

친환경인증학교의 생태면적률 실태분석에 관한 연구

Condition Analysis of Biotope Area Rate in Certified Environmental-Friendly Schools

강 은 주*

Kang, Eun-Ju

Abstract

Biotope area rate and ecological environment planning for school campuses are closely related, and we can say that ecological environment of a school that has high biotope area rate is of high ecological value.

Taking that into account, in this paper, we are going to have a look at the relationship between the elements of ecological environment plan for environment-friendly schools and the biotope area rate, and we are going to come up with a method how we can increase ecological value of ecological environment and biotope area rate in a school campus through analyzing the actual biotope area rate of certified environmental-friendly schools.

키워드 : 생태면적률, 생태환경, 친환경인증학교, 실태분석

Keywords : biotope area rate, ecological environment, certified environmental-friendly school, condition analysis

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

오늘날 요구되고 있는 친환경학교의 생태환경은 쾌적한 학습환경의 조성, 야외학습공간의 제공, 휴게공간의 제공과 같은 학교조경의 기능뿐만이 아니라 에너지 절감, 도시 열섬효과 완화, 지역사회와의 연계, 탄소흡수량의 증대, 생태면적률 확보, 경제성 등과 같은 국가적이고, 사회적인 측면에서 기여할 수 있는 생태환경을 조성하는 것이 요구되고 있다.

그런데, 2005년 환경부에서 제시한 생태면적률은 학교 생태환경의 생태적 가치를 정량적으로 판단할 수 있는 기준이 될 수 있다. 또한, 도시공간의 생태적 문제 해결을 위해 자연의 순환기능의 유지와 개선을 정량적으로 유도할 수 있는 환경계획지표로서 도시기후 변화, 생물다양성 감소 등 도시 생태문제를 적극적으로 해소하기 위한 계획 차원의 수단으로 적용할 수 있다고 보고 있다.¹⁾

따라서 생태면적률과 학교 생태환경계획은 밀접하게 관련되어 있고, 생태면적률이 높은 학교의 생태환경은 생태적 가치가 높다고 볼 수 있다. 이와 같은 측면을 고려하여 본 연구에서는 친환경학교의 생태환경 계획요소와 생태면적률의 연계성을 고찰해보고, 친환경인증학교의 생태면적률 실태분석을 통하여 학교 생태환경을 계획하는 기초자료로 제시한다. 또한, 이를 통하여 학교 생태환경의 생태적 가치를 고려한 생태면적률을 향상시키는 방안을 도출해 보고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

연구의 내용적 범위는 친환경인증학교의 생태환경 실태를 정량적으로 평가한 초·중·고등학교의 생태면적률 실태분석으로만 한정한다. 또한, 생태면적률 실태분석은 2007년부터 2008년까지 친환경인증학교 예비인증과 본인증을 받은 65개 학교를 대상으로 한정한다.

연구의 방법은 첫째, 생태면적률 산정과 실태분석은 문헌자료를 이용한다. 친환경건축물인증기관인 (사)한국교육환경연구원 친환경건축물인증센터의 단위학교별 친환경건축물인증 평가보고서의 생태환경 평가내용과 수자원 부분

* 정회원, 한국교육개발원 교육시설환경연구센터 연구위원, 건축공학 박사

1) 환경부, 생태면적률 적용지침, 2005년

평가내용을 이용하여 생태면적률을 산정하고 생태환경 실태를 파악한다. 둘째, 현장조사는 문헌내용의 일부 실태를 확인하는 차원에서만 현장조사를 병행하고 따로 분석을 하지는 않는다. 친환경인증을 받은 7개 학교를 방문하여 생태면적률과 관련된 생태계획요소의 실태를 확인한다. 셋째, 생태계획요소 이외에 생태면적률에 영향을 미치는 요인을 보기 위하여 생태면적률과 대지면적, 조정면적, 건폐율의 상관관계를 R 통계분석 프로그램을 이용하여 분석한다.

2. 친환경학교의 생태환경 계획요소와 생태면적률의 연관성 고찰

2.1 생태환경의 개념

건물의 생태환경은 개념도 <그림 1>과 같이 지상의 녹화공간, 건물입면 및 벽면녹화, 무담장 녹화, 인공지반의 녹화공간, 우수저류의 재이용, 오폐수 정화 생태연못, 투수성 포장 등 생태계를 고려한 여러가지 요소가 생태환경에 포함된다.

학교의 생태환경은 건물의 생태환경 개념을 포함하고, 학교시설이 갖는 특성을 고려해야 하며, 기본적으로 학교시설의 특성이 갖는 배우는 공간, 놀이공간, 휴게공간 등의 요구를 감안하여 계획되어야 한다. 학교시설의 주요 생태환경은 외부공간에 조성되며, 외부공간은 크게 교사건물 주변영역, 운동장영역, 대지경계영역으로 나뉘어 진다. 그러나 학생들이 실내의 교실에서 생활하는 시간이 훨씬 많은 것을 고려하면 생태적 공간을 실내에 조성하는 실내정원 측면도 포함되어야 한다.

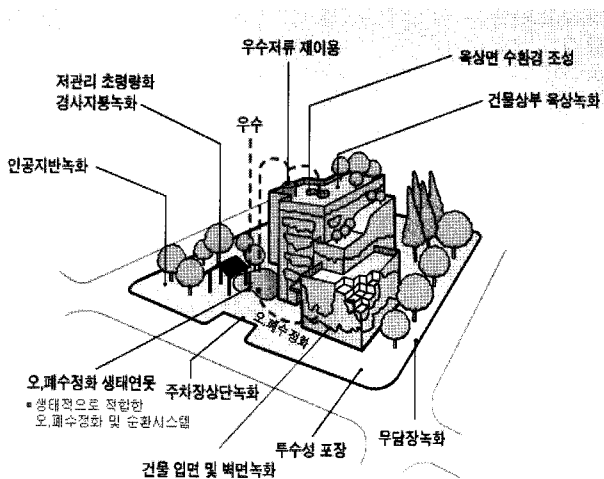


그림 1. 건물의 생태환경 개념도

2.2 학교 생태환경의 계획요소

학교의 외부 및 내부공간에 조성하는 영역과 그 영역 안에 조성되는 생태계획의 내용은 다음 <표 1>과 같고, 학교시설의 특성이 갖는 이들 영역의 특성을 감안하여 생태계획요소가 적용되어야 한다. 학교 생태공간을 구성하는 주요 내용은 녹지공간과 수공간으로 볼 수 있고, 크게 건축물 녹화, 옥외공간 녹화, 수자원 보존 및 활용으로 구분할 수 있다(<표 1> 참조). 또한, 학교옥외공간에 조성된 생태계획요소들은 교육과정과 연계한 교육적인 활용성을 염두에 두어야 한다. 학교의 생태환경을 통해 학생들이 '생명'을 접할 수 있는 기회를 얻게 되고, 학생들은 이러한 기회를 통하여 자연의 구조와 생명의 소중함을 체험하고, 나아가 다른 사람을 배려하는 마음을 배울 수 있을 것이다.

표 1. 학교시설의 생태계획요소

대분류	중분류	세부 내용	공간 영역
건축물 녹화	옥상 녹화	· 도시내 생물 서식처 증대 · 기온조절과 도시열섬효과 완화 · 녹지공간 증대와 미관 개선	건물주변 영역
	벽면 녹화	· 에너지 절약 · 소생물권 형성 · 미관증진, 건축물 표면 보호	건물주변 영역
	실내 정원	· 실내에 녹지공간 도입 · 실내 대기의 정화 · 온도 및 습도 등 미기후 조절	건물내부 영역
옥외공간 녹화	비오톱	· 다양한 생물이 서식하는 학교조성 · 환경교육에 활용 · 생태적 다양성 증대	모든 영역
	생물타리 조성	· 미관적 측면 · 생태적 측면 · 지역사회에 대한 이미지 개선	대지경계 영역
	사면 녹화	· 경관의 미적 기능 개선 · 사면의 안정 및 침식 방지	대지경계 영역
수자원 보존 및 활용	친환경 방음벽	· 학교소음 저감 · 소생물권 형성 · 미관증진	대지경계 영역
	친환경 운동장	· 녹지공간 증대 · 소생물권 형성 · 지표면의 온도상승효과 저감 · 우수유출량 감소 · 학생들의 친환경적 감수성 증진	운동장 영역
	빗물 저류 및 활용	· 우수의 유출 억제, 침투 증대 · 식물저류기법(Bioretenion swale) · 저상녹지 · 저습지의 활용으로 폭우관리 · 우수 이용 용이 · 침식제어기술 및 폭우관리모델링 · 토지이용 효율 증대(운동장 저류) · 화장실 세정, 청소, 교정 살수, 연못 등에 이용	건물주변 및 운동장 영역
	투수성 포장	· 투수성 포장, 침투 트렌치 도입 · 불투수성 토양 개선 · 관개요구 최소화 · 우수의 침투 증대, 기반침하 저감 · 도시 내의 자연형 불순환 촉진	건물주변 및 운동장 영역

수자원 절약	· 수자원 절약 절수설비 · 절수형 수도꼭지, 절수형 변기, 절수형 샤워기 등 · 물절약 교육실시	건물 내부
--------	--	-------

* 자료 출처 : 김인호 외 1명, 환경친화형 학교 모형 개발 연구, 교육부, 1998, p57, 107 재구성

2.3 생태면적률 적용목표와 생태계획요소와 연계성 검토

1) 학교시설의 생태면적률 적용목표 검토

생태면적률 적용 목표는 토지이용 유형에 따라 구분하여 설정하고, 최소 적용 목표는 20%로 한다. 학교시설의 적용목표 범주는 40~60%인데, 생태면적률 40% 이상은 생태적 가치 「하」, 생태면적률 50% 이상은 생태적 가치 「중」, 생태면적률 60% 이상은 생태적 가치 「상」으로 보고 있다(<표 2> 참조).

