

생태학적 접근에 의한 환경디자인 개념 및 적용 방법에 관한 연구

A Study on Design Concept of Environmental Design and applied Method by ecological Approach

김자경* / Kim, Ja-Kyoung

Abstract

This study is written with a purpose to foresee the changes of way of life in the 21st century through recognizing an environment based on a correct ecological world-view, and to create environmental design of seeing the nature and humans as one organism. This study is focused especially in environmental design and written generally based on urban ecology, human ecology, cultural ecology, and plant ecology with this multi-interdisciplinary approach.

To understand meaning of ecosystem by considering the theory of ecology for ecological approach of the environmental design, and to grope for possibility of applying environmental design by considering what to analyze and how to differentiate concept for ecological environmental plan from the mechanical design.

Through this study, it was realized that the ecological design starts from the recognition of seeing the humans and nature as a one and form being aware of significance of all the living things in our surrounding environment.

키워드 : 환경, 생태학, 생태학적 세계관

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

인류는 지금까지 자연에 있는 모든 것을 정복하면서 엔트로피를 증대시키고 지구상의 주된 생태적 존재를 오직 자신을 위해 이용해 왔다. 인류의 자연 정복은 산업화의 이름으로 도시를 형성시키고 사람들을 집중시키므로 자연 요소의 감소를 가져오고, 도시환경의 문제를 야기시키고 생태의 위기를 가져왔다. 이에 현재 세계는 '환경위기'와 '생태위기'로 미시계에서 거시계에 이르기까지 생태계의 기본 질서가 흔들리고 있다. 이것은 데카르트-뉴턴 과학의 기계론적 세계관, 이분법적 사고의 결과이며, 자연환경의 불변성, 무한성에 대한 믿음과 함께 자연을 인간의 대립자로 지배 정복한 대가이다.

이에 인류는 새로운 세계관이 필요함을 인식하게 되었고 그 움직임의 첫번째가 열역학에서의 엔트로피 개념¹⁾이고 이와 함께 지구 생태계의 작동을 이해함으로 자연과 인간을 하나의 유기체로 보는 생태학적 세계관이 발전하게 되었다. 이것은 생태학적 세계관이 단순한 생물학 계통의 지식체계에서 연유한 것이 아니라 뉴페러다임과 아울러 등장한 개념으로 유일하게 지구의 생명을 연장시킬 수 있고

환경위기로부터 지구를 구할 수 있게 하는 희망적인 세계관으로 환경디자인에 개입됨을 타당하게 한다.

그러므로 이에 본 연구자는 환경의 변화는 인간 활동의 특권이 아니라 생태학의 토대로 인식하여 우리가 사는 환경도 생태적으로 바뀌어야 하고 건축이나 환경디자인 전반에 생태학적 세계관을 반영하여 지구의 한 장을 연출해야 함을 강조하고 그를 반영함에 있어 적용의 기준이 되는 디자인 개념을 생태학에서 유추하고 그 적용방법을 제시하는데 연구의 목적이 있다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 첫째, 현시대의 환경문제와 생태위기의 극복을 위해서 또한 미래의 변화하는 환경에 적응하기 위해 생태학적 세계

1) 엔트로피는 에너지를 뜻하는 접두어 'en'에 진화, 변화를 뜻하는 그리스어 'tropy'라는 말의 합성에서 유래한 것으로 원래는 변화, 가능성을 뜻하고 물리적 과정 특히 에너지 전환과정의 비가역성의 정도를 나타내는 물리적 상대량을 가리키는 이름으로 열역학에 도입되었고 사용할 수 있는 형태로부터 사용할 수 없는 형태로, 얻을 수 있는 형태로부터 얻을 수 없는 형태로, 질서가 있는 상태에서 질서가 없는 상태로만 변할 수 있음을 말한다. 즉 엔트로피는 우주의 삼라만상이 질서가 있고 가치가 있는 상태에서 무질서하고 가치가 없는 혼돈상태로의 변화를 의미한다. 우주의 어느 계에서 사용 가능한 에너지가 사용할 수 없는 형태로 얼마나 변형되었는가에 대한 척도가 엔트로피이다.

* 정회원, 계원조형예술대학 산업디자인과 강사

관으로의 전환이 중요함을 강조하고 그 특성을 살펴본다.

둘째, 생태학적 세계관에 기초한 환경디자인 접근을 위해 생태학의 원리와 모형의 특성을 살펴 생태학에서의 디자인 개념 유추의 근거로 삼고 이에 기초한 환경디자인의 계획 개념과 목표를 알아본다.

셋째, 건축과 옥외환경 등 우리주변을 형성하는 환경디자인의 계획의 기준으로 삼을 수 있는 생태학적 디자인 개념을 유추해 보고 그에 따른 실천적 방안을 제시한다.

따라서 생태학이 자연과학 이론으로 머무는 것이 아니라 새로운 패러다임 안에서 디자인 사고의 변환을 가져오고 실제로 건축 및 환경 디자인에 충분히 적용 될 수 있음을 증명하려고 한다.

2. 21세기의 새로운 세계관

현시대에는 과학기술 발전의 부정적 결과로 나타난 생태계의 파괴, 이로 인한 인류의 종말가능성, 국가사회주의 체제의 붕괴와 자본주의 확산에 따른 대안 이념의 공백, 국가들의 경계해체, 정보화로 인한 사회구조의 근본적 변동 등 전환기적 위기를 겪고 있으며 특히 생태 위기는 인간의 생활 양식과 정치제도, 경제행위, 문화유형에 대한 총체적인 전환을 알리는 총론적인 메시지로 이 시대 인류에게 새롭게 던져진 과제임에 틀림없다. 이러한 생태위기, 환경문제의 해결은 환경의 개념을 생태계의 개념으로, 생태계의 개념을 자연의 개념으로 확대해서 이해하지 않는 한 근본적 해결은 불가능하다고 볼 수 있다. 이러한 사실은 환경문제가 곧 생태계 전체의 문제이며 생태계 문제가 곧 자연의 문제이므로 이 세 가지 문제는 단 하나의 큰 문제가 된다. 그러므로 현재 인류가 선택할 수 있는 대안은 인간적 삶의 가치와 생명의 의미로부터 인간과 자연의 공존을 모색하고 합일을 지향하는 탈인간 중심적 세계관으로의 전환일 것이다. 탈인간 중심적 세계관은 생태학에 관한 지식에 근거하지 않을 수 없다. 왜냐하면 생태학은 생태계의 보전 및 다양성을 이해할 수 있는 지식이고 인간은 자연의 지배자가 아니라 인간도 자연의 한 구성원이라는 것을 내포하고 모든 생물종은 생존할 권리가 있으므로 인간이 함부로 생태권을 위협에 빠뜨려서는 안된다는 것을 내포하고 있기 때문이다. 이러한 생태학적 지식에 기초를 둔 생태학적 세계관은 거시적 입장에서 볼 때 미시적 입장에 갇혀 있는 인간 중심적 세계관의 포기를 의미하며 이러한 것으로 볼 때 그 특징은 다음과 같다.²⁾

첫째, 생태학적 세계관은 자연과 인간의 동일성을 믿는다.

둘째, 생태학적 세계관은 자연의 관점, 즉 전체적 시각에서 볼 때 인간의 형이상학적 유일한 특수 가치를 인정하지 않는다.³⁾

셋째, 생태학적 세계관은 총체적 인식론으로 분석적 사고방식에 앞

서 종합적 사유를 더 강조하고 중요시한다. 순환적인 모든 현상은 따로 분리 구별할 수 없고 하나의 전체의 다양한 측면에 불과하며 하나의 전체 속에서만 그 의미가 파악되며 이러한 맥락에서 전체를 구성하는 현상들간에는 우열이나 상하의 위계개념은 의미를 가질 수 없다.

넷째, 생태학적 세계관은 발전, 진보와 개발이란 개념의 근본적 재검토를 요구한다. 즉 참다운 개발은 자연과의 공생을 유지하거나 회복하는 데 있으며 참다운 발전, 진보는 인간의 물질적 욕망의 충족에만 있지 않고 자연과의 일체감, 일부로서 형이상학의 본질적 의미를 찾고 경험하는 데에 있다.

