어 있고 그 외 물리적 환경은 반영하지 않아 음영, 온도, 식재가능여부 등 생태환경에 중요한 영향을 주는 생태성장조건을 고려하지 않았다는 점은 한계로 볼 수 있다.

본 연구는 생태면적률 지표가 도시농업 적용지표로 활용될 수 있도록 기존의 가중치 평가기준에 추가요소를 도출하여 본질의 개선방법을 제안한다는 점에서 차별성이 있다.

2.2 생태면적률

2.2.1 생태면적률 개선

생태면적률은 무분별한 개발로 저하되는 도시자연환경의 생태기능을 유지 및 회복시키기 위해 개발된 환경계획지표로 「자연환경보전기본계획」에서 초기 시범적용을 거친 후 2008년도부터 본격적으로 시행되었다.

[Table 3] Spatial types and weights of Biotope area ratio

| Spatial type | | Weight | Spatial type | | Weight |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 |  Green area with natural soil | 1.0 | 8 |  Partial pavements | 0.5 |
| 2 |  Water area (Permeable) | 1.0 | 9 |  Wall greening | 0.4 |
| 3 |  Water area (Watertight) | 0.7 | 10 |  Permeable pavement for entire surface | 0.3 |
| 4 |  Green area with artificial soil ≥ 90cm | 0.7 | 11 |  Permeable pavement for cracked surface | 0.2 |
| 5 |  Rooftop Greening ≥ 20cm | 0.6 | 12 |  Linked-surface to rainwater utilization facilities | 0.2 |
| 6 |  Green area with artificial soil < 90cm | 0.5 | 13 |  Pavements | 0.0 |
| 7 |  Rooftop Greening < 20cm | 0.5 | | | |

*Source: Ministry of environment, "Biotope area ratio application guidance", 2011

생태면적률 제도는 공간유형을 지반, 건물 구조요소, 포장로 이상 3가지 대분류에서 총 13가지로 세분류하고 있다. 공간유형별 판단 기준은 환경부에서 제시한 「생태면적률 적용 지침」에서 지반과 토양의 특성에 따라 5가지로 구분하고 있으며, 특성에 따른 평가결과를 토대로 공간유형별 가중치가 상이하게 부여되어 생태면적률 산출식에 반영된다.

2.2.2 생태면적률 활용 현황

생태면적률은 친환경 관련 법규 및 제도에서 환경평가지표로 활용되고 있다. 「서울특별시 도시계획 조례」의 경우 제24조에서 생태면적률 지표를 개발행위허가의 평가기준으로 적용할 것을 명시하고 있으며, 건축물 유형별로 생태면적률 합격기준조건을 20~50%이상으로 차등설정하고 있다. 「광명시 도시계획 조례」 제23조에서도 「서울특별시 도시계획 조례」와 동일하게 생태면적률을 개발행위허가의 평가기준지표로 사용하고 있으며, 건축물 유형에 따라 생태면적률 합격기준조건을 차등설정하는 서울시와는 달리 모든 건축물에 대하여 합격기준조건을 20%로 동일하게 설정하고 있다.

「녹색건축물 조성 지원법」에서 건축물의 녹색건축 인증심사 평가도구로 명시되어 있는 녹색건축 인증제에서도 생태면적률을 평가지표로 활용하고 있다. 녹색건축 인증제에서는 평가대상 건축물 종류에 따라 각기 다르게 구성된 평가항목들로 인증심사를 하는데, 생태면적률은 총 38가지 범주로 구성된 평가기준 중 생태환경부문 내 생태적 기능확보 항목의 평가지표로서 모든 평가대상 건축물의 필수평가항목으로 적용되고 있으며 다른 평가항목들보다 상대적으로 높은 배점이 할당되어 큰 비중을 차지하고 있다.

3. 분석체계

3.1 분석대상 설정

본 연구에서는 동일한 외부조건 하에 있는 3개 단지를 선정하여 분석하였다. 동일한 외부조건 하에 있는 단지를 선정함으로써 최대한 가의변인을 통제하고자 하였다. 통제를 위해서 동일한 지역에 위치하며, 인접한 단지들을 분석대상으로 선정하였다. 인접한 단지를 선정함으로써, 건설연도, 설계 및 건설회사, 지역 위치, 기타 환경적

조건 등을 통제할 수 있었다. 특히, 서울도, 지방도 아닌 수도권으로 대상지를 선정함으로써 보다 일반적인 대상지 선정을 위해 노력했다.