표 2. 토지이용 유형에 따른 생태면적률 적용

구 분	적용 목표 범주	적용 목표			
		생태적 가치 하	생태적 가치 중	생태적 가치 상	
공동주택지	저층연립	30~40	30 이상	35 이상	40 이상
	아파트단지	30~50	30 이상	40 이상	50 이상
단독주택지		30~50	30 이상	40 이상	50 이상
상업지	일반상업지구	2~40	20 이상	30 이상	40 이상
	근린상업지역				
	중심상업지역				
교육시설	초등학교 / 중학교	40~60	40 이상	50 이상	60 이상
	고등학교 / 대학교				
공공건물		30~50	30 이상	40 이상	50 이상
기 타 (최소 행정목표)		20	20 이상		

* 자료 출처 : 환경부, 생태면적률 적용 지침, 2005년

2) 생태면적률과 생태계획요소와의 연계성 검토

본 연구에서 설정한 생태계획요소는 생태면적률의 공간 유형과 비교해 볼 때 <표 3>에서 보는 바와 같이 모두 생태면적률에 포함된 것이다. <표 3>을 보면 가중치가 높은 생태계획요소가 자연지반녹지에 해당하는 것을 알 수 있고, 학교숲, 정원, 텃밭, 생울타리, 사면녹화, 잔디운동장도 자연지반녹지에 해당하며, 수자원 분야의 투수성 포장 부분, 빗물을 이용한 생태연못도 생태면적률에 해당한다. 그밖의 생태계획요소는 옥상녹화, 벽면녹화, 빗물저류시설 연계면, 인공지반녹지가 있는데, 이들 요소가 생태면적률의 공간유형에 해당한다. <표 1>의 학교시설 생태계획요소 중 생태면적률 공간유형에 속하지 않는 것은 실내정원과 수자원절약 요소뿐이다.

표 3. 생태면적률 공간유형과 생태계획요소와의 연계성

공간유형		가중치	생태계획 요소	사례
1	옥외 공간 녹화 자연지반녹지	1.0	숲, 정원, 텃밭, 생울타리, 사면녹화, 잔디운동장	- 자연지반에 자생한 녹지 - 자연지반과 연속성을 가지는 절성토 지반에 조성된 녹지
2	옥외 공간 녹화 수공간 (투수 기능)	1.0	생태연못	- 하천, 연못, 호수 등 자연상태의 수공간 - 지하수 함양 기능을 가지는 인공연못
3	옥외 공간 녹화 수공간 (차수)	0.7	생태연못	- 자연지반 위 차수 처리된 수공간 - 인공지반 위 차수 처리된 수공간
4	-	0.7	인공지반 녹지	- 지하주차장 상부 녹지, - 지하구조물 상부 녹지
5	건축물 녹화	0.6	옥상녹화	- 혼합형 녹화옥상시스템 - 중앙형 녹화옥상시스템
6	-	0.5	인공지반 녹지	- 지하주차장 상부 녹지, - 지하구조물 상부 녹지
7	건축물 녹화	0.5	옥상녹화	- 저관리 경량형 녹화옥상 시스템
8	투수성 포장	0.5	투수성 포장	- 잔디블록, 식생블록 등 녹지 위에 목판 또는 판석으로 표현 일부만 포장한 식재면적
9	건축물 녹화	0.4	벽면녹화	- 벽면이나 옹벽녹화 공간 - 녹화벽면시스템을 적용한 공간
10	투수성 포장	0.3	투수성 포장	- 식물생장 불가능 - 자연지반위에 시공된 마사토, 자갈, 모래포장 등
11	투수성 포장	0.2	투수성 포장	- 틈새를 시공한 바닥 포장 - 사고석 틈새포장 등
12	빗물저류 및 활용	0.2	빗물저류 및 활용	- 침투, 저류시설과 연계된 옥상면 - 침투, 저류시설과 연계된 도로면
13	투수성 포장	0.0	불투수성 포장	- 인터락킹 블록, 콘크리트, 아스팔트 포장, - 불투수 기반에 시공된 투수 포장

* 자료 출처 : 환경부, 생태면적률 적용지침(2005년)을 참조하여 재구성

3. 친환경인증학교의 생태면적률 실태분석

3.1 분석대상 학교의 개요

예비인증은 2007년도에 인증 받은 36개 학교, 본인인증은 2008년도에 받은 29개 학교를 대상으로 하였다. 학교 급을

구분하여 볼 때, 예비인증과 본인증을 합하여 초등학교 25개, 중학교 20개, 고등학교 20개 학교가 인증을 받아 친환경학교의 계획은 초등학교가(38%) 가장 많이 이루어졌다(<표 4> 참조). 지역적으로 볼 때는 경기도권이 33개(51%) 학교로 가장 많이 계획되었는데, 그중에서도 경기도 지역이 23개(35%) 학교를 차지하여 전국적으로 볼 때 친환경학교의 계획이 가장 많이 이루어지고 있고, 그 다음은 경남지역이 14개(22%) 학교로 나타났다. 강원도 지역과 제주도 지역은 조사대상 학교 중에서는 없는 것으로 나타났다.

표 4. 분석대상학교의 개요

인증 구분	학교급	지역				소계
		경기도권	경상도권	충청도권	전라도권	
예비인증 (2007년)	초등학교	6	3	3	0	12
	중학교	8	3	0	1	12
	고등학교	5	4	2	1	12
	소 계	19	10	5	2	36
본인증 (2008년)	초등학교	5	6	0	2	13
	중학교	5	3	0	0	8
	고등학교	4	4	0	0	8
	소 계	14	13	0	2	29
계		33	23	5	4	65

* 주1 : 경기도권은 서울, 경기, 인천 지역으로 설정한다.
 * 주2 : 경상도권은 경남, 경북, 부산, 대구, 울산 지역으로 설정한다.
 * 주3 : 충청도권은 충남, 충북 지역으로 설정한다.
 * 주4 : 전라도권은 전남, 전북, 광주 지역으로 설정한다

3.2 분석의 방법 및 내용

첫째, 실태분석의 세부적인 방법은 학교의 현실적인 생태적 가치 수준을 판단하기 위하여 환경부의 생태면적률 적용지침에서 설정한 교육시설의 생태적 가치 기준을 참조하여 분석한다(<표 2> 참조).

그런데, 본 연구에서 조사한 생태면적률은 18.02~53.74% 까지 산재되어 있어 생태면적률 10~19.99% 분포대, 생태면적률 20~29.99% 분포대, 생태면적률 30~39.99% 분포대, 생태면적률 40~49.99% 분포대, 생태면적률 50~59.99% 분포대별로 구분하여 분석한다.

둘째, 실태분석의 주요 내용은 생태면적률 분포대에 따른 공간유형 및 생태계획요소의 계획특성과 생태면적률 상승률을 분석한다. 생태면적률 분포대에 따른 공간유형 및 생태계획요소의 계획특성은 생태면적률 공간유형에 따른 면적비율과 계획빈도를 이용하여 분석한다. 그리고, 생태면적률 상승률은 계획특성 분석 결과를 이용하여 상승 변화요인을 찾아내고, 생태면적률 각 분포대에 따른 생태면적률 상승률을 분석한다.

셋째, 생태면적률 공간유형 구성비율을 살펴본 결과, 가

장 큰 면적을 차지하는 공간유형은 자연지반녹지(약 70%) 이고, 그 다음은 투수성포장(약 9%) 부분이다. 따라서 생태면적률을 상승시킬 수 있는 가장 큰 요인은 자연지반녹지면적과 투수성포장면적을 증가시키는 것인데, 자연지반녹지는 투수성 포장과 관련되어 있다.