다섯째, 생태학적 세계관은 탈 자기중심적 가치관으로 인간의 고통의 근본원인을 욕망에서 발견하고 인간 문제의 해결책을 인간의 욕망을 극복함, 즉 최소화하여 자원과 에너지의 소모를 줄임으로서 미래의 지속가능성을 제시한다.

그러므로 21세기의 새로운 관념으로서 생태학적 세계관은 타당하다고 할 수 있다. 따라서 다가오는 21세기는 정교한 질서만을 바라보는 것이 아닌 엔트로피 법칙이 적용되는 무질서와 요동이 있는 세계를 주시하여야 우리의 환경을 회복시킬 수 있는 해결점을 찾을 수 있을 것이다. 그러므로 생태학적 관점에서의 환경디자인은 필수적이며 미래의 인류가 자연과 존속하기 위한 디자인 패러다임으로도 가장 적합하다고 할 수 있다.

3. 환경디자인의 생태학적 접근

3.1. 생태학의 원리와 모형의 특성

생태학은 부분과 전체 모두에 대한 총체적 연구를 강조하는 학문 분야로 이번 장에서는 생태학의 원리와 모형 특성을 살펴봄으로 생태학에서의 디자인 개념을 유추하는 토대로 삼으려고 한다.

생태학은 생태계를 상호의존관계와 전체성, 즉 '전체는 부분의 합 이상이다.'라는 원리로 이해되며 하나의 생태계 안에서도 조직의 위계가 있다. 생태학에서 가장 중요한 원리, 첫째는 창발성으로 이는 생태계에서 하위계층의 구성원들이 여러 개 모이면 보다 크고 통합된 성질을 갖는 상위계층이 되면서 하위계층에 없었던 성질이 상위계층에서 새로 생기는데 이와 같이 구성원의 여러 계층 사이에서 기능적 상호관계에 의해 새로 생기는 성질을 뜻한다.⁴⁾ 창발성은 조직의 수준들이 서로 다르고 때로는 유일한 특징들을 갖고 있으나 그들은 모두 연계되어 있어 한 수준에서 일어난 것은 다른 수준에서 일어나는 것에 영향을 미칠 수 있으므로 가능하다.⁵⁾ 그러므로 창발성의 원리는 전체 단위로부터 고립, 분리된 구성요소에 대한 연구로는

4) 김순호 외 9인 공저, 현대 생태학, 교문사, 서울, 1996, p.13.

5) 창발성 원리는 다음의 예에서 쉽게 이해할 수 있다. 수소와 산소를 분자배열로 결합하면 물이 합성되는데, 이 액체의 성질은 그 원료인 기체들이 갖지 않는 새로운 성질을 갖는다. 또한 미소산 산호충과 조류가 함께 진화하여 산호초를 만드는데, 산호초는 효율적인 영양소 순환을 함으로써 미량의 영양소를 가진 물에서 엄청나게 높은 생산성을 올린다. 이러한 자연계의 상호 이익 관계는 질서가 잘 잡힌 인간사회에서도 흔히 찾아 볼 수 있다.

2) 박이문, 문명의 위기와 문화의 전환, 민음사, 서울 1996, pp.80-86.

3) 자연이라는 하나의 존재가 분할할 수 없음을 인정할 때, 인간은 단 하나의 자연, 우주 전체를 구성하는 무한한 고리의 일부에 지나지 않으므로 특권을 믿는다는 것은 논리적으로 불가능하다. 그러므로 생태학적 세계관은 윤회·순환적이라고 할 수 있다

예상할 수 없고 부분과 전체를 전체론의 입장에서 연구해야 예증되어 질 수 있다

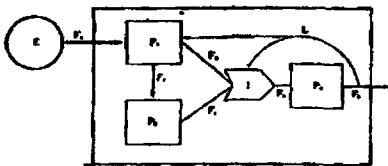
둘째로 생태학이 가지는 본질적 가치는 한마디로, '생태계는 가능한 한 최대 다수가 다같이 최대 에너지를 수용하기 위해 발전해 가며(천이, 개체군의 증가), 가능한 한 최대 에너지 상태를 항상 유지하기 위하여 꼭 필요한 에너지만 사용한다.' 라고 표현할 수 있다. 생태계는 스스로의 삶을 유지하기 위해서 그들 나름의 절약 경제정책을 쓰고 있으며 그들에게 있어서 최대 에너지의 유지 및 관리를 하는데 그들은 언제나 최소 엔트로피의 생활이 유지되고 있다. 이러한 의미에서 생태학을 '자연의 경제학'이라고 표현하기도 한다.⁶⁾

세째로 기생자와 숙주, 포식자와 피식자의 상호작용에 대한 중요한 원리 또는 일반성을 다음과 같이 설명할 수도 있다. 한 종이 다른 종의 개체군 성장과 안녕에 미치는 영향은 부정적(-), 긍정적(+) 또는 중립적(0)일 수 있고 두 종이 이루는 개체군들은 0, +, -로 이룰 수 있는 아홉가지의 조합(경쟁, 편협공생, 기생과포식, 편리공생, 상리공생, 원시협동)에 해당하는 기본 방식으로 상호 작용하게 된다.

두 개체군사이의 상호작용은 환경의 변화에 따라 그 유형이 달라진다. 위의 원리를 요약하여 우리는 생태학적 패러다임을 규정할 수 있는데⁷⁾ 첫째는 복잡한 체계를 다룰 때는 총체적인 접근이 필요하다는 것이고 둘째는 한계점(자원들 또는 다른 상황)에 접근하고 있을 때는 경쟁 보다 협동이 더 큰 생존자를 가진다이며 셋째는 생물군집과 마찬가지로 인간 공동체의 질서 정연하고 지속적인 발전을 위해서는 양성 되먹임 뿐만 아니라 음성 되먹임도 필요로 한다는 것이다.

과학에서는 현실세계의 단순화된 요소들을 모형이라 부르고 모형은 복잡한 상황들에 대한 이해와 예상이 가능하도록 현실 세계의 현상을 모방하여 단순하게 공식화한 것으로 생태학적 상황들을 나타내는 대부분의 모형들은 1.특성(properties, P, 상태변수), 2.힘(force, E, 추진함수), 3.흐름의 경로 (flow pathways, F), 4.상호작용(interactions, I, 상호작용 함수), 5.되먹임 루프 (feedback loops, L) 다섯 가지 구성요소를 가진다.⁸⁾ 이것을 도식화 하면 다음과 같다

E 힘
P 특성
F 흐름경로
I 상호작용
L 되먹임 루프



<그림 1> 생태계의 모형을 만드는 예

- 6) 강 현 의 공저, 환경논의의 쟁점들, 나라사랑, 서울, 1996, pp.124-125.
- 7) 유진오덤, 이도원 외2인공역, 생태학, 민음사, 서울, 1995, pp.355-356.
- 8) 1.구성인자 자가영양식물과 초식 동물과 육식동물의 수 또는 생체량이 상태변수이다.
2.추진력, 체계를 움직이는 외부의 에너지원 또는 인자.
3.구성인자 사이 또는 구성인자와 추진력 사이의 에너지나 물질의 이동 경로로 상태변수가 연결되며 힘의 기능이 서로 연결되게 한다.
4.힘과 특성들이 상호작용하여 흐름을 변경, 증폭, 제어한다.
5.출력이 되돌아가서 앞쪽의 구성요소나 흐름에 영향을 준다. (Ibid., p.52).

이러한 모형설정은 다양한 현상들을 융통성 있게 적용시켜 보여줄 수 있다.

생태학적 모형에서 4가지의 특성을 요약해 보면 다음과 같다.⁹⁾

첫째, 비선형성(Hon-linearity)으로 한 생물체의 성장기능을 지수 함수적으로 도표화 할 수 있는데 지수 함수적인 성장은 한정된 시간 동안 만 계속되고 어느 정도 안정치에 도달하면 규칙적인 변동을 나타내나 때로는 비규칙적으로 변화하거나 또는 저하한다.

둘째, 상호작용(Interaction)으로 개체들이 상관관계는 매우 복잡하며 한 요인에 의한 영향은 타요인의 작용에 변화를 초래할 수 있다.