이외에 공동주택단지의 물리적 외부조건 형성에 상당한 영향을 미치는 용적률 역시 통제할 수 있었다. 이를 위해 용적률이 비슷한 단지들이 선정되었으며, 모두 200% 내외였다. 용적률 200% 내외라는 수치는 국내 아파트 용적률 평균과 가깝다는 점에서 역시 의미가 있다. 해당 대상지는 모두 판교택지개발지구 내에 위치하고 있다. 각 단지의 기본적인 현황은 표 4와 같다.

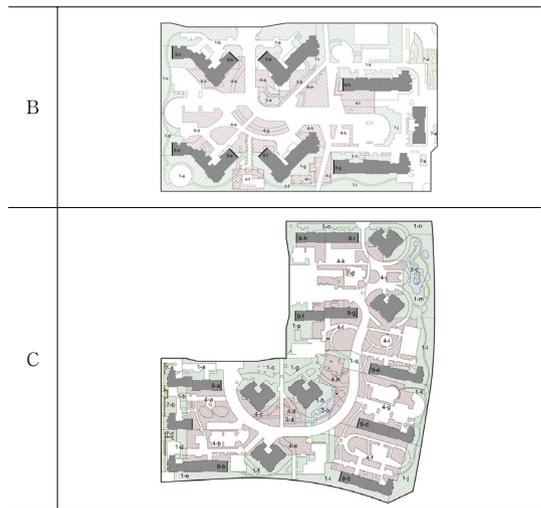
[Table 4] Basic information of the Apartment Complexes

| Cplx | Classification | Numerical Value |
|------|-------------------------|----------------------|
| A | Site Area | 37,961m ² |
| | Lowest / Highest Floor | 8 / 22 floors |
| | Building Coverage Ratio | 22.44% |
| | Floor Area Ratio | 199.35% |
| B | Site Area | 28,730m ² |
| | Lowest / Highest Floor | 12 / 22 floors |
| | Building Coverage Ratio | 20.03% |
| | Floor Area Ratio | 199.92% |
| C | Site Area | 53,969m ² |
| | Lowest / Highest Floor | 9 / 25 floors |
| | Building Coverage Ratio | 17.99% |
| | Floor Area Ratio | 183.36% |

본 연구 목표 달성을 위해 각 단지의 생태면적 구적도가 필요했으며, 이를 구득할 수 있는 단지들로 선정하였다. 각 단지의 생태면적 종류별 위치는 Table 5와 같다.

[Table 5] Biotope Area Zoning Plans of the Apartment Complexes

| Cplx | Biotope Area Zoning Plan |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| A |  |



3.2 분석방법 설정

본 연구에서는 전술한 3개 공동주택단지를 대상으로 생태면적의 종류를 보다 세분화하기 위해서 일조 시물레이션을 실시하였다.

이를 위해서 일조 시물레이션을 실시하였다. 이를 위해서는 Autodesk사의 Ecotect v2011이 사용되었다. 분석 조건은 판교의 위경도 및 기후데이터 구득이 어려운 관계로, 서울의 관련 데이터를 활용하였다. 일조분석은 태양의 고도가 가장 높으며, 낮이 제일 긴 하지를 기준으로 오전 7시부터 오후 6시까지 1시간대로, 모두 12개 시간대에 대해서 분석을 실시하였다. 일조조건이 가장 좋은 여름철을 기준으로 일조조건이 나쁜 타 계절을 추정하는 방식으로 연구를 진행했다.