학교의 외부공간 중 넓은 면적을 차지하는 운동장은 마사토로 시공된 전면투수포장에 해당하는 것으로 운동장을 자연지반녹지로 변화시킬 수가 있다. 오늘날 추구하고 있는 운동장의 형태는 다양하며, 단지 면지가 날리는 넓은 운동장을 확보하는 것만이 아니라 운동장을 녹화하는 방법이 모색되고 있고, 운동장이 없는 학교도 조성되고 있는 것이 현실이다. 이에, 운동장을 천연잔디, 초지형 운동장 등의 방법으로 녹화하고, 자연지반녹지면적으로 포함시킨 후 가중치 1.0을 적용하는 것을 전제로 하여 생태면적률을 증가시키는 방안을 도출하고자 한다.

그리고 친환경인증학교의 투수성 포장 실태를 조사하여 본 결과, 교문 진입로와 교사건물 주변부는 모두 콘크리트와 불투수성 보도블록으로 포장되어 있는 것으로 나타나 이와 같은 측면의 포장부분을 개선한다면 생태면적률 상승에 큰 역할을 할 수 있을 것이라 판단되었다.

따라서 생태면적률 상승률 분석은 다음과 같은 방법으로 실시한다. : 1)운동장의 녹화 면적은 학교의 특성과 여건에 따라서 운동장 전체를 녹화할 수도 있고, 부분적으로 녹화할 수도 있는 것이어서, 전면투수포장(운동장)의 면적을 1/3 녹화했을 경우, 전면투수포장(운동장)의 면적을 2/3

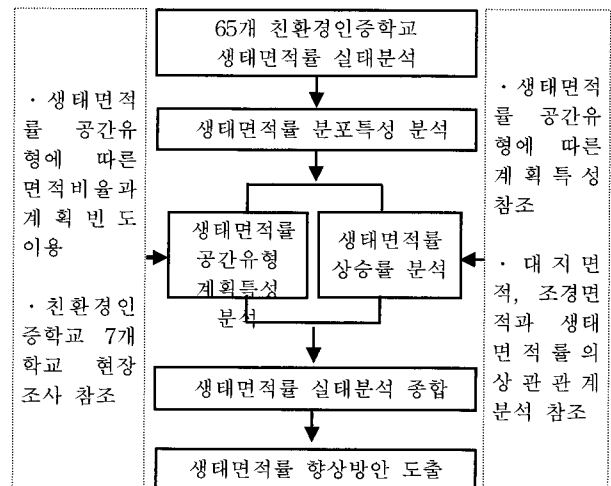


그림 2. 분석의 방법

2) 실태조사 학교 : 경기도 성남시 수전중학교, 경기도 성남시 도촌초등학교, 경기도 성남시 셋별중학교, 경기도 수원시 수원의국어고등학교, 전남 목포시 남악고등학교, 전남 목포시 삼호서중학교, 전남 목포시 옥암초등학교

녹화했을 경우, 전면투수포장(운동장)의 면적을 3/3 녹화했을 경우를 구분하여 생태면적률의 상승률을 분석한다. 2)전면투수포장을 3/3녹화하고, 부분투수와 틈새투수포장 면적 각각을 1/3 증가시의 생태면적률 변화를 분석하고, 전면투수포장을 3/3녹화하고, 부분투수와 틈새투수포장면적 각각을 2/3 증가시의 생태면적률 변화를 분석한다.

3.3 생태면적률 실태 분석

생태면적률 산정은 공간계획 대상 면적의 생태적 기능을 고려하여 자연지반녹지를 1, 콘크리트 포장면을 0으로 하고, 옥상녹화·투수포장 등에 대해 각각의 가중치(<표 3> 참조)를 부여하여 산출한 자연순환 기능의 비율을 의미하며, 생태면적률 산정³⁾은 다음과 같다.

$$\text{생태면적률 (산정)} = \frac{\text{자연순환 기능 면적}}{\text{전체 대상지 면적}} = \frac{\sum(\text{공간유형별 면적} \times \text{가중치})}{\text{전체 대상지 면적}} \times 100(\%)$$

1) 생태면적률 분포특성 및 상관요인 분석

(가) 생태면적률 분포특성

친환경인증을 받은 65개 학교를 대상으로 생태면적률 분포를 조사한 결과, 표5에서 보는 바와 같이 생태면적률은 20.00-29.99% 분포대에 22개(33.8%) 학교가 가장 많이 몰려 있다. 그 다음은 30.00 - 39.99% 분포대에 20개(30.8%)의 학교가 있고, 40.00 - 49.99% 분포대의 학교는 15개(23.1%)이며, 50.00 - 59.99% 분포대의 학교는 4개(6.1%) 학교에 불과하다. 그리고 생태적 가치가 높은 60% 이상의 학교는 없는 것으로 나타났다.

65개 학교의 생태면적률 전체 평균치는 33.62%이고, 본인증을 받은 학교만의 생태면적률 전체 평균치는 33.07%이다. 교육시설의 생태적 가치 「하」에 해당하는 생태면적률 40%에도 도달하지 못하는 실정이고, 40% 미만의 학교가 70.8%(46개)에 이른다. 또한, 생태적 가치가 「중」에 속하는 생태면적률 50% 이상을 확보한 학교는 4개 학교에 불과한 것으로 나타났다.

표 5. 친환경인증학교의 생태면적률의 분포

생태면적률	생태면적률 분포 수(학교 수)
10.00 - 19.99%	4(6.1%)
20.00 - 29.99%	22(33.8%)
30.00 - 39.99%	20(30.8%)
40.00 - 49.99%	15(23.1%)
50.00 - 59.99%	4(6.1%)
60.00% 이상	0
계	65(100%)

3) 환경부, 생태면적률 적용 지침, 2005년 인용

(나) 생태면적률 상관요인 분석

학교공간의 대지면적은 크게 건물면적, 조경면적, 운동장면적으로 구성된다. 건폐율은 건축면적의 대지면적에 대한 비율로 학교의 건폐율은 운동장 면적으로 인하여 다른 시설들과 비교할 때 낮은 편이다. 65개 조사대상학교의 평균 건폐율은 23.05%이고, 최소 13.10%에서 최대 35.60%까지 분포되어 있다. 또한, 조경면적은 녹화공간의 대부분을 차지하는 공간으로써 학교의 주요 생태환경계획요소는 대지면적을 고려하여 조성된다. 서울특별시 건축도시경관 조례에 의하면 연면적 2000㎡이상인 경우 조경면적은 대지면적의 15% 이상을 확보해야 된다.

따라서 대지면적, 조경면적, 건폐율은 서로 관련되어 있고, 이들 공간속에서 생태환경이 조성되는 것이다. 각각의 생태면적률 공간유형 및 생태계획요소 이외에 생태면적률에 영향을 미치는 상관요인으로 작용할 수 있다고 판단되어 대지면적, 조경면적, 건폐율과 생태면적률의 상관관계를 분석하였다. 친환경인증학교(총 65개교)를 대상으로 통계분석 프로그램인 R 프로그램을 이용하여 상관분석⁴⁾을 실시한 결과는 다음과 같다.

표 6. 대지면적과 생태면적률의 상관관계 분석

상관계수		대지면적	생태면적률
대지면적	Pearson 상관계수	1	0.3513
	유의확률		0.004107
	N	65	65
생태면적률	Pearson 상관계수	0.3513	1
	유의확률	0.004107	
	N	65	65

<표 6>에서 보는 바와 같이, 대지면적과 생태면적률의 상관관계를 분석한 결과, r=.3513, 유의확률 0.004107로 나타나 0.05수준에서 대지면적과 생태면적률은 통계적으로 유의한 약한 양의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 즉, 대체로 대지면적이 클수록 생태면적률이 크다고 볼 수 있다.

표 7. 건폐율과 생태면적률의 상관관계 분석

상관계수		건폐율	생태면적률
건폐율	Pearson 상관계수	1	-0.1561
	유의확률		0.2143
	N	65	65
생태면적률	Pearson 상관계수	-0.1561	1
	유의확률	0.2143	
	N	65	65

4) 상관계수(r)는 -1≤r≤1 사이의 값을 갖는다. r이 1에 가까울수록 강한 양의 상관관계, -1에 가까울수록 강한 음의 상관관계, 0이면 상관관계가 없다고 할 수 있다.

<표 7>에서 보는 바와 같이, 건폐율과 생태면적률의 상관관계를 분석한 결과, $r=-0.1561$, 유의확률 0.2143로 나타나 0.05수준에서 건폐율과 생태면적률은 통계적으로 유의한 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 즉, 건폐율과 생태면적률은 관련성이 없는 것으로 볼 수 있다.