셋째, 피드백(Feedback)의 특성으로 어떤 과정 중의 어떤 영향이 그 전 단계나 또는 전 생태계에 영향을 미치는데 이를 피드백 상호 작용이라 하며 생태계의 행동은 비선형적인 기능에 의한 변수와 관련된 많은 피드백의 고리 때문에 예측하기가 매우 어렵다.

넷째, 불연속성(Discontinuity) 특성을 나타낸다. 이는 복잡성의 한 유형으로 일부 변수에서 작은 변화가 체계 행동에서 변화를 초래하거나 지연되어 반응이 한 방향으로 또는 타 방향으로 나타나기도 한다.

3.2. 생태학적 환경디자인의 개념 및 목표

생태학은 영양단계, 천이, 구조, 작용, 물질과 에너지 흐름 등 위에서 살펴본 원리와 모형 특성의 기본 개념이 환경디자인의 공간 구성의 큰 틀을 제공하고 특정 부분의 해결에 도움을 준다. 생태학적 공간디자인의 출발점은 인간이 생태계의 일부라는 인식에서 부터 시작 된다.

디자인은 대상이 인간의 창조적 메커니즘일 때 사용되는 일종의 계획이며 이는 사람들의 가치 체계가 바탕이 된 최소한의 비용과 최대한의 이익을 추구하기 위한 가설적인 미래를 선택한다.

생태적 환경디자인 즉 환경계획은 환경운동과 더불어 실질적으로 환경문제를 해결해야 하는 사회적 요구 계획의 한 분야로 계획 대상지의 사회 문화적, 생물적, 물리적, 역사적 정보를 토대로 인간과 환경의 상호작용을 파악하여 계획대안 수립에 응용해야 한다. 그러므로 생태적 환경계획은 생태계 개념에서 중요시하는 구성요소간의 상호 작용을 강조하고 생태적원리를 고려하면서 생태적 관심에 대한 통찰을 정책과 프로그램의 수립과 실행에 반영하는 것을 강조한다.

생태적 계획에 적용되어야 할 생태학의 두 가지 측면이 있는데 하나는 총체적¹⁰⁾ 접근과 사고가 복합적 차원에서 적용되어야 하고 다른 하나는 복합적인 차원 속에서 '순환'과 '상호관계', '피드백' 속에서 사고하는 것이 중요하다. 자연적 과정은 연속적이고 균형적인 물질 흐름에 기반하는데 인간은 이 체계의 일부로서의 작용을 인식해야 하며 어떻게 인간의 생활과 행위가 물의 순환, 에너지의 흐름, 먹이 사슬 등과 같은 환경에 개입하는가라는 가장 중요한 국면을 이

9) MC.대쉬, 이중화역, 기초생태학, 도서출판 동화기술, 서울, 1992, pp.163-167.

10) 총체적이라 함은 전체를 고려하는데 목표를 두는 사고 방식으로 계획의 각 항목은 그 자체를 위해 고려되어야 할 뿐만 아니라 다른 국면들과의 상호 관계 속에서 학제간 작업과 연구가 중요하다.

해해야 한다. 계획가 즉 디자이너의 과제는 이 같은 문제들을 분석하고 그로부터 적합한 '생태적 개념'을 발전시키는 일이다. 이에 생태적 환경디자인의 최대 목표는 '영속적 효율성'이라는 원리가 최우선으로 이는 자연이 재생할 수 있는 것 이상을 취하지 않음을 의미한다. 각 장소나 경관의 독자성과 다양성이 보호되어야 하고 신중하게 관리되어야 한다.¹¹⁾

그러므로 생태학적 환경계획은 인간에게 생물학적, 토지 과학적 토대 위에 역동성 있고 다양하며, 스스로 생태계 질서에 의해 변해가는 경관을 인간의 주변에 자연스럽게 조성하기 위한 방법으로 환경의 악화와 파괴에 따른 오늘날의 중심개념은 지속가능한 개발¹²⁾이 될 것이다. 이에 환경디자인의 계획과정에서 이 개념을 포함하여 계획하여야 할 것이다.

'지속가능한 개발'에 대해 가장 널리 알려진 정의는 '미래 우리 후손의 욕구를 충족시킬 수 있는 능력과 여건을 저해하지 않으면서 현 세대의 욕구를 충족시키는 개발'을 의미한다.¹³⁾ '지속적인 개발'에 대한 공통적인 개념은 다음의 세 가지로 요약 할 수 있다.¹⁴⁾

첫째, 환경의 가치(The Value of Environment)로 자연환경을 경제적 자원으로서 화폐의 가치를 포함시켜 평가하고 삶의 질을 향상시키는데 필요한 것으로 그 가치를 평가 받아야함을 강조한다.

둘째, 미래지향성(Futurity)으로 단기적 영향과 함께 다음 세대의 요구와 만족도를 고려한 사전 예방적인 조치의 필요성을 강조한다.

셋째, 형평성(Equity)으로 현 세대 개인 혹은 그룹 상호간의 자원 접근 및 사회적 만족에 대한 형평 뿐 아니라 세대와 세대간의 형평도 강조한다. 결론적으로 자연환경에 이롭거나 또는 적어도 해롭지 않은 경제성장을 지칭하고 자연의 구성 요소간의 복잡하고도 미묘한 '상호작용적' 성격을 중시하여 생태계의 안정성의 유지, 경제성장의 관리, 사회적 평등의 증진을 추구하는 개념이라 할 수 있다.

환경 디자인의 주제는 문화경관, 즉 역사적 시간을 거쳐 지형·수문·생태 등과 같이 주어지 자연에 대한 인간 행위의 결과로 아주 자연적인 것에서부터 완전히 인공적인 것까지 포함한다. 도시에서의 생태학적 환경디자인의 가장 근본적인 전략은 도시환경 스스로 자연환경적 요소를 갖도록 하기 위한 것으로 다음과 같은 목표를 갖는다.¹⁵⁾

첫째, 원래의 생산적 용도를 회복시킨다. 최소의 자원과 에너지만을 갖고서도 최대의 사회적·환경적 이익을 이끌어 낼 수 있다는 적정 경제주의(Economy of Means) 원리를 반영하여 도시의 에너지 및 폐기물질을 보전하고, 이들에 대한 창조적 이용을 통해 도시의 자연성을 증진시킨다.¹⁶⁾

둘째, 생물적, 사회적 다양성을 극대화시켜 환경의 질적 향상을 이루고 인간의 문명을 지속시킨다. 자연자원, 식생, 야생동물, 영양물질 등을 보존하고 생산적으로 이용하여, 자연생태계의 균형을 유지시켜 지구환경의 회복과 생태적, 문화적 다양성을 보존한다.

셋째, 엔트로피 법칙에 주목하여 환경오염 물질의 배출을 전혀 하지 않거나 최소화하는 생활 환경이 되도록 디자인하며 자원의 사용을 절제하여 토지 공간의 활용에서 효율 가치를 높이도록 한다.¹⁷⁾

넷째, 생활공간에서 자연과의 접근성을 높이는 디자인이 되어 환경교육의 장으로서 생활공간이 되도록 한다. 진정한 환경교육은 우리가 살아가는 장소에서 매일 접촉하고 직접 느낌으로써 얻어지는, 계속적인 경험을 통한 직접적인 지식과 친밀감을 얻을 수 있는 평범한 도시경관이 오히려 훌륭한 환경교육의 소재가 될 수 있다.

다섯째, 에너지 효율을 높여 건축의 기능적 수명을 연장한다. 특히 재생 불가능한 에너지 자원의 지속가능성 및 재생가능성을 추구하고 태양에너지를 적극 이용하고 건축 용도의 전환, 부분적 부품교체, 개조 등을 통하여 계속적인 첨단화, 현대화를 가능토록 한다.

이런 디자인 목표와 과정을 통한 도시적 특성과 생태적 특성의 통합은 생물과 사람 모두에게 다기능적이며, 생산적이고 살아 숨쉬는 도시경관을 연출하고 생태적인 지속성을 유지되게 할 것이다.

이와 같이 생태학은 환경디자인에 있어서 전체 지역의 다양한 구성요소를 하나의 시스템으로 통합시키는 디자인 접근방법을 가짐으로 미래 도시 환경의 최선의 디자인 방법론으로 적합함을 알 수 있다.