4. 분석결과

본 분석에 따라 다음과 같은 결과를 도출할 수 있었다. 첫째, 본 연구 초기에 상정한 바와 같이 동일한 생태면적도 일조와 면적에 의해서 다시 세분화가 가능했다[Table 6]. 예를 들어 자연지반녹지의 경우를 살펴보자면 다음과 같다. 아래 분석과 같이 생태면적의 정의상 동일한 자연지반녹지여도 다음과 같이 다양한 일조시간을 갖는다. 특히, A단지의 1-a블럭은 12시간 모두 일조가 가능한 대지였으나 이와는 상반되게, 1-m블럭은 겨우 1시간만 일조가 가능한 대지이다. 실제로 1-a블럭은 대부분의 작물의 식재가 가능하지만 1-m블럭의 경우에는 어떠한 작물

도 식재가 불가능하다. 실제로 가장 식물의 생육조건이 우수한 자연지반녹지임에도 그러하다. 이러한 경향은 비단 자연지반녹지에만 한정되는 것은 아니며, 본 연구에서 다른 대부분의 생태면적 종류별 분석에서 모두 유사했다.

[Table 6] A Result of Daylight Time Simulation

| Types | | Time Range | Ave. | SD |
|--------------------------------------------|--------|------------|--------|--------|
| 1 Green area with natural soil | All | 7<H<18 | 7.511 | 2.754 |
| | | 9<H<15 | 4.881 | 2.347 |
| | A | 7<H<18 | 7.875 | 3.160 |
| | | 9<H<15 | 5.125 | 2.395 |
| | B | 7<H<18 | 6.667 | 2.625 |
| | | 9<H<15 | 4.333 | 2.173 |
| C | 7<H<18 | 7.600 | 2.235 | |
| | 9<H<15 | 4.532 | 2.339 | |
| 3 Water area (Watertight) | All | 7<H<18 | 10.000 | 1.528 |
| | | 9<H<15 | 6.667 | 0.373 |
| | A | 7<H<18 | 11.000 | 0.000* |
| | | 9<H<15 | 7.000 | 0.000* |
| | B | 7<H<18 | 9.000 | 2.000 |
| | | 9<H<15 | 6.500 | 0.500 |
| C | 7<H<18 | 9.533 | 1.614 | |
| | 9<H<15 | 4.580 | 2.986 | |
| 4 Green area with artificial soil | All | 7<H<18 | 7.556 | 2.634 |
| | | 9<H<15 | 5.000 | 2.348 |
| | A | 7<H<18 | 6.667 | 2.656 |
| | | 9<H<15 | 4.250 | 2.976 |
| | B | 7<H<18 | 7.462 | 2.561 |
| | | 9<H<15 | 5.000 | 1.840 |
| C | 7<H<18 | 8.397 | 2.299 | |
| | 9<H<15 | 5.284 | 2.044 | |
| 7 Rooftop Greening | All | 7<H<18 | 8.100 | 1.972 |
| | | 9<H<15 | 5.143 | 1.136 |
| | A | 7<H<18 | 8.207 | 2.078 |
| | | 9<H<15 | 4.185 | 2.086 |
| | B | 7<H<18 | 10.000 | 0.000* |
| | | 9<H<15 | 7.000 | 0.000* |
| C | 7<H<18 | 8.207 | 2.078 | |
| | 9<H<15 | 4.185 | 2.086 | |
| 9 Wall Greening | All | 7<H<18 | 4.065 | 2.651 |
| | | 9<H<15 | 2.750 | 1.549 |
| | A | 7<H<18 | 4.286 | 3.127 |
| | | 9<H<15 | 2.786 | 1.820 |
| | B | 7<H<18 | 3.250 | 2.278 |
| | | 9<H<15 | 2.000 | 1.414 |
| C | 7<H<18 | 4.256 | 1.780 | |
| | 9<H<15 | 3.018 | 0.865 | |

*: A single sample

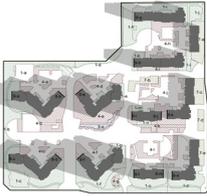
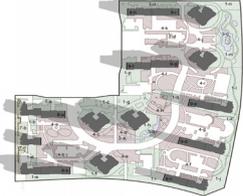
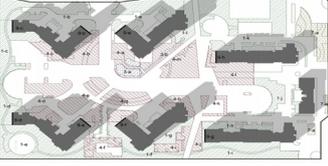
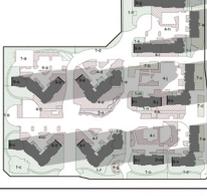
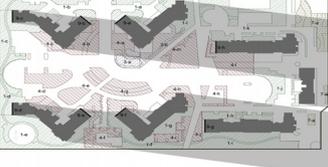
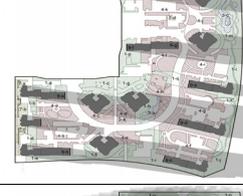
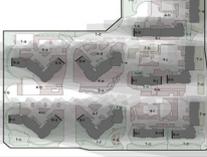
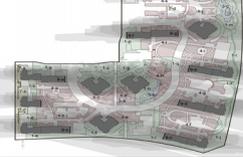
둘째, 인공지반녹지의 일조조건이 자연지반녹지의 그것에 비해 더 상황이 좋았다. 인공지반녹지의 일조시간 평균은 7.556으로 자연지반녹지의 전체평균인 7.511시간 보다 길었다. 또한 그 평균편차 역시 작아서 토지별로 일