표 8. 조경면적과 생태면적률의 상관관계 분석

상관계수		조경면적	생태면적률
조경면적	Pearson 상관계수	1	0.7457
	유의확률		1.03e-12
	N	65	65
생태면적률	Pearson 상관계수	0.7457	1
	유의확률	1.03e-12	
	N	65	65

<표 8>에서 보는 바와 같이, 조경면적과 생태면적률의 상관관계를 분석한 결과, $r=0.7457$, 유의확률 1.03e-12로 나타나 0.05수준에서 조경면적과 생태면적률은 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 즉, 조경면적이 클수록 생태면적률이 크다고 볼 수 있다.

따라서 생태면적률에 가장 직접적인 영향을 미치는 것은 조경면적이라고 볼 수 있고, 대지면적도 다소의 영향을 미치나 건폐율은 생태면적률에 영향을 미치지 않는 것으로 볼 수 있다.

2) 생태면적률 분포대에 따른 공간유형 계획특성

(가) 생태면적률 10% 분포대의 계획특성

생태면적률 공간유형 구성비율 중 가장 높은 비중을 차지하는 자연지반녹지(자연지반+생태학습원)가 16.91%로 다른 생태면적률 분포대와 비교할 때 가장 작다. 부분포장이 된 학교는 없고, 전면투수와 틈새투수면적비율도 가장 작다. 또한, 전체적으로 볼 때 적용된 생태계획요소가 매우 빈약한데, 옥상녹화, 벽면녹화, 옹벽녹화, 부분포장은 전혀 계획되지 않았다.

표 9. 생태면적률 10% 분포대의 공간유형(%)

학교 코드	자연지반	수공간	인공지반	옥상녹화	벽면녹화	옹벽녹화	부분포장	전면투수	틈새투수	생태학습원	생태적률 (%)
9	15.98	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	2.42	0.93	19.95
31	15.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	1.76	0.71	18.15
35	17.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	18.02
61	16.00	0.29	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.72	0.55	19.61
평균	16.22	0.15	0.01	0	0	0	0	0.14	1.73	0.69	18.93
계획빈도 (4)	4 (%)	2 (50%)	1 (25%)	0	0	0	0	2 (50%)	3 (75%)	4 (100%)	

* 주 : 각 공간유형에 제시된 수치는 각각의 생태면적률 산정 수치임

(나) 생태면적률 20% 분포대의 계획특성

생태면적률 10% 분포대와 비교할 때 자연지반녹지면적(18.11%)과 투수성 포장 비율이 크다. 생태면적률 30, 40, 50% 분포대의 계획빈도와 비교할 때 인공지반과 투수성 포장 계획률이 적은 편이다. 생태학습원의 계획정도는 82%인데, 다른 생태면적률 분포대에서는 100% 계획된 것과 비교할 때 적은 편이다.

표 10. 생태면적률 20% 분포대의 공간유형(%)

학교 코드	자연지반	수공간	인공지반	옥상녹화	벽면녹화	옹벽녹화	부분포장	전면투수	틈새투수	생태학습원	생태적률 (%)
3	15.30	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	3.65	0.43	20.77
5	12.79	0.45	4.32	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00	3.41	0.00	22.05
6	12.17	0.55	2.42	1.73	0.00	0.00	0.00	0.00	4.57	0.00	21.44
8	12.09	0.48	1.47	2.51	0.00	0.00	0.06	5.85	0.42	3.83	26.71
11	16.61	0.00	0.79	1.40	0.00	0.00	0.91	0.33	6.54	0.44	27.01
14	18.09	0.78	0.00	2.73	0.00	0.00	2.96	1.30	1.36	1.93	29.15
30	19.11	0.35	0.26	0.00	0.00	0.37	0.48	0.00	1.55	0.80	22.94
32	22.39	0.00	1.48	0.00	0.00	0.00	0.57	0.67	3.32	0.45	28.88
36	15.94	0.00	1.23	1.99	0.00	0.00	0.00	0.23	4.32	1.35	25.07
37	18.22	0.26	0.00	0.61	0.00	0.00	0.28	0.00	1.81	2.13	23.30
38	15.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.26	0.00	2.23	2.34	20.83
42	16.92	0.40	2.02	0.00	0.00	0.60	1.07	0.33	4.89	0.53	26.77
43	15.43	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.46	1.76	0.71	23.71
44	17.43	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.03	2.47	0.59	26.81
47	19.27	0.32	1.04	0.85	0.00	0.00	0.25	0.00	1.94	5.75	29.43
48	15.23	0.00	1.71	1.86	0.00	0.00	1.07	0.00	3.19	0.00	23.05
51	15.30	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.27	3.65	0.43	27.02
53	15.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.34	2.42	0.93	25.54
57	19.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.56	2.03	0.00	23.89
60	20.55	0.30	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	4.93	2.24	0.67	29.64
62	18.82	0.00	0.02	1.21	0.00	0.00	0.00	6.00	1.87	1.10	29.02
63	20.82	0.00	0.18	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	5.21	0.38	26.75
평균	16.98	0.24	0.77	0.77	0	0.06	0.44	2.11	2.95	1.13	27.89
계획빈도 (22)	22 (%)	13 (59%)	12 (55%)	11 (50%)	0	4 (18%)	11 (50%)	14 (64%)	22 (100%)	18 (82%)	

* 주 : 각 공간유형에 제시된 수치는 각각의 생태면적률 산정 수치임

(다) 생태면적률 30% 분포 대의 계획특성

생태면적률 20% 분포대와 비교할 때 자연지반녹지(23.90%)와 투수성 포장 비율이 크다. 부분포장과 전면투수 포장 비율은 생태면적률 40% 분포대보다 작으나 틈새투수포장비율은 4.33%로 가장 크다.

30% 분포대에서는 40-50% 분포대보다 인공지반, 옥상녹화, 옹벽녹화 측면이 더 많은 빈도로 계획되었으나, 전면투수 계획빈도가 매우 낮고, 수공간, 부분포장 계획빈도가 낮은 편이다.

표 11. 생태면적을 30% 분포대의 공간유형(%)

학교코드	자연지반	수공간	인공지반	옥상녹화	벽면녹화	옹벽녹화	부분포장	전면투수	틈새투수	생태습원	생태적률(%)
1	20.54	0.39	1.37	1.03	0.00	0.00	0.45	0.30	6.68	0.39	31.14
4	31.75	0.31	0.32	0.53	0.00	0.00	1.80	0.00	3.63	0.52	38.85
10	16.64	0.00	0.00	5.52	0.00	0.00	8.30	1.57	3.36	1.54	36.93
13	21.85	0.36	1.27	0.00	0.00	0.62	0.95	0.00	5.34	0.32	30.72
18	15.57	0.00	3.25	0.00	0.00	0.00	0.41	8.05	4.83	3.73	35.85
19	12.17	0.35	3.07	2.18	0.00	0.00	0.00	7.04	6.26	1.11	32.17
20	21.58	0.78	3.45	0.00	0.00	1.14	0.00	7.17	1.76	0.82	36.69
21	17.43	0.00	0.00	1.73	0.00	0.00	0.22	0.12	4.84	7.00	31.34
24	22.25	0.47	0.05	0.00	0.00	0.00	2.56	5.54	3.73	0.94	35.54
28	15.91	0.44	1.35	3.12	0.00	0.00	0.00	8.22	3.20	5.23	37.47
39	30.72	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	6.15	0.49	38.33
34	24.17	0.34	0.74	0.61	0.00	0.00	0.11	0.00	3.34	3.99	33.30
40	24.13	0.99	1.47	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00	3.30	2.19	32.90
45	26.30	0.34	2.35	0.00	0.00	0.00	0.73	0.00	4.25	1.83	35.79
49	20.54	0.38	1.37	1.03	0.00	0.00	0.45	0.30	6.68	0.39	31.13
50	26.69	0.35	0.16	0.00	0.00	0.33	0.35	0.72	2.48	2.29	33.37
52	16.01	0.32	4.77	0.00	0.00	0.00	0.58	0.69	5.02	3.13	30.53
54	25.14	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.71	0.41	31.40
64	25.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.95	0.00	5.34	0.32	32.92
65	24.79	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00	6.65	0.60	1.48	34.45
평균	21.99	0.29	1.29	0.83	0	0.14	0.93	2.34	4.33	1.91	34.04
계획빈도	20 (100%)	12 (60%)	17 (85%)	9 (45%)	0 (0%)	4 (20%)	14 (70%)	13 (65%)	20 (100%)	20 (100%)	

* 주 : 각 공간유형에 제시된 수치는 각각의 생태면적을 산정 수치임

(라) 생태면적을 40% 분포대의 계획특성

자연지반이 23.91%로 생태면적을 30% 분포대보다 크다. 그런데, 전면투수포장(6.79%)이 가장 높아 전면투수포장에 해당하는 운동장을 녹화시킬 경우 생태면적을 증가율이 가장 높아 질 수 있다.