4. 생태학적 디자인 개념 유추에 따른 구성원리 및 적용방법

생태학적 디자인은 미래 예측적이며, 에너지, 자원 및 생태계의 보전이 되어야하며, 생태계의 전체적인 라이프사이클을 고려해야하며, 전체적이며 체계적인 접근으로 손해를 최소한으로 해야한다. 그러므로 효과적인 생태학적 환경디자인을 위해 본 연구자는 생태학의 원리와 모형의 특성, 중심개념인 지속가능한 개발에서 디자인 개념을 7가지로 유추하였고 그를 실천적으로 적용할 수 있는 생태학적 디자인 구성 원리를 디자인 원리와 생태학적 개념과 특성을 결합시킴으로 이미지로 도출하여 그에 대한 디자인 적용방향과 방법이 어떤 것이 있는지 알아보면 다음과 같다.

11) 스테파니 마이니케 서유럽의 생태적 도시계획과 조정, 환경과 조경, 1995, 10월
 12) 지속가능한 혹은 지탱 가능하다고 하는 개념은 리우 환경회의에서 채택된 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발, 즉 ESSD(Environmentally Sound and Sustainable Development)에서 유래된 것으로 초기에는 생태 중심주의 사상을 중심으로 환경보호와 경제개발은 양립할 수 없는 상충관계(trade-off)이기 때문에 환경보호를 위해서는 경제개발의 둔화를 감수해야 한다는 사고였으나 80년대 초에는 개발과 환경보호는 양립할 수 있으며, 상호보완적일 수 있다고 한 차원 높은 개념으로 수정되어 '개발'은 경제 성장만을 의미하지 않고 인간기반 육구의 충족뿐 아니라 교육, 건강 등 후생과 생활의 질 향상을 통한 사회적 만족을 의미한다.
 13) Brundtland가 '환경과 개발에 관한 세계위원회(WCED)'에 제출한 보고서 'Our Common Future'에 나타난 정의임
 14) 양병이, 친환경적 공간재생으로서의 전환, 환경과 조경, 1995, 4월
 15) 신용석, 오구균, 최승익 공역, 마이클 휴, 도시경관, 생태론, 기문당, 서울 1996, pp.274-276.


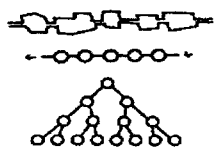

16) 공장으로부터 배출된 폐열을 양어장, 실내정원, 야생동물서식처 등에 공급하여 폐기된 에너지를 재순환, 재활용시키는 것이 그 한 예이다.
 17) 예를들면 차량이용을 최소화하도록 가능한 한 도시 혹은 주택단지 전체를 도보 혹은 자전거를 이용해 생활할 수 있는 도시설계나 주택단지 설계가 되도록 하는 것을 의미한다.

4.1. 지속성(Sustainability)

지속성은 생명 등을 유지한다. 지지한다, 지속한다라는 의미를 가지며 이 원리는 지속가능한 개발의 중심이 되는 개념이며 인간을 생물학적 피조물로, 지구의 유한한 용량을 생태적 시스템으로 인식함

<표 1> 생태학적 디자인 개념 - 지속성의 의미, 디자인 원리 및 적용방법

지속성 의미	
<ul style="list-style-type: none"> 개발자가 환경보전인가라는 양자택일적인 개념이 아니고, 생물자원이나 환경자원의 지속적 이용을 통해서 개발과 보호의 통합성이 요구, 즉 적절히 생물자원을 이용 관리, 포괄적인 보존, 유지, 지속적이용, 복원 및 향상을 뜻함 소비주의와 개발주의에 몰입되어 있던 사회적 경향이 좀 더 지속적인 미래를 위한 것으로 자원의 재순환, 자생력의 강화, 소규모적 사고방식 등이 새로운 사회의 목표가 되게 함 오늘날의 지속 가능한 개발의 주요 개념으로 생태학적, 문화적 다양성을 보존하고 환경에 대하여 유익하거나 중립적 그 지역의 환경자산을 그 지역에 맞는 방법으로 활용, 생태적 공급력에 맞추어 수요를 고려하고 장기적인 생산성의 유지와 향상을 우선 	

구성원리	의 미	개념 이미지
가름과 모음	자연의 상호 유기적에 의한 현상으로 자연계의 물의 순환 과정이나 식생의 공간적 배분, 꽃의 개화에서도 볼 수 있다. 개천의 큰 바위에 의해 물줄기가 가름되고 다시 흐름에 의해 모음 된다.	
연속성	연속성은 내용, 형식, 구조, 구성원리가 체계를 유지하면서 연속적으로 전개되어 나가는 것으로 단위공간의 안과 밖으로의 결합(Positive와 Negative)의 연결이 이음으로 나타낼 수 있다.	
순환성	생태계의 지속성은 에너지 흐름과 물질의 순환에서 비롯 됨	

적 용 방 향

- 생태학적으로 지속가능한 재료 및 공정을 사용- 예방적 접근방식을 사용한 디자인을 의미 → 재료 : 무독성, 재사용, 재생 가능
- 디자인: 내구성이 크고 다목적으로 재활용이 가능, 유행에 따르지 않는 형태
- 광범위한 보행접근의 편의 확대, 사람과 화물의 비기계적 이동의 내용을 포함
- 공정 : 파괴, 손상, 기능이 마비된 구성부품의 교체가 가능하도록 조절, 해결할 수 있어야 함
- 개량된 구성부품과 시스템을 이용한 복구 및 개조를 통하여 현대화, 첨단화 가능

적 용 방 법

1. 자연 조절형 건축

☐ 자연 조절형은 건물의 형태, 구조, 외피계획 등 건축적 계획을 통해 기계적 장치의 도움 없이 실내환경 조건을 인간의 감각에 맞게 조절하는 것으로 인공 에너지 사용을 최대한 억제하면서 쾌적한 환경을 위해 자연 에너지를 적극 활용하는 방법

☐ 에너지, 재료의 사용 면에서 지속성의 개념이 가장 많이 반영된 것으로 신기술 요구

☐ 생체 기후학(Bioclimate)의 과학적 원리를 이용하여 건물에서 태양열, 햇빛, 바람과 같은 무독성의 자연 에너지를 효과적으로 이용- 대지조성에서 건물 상체에 이르기까지 상호관련된 자연-건물-환경 시스템의 관점에서 건물을 설계하는 기후디자인

(1)자연형 태양열 난방 기술

- 태양열을 건물의 냉난방에 이용하는 것으로 공간 구성 방법
- 건물간의 인동간격 확보하여 태양열 획득, 남측창은 크게 북측창은 작게, 현관에는 가능한 방풍실을 설치하여 개폐에 따른 열손실을 방지, 내부의 열반산이 많은 부분은 통풍의 주경로에 위치 공간 구성하는 방법 등이 있음
- 복층 유리, 투명단열제(Transparent Insulation), 동적 단열제(Dynamic Insulation), 개량 투과제(Advanced Glazings), 통합기계설비(Integrated Mechanicals), 태양전지와 같은 건축재료와 신기술을 적극 사용하는 방법

(2)자연형 냉방기술

- 천공복사, 대기,지표, 물등 실내온도 보다 차가운 자연요소를 이용하여 실내를 냉방하는 방법
- 건물의 향에 따라 다른 종류의 유리 사용
- 동측면, 서측면에는 열선흡수, 증발냉방, 복사냉방, 지중냉방 설치,

(3)자연형 채광기술

- 창의 위치에 따른 기술로 분리되며 천창 채광방식, 광선반, 반사루버, 광정, 선스쿠프 덕트채광방식이 있음,

2. 장래의 효과를 고려한 식재

- 식물은 계속 자라기 때문에 어린나무를 식재, 주요지점에 강조 식재로 대목을 식재하고 기타 지역에는 어린나무를 식재- 효과: 공사비 절감, 관리비절감, 하자예방에 적절
- 교목류는 수고 5미터이상을 20%쯤 식재하고 나머지는 2미터 전후의 수목식재 하여 10년후 무성한 숲이 조성되어 소기의 목적 달성

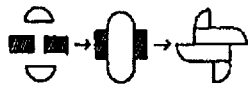
으로써 지구의 생물권에서 이루어지는 생태적 상호관련성에 깊이 관련되고 그 의미와 디자인 적용방향과 방법을 정리하면 <표 1>과 같다.