조시간 차이도 균일함을 알 수 있었다. 이는 오전9~오후3 시대로 축소하여 살펴보면 그 차이가 더 커짐을 알 수 있다. 이는 인공지반녹지가 대부분은 주동과 주동 사이에 위치하는 관계로 인동간격에 의해 일정 거리 이상의 보호를 받기 때문인 것으로 생각된다. 또한 대부분의 단지 계획시, 대상지의 중심부에 지하주차장을 계획하고 그 상부는 인공지반녹지로 계획하고, 나머지 지역에 자연지반녹지를 계획하는 방식도 그 이유 중의 하나로 생각된다. 자연지반녹지는 계획된다기보다는 단지 외곽에 방치되기 때문에 인공지반녹지에 비해 향도 나쁘고, 아무렇게나 배치되기 때문에 일조조건이 나쁜 것으로 풀이된다. 자연지반녹지가 작물재배에서 차지하는 위상을 고려할 때, 자연지반녹지가 외곽에 방치되는 것은 향후 단지계획시 재고되어야하는 관행으로 생각된다. 실제로 다양한 작물의 재배가 가능한 우수한 토지가 일조가 나쁜 토지가 되어 사실상 아무것도 재배할 수 없는 버려진 토지가 될 수 있기 때문이다.

셋째, 벽면녹화의 일조조건이 상당히 좋지 않았다. 벽면녹화의 일조시간 평균은 다른 유형에 비해 턱없이 짧은 4.065시간 사이였다. 다른 토지유형의 일조시간 평균이 7.511, 10.000, 7.556, 8.100시간이라는 점을 고려하면 벽면녹화의 그것은 상당히 조건이 좋지 않음을 알 수 있다. 벽면녹화 역시 벽면녹화를 위해 주동형태나 향 등이 결정되는 것이 아니라 주동의 형태와 배치가 결정된 이후에 벽면녹화를 할 수 있는 지역이 뒤늦게 선정되는 경우가 많다. 특히, 남향을 취하는 판상형의 좌우 벽면을 활용하여 벽면녹화가 배치되는 것이다. 상황이 이렇다보니 본 연구에서와 같이 대부분의 벽면녹화의 향은 서향 또는 동향이였다. 심지어 A단지의 경우에는 북향도 존재했다. 북향의 경우에는 사실상 일조가 어렵기 때문에 작물 재배는 물론, 기존의 목적인 벽면녹화 역시 지속하기 어려울 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 벽면녹화 역시 계획시 향이 고려되어야하며, 주동의 형태를 결정하는 단계에서 동시에 계획되어야할 것이다. 다만, 본 연구에서는 평면적으로 음영 시뮬레이션을 통해 도출한 결론이므로 추후 연구에서 보다 입체적인 일조분석이 추가로 필요할 것으로 사료된다.

넷째, 광량이 가장 우수한 오전 9시부터 오후 3시까지만을 분석한 결과, 전체 시간을 대상으로 일조시간을 계산한 결과보다 일조상황이 더 좋지 않았다. 심지어 몇몇 토지들은 해당시간대의 일조시간이 0인 경우도 있었다.

[Table 7] Result of Simulation of Hourly Shade Changes

| Time | Complex A | Complex B | Complex C |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 9 a.m. |  |  |  |
| 11 a.m. |  |  |  |
| 1 p.m. |  |  |  |
| 3 p.m. |  |  |  |
| 5 p.m. |  |  |  |
| 7 a.m. ~ 6 p.m. |  |  |  |

사실상 이러한 대지는 양질의 일조는 받지 못하는 대지이며, 태양의 고도가 가장 낮은 겨울철에는 일조를 받지 못하는 정도가 더욱 심각해지는 대지이다. 이러한 대지에서는 그 어떠한 식물의 성장도 불가능하다.