40% 분포대에서는 인공지반과 옥상녹화 계획빈도가 적은 편이고, 전면투수 계획빈도가 많다. 그리고, 예외적인 사례로, 학교코드 22에 해당하는 학교(<표 12> 참조)는 자연지반녹지 면적비율이 12.73%로 가장 작음에도 생태면적률은 46.96%로 비교적 크게 나왔는데, 이것은 바로 전면투수포장면적이 17.21%로 다른 학교와 비교할 때 현저히 높기 때문이다.

표 12. 생태면적을 40% 분포대의 공간유형(%)

학교코드	자연지반	수공간	인공지반	옥상녹화	벽면녹화	옹벽녹화	부분포장	전면투수	틈새투수	생태습원	생태적률(%)
2	21.66	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	14.45	1.51	4.04	2.46	44.41
7	18.77	0.34	4.60	1.54	0.00	0.00	0.20	7.24	5.34	3.40	41.42
12	35.20	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	7.22	2.95	1.33	47.94
16	27.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74	0.00	2.84	11.52	43.48
17	18.15	0.00	6.36	1.30	0.00	0.00	0.00	7.17	3.31	3.99	40.30

22	12.73	0.32	4.15	3.16	0.00	0.00	0.19	17.21	7.19	2.01	46.96
23	21.52	0.35	3.58	1.42	0.00	0.00	0.00	7.83	5.30	2.85	42.85
27	31.48	0.21	1.49	0.00	0.00	0.00	2.70	5.50	5.44	1.15	47.97
29	30.50	0.00	0.50	1.11	0.00	0.00	0.29	7.78	0.19	0.00	40.36
33	31.56	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.65	6.62	1.30	47.51
41	19.18	0.75	3.73	0.00	0.00	0.00	1.19	6.43	3.86	7.10	42.25
46	17.18	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	3.01	12.23	7.29	0.72	40.91
55	29.25	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74	0.00	2.84	11.52	45.77
58	23.97	0.25	4.47	0.00	0.00	0.00	0.15	6.11	3.80	1.81	40.57
59	20.10	0.00	4.29	0.36	0.00	0.00	3.76	8.01	3.00	4.39	43.90
평균	23.91	0.25	2.29	0.59	0	0	1.96	6.79	4.27	3.70	43.77
계획빈도	15 (100%)	10 (67%)	10 (67%)	6 (40%)	0	0	11 (73%)	15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	

* 주 : 각 공간유형에 제시된 수치는 각각의 생태면적을 산정 수치임

(마) 생태면적을 50% 분포 대의 계획특성

자연지반녹지(36.00%), 인공지반녹지(5.15%), 부분포장 비율이 가장 크다. 자연지반녹지 면적이 다른 생태면적을 분포대와 비교할 때 큰 것이 특징이다. 전면투수포장은 40% 분포대보다 작고, 틈새투수면적은 30% 분포대보다 작다. 50% 분포 대에서는 수공간, 옥상녹화 계획빈도가 매우 낮고, 부분포장, 전면투수 계획빈도가 높다.

요컨대, 생태면적을 50% 분포대에서는 생태면적을 가중치와 공간구성비율이 높은 공간유형이 비교적 큰 면적으로 계획된 특성을 갖고 있다.

표 13. 생태면적을 50% 분포대의 공간유형(%)

학교코드	자연지반	수공간	인공지반	옥상녹화	벽면녹화	옹벽녹화	부분포장	전면투수	틈새투수	생태습원	생태적률(%)
15	29.26	0.00	5.50	0.00	0.00	0.00	3.77	7.29	1.62	4.95	52.40
25	23.59	0.20	6.78	0.00	0.00	0.00	4.33	4.97	3.70	9.44	53.02
26	37.40	1.07	2.19	1.70	0.00	0.00	0.00	6.48	3.01	1.18	53.03
56	22.47	0.00	6.12	0.00	0.00	0.00	0.29	5.35	3.81	15.71	53.74
평균	28.18	0.32	5.15	0.42	0	0	2.10	6.02	3.04	7.82	53.05
계획빈도	4 (100%)	2 (50%)	4 (100%)	1 (25%)	0	0	3 (75%)	4 (100%)	4 (100%)	4 (100%)	

* 주 : 각 공간유형에 제시된 수치는 각각의 생태면적을 산정 수치임

3) 생태면적을 분포대에 따른 상승변화율 분석

(가) 생태면적을 10% 분포대의 생태면적을 변화

생태면적을 10% 분포대에서는 운동장 녹화면적을 1/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 0.02%, 운동장 녹화면적을 2/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 0.17%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 0.32%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키고, 부분포장과 틈새투수포

장면적을 1/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 0.89%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키고, 부분포장과 틈새투수포장면적을 2/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 1.47%에 불과하다(<표 14> 참조).

생태면적률 10% 분포대의 공간유형별 면적과 계획특성을 살펴보면, 자연지반녹지면적과 투수성 포장 면적이 매우 작다. 그리고 생태계획요소의 계획빈도가 매우 적은 편인데, 옥상녹화, 벽면녹화, 옹벽녹화, 부분포장은 전혀 계획되지 않았다. 따라서 운동장을 모두 녹화하고, 투수성 포장비율을 증가시켜도 생태면적률 상승률은 적을 수밖에 없다.

이와 같은 학교는 기본적으로 대지면적과 조경면적이 작은 부지여건을 갖고 있어, 불투수성 포장 지역을 개선하여 자연지반녹지나 투수성 면적으로 확장할 필요가 있고, 다양한 생태계획요소를 계획하여야 한다. 즉, 수공간, 인공지반, 옥상녹화, 벽면녹화, 옹벽녹화와 같은 요소를 적극적으로 계획하여 자연지반녹지 면적을 보완한다.

표 14. 생태면적률 10-19% 분포대 상승률(%)

학교 코드 (원본)	생태면적률 (%)	A		B		C		D		E	
		생태면적률	상승률	생태면적률	상승률	생태면적률	상승률	생태면적률	상승률	생태면적률	상승률
9	19.95	19.99	0.04	20.34	0.39	20.69	0.74	21.49	1.54	22.30	2.35
31	18.15	18.18	0.03	18.43	0.28	18.68	0.53	19.27	1.12	19.85	1.70
61	19.61	19.61	0	19.61	0	19.61	0	20.52	0.91	21.43	1.82
35	18.02	18.02	0	18.02	0	18.02	0	18.02	0	18.02	0
평균	18.93	18.95	0.02	19.10	0.17	19.25	0.32	19.82	0.89	20.40	1.47

* 주 : A - 운동장 녹화 (1/3적용)
 B - 운동장녹화 (2/3적용)
 C - 운동장녹화 (3/3적용)
 D - 운동장녹화(3/3적용)와 부분, 틈새투수면적 1/3 증가
 E - 운동장녹화(3/3적용)와 부분, 틈새투수면적 2/3증가

(나) 생태면적률 20% 분포대의 생태면적률 변화

생태면적률 20% 분포대에서는 운동장 녹화면적을 1/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 0.21%, 운동장 녹화면적을 2/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 2.58%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 4.92%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키고, 부분포장과 틈새투수포장면적을 1/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 6.05%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키고, 부분포장 틈새투수포장면적을 2/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 7.18%로 생태면적률 10% 분포대보다는 상승률이 높다(<표 15> 참조).

이 분포대는 전체적으로 볼 때 생태면적률 10% 분포대와 유사한 특성을 갖고 있다. 자연지반녹지면적이 16.98%

로 생태면적률 10% 분포대(16.22%)와 비교할 때 큰 차이가 없고, 투수성 포장 면적비율도 작은 편이다. 보다 다양한 생태계획요소가 계획되었으나 계획정도는 50% 정도에 머문다. 따라서 생태면적률 10% 분포대와 같은 방법으로 개선할 필요가 있다.