4.2. 적합성(Fitness)

모든 생물 즉, 시스템은 생존하기 위해서 가장 적합한 환경을 찾으며 그 환경과 자신을 적응하게 된다. 생물이 환경에 더욱 적합하게 되기 위해 환경과 그 자신을 수정하는데 최소한의 에너지와 시간을 요구하는 상태를 적합성(fitness)이라고 정의한다.¹⁸⁾ 사물과 창조물이 그곳의 환경에 존재한다는 것은 적합하다는 증거이고, 그것들의 형태는 적합성의 표현이다. 적합성은 생물이 존재하는 가장 기초 개념으로 의미와 방법들을 살펴보면 다음과 같다.


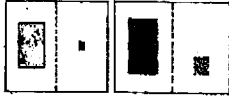


<표 2> 생태학적 디자인 개념 - 적합성의 의미¹⁹⁾, 디자인 원리 및 적용방법

적합성 의미	
<ul style="list-style-type: none"> 생물권의 진화에서 찾아 볼 수 있는 적합성은 생태학적 디자인의 접근방법을 위한 기초개념이며 적합한 환경을 추구하는 생태적 계획은 엔트로피를 낮게 하여 신티로픽 적합성*(syntropic fitness)의 상태를 만드는 것 적합성은 건강함을 암시하고 건강함은 문제를 찾아 해결할 수 있으며, 모욕이나 공격으로부터 회복할 수 있는 능력을 말함으로 syntropic-fitness-health의 상태가 성립됨 → 이러한 상태를 이루기 위해 적합한 환경을 찾아 그 환경과 그들 스스로에 적응할 시스템이 필요한데 그 도구는 적응으로 모든 개체, 종, 생태계는 생존과 성공을 추구하여 적합함을 찾기 위해 적응 하는데 적응에는 생리적 적응(돌연변이, 자연 도태)과 본능적 적응(동물과 인간), 문화적 적응(인간의 유일한 수단)이 있음 	

구성원리	의 미	개념 이미지
적응	불규칙하고 불연속적인 침입을 서로간에 조절하여 그 환경에 적합하도록 만드는 것을 의미 함	

18)김성균, 인문생태적 계획의 이론 및 방법, 환경과 조경, 1990, 9월.

19)표* 신티로픽 Syntropic : 최대의 엔트로피 상태에서는 그 시스템 안에서 에너지 흐름이 일어나지 않고 아무일도 이루어지지 않는다. 그러나 어떤 에너지의 전이는 처음보다 더 높은 질서 수준에서 물질과 에너지 산물을 생산하여 엔트로피를 감소시킨다, 이러한 엔트로피가 감소되는 상태를 신티로픽(syntropic)이라고 하며 이의 상대적 개념이 엔트로픽(entropic)이다. 예를 들면 광합성작용, 생명의 전환, 우주물질의 진화등은 syntropic이라고 하고 생명의 죽음, 부패등은 entropic과정이다.

비례	모든 물체는 가로, 세로, 높이 등이 결합되어 일정한 규모를 지닌 형태로 나타나게 되는데 이들이 무리없이 자연스럽게 보이고 안정감이 날 때 아름다운 비례감과 균형미가 나타나게 됨	
균형	적합성을 위한 균형은 역학적으로 유지되어 시각적으로 안정되어 보이는 상태, 주로 비대칭적 균형으로 명도, 색채, 형태, 질감, 시선의 방향에 의한 균형이 많이 쓰임.	
기세	동세라고 하는 기세는 물리적인 움직임이 아니라 정지된 상태에서 느낄 수 있는 심리적 움직임으로 물체의 중심성과 방향성, 모양, 표면의 무늬, 바람, 비, 눈, 인개와 같은 자연현상과 관계 됨	
대칭	공간의 안정감을 얻기 위한 기본적인 요소로 수평축과 수직축을 이용한 좌우대칭, 방사대칭, 대칭적, 비대칭의 형식도 있다.	

적 용 방 향

- 환경 디자인의 조형원리, 즉 비례균형, 대칭 등을 적용한 절대미의 추구와 상대적인 매스로 표현
- 환경디자인에서 적합성은 대부분 경관의 자연적 형태와 구성요소를 이용해 적은 비용으로도 기후환경을 적절히 조절할 수 있도록 세롭고 경제적인 경관 설계방법을 찾아 디자인하는 것
- 자연생태학적 질서인 적응을 공간 구성에 응용됨
 - 자연적으로 주어진 지리적 위치, 지형 등 지역적 기후에 적합함을 찾는 것으로 성공적인 적응을 위해 문화적 적응인 계획(planning)을 이용

적 용 방 법

1. 부지의 특성을 살린 식재

- ④ 조경, 재조림, 보전림 조성시
 - 그 지역만이 갖고 있는 부지의 특성을 최대한 살려서 식재하여 적합성을 높인다.
 - 자생식을 소재의 사용, 새로 심는 식재는 식물의 생리, 생태와 식재 될 장소의 환경을 과학적으로 충분히 검토하여 그 장소에 잘 자랄 수 있는 수종을 선정하도록 하고, 객토나 토양개량은 가급적 피함

2.기후와 기온 조절을 위한 공간 디자인





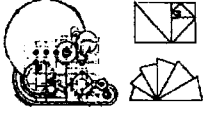
- (1)물을 이용한 기온 조절 효과
 - 수증기의 증발에 의한 청량효과와 가습효과를 이용 자연적인 배수체계를 갖는 호수나 연못도입, 또는 내린 비를 모아 적합성을 살림
- (2)식물을 이용한 기온 조절 효과
 - 식물의 수분의 증산작용과 기화작용을 통한 증발작용에 의한 열에너지 흡수효과를 이용
 - 수관부는 상당량의 열 에너지를 흡수할 수 있는데 나무의 수관부가 치밀할수록 지표면의 온도에 대한 조절효과는 커지게 됨
 - 기후리는 측면에서 나무의 가장 효과적인 배치는 회랑형태나 쇄기형의 배치이며 단식(單植)보다 군식(群植)을 이루게 하여 넓은 그늘 마련이 효과적
- (3)지형을 이용한 기온조절 효과
 - 미기후를 이용하여 소규모 공간 조성, 방풍림, 차폐된 장소형성
- (4)건물 및 공간의 배치와 구성에 의한 기온조절 효과
 - 위요된 광장, 중정, 아케이드, 건물높이 제한, 차폐물, 수목 배치등을 이용
 - 건물높이를 4~6층으로 규제하여 고층건물로 인한 하강기류와 돌풍을 감소, 겨울철에 더 많은 햇빛 받게 함

4.3. 역동적 균형(Dynamic balance)

생태계간 상호작용은 동적인 프로세스이고 항상 변하는 것이다. 생태계가 모든 것이 얽혀 복잡하나 이들은 균형을 이루고 있다. 이 균형에는 자연계의 생물뿐만 아니라 무생물까지 포함되어 전체 자연의 안전성을 이루는 기준이 있다. 이를 자연의 동적 평형(dynamic equilibrium)이라 한다. 이러한 진화적인 '자연의 질서'를 '역동적 균형'이라 하며 개방체계내의 열역학 제2법칙이며, 창조성, 안전성, 자유의 요소이다. 균형을 이룬다는 것은 판단하고, 결정하고, 조절하기

위한 것으로 표현할 수 있으며 그 디자인적 의미와 적용방법을 보면 다음과 같다.