다섯째, 작물을 충분히 재배할 수 있을 정도의 양호한 일조를 확보한 토지가 거의 없었다. 즉, 대부분의 생태면

적 상 작물재배가 가능한 토지들의 일조조건이 좋지 않았다. 표6을 볼 때, A단지를 제외한 B, C단지에서 모두 생태면적률상 상위토지에 해당하는 자연지반녹지가 인공지반녹지에 비해 일조시간이 짧은 것으로 나타났다. 이는 아무리 투수조건과 토심조건이 우수한 자연지반녹지라도 일조시간이 인공지반녹지의 그것만 못하다는 보

여주는 결과이다. 이를 통해서 생태면적률 외에 일조를 추가로 고려하여 보다 작물생장에 우수한 토지를 선별하기 위한 노력이 필요함을 알 수 있다.

여섯째, 단지 배치형태에 따라 일조조건이 달라지고, 그에 따라 토지의 일조상황이 달라짐을 알 수 있었다. A, B, C단지는 주동 가까운 토지의 대부분 즉, 단지의 중앙부에 해당하는 토지는 지하주차장 개발로 인해 인공지반녹지로 형성되고, 단지의 외곽부가 자연지반녹지로 개발되는 공통점을 갖는다. 그것은 생태면적률 상의 공통점이다. 하지만 일조의 경우에는 단지 내 주동 배치 및 주동의 형상에 영향을 받기 때문에 생태면적률 상의 토지질과는 다른 결과를 갖는다.

실제로 큰 'V'자 형태의 긴 관상과 'ㄱ'자 형태의 긴 관상을 갖는 단지들의 경우 일조조건이 나빠짐을 알 수 있었다. 그것은 상대적으로 'V'자와 'ㄱ'자 형태의 주동을 사용하지 않고 'ㄴ'자 위주의 배치만을 사용한 C단지의 인공지반녹지의 평균 일조시간이 가장 긴 것으로부터 알 수 있다. 특히 'V'자와 'ㄱ'자 형태의 주동형태 뿐 아니라 클러스터형 배치를 취한 A단지가 가장 일조조건이 안 좋았다. 이점으로부터 기존에 알려진 주동형태 및 배치형태가 안 좋은 단지의 일조조건이 안 좋고, 이는 각 주동가가 가까운 인공지반녹지의 일조조건 역시 안 좋게 하는 경향이 높다는 것을 알 수 있는 대목이다. 이는 용적률과도 관계가 있을 것으로 보이는데, 역시 C단지의 용적률이 가장 낮기 때문이다. 단, A, B단지는 용적률이 거의 같기 때문에 이는 배치 형태때문인 것으로 추정된다. 다만, 본 연구에서 배치형태를 원인으로 일반화하기에는 다루는 단지 수가 너무 적으므로 주동 및 배치형태에 따른 일조조건 연구는 추후연구과제로 미뤄두고자 한다.

5. 결론

본 연구의 결과로부터 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다. 먼저, 최근 요구가 높아지는 도시농업에 건축계획 및 도시설계 분야가 대응하기 위해서 제도적 보완이 필요하다. 특히, 이러한 제도적 보완에서 가장 빠르고 효율적으로 대응할 수 있는 방법은 이미 친환경건축 인증 및 몇몇 지자체 조례를 통해 지구단위계획에서 활용되고 있는 토지구분 수단인 생태면적률 지표를 활용하는 것이라고 판단된다. 이점을 통해서 쉽고 빠르게 도시농업을

지원하는 제도적 장치를 마련할 수 있을 것이기 때문이다.

다음으로 생태면적률을 도시농업 활성화의 수단으로 활용하기 위해서는 일조에 대한 추가적인 고려가 필요할 것이다. 본 연구에서는 이를 제기하는 시론적 연구이므로 광범위한 단지들을 대상으로 분석하지는 못했으나 이미 본 연구결과로부터 기존의 생태면적률 지표만으로 일조조건까지 담보하지는 못하는 것을 알 수 있었다. 즉, 이는 생태면적률에 일조조건이 반드시 보완되어야 도시농업 활성화를 위한 지표로도 활용될 수 있음을 시사한다고 하겠다.