표 15. 생태면적률 20-29% 분포대 상승률(%)

학교 코드 (원본)	생태면적률 (%)	A		B		C		D		E	
		생태면적률	상승률	생태면적률	상승률	생태면적률	상승률	생태면적률	상승률	생태면적률	상승률
3	20.77	20.89	0.12	22.11	1.34	23.33	2.56	24.55	3.78	25.76	4.99
5	22.05	22.05	0	22.05	0	22.05	0	23.19	1.14	24.33	2.28
6	21.44	21.44	0	21.44	0	21.44	0	22.96	1.52	24.49	3.05
8	26.71	27.36	0.35	33.85	7.14	40.35	13.64	40.51	13.80	40.67	13.96
11	27.01	27.05	0.04	27.42	0.41	27.79	0.78	30.27	3.26	32.75	5.74
14	29.15	29.30	0.15	30.75	1.60	32.20	3.05	33.64	4.49	35.08	5.93
30	22.94	22.94	0	22.84	0	22.94	0	23.61	0.67	24.29	1.35
32	28.88	28.95	0.07	29.70	0.82	30.44	1.56	31.74	2.86	33.04	4.16
36	25.07	25.09	0.02	25.35	0.28	25.61	0.54	27.05	1.98	28.49	3.42
37	23.30	23.30	0	23.30	0	23.30	0	24.00	0.70	24.69	1.39
38	20.83	20.83	0	20.83	0	20.83	0	21.66	0.83	22.49	1.66
42	26.77	26.81	0.04	27.18	0.41	27.55	0.78	29.53	2.76	31.52	4.75
43	23.71	24.32	0.39	30.38	6.67	36.45	12.74	37.03	13.32	37.62	13.91
44	26.81	27.48	0.67	34.17	7.36	40.87	14.06	41.69	14.88	42.52	15.71
47	29.43	29.43	0	29.43	0	29.43	0	30.16	0.73	30.89	1.46
48	23.05	23.05	0	23.05	0	23.05	0	24.47	1.42	25.89	2.84
51	27.02	27.83	0.81	35.91	8.89	43.99	16.97	45.20	18.18	46.42	19.40
53	25.54	26.25	0.71	33.29	7.75	40.33	14.79	41.14	15.60	41.94	16.40
57	23.89	23.95	0.06	24.57	0.68	25.18	1.29	26.43	2.54	27.68	3.79
60	29.64	30.19	0.55	35.66	6.02	41.14	11.50	41.88	12.24	42.63	12.99
62	29.02	29.69	0.67	36.35	7.33	43.02	14.00	43.65	14.63	44.27	15.25
63	26.75	26.75	0	26.75	0	26.75	0	28.49	1.74	30.22	3.47
평균	25.44	25.68	0.21	28.02	2.58	30.37	4.92	31.49	6.05	32.62	7.18

* 주 : A - 운동장녹화(1/3적용)
 B - 운동장녹화(2/3적용)
 C - 운동장녹화(3/3적용)
 D - 운동장녹화(3/3적용)와 부분, 틈새투수면적 1/3 증가
 E - 운동장녹화(3/3적용)와 부분, 틈새투수면적 2/3증가

(다) 생태면적률 30% 분포대의 생태면적률 변화

생태면적률 30% 분포대에서는 운동장 녹화면적을 1/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 0.26%, 운동장 녹화면적을 2/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 2.78%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 5.46%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키고, 부분포장과 틈새투수포장면적을 1/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 7.21%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키고, 부분포장 틈새투수포장면적을 2/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 8.96%로 생태면적률 20% 분포대보다는 상승률이 높다(<표 16> 참조).

이 분포대는 자연지반녹지면적이 23.90%인데, 전면투수면적이 2.34%로 작은 편이어서 전체적으로 볼 때 생태면

적률 상승률이 생태면적률 40% 분포대보다는 크지 않다. 그러나, 운동장 녹화 3/3 적용시 생태면적률 40%대로 상승한 학교가 3개 학교이고, 50%대로 상승한 학교가 3개 학교로 상승률이 높아지고, 투수성포장 면적 비율을 2/3 추가할 경우, 50%대로 상승한 학교가 5개(22.7%) 학교로 상승률이 커진다.

따라서 운동장을 녹화하여 자연지반녹지 면적을 개선하고, 불투수성 포장을 투수성 포장으로 개선하여 생태면적률을 향상시키는 방법이 적절하다.

표 16. 생태면적률 30-39% 분포대 상승률

학교 코드	생태 면적률(원본)	A		B		C		D		E	
		생태 면적률	상승률	생태 면적률	상승률	생태 면적률	상승률	생태 면적률	상승률	생태 면적률	상승률
1	31.14	31.18	0.04	31.51	0.37	31.85	0.71	34.22	3.08	36.60	5.46
4	38.85	38.85	0	38.85	0	38.85	0.00	40.65	1.80	42.46	3.61
10	36.93	37.10	0.17	38.85	1.92	40.60	3.67	44.48	7.55	48.37	11.44
13	30.72	30.72	0	30.72	0	30.72	0.00	32.81	2.09	34.91	4.19
18	35.85	36.74	0.89	45.69	9.84	54.64	18.79	56.39	20.54	58.14	22.29
19	32.17	32.95	0.78	40.77	8.60	48.58	16.41	50.67	18.50	52.75	20.58
20	36.69	37.49	0.80	45.46	8.77	53.42	16.73	54.01	17.32	54.60	17.91
21	31.34	31.35	0.01	31.48	0.14	31.61	0.27	33.29	1.95	34.98	3.64
24	35.54	36.16	0.62	42.31	6.15	48.47	12.93	50.57	15.03	52.66	17.12
28	37.47	38.39	0.92	47.52	9.13	56.66	19.19	57.73	20.26	58.80	21.33
34	33.30	33.30	0	33.30	0	33.30	0.00	34.44	1.14	35.59	2.29
39	38.33	38.37	0.04	38.79	0.46	39.20	0.87	41.25	2.92	43.30	4.97
40	32.90	32.90	0	32.90	0	32.90	0.00	34.27	1.37	35.64	2.74
45	35.79	35.79	0	35.79	0	35.79	0.00	37.45	1.66	39.11	3.32
49	31.13	31.17	0.04	31.50	0.37	31.84	0.71	34.21	3.08	36.59	5.46
50	33.37	33.45	0.08	34.25	0.88	35.05	1.68	35.99	2.62	36.93	3.56
52	30.53	30.60	0.07	31.37	0.84	32.15	1.62	34.01	3.48	35.88	5.35
54	31.40	31.40	0	31.40	0	31.40	0.00	33.30	1.90	35.21	3.81
64	32.92	32.92	0	32.92	0	32.92	0.00	35.02	2.10	37.12	4.2
65	34.45	35.19	0.74	42.58	8.13	49.97	15.52	50.17	15.72	50.37	15.92
평균	34.04	34.30	0.26	36.90	2.78	39.50	5.46	41.25	7.21	43.00	8.96

* 주 : A - 운동장녹화(1/3적용)
 B - 운동장녹화(2/3적용)
 C - 운동장녹화(3/3적용)
 D - 운동장녹화(3/3적용)와 부분, 틈새투수면적 1/3 증가
 E - 운동장녹화(3/3적용)와 부분, 틈새투수면적 2/3증가

(라) 생태면적률 40% 분포대의 생태면적률 변화

생태면적률 40% 분포대에서는 운동장 녹화면적을 1/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 0.75%, 운동장 녹화면적을 2/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 8.30%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 15.90%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키고, 부분포장과 틈새투수포

장면적을 1/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 17.93%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키고, 부분포장 틈새투수포장 면적을 2/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 20.02%로 생태면적률 상승률이 가장 높다.

생태면적률 40% 분포대는 자연지반녹지면적이 27.61%이고, 전면투수면적이 6.79%로 가장 크기 때문에 생태면적률 상승률이 높을 수밖에 없다(<표 17> 참조).

운동장을 3/3 이상 녹화하는 경우, 평균 생태면적률은 59.62%로 상승한다. 학교코드 22(<표 17> 참조)인 학교는 생태면적률이 46.96% → 87.12%로 최대 40.96%까지 생태면적률이 상승되는 변화를 보이고 있다. 12개(80%) 학교에서 50% 분포대로 상승되었다. 5개(33.3%) 학교는 생태면적률이 50% 분포로 상승되었고, 7개(46.7%) 학교는 60% 분포 이상으로 상승되었다.

운동장 전체 녹화와 투수성 포장 면적 비율을 2/3 증가할 경우, 평균 생태면적률은 63.78%로 상승한다. 10개(66.7%)의 학교에서 생태면적률이 60% 이상 분포(60-92.04%)대로 상승되었다. 3개의 학교는 50% 이상, 2개의 학교만이 40% 분포대에 머물러 있다.

따라서 운동장 면적이 넓은 학교는 운동장을 녹화하여 자연지반녹지 면적을 확보하고, 불투수성 포장을 투수성 포장으로 개선하여 상당히 높은 생태면적률을 향상시킬 수 있다.