<표 3> 생태학적 디자인 개념 - 역동적 균형의 의미²⁰⁾, 디자인 원리 및 적용방법

역동적 균형 의미		
<ul style="list-style-type: none"> • 역동적 균형은 창발성과 비선형적 특성에서 유추되며 생태계에서 역동적 균형은 생태계의 발전과 진화에서 나타나는데 발전에 있어 역동적 균형은 단일성과 다양성 사이에서 나타나며 진화에 있어서는 법칙과 기회에서 볼 수 있다 • 생태계의 발전과정은 연속적 단계를 가지며 안정된 생태계가 되었을 때 종의 다양성과 공동체의 안정성을 생산한다. • 경관의 형태는 이의 발생원인이 되는 지질학적 용기와 산악의 침식, 동·식물의 진화 및 수문환*(hydrological cycle), 그리고 땅위에서 살아가는 사람 등 제반 형성과정을 거쳐 이루어지는데 이를 고정되지 않은 동적개념으로 해석한다. 		
구성원리	의 미	개념 이미지
자력과 타력	우주안의 모든 것은 자력과 타력과의 균형에 의해 유지되고 있다. 자력이 강한 것은 빛, 바람, 소리, 타력이 강한 것은 물, 식물의 성장, 운해, 얼음, 무지개 등이 있다. 둘 중 어느 한쪽이 강하게 작용할 때 동적인 변화가 나타나며 비슷하면 안정된다.	
대비	형과 색, 질과 양 등 관이하게 달라 보이는 경우로 대와 소, 직선과 곡선, 흑과 백, 침엽수와 활엽수 등 명백한 차이의 구성으로 정적인 분위기를 동적으로 바꿔 주는 역할을 한다.	
강조	강조는 단조로움에 활력을 부여하며, 운동성을 느끼게 하여 경관상의 초점으로 이질적인 요소로 강조하는 것이 아니라 전체적인 흐름의 일부로서 연결되게 꾸며져야 한다.	
상호관입	두 가지 이상의 형태가 서로 맞물리면서 연속성, 다양함 등이 부여되며, 이전의 감각과는 다른 새로운 형태와 감각이 창출된다.	
반복	형의 반복으로 연속적인 움직임을 줄 수 있는데 대개 색상, 명암, 질감으로도 변화를 주나 형의 크기가 점진적으로 변화함에 따라 생겨난다.	

적 용 방 향

- 물리적 환경을 자연생태계의 일부로 구성하는 것으로 지구 구성의 4대 요소인 토양, 물, 태양, 공기의 주순환 체계를 에너지 순환체계로 통합하여 활용
- 각각의 순환체계들은 상호간에 유기적 연계를 가지며 전체시스템을 구성하여 역동적 균형을 이룰 수 있다.
- 자연형성과정(process)의 원리 이용 - 자연적 기능을 잘 수행해 나가는 도시경관에서도 적용될 수 있으며, 이렇게 형성된 도시경관은 자신의 고유한 내재적미를 간직하게 됨
- 형성과정이라는 실제원리에 기초한 도시경관설계와 유지관리는 단순히 서로 분리된 별개의 행위가 아니라, 서로 통합되고 연속된 기능을 갖게됨으로써, 시간의 흐름에 따른 인공 경관의 변모를 좀 더 자연에 가까운 모습으로 이끌어 내려는 끊임없는 시도로 파악

적 용 방 법

1.수문학적 균형(hydrological balance)을 위한 공간 디자인

- 물은 생명감을 연출하는 결정 요소로 새로운 관련성을 끊임없이 확보해 나갈 수 있는 영원한 디자인 재료이며 생태적, 기능적 특성과 수문학적 특성으로 현대의 도시문화가 필요로 하는 과학적 기능을 갖게 하는 새로운 상징성을 반영해야 할 수 있음
- 생태학적 접근방법에 의한 물의 이용 및 관리: 특히 수문환에 기초한 디자인은 상하수

20)표*수문환水文環: 물의 순환으로 광대하고 연속적인 증발과 순환의 현상을 일컫는 말이며 이 현상의 가장 중요한 특징은 끊임없이 움직이며 보충되어지는 활력성에 있다.

도 '시스템'에 대한 것뿐만 아니라 미기후 조절, 야생동물 서식처 조성, 기타 사회적, 미적 요구를 충족시키는 해결방법으로 경제적, 환경적 효과를 갖게 됨

(1) 빗물 - 저수원리를 이용한 디자인

:인공적으로 유로를 변경시켜 지표유수를 조절하는 집수지와 호수 또는 자연 지형의 형태 이용 → 폐수의 재순환 장소로 이용, 토양침식, 수질정화, 도시공해 문제 해결

(2) 태양열과 물을 이용한 폐수처리 시설로 연못 시스템

: 연못시스템은 태양에너지와 생태계의 작용으로 하수나 폐수를 처리하는 시설로 생태적 측면에서 장기적인 재생과 재활용, 최소한의 자원이용을 의미하며, 보통 하구저습지를 조류성장연못(managed algae pond)으로 대체하는데 하구저습지보다 2 - 4배 정도 높은 일차생산이 가능하며 다량의 조류가 함유되어 있어 처리수를 유기농업 관계수로 사용하여 비료를 대신하고, 기존의 도시하수의 처리를 위해 사용되는 비용보다 저렴한 건설비와 운영비가 들고 기생충알, 병원균, 중금속, 질소, 인산 등을 동시에 제거하고, 전기에너지가 필요 없고 극소수 인력으로 가능

(3)공학적 기능주의에 의한 새로운 수문환디자인

· 다양한 형태와 재료를 사용하여 복합적 기능을 갖게 되는 디자인 미적기능, 공학적 기능, 기후적 기능, 수문학적 기능 동시에 해결 - 조각적 조형물에 의한 수질정화 방법
2. 연중변화 있는 경관

:오픈스페이스의 식재는 연중 변화 있는 경관을 고려하여 다양한 풀들이 자랄 수 있게 고려

3. 생태건축 시스템

· 건축을 자연 생태계의 일부로서 환경오염 없이 자연 자원과 에너지를 활용하여 공급처리 시스템을 자연의 순환체계를 낮은 인공순환 시스템으로 구축하는 것으로 생태계의 역동적 순환체계인 물, 토양, 태양, 공기의 주순환체계를 통합하여 활용
-지붕층은 채집된 태양열 이용 중앙난방장치로 이용, 물의 절약을 위해 세탁기, 욕조를 정수하여 화장실용, 중수에 내포된 열을 재활용, 빗물을 저장 중수저장탱크로 활용하고 폐기물은 발효기를 갖추어 쓰레기를 최소화 하고 퇴비로 활용

4.4. 상호보완성(Complementarity)

상호보완성은 생태학의 원리와 모형의 특성에서 상호의존 관계와 전체성에서 유추시킨 개념으로 창발성의 원리를 디자인의 구성원리와 관련 시켜 적용시킨 것이다. 그 디자인적 의미와 적용 방향과 방법에 대해 유추하면 다음과 같다.

<표 4> 생태학적 디자인 개념 - 상호보완성의 의미, 디자인 원리 및 적용방법

상호보완성 의미		
<ul style="list-style-type: none"> 생태계의 상호보완성은 유기체의 계속적인 기능 수행에서 다른 유기체의 기능과 밀접한 관련성이 있는 상호의존성에 의해 정반대 위치의 유기체가 보충, 보완하는 상보적 자연의 질서를 가리킨다. 유기적 환경과 무기적 환경, 생산과 소비, 합성과 비합성, 질서와 무질서, 구조와 기능 사이에 존재' 		
구성원리	의 미	개념 이미지
질서와 무질서	무질서, 즉 일종의 혼돈의 세계는 조절을 통해 어떤 특별한 방식으로 조직된 뚜렷한 부분들을 가진 하나의 세계로 변형된다. 질서의 상태는 거시상태를 구성하는 단일요소들보다는 거시상태를 자체를 살펴볼 때 인식된다. 즉 질서는 무질서가 존재할 때 인식된다.	
음과 양	우주공간의 모든 물체는 강약, 장단, 고저, 방위, 촉박, 지용 등과 같이 양성적인 것과 음성적인 것으로 나누어 구성되며 음과 양의 대립적 요소는 서로 상반되는 다른 요소를 더 부각시킴으로 균형을 이루게 한다.	
분화와 통합	전체 구조를 이루는 각 요소가 일관성을 가지면서 결합된 전체 구조가 밖으로 이탈되면서 또는 이질적인 요소의 등장으로 전체가 부분으로 분화되면서 새로운 의미를 갖는데 이런 분화와 통합에 의하여 전체와 부분이 지각된다.	