세 번째로, 기존의 단지들의 자연형 토지 조성방식에는 반드시 개선이 필요하다. 기존의 단지들에서 중앙부에 인공지반녹지를 배치하고, 남는 땅에 자연지반녹지를 제공하는 계획방식은 오히려 자연지반녹지의 일조조건을 나쁘게 하므로 생태면적률의 취지와는 맞지 않는다는 것을 알 수 있었다. 또한 이러한 현상은 벽면녹화 부분에서는 더욱 심각함을 알 수 있었다. 그러므로 벽면녹화에 대한 개선은 반드시 필요하다.

마지막으로 단지배치 및 주동형상이 일조에 미치는 효과에 대한 보다 세밀한 연구가 필요하다. 본 연구를 통해 단지배치 및 주동형상, 용적률 등의 단지의 기본적인 물리적 지표들이 일조조건에 미치는 영향을 알 수 있었다. 또한 이러한 조건들은 단지 내 생태면적 유형에도 영향을 미치고 있었다. 그러므로 생태면적의 도시농업 활성화를 위한 활용에 있어 단지배치 및 주동형태, 용적률이 일조조건에, 그리고 생태면적 유형에 미치는 영향에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다. 다만, 본 연구에서 다른 대상지 수보다 더 많은 유형의 단지를 분석함으로써 보다 일반화된 분석이 필요할 것이다.

본 연구는 도시농업 확산현상에 건축 및 도시분야에서 발빠르게 대응하기 위한 제도적 수단으로 생태면적률에 집중하여 그 개선안의 개발이 필요함을 도출한 연구이다. 이러한 점에서 본 연구는 관련 분야의 시론적 연구로서 의의를 지닌다고 할 수 있다.

다만, 구득할 수 있는 자료의 수와 분석가능 변수의 종류가 적었다는 점에서 본 연구의 한계가 있다. 하지만 이는 추후 자료의 확대 취득과 단지의 유형화 연구들을 통해서 충분히 보완될 수 있는 부분이다. 특히, 이러한 부분이 보완되어 일반화가 진행될 경우, 실제로 생태면적률의 보완 가능성을 도출했다는 점에서 본 연구가 갖는 의미가 크다고 할 수 있다.