표 17. 생태면적률 40-49% 분포대 상승률

학교 코드	생태 면적률(원본)	A		B		C		D		E	
		생태 면적률	상승률	생태 면적률	상승률	생태 면적률	상승률	생태 면적률	상승률	생태 면적률	상승률
2	44.41	44.58	0.17	46.26	1.85	47.93	3.52	54.09	9.68	60.26	15.85
7	41.42	42.23	0.81	50.27	8.85	58.32	16.90	60.16	18.74	62.01	20.59
12	47.94	48.74	0.80	56.77	8.83	64.79	16.85	65.78	17.84	66.76	18.82
16	43.48	43.48	0	43.48	0	43.48	0.00	45.01	1.53	46.53	3.05
17	40.30	41.10	0.80	49.07	8.77	57.04	16.74	58.14	17.84	59.25	18.95
22	46.96	48.87	1.91	68.00	21.04	87.12	40.96	89.58	42.62	92.04	45.08
23	42.85	43.72	0.87	52.41	9.56	61.11	18.26	62.88	20.03	64.64	21.79
27	47.97	48.58	0.61	54.70	6.73	60.81	12.84	63.53	15.56	66.24	18.27
29	40.36	41.22	0.86	49.87	9.51	58.51	18.15	58.67	18.31	58.83	18.47
33	47.51	48.36	0.85	56.85	9.34	65.35	17.84	67.55	20.04	69.76	22.51
41	42.25	42.96	0.71	50.11	7.86	57.26	15.01	58.94	16.69	60.63	18.38
46	40.91	42.27	1.36	55.86	14.95	69.45	28.54	72.89	31.98	76.32	35.41
55	45.77	45.77	0	45.77	0	45.77	0.00	47.30	1.53	48.82	3.05
58	40.57	41.25	0.68	48.04	7.47	54.83	14.26	56.15	15.58	57.47	16.90
59	43.90	44.79	0.89	53.68	9.78	62.58	18.68	64.83	20.93	67.09	23.19

평균	43.77	44.53	0.75	52.08	8.30	59.62	15.90	61.70	17.93	63.78	20.02
----	-------	-------	------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

* 주 : A - 운동장녹화(1/3적용)
 B - 운동장녹화(2/3적용)
 C - 운동장녹화(3/3적용)
 D - 운동장녹화(3/3적용)와 부분, 틈새투수면적 1/3 증가
 E - 운동장녹화(3/3적용)와 부분, 틈새투수면적 2/3증가

(마) 생태면적률 50% 분포대의 생태면적률 변화

생태면적률 50% 분포대에서는 운동장 녹화면적을 1/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 0.67%, 운동장 녹화면적을 2/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 7.36%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 14.05%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키고, 부분포장과 틈새투수포장면적을 1/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 15.76%, 운동장 녹화면적을 3/3 증가시키고, 부분포장 틈새투수포장면적을 2/3 증가시키는 경우, 평균 상승률이 17.47%로 생태면적률 상승률이 40% 분포대보다는 작다(<표 18> 참조).

표 18. 생태면적률 50-59% 분포대 상승률

학교 코드	생태면적률 (%) (원본)	A		B		C		D		E	
		생태면적률	상승률	생태면적률	상승률	생태면적률	상승률	생태면적률	상승률	생태면적률	상승률
25	53.02	53.57	0.55	59.09	6.07	64.61	17.00	67.29	14.27	69.97	16.95
26	53.03	53.75	0.72	60.95	7.92	68.15	11.59	69.15	16.12	70.15	17.12
56	53.74	54.34	0.60	60.28	6.54	66.22	15.12	67.58	13.84	68.95	15.21
15	52.40	53.21	0.81	61.30	8.90	69.40	12.48	71.20	18.80	72.99	20.59
평균	53.05	53.72	0.67	60.41	7.36	67.09	14.05	68.81	15.76	70.52	17.47

* 주 : A - 운동장녹화(1/3적용)
 B - 운동장녹화(2/3적용)
 C - 운동장녹화(3/3적용)
 D - 운동장녹화(3/3적용)와 부분, 틈새투수면적 1/3 증가
 E - 운동장녹화(3/3적용)와 부분, 틈새투수면적 2/3증가

운동장 3/3 이상 녹화시 평균 생태면적률은 67.09로 상승되고, 여기에 투수성포장면적을 2/3증가할 경우, 70.52%로 생태면적률이 매우 높아진다.

생태면적률 50% 분포대의 계획특성은 자연지반녹지면적이 다른 분포대와 비교할 때 월등하게 높은 특성이 있어 자연지반녹지면적 자체만으로도 높은 생태면적률을 확보할 수가 있다. 생태면적률 50% 분포대는 생태적 가치를 「중」으로 판단하기 때문에 생태환경이 양호한 상태이나 이보다 생태적 가치를 향상시키기 위해서는 불투수성 포장을 개선하여 투수성 포장으로 전환하는 방법이 우선적

으로 필요하다고 사료된다.

3.4 생태면적률의 실태분석 종합

1) 생태면적률에 따른 공간유형 계획특성 종합

생태면적률 각 분포대에 따른 공간유형 구성비율 평균치를 종합하여 보면, 자연지반녹지가 차지하는 구성비율이 69.93%로 가장 큰 비중을 차지한다. 그 다음은 전면투수(9.93%), 틈새투수(9.30%), 인공지반(5.42%), 부분포장(3.11%), 옥상녹화(1.48%), 수공간(0.71%), 옹벽녹화(0.11%) 순으로 작다. 따라서 생태면적률 가중치가 가장 높은 자연지반녹지면적이 생태면적률에 가장 큰 영향을 미친다고 볼 수 있다. 또한, 전면투수와 틈새투수성포장이 차지하는 비중이 큰 것에 비교하여, 수공간, 옥상녹화, 벽면녹화, 옹벽녹화 등이 차지하는 비중은 매우 작다는 것을 의미한다. 인공지반녹지가 차지하는 비중은 보통 정도로 볼 수 있다.

표 19. 생태면적률 10 - 50% 분포의 공간유형 평균 종합

생태면적률분포	자연지반*	수공간	인공지반	옥상녹화	벽면녹화	옹벽녹화	부분포장	전면투수	틈새투수
10%	면적비율	16.91	0.15	0.01	0	0	0	0.14	1.73
	공간구성비율	89.28	0.79	0.05	0	0	0	0.74	9.13
20%	면적비율	18.11	0.24	0.77	0.77	0	0.06	0.44	2.11
	공간구성비율	71.16	0.94	3.03	3.03	0	0.24	1.73	8.29
30%	면적비율	23.90	0.29	1.29	0.83	0	0.14	0.93	2.34
	공간구성비율	70.19	0.85	3.79	2.44	0	0.41	2.73	6.87
40%	면적비율	27.61	0.25	2.29	0.59	0	0	1.96	6.79
	공간구성비율	63.09	0.57	5.23	1.35	0	0	4.48	15.52
50%	면적비율	36.00	0.32	5.15	0.42	0	0	2.10	6.02
	공간구성비율	67.86	0.60	9.71	0.79	0	0	3.96	11.35
평균	면적비율 평균	24.51	0.25	1.90	0.52	0	0.04	1.09	3.48
	공간구성비율 평균	69.93	0.71	5.42	1.48	0	0.11	3.11	9.93

* 주: 자연지반은 생태학습원 면적과 합친 것을 나타낸 것임

자연지반녹지 면적비율은 생태면적률이 클수록 큰데, 생태면적률 50% 분포대에서 자연지반녹지가 36%로 가장 크다. 수공간 면적비율은 생태면적률 분포대별로 큰 차이를 보이지 않으나 대체로 생태면적률이 클수록 크고, 50% 분포대에서 0.32%로 가장 크다. 인공지반녹지 면적비율은 생태면적률이 클수록 크고, 50% 분포대에서 5.15%로 가장 크다. 옥상녹화 면적비율은 생태면적률 30% 분포대에서 0.83%로 가장 크고, 10% 분포대에서는 계획되지 않았다. 벽면녹화는 모든 학교에서 계획되지 않았다. 옹벽녹화는 생태면적률 20%, 30% 분포대에서만 계획되었다. 부분포장은 생태면적률이 클수록 크고, 50% 분포대에서 2.10%로 가장 크다. 전면투수면적은 대체로 생태면적률이 클수록 크나, 40% 분포대에서 6.79%로 가장 크다. 틈새투수면적은 생태면적률 30%, 40% 분포대에서 큰 편이고, 30% 분포대에서 4.33%로 가장 크다.

2) 생태면적률 분포대에 따른 상승률 종합

전면투수포장의 면적을 1/3 녹화했을 경우는 가중치가 1.0으로 상승했다하여도 투수면적이 1/3로 줄어들기 때문에 표에서 보는바와 같이 생태면적률의 상승율이 2% 이하로 높지 않게 나타났다. 최소한 전면투수포장의 면적을 2/3 이상 녹화했을 경우 8% 이상 생태면적률이 높아지며, 3/3 녹화했을 경우 큰 폭(최대 40.96%)으로 생태면적률이 상승하는 것으로 나타났다.