적 용 방 향

- 자연에 관해 디자인하는 것은 유해한 환경을 치유하는 것으로 불완전함을 상호보완성을 적용시켜 질서 있게 함
- 공간에 적용될 때에는 기능, 형태, 환경의 상호의존적인 관계에서 직관적 측면과 분석적 측면이 종합적으로 디자인 과정에 포함시켜야함
- 인간과 자연의 공생추구 → 인공물 속의 자연, 동물과 인간의 상호관계 추구

적 용 방 법

- 1.자연과의 공생오픈스페이스창조-비오톱(Biotope) 조성
 - 디자인목표는 귀중한 생물자원 보호, 자연관찰, 자연탐험 기회의 확장, 통합된 생물공간의 정비, 녹지를 통한 계절감 고취이다.
 - 비오톱은 야생동물의 가치를 인정하여 독일에서 생물학적 공간의 최소단위를 나타내는 전문적인 단어로 야생동물을 전문적으로 보호하는 단위공간을 의미하며 그 효과는 귀중한 생물자원 보호, 자연관찰, 자연탐험 기회의 확장, 새, 곤충이 나타나는 도시 만들기 - 통합된 생물 생물공간의 정비, 녹지를 통한 계절감고취하여 도시 전체의 자연성을 제고할 수있음
 - 장소: 하수처리장, 공장부지,저습지,저수지,공공공원,폐기지, 도심의 건물 옥상 등 여러조 건이 관련되어 야생동물 서식처로 잠재력이 높은 장소에 조성
2. 건물 벽면의 녹화
 - 교목이나 격자울타리를 조성하고 벽을 기어오르는 덩굴성 식물을 이용하여 자연적 차양을 만들
3. 동물의 이동을 고려한 도로

4.5. 다양성(diversity)

현재의 디자인은 도시라는 특유의 경관이 고유의 자연으로서

<표 5> 생태학적 디자인 개념 - 다양성의 의미, 디자인 원리 및 적용방법

다양성 의미		
<ul style="list-style-type: none"> '스트레스'를 견뎌내는 능력을 건강이라 정의 할 수 있는 것 처럼, 다양성도 생태계에 있어서 각종의 압력에 견뎌내는 건강의 척도로 인식됨 · 자연 경관에서 다양성은 여러 생태 연령(지리생물-하목-중목-상목)이 함께 어우러져 여러 층으로 구성되는 풍부한 시각적 변화와 더불어 여러 종류의 야생동물의 서식환경이 되어줌을 의미 		
구성원리	의 미	개념 이미지
변형	변형은 본래 이미지에 특별한 변화를 가져온다. 변형은 단순해지기 쉬운 전체의 통일성에 풍부한 이미지를 부여한다.	
스케일/비례의 변화	같은 형태라도 스케일 비례에 변화를 주면 모듈의 변화가 생겨 공간의 다양함이 나타난다.	
리듬	선, 모양, 형태 또는 색상 등의 규칙적이거나 조화 있는 반복패턴에 의하여 생기거나 점층적인 저, 중, 고, 대, 소, 강, 중, 약 등의 변화와 계류의 흐름 속에서도 느낄 수 있고 타력에 의해 고정된 물체가 움직임으로 나타남	

적 용 방 향

- 디자인 차원의 다양성은 흥미와 즐거움, 흥분, 변화무쌍한 경관 등으로 표현
- 인공적으로 구머진 정형식 정원이나 고층건물대신 오래된 구식 건물과 자연식생으로 구머진 녹지로 삶을 위해 가장 재미있고 유쾌한 장소로 조성
- 도시의 공원이나 조경에서의 다양성의 연출은 고객이나 이용자의 요구도가 각각 다른 요구를 충족 시킬 수 있고 설계기의 주관적인 판단의 오류를 제거할 수 있고 수평적, 수직적으로 이루어진 다양성은 변화 있고 생동감 있는 경관을 만들

적 용 방 법

1. 다양성을 고려한 식재
 - 변화 속의 통일감 연출, 경관의 특색 살리기를 목표로 너무 많은 수종의 나열이 되지 않도록 하고, 다양한 크기의 규격을 사용해 수직적인 변화를 가져올 수 있게 한다. 같은 수종이라도 동일 규격의 사용보다는, 수평적으로는 밀, 소를 조절해 변화감을 갖게 하고 너무 깔끔하게만 관리하지 않는다.
2. 도시 하천의 생태적 재생
 - 하천의 생태적 재생은 이수, 치수 기능을 저해하지 않는 범위 내에서 하천환경을 자연에 가깝게 재생하여 생태계의 다양성을 이룰 수 있게 정비하는 것이 가장 큰 목표로 다양성의 생태학적원리가 가장 중심이 된다. 보통 크게 하천흐름 설계기법으로 갈수기(low flow)와 홍수기를 위해 하도(河道)를 두 개 구성하는 것과 회랑의 개념으로 하천 제방 밖으로 대상의 공간을 확보하여 수목을 심고 유포도를 만들어 재생하는 방법이다.

가지는 기능을 제대로 소화하지 못하고 있는데 도시생태계의 생물학적 다양성을 재정립하는 작업을 선행시켜 사회적 가치를 증진시킬 기회를 확보하고 도시특유의 생태적 경관을 창조해야 한다.

이때 가장 중심이 되는 개념은 생태적 다양성의 개념이 될 것이며 그 의미와 방법을 살펴보면 <표 5>와 같다.

4.6. 자기조절기능

생태계는 자기 자신을 충족시키는 자기조절 능력을 지니고 있으나 지금까지 디자인은 생명체의 자기설계 능력을 무시한 채 강제적이고 정적인 디자인을 해왔다. 그러므로 이제는 생태계의 이런 능력을 자연스럽게 유도하는 디자인을 해야 할 것이다.

<표 6> 생태학적 디자인 개념 - 자기조절기능의 의미, 디자인 원리 및 적용방법

자기조절기능의 의미		
<ul style="list-style-type: none"> · 살아있는 생명은 다 자기설계능력을 갖고 있으며 역동적이며 매우 다양하다. 자기조절 기능은 이런 생태계의 성질에서 연유된 것으로 자체조직화로 전체적인 계획 없이 작동 함 · 자기조절 기능에 의한 디자인은 유지 및 관리가 적은 비용으로 이루어지고 풍부한 가능성을 보여준다. 또한 스스로의 해결책을 찾고, 스스로 연결을 성장시키고, 자신들의 구조를 창조한다. 		
구성원리	의 미	개 념 이 미 지
성장과 변이	환경이 시간적, 경과, 필요성에 따라 성장, 발전할 수 있도록 공간의 변화, 즉 개축이 가능한 융통성 있는 공간이 되어야 하며 변형을 통해서 평면구성, 입면구성에 형태화 될 수 있다.	
위계성	생태계는 공존형의 위계질서를 이루면서 동물에서 미생물에 이르기까지 공존하는 다층 사회를 이루고 있다. 이를 공간에 적용하면 어떤 하나의 구성에 중요하고 의미 있는 존재로 부각되는 형태나 공간에 대해서는 보통과는 다른 크기, 독특한 모양, 전략적 위치 등에 의해 그 의미를 부여함	
점 층	소재의 고저, 명암, 광협(廣狹) 등이 일정한 방향으로 점진적으로 변화하는 상태로 일정한 비율로 늘어나는 정형적인 점층과 자연형의 점층으로 나뉘는데 자연형의 점층은 지표면의 지의류 → 선태류 → 피피식물 → 관목류 → 교목류의 자연숲의 점층이다. 식물의 개화시기를 고려한 점진적인 경관변화와 배식기법에서 볼 수 있다.	
전 이	제한적 특성의 점진적 변화로 배치에 의한 단순한 형태 → 복잡한 형태로 전이, 작은 것 → 큰 것으로 크기의 전이, 폐쇄 → 개방적으로 전이가 있다.	