References

- [1] B. J. Lee, "The study of securing urban farmland for vitalizing urban agriculture", Journal of Korean Urban Management Association, 25(4), 2012, pp.89-122.
- [2] C. B. Park, "A Study on Development Type and Land-use Model of Smart Green Multi Complex", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society 14(11), 2013, pp.5971-5978.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.11.5971>
- [3] D. H. Jang, H. S. Kim, T. H. Kim, "A study on the supplementation of the Biotop Area Ratio by case study of Outdoor Environmental Planning Indicators", Journal of the Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, 12(1), 2012, pp.3-10.
- [4] D. S. Oh, J. W. Sung, S. J. Lee, "The Application and Development of the Evaluation Indicators in Accordance with the Planning Stages of Low-Carbon City: in Relevance with the Stage of Urban Planning Establishment, Design and Operation of Urban Structure, Management and Maintenance", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society 14(9), 2013, pp.4560-4571.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.9.4560>
- [5] G. Y. Sin, C. S. Jeong, K. C. Yoo, "Effects of Temperature, Light Intensity and Fruit Setting position on Sugar Accumulation and Fermentation in Oriental Melon", Horticulture, Environment, and Biotechnology, 32(9), 1991, pp.440-446.
- [6] H. S. Kim, J. Y. Jung, H. K. Kim, K. M. Ku, J. K. Suh, Y. M. Park, Y. H. Kang, "Influences of Meteorological Conditions of Harvest Time on Water - Soluble Vitamin Contents and Quality Attributes of Oriental Melon", Journal of Bio-Environment Control, 20(4), 2011, pp.290-296
- [7] H. S. Kim, S. Y. Moon, "Practical Use of Biotop surface Factor for Environmentally Friendly Urban Planning", Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design Proceeding, 24(1), 2004, pp.523-526.
- [8] H. S. Kim, S. Y. Moon, D. H. Jang, K. H. Lee, "A Study on the Classification of Surface Type and It's Weight in Biotope-Area-Factor", Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, 22(5), 2006, pp.175-182
- [9] J. H. Koo, E. S. Lee, J. L. Lee, "A Study on the Biotop Area Ratio Standard for the Apartment Housing Site : A Case of the Class II, III General Residential District in Seoul", Seoul Study, 8(3), 2007, pp.131-142.
- [10] J. M. Hwang, J. H. Lee, "A Study on Improvement Method by Environmental-Friendly Planning Elements of High-rise Residential Complex", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society 15(3), 2014, pp.1522-1530.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.3.1522>
- [11] K. N. Kang, J. K. Lee, K. H. Kim, M. H. Lee, "Revitalization Planning of Urban Farming Based on Vegetable Gardens", Journal of the Institute of Construction Technology, 26(1), 2007, pp.167-176.
- [12] S. M. Lee, "The Optimal Harvest Scheme for Pine Trees when Carbon Value is Considered", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society 14(3), 2013, pp.1164-1170.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.3.1164>
- [13] W. R. Leem, B. H. Koo, "A Study on the Effects of Education Program on Urban Agriculture Activation", J. Korean Soc. People Plants Environ, 16(6), 2013, pp.463-471.
DOI: <http://dx.doi.org/10.11628/ksppe.2013.16.6.463>
- [14] W. S. Jeon, E. H. Lee, D. S. Oh, "The Comparative Analysis on Critical Planning Methods and Application Condition of Low-carbon Green City", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society 15(4), 2014, pp.2491-2502.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.4.2491>
- [15] Y. E. Na, "Driving Projects of Urban Agriculture for the Energy Independence", Korean Journal of Environmental Agriculture, 29(3), 2010, pp.304-308.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5338/KJEA.2010.29.3.304>
- [16] Y. J. Kim, H. S. Han, B. S. Kim, "A Study on Priority Determining for Development Strategies of Plant Factory Using Analytic Hierarchy Process and Likert Scale", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society 14(11), 2013, pp.5570-5575.

이 건 원(Lee, Gunwon)

[정회원]



- 2005년 2월 : 고려대학교 문과대학 한국사학과 (문학사)
- 2006년 2월 : 고려대학교 공과대학 건축공학과 (복수전공 수료)
- 2008년 2월 : 고려대학교 건축공학과 건축계획학 (공학석사)
- 2013년 2월 : 고려대학교 건축학과 도시계획및설계학 (박사 수료)

- 2011년 3월 ~ 2014년 2월 : 서울과학기술대학교, 목원대학교 강사
- 2014년 3월 ~ 현재 : 목원대학교 건축학부 조교수

<관심분야>

공간분석, 녹색도시, 도시재생

김 세 용(Kim, Seiyong)

[정회원]



- 1989년 2월 : 고려대학교 공과대학 건축공학과 (공학사)
- 1991년 9월 : 서울대학교 환경대학원 도시설계 (도시설계학석사)
- 1998년 2월 : 고려대학교 건축공학과 단지계획및도시설계학 (공학박사)
- 2003년 2월 : Columbia Univ. Architecture and Urban Design (도시설계학석사)

- 1994년 3월 ~ 2006년 2월 : 대진대학교, 건국대학교 부교수
- 2006년 3월 ~ 현재 : 고려대학교 건축학과 교수

<관심분야>

녹색도시, 도시재생, 도시경관

정 윤 남(Jeong, Yunnam)

[정회원]



- 2007년 9월 : 고려대학교 공과대학 건축공학과 (공학사)
- 2010년 2월 : 고려대학교 건축학과 도시계획및설계학 (공학석사)
- 2012년 2월 : 고려대학교 건축학과 도시계획및설계학 (박사 수료)
- 2010년 9월 ~ 2013년 8월 : 경기대학교, 청운대학교 강사

- 2013년 9월 ~ 현재 : olitecnico di Milano 초빙교수

<관심분야>

도시재생, 녹색도시, 도시경관

민 병 학(Min, Byunghak)

[정회원]



- 2014년 2월 : 고려대학교 공과대학 건축학과 (건축전문학사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 고려대학교 건축학과 도시계획및설계 석사과정

<관심분야>

도시구조, 도시재생, 토지이용