표 20. 각 분포대의 평균 생태면적률과 평균 상승률

생태면적률 분포 (원본)	생태면적률 (%)	운동장 녹화 (1/3적용)		운동장 녹화 (2/3적용)		운동장 녹화 (3/3적용)		운동장녹화 (3/3적용)와 부분, 틈새투수면적 1/3 증가		운동장녹화 (3/3적용), 부분, 틈새투수면적 2/3 증가	
		생태면적률	상승률	생태면적률	상승률	생태면적률	상승률	생태면적률	상승률	생태면적률	상승률
10%	18.93	18.95	0.02	19.10	0.17	19.25	0.32	19.82	0.89	20.40	1.47
20%	25.44	25.68	0.21	28.02	2.58	30.37	4.92	31.49	6.05	32.62	7.18
30%	34.04	34.30	0.26	36.90	2.78	39.50	5.46	41.25	7.21	43.00	8.96
40%	43.77	44.53	0.75	52.08	8.30	59.62	15.90	61.70	17.93	63.78	20.02
50%	53.05	53.72	0.67	60.41	7.36	67.09	14.05	68.81	15.76	70.52	17.47

또한, 부분투수포장면적 1/3증가, 틈새투수포장면적 1/3 증가시의 생태면적률 변화를 살펴본 결과, 부분과 틈새면적 1/3을 증가시키는 것만으로는 생태면적률 증가율이 2%이하로 낮게 나타났다.

부분투수포장면적 2/3증가, 틈새투수포장면적 2/3 증가시의 생태면적률 변화를 살펴본 결과, 부분과 틈새면적 2/3 증가시에는 생태면적률 증가율이 약 4-5% 정도로 나타났다.

3) 생태면적률 향상에 영향을 미치는 요인 정리

지금까지 분석한 내용을 바탕으로 하여 생태면적률에 영향을 미치는 요인을 추출하여 정리하면 다음 <표 21> 과 같다.

표 21. 생태면적률에 영향을 미치는 요인 정리

구분	65개 친환경인증학교의 생태환경 평가 및 생태면적률 실태분석 결과	65개 학교의 생태면적률 공간유형 구성비율 참조
대지면적	대지면적은 생태면적률에 다소 영향을 미친다.	상관관계 분석
건폐율	건폐율은 생태면적률과 상관성이 없다.	상관관계 분석
조경면적	조경면적이 클수록 생태면적률이 크다.	상관관계 분석
자연지반 녹지	자연지반녹지율이 클수록 생태면적률이 크다.	자연지반녹지율 : 69.93%
환경녹화 기법 (옥상녹화, 벽면녹화, 옹벽녹화)	옥상녹화, 벽면녹화, 옹벽녹화가 생태면적률에 미치는 영향은 작은 편이다.	옥상녹화 비율 : 1.48% 벽면녹화 비율 : 0% 옹벽녹화 비율 : 0.11%
수생비오톱	수생비오톱이 생태면적률에 미치는 영향은 작은 편이다.	수생비오톱 비율 : 0.71%
인공지반 녹지	인공지반녹지가 생태면적률에 미치는 영향은 보통이다.	인공지반녹지율 : 5.42%
생태학습원	생태학습원은 생태면적률을 계산할 때 자연지반녹지율에 포함된다.	-
투수성 포장 비율	투수성 포장 비율이 클수록 생태면적률이 크다. - 운동장 1/3 녹화시 생태면적률 상승 2% 이하 - 운동장 2/3이상 녹화시 생태면적률 8%이상 상승 - 운동장 3/3 녹화시 생태면적률 최대 40%까지 상승 - 부분투수와 틈새투수면적 각각 1/3씩 증가 : 생태면적률 2%이하 상승 - 부분투수와 틈새투수면적 각각 2/3씩 증가 : 생태면적률 약 4-5% 정도 상승	틈새투수포장 비율 : 9.30% 전면투수포장 비율 : 9.93% 부분포장 비율 : 3.11%

4. 결론

본 연구는 친환경학교의 생태환경 계획요소와 생태면적율의 연계성을 고찰한 후, 친환경인증학교의 생태면적률 실태분석을 통하여 학교 생태환경을 계획하는 기초자료로 제시하고, 이를 통하여 학교 생태환경의 생태적 가치를 고려한 생태면적률을 향상시키는 방안을 도출하는 것을 목적으로 두고 연구를 진행하였다.

본 연구에서 진행한 친환경인증학교의 생태면적률 실태 분석 결과와 생태계획요소 계획특성을 고려하여 친환경인증학교의 생태적 가치와 생태면적률을 향상시키는 방안을 제시해보면 다음과 같다.

1) 생태면적률 공간유형 구성비율을 살펴본 결과, 생태면적률을 상승시킬 수 있는 가장 큰 요인은 자연지반녹지면적을 증가시키는 것이고, 이것은 투수 포장과 관련되어 있는 것으로 나타났다. 따라서 생태면적률을 향상시키기 위해서는 가능한 자연지반녹지면적은 대지면적의 24% 이상을 확보하고, 공간구성비율은 69% 이상 되도록 한다. 그리고 콘크리트나 인터락킹 블록과 같은 불투수성 포장을 배제하고 투수성 포장으로 전환한다.

자연지반녹지 면적을 넓게 확보할 수 없는 학교에서는 학교의 부지여건에 따라 옥상녹화, 벽면녹화, 옹벽녹화를 계획할 필요가 있다. 최소 옥상녹화 면적 비율은 한 개 이상의 건축물에 옥상면적의 10% 이상을 조성한다. 최소 벽면녹화 면적 비율은 한 개 이상의 건축물 지면에 접한 둘레길이의 10% 이상을 조성한다. 또한, 인공지반녹지도 고려한다. 수공간은 생태면적률 상승에 미치는 영향은 작은 편이나 대체로 많은 학교에서 계획되고 있고, 학교의 생태환경 조성 측면에서 중요하다고 할 수 있다. 따라서 수공간은 빗물이용이나 생활용수 재활용을 고려하여 조성하되, 수공간의 최소면적은 50m² 이상 조성한다.

또한, 학교의 공간구성 중에 가장 넓은 면적을 차지하는 전면투수포장에 해당하는 운동장을 2/3 이상 녹화시켜 자연지반녹지로 변화시킨다면 생태면적률을 상당히 상승시킬 수 있는 것으로 나타났다. 전면투수포장에 해당하는 운동장을 녹화하여 자연지반녹지로 전환하는 방법은 모든 학교에 적용하는 것이 아니고 학교부지의 여건과 특성에 따라 계획되어야만 한다. 단, 전면투수포장면적이 큰 학교일수록 생태면적률 상승률이 높게 나타난다.

2) 친환경인증학교의 실태조사 결과, 교문진입로와 교사 건물주변부는 거의 모두 콘크리트와 불투수성 보도블록으로 포장된 것으로 나타나, 이와 같은 부분을 개선하여 투수성 포장으로 전환하면 생태적으로도 우수할 뿐만 아니라, 생태면적률도 상당히 높아진다. 부분투수면적과 틸

새투수면적을 각각 2/3이상 증가시킨다. 불투수성 포장을 개선하여 투수성 포장으로 전환하는 것은 모든 학교에서 고려되어야 할 부분이라고 사료된다.

3) 생태계획요소 이외에 생태면적률에 영향을 미치는 가장 큰 요인은 조경면적이데, 학교의 주요 생태공간이 조경면적을 통해 조성된다는 것을 고려해야 한다.

최소 조경면적 기준은 학교녹화 관련법규를 감안하여 연면적이 2000m² 이상인 경우는 대지면적의 15% 이상, 연면적이 1000 - 2000m² 미만인 경우는 대지면적의 10% 이상, 연면적이 1000m² 미만인 경우는 대지면적의 5% 이상, 자연녹지지역의 경우는 대지면적의 30% 이상을 확보한다.

그밖에 고려되어야 할 사항은 생태면적률 수치 달성에만 급급하여 학교 생태환경의 질을 무시한 계획을 하는 것은 무엇보다도 배제되어야 하며, 학교 생태환경 계획은 학교의 특성과 부지여건에 따라 사용자의 요구도를 감안하여 계획되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 김인호 외 4인, 친환경학교 조성을 위한 학교 녹화 활성화 방안 연구 (친환경학교 녹화 설계 지침), 서울특별시교육청, (사)생명의 숲 국민운동, 2005
2. 김현수 외 3인, 생태기반지표의 공간유형 구분 및 가중치 설정에 대한 연구, 대한건축학회, 2006
3. 박동현 외 2인, 환경친화적 주거단지조성을 위한 공동주택의 생태면적율에 미치는 영향요인, 한국도시설계학회, 2006
4. 신창숙 외 3인, 공동주택 외부공간 조성에 따른 생태면적율 제고방안 연구, 한국생태환경건축학회, 2006
5. 한국교육환경연구원, 친환경건축물 인증 평가보고서, 2008