적 용 방 향

- 자기조절 기능에서 식재설계 및 관리의 목적은 심미성에 기초하기보다는 고유한 특성으로서의 유용성을 갖는 식물군집을 조성
- 자기조절 기능에 의한 공간은 좀더 자연적이고, 비정형적이며, 뭔가 말끔하지는 않으나, 식생과 인간 행위 사이의 상호작용에서 생기는 자연스런 미학적 결과물에 의해 과도하게 이용된 경관이 갖는 기능적 특성을 마찬가지로 수행할 수 있음

적 용 방 법

1. 식생천이를 이용한 공간디자인

- 식생천이를 이용한 디자인은 생산적이며 자기조절 기능의 개념을 가장 잘 반영한 것으로 자연현상에 대해 대결보다는 조화로서 연관 체제를 갖는 사고방식에서 시작
- 자연진화 과정에 의존한 식재방법으로 자연계의 현상을 회복시켜 나가는데 목적이 있음
- 자기 지속적인 안정된 식물군집으로 발달됨으로써 인위적인 유지·관리는 필요하지 않게됨

(1) 자연천이 원칙에 기초한 재조림(Reforestation)

- 대상지 주변 환경 및 식생을 분석한 결과에 근거한 조림을 목표로 식재계획을 수립하고 천이를 이용한 경관은 장기간에 걸친 관리계획 아래 조성한다.
- 도시 지역에서 재조림은 오랜기간 수목이 없었던 토지에서라도 시행될수 있으며 경제적, 생태적 생산성의 극대화와 사회적, 교육적, 미적 가치를 향상시킬 수 있다.
- 식생도입을 종자파종이나 묘목을 통해 한다.
- 부득이 큰 나무를 식재 할 경우는 수분 손실 방지와 뿌리 보호를 위하여 포트(pot) 묘목을 사용하고 가능한 우리 자생수종을 사용한다.
- 평지보다는 기복이 있는 곳에서 미세한 환경 차이로 생물종 다양성을 증대시킬 수 있으므로 평지가 연속된 곳은 약간의 지형 변형을 통해 변화를 가져오도록 한다.

(2) 환경보전림(Umweltschutzwaldern : Environmental Protection Forests : EPS)

- 환경을 보전할 수 있는 총체적 기능을 감당하는 여러 형태의 숲을 의미하며, 식생학적 고찰을 통하여 지역의 제반환경 조건에서 조화로운 잠재 자연 식생에 과학적 근거를 두어서 인위적으로 창조된 숲을 지칭
- 우리 나라 「자연환경보전법」: '공단지역 기타 오염된 자연환경에 대한 개선이 필요한 지역 안에 조성되는 숲으로서 자연환경의 보전, 복원이나 대기오염, 수질오염, 소음, 진동, 악취 등 환경오염의 저감, 재해의 방지를 목적으로 지정 또는 조성되는 다층구조의 안정된 숲을 의미
- 기능: 차단녹지의 기능과 지역생태계 보전을 위한 '종다양성의 보전 창고' 생태공간 역할을 수행하며 기능을 달리하는 두 개의 환경객체의 중계 역할을 함
- 방법: 수림폭은 최소군락면적은 20*20m 이상이며 색상은 지역의 환경조건에 적합한 잠재자연 식생을 사용하여 입체적 구성으로 하며 경사구배는 15-30도 정도가 적당

4.7. 조화(Urity)

조화는 생태계에 있어서나 디자인에서 최종적으로 추구하는 것으로 두 개체의 상호작용과 비선형성에 기초한 개념이며 그 의미와 방법을 보면 다음과 같다.

<표 7> 생태학적 디자인 개념 - 조화의 의미, 디자인 원리 및 적용방법

조화의 의미		
<ul style="list-style-type: none"> · 두 개 이상의 물체 사이에 나타난 안정된 자연스러움을 뜻하는 것으로 생태계는 동물과 식물, 물들이 서로 자연스럽게 어우러진 상태이므로 그 안에서 유사, 대비, 균형, 반복, 점층, 물동의 원리를 종합적으로 활용하고 있음. · 생태학적 조화는 각기 분리된 여러 종류의 요소들의 유기적으로 연결되어 하나의 완성체를 이루면서 인간과 자연의 조화적 공존, 인간과 장소와의 적합성을 나타내기 위한 것 · 부분과 부분, 부분과 전체로 이어지는 일련의 흐름속에서 나타나며 생태계 고유의 특성을 살려 생태적인 질서가 유지되게 한다. 		
구성원리	의 미	개 념 이 미 지
부분과 전체	각 부분이 종합되어 각 부분은 전체에 속하고 전체의 구성원리에 따라 각기 다른 부분과 구별되는 특성을 지닌다. 유기적 전체는 부분의 단순함이 아니며 부분의 총체적인 상호관계에 의해 형성된다. 이는 건물 속의 건물, 공간 속의 공간, 도시 속의 도시로 의도될 수있다.	
동일성	각기 분리된 요소들이 모여 전체로서 관계를 갖고 있는 패턴으로 보이는 것으로 전체가 부분보다 뛰어나야 한다. 그 방법으로는 근접, 밀착, 반복, 연속에 의한 것으로 다양한 요소들 사이에 확립된 질서를 나타낸다.	

적 용 방 향

- 인간과의 조화 배타적이고 고립된 비율, 스케일, 대치의 요소에 대한 인간육구의 측면에서 그 의미를 기증.
- 장소와의 조화 인간환경에서 높은 수준의 질서를 이끌고 자연상태에서 존재했던 패턴을 고려하여 자연환경의 고유한 특성을 살려 바람직한 위치 패턴을 찾는 것

적 용 방 법

- 지금까지 앞에서 전개한 방법의 종합적인 디자인이 조화의 핵심이며 그 지역이 갖고있는 자연 환경과 인간이 모두가 편안히 살 수 있는 공간을 모색
- 생태계의 구성요소인 태양, 풍력, 물, 토지, 수목 을 전체적으로 이용한 디자인.
- 토지의 형태는 작은 구역이나 기후에 본질적인 영향을 주는데 자연적인 지형, 계곡이나 비탈의 밤과 낮의 바람의 방향 및 온도의 차이가 있으므로 이를 대비한 디자인을 해야한다. 그러므로 건물의 북쪽은 찬바람을 막을 수 있는 산, 언덕을 등지고 남쪽으로 약간 경사진 지형이 바람직하다. 또한 토질은 사토, 자갈토, 사암 등이 좋는데 적토나 인공토 등은 건물 위생상 좋지 않으므로 피한다.

5. 결론

과거에 비해 사회가 발전하고 고도의 경제성장 사회가 되면서 물질적 풍요로움을 증시하고 정신적 풍요로움을 추구하는 생활의 형태로 바뀌어 가고 있다. 또한 생태의 위기, 과학관의 위기 등은 더욱 환경에 대한 요구를 증대시켜 나가고 있다. 따라서 환경디자인에서도 자연과의 공생과 조화를 추구하고자 하는 요구가 높아지고 있다. 이에 본 연구는 이러한 사회의 환경에의 요구를 반영하고 미래 환경의 영속성을 위해 생태학적 세계관으로의 전환이 필수적임을 인식하여 환경디자인에 생태학의 개념을 적용시키는 대안을 제시 하였으며 본 연구를 통해 연구자는 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 21세기 정보화, 기계화 시대로 인한 여가시간의 활용과 전환기 가치관의 혼란은 새로운 환경디자인 이론을 필요로 하고 있으며 그 대안으로 가장 적절한 대안은 생태학적 세계관임을 알 수 있었다.

둘째, 환경에 대한 논리적 가치판단과 앞으로의 환경디자인은 생태학에 관한 지식에 근거하지 않을 수 없으며 생태학은 충분한 환경디자인의 새로운 디자인 개념을 제시해 줄 수 있다. 생태학에 근거한 환경디자인의 개념은 인간이 생태계의 일부로서 대상지의 사회 문화적, 생물적, 물리적, 역사적 정보를 토대로 인간과 환경간의 상호작용을 계획대안 수립에 응용하는 것으로 총체적으로 정확하게 분석되어야 하며 환경에 대한 철저한 분석과 이해를 통해 적합성을 찾는 것이 목표가 되어야 한다.

셋째, 생태학에 근거한 환경계획의 최종적 목적은 지속 가능한 개발로 현재와 미래에도 지속적으로 유지되는 환경을 가지면서 영속적 효율성을 추구하여야 하며 생태학의 원리와 모형적 특성에 근거한 디자인 개념은 지속성, 적합성, 역동적 균형, 상호보완성, 다양성, 자기조절 기능, 조화의 원리로 유추해 낼 수 있으며 각 개념은 실제 공간에서 적용이 가능하며 이에 따라 조성된 공간은 자연적인 상태로 균형을 유지하게 관리하는데 초점을 두어야 하며 공간의 설치 목적에 따라 다양한 생태적 관리 수준 및 밀도를 필요로 한다는 것을 알 수 있었다.

네째, 영속적 효율성을 목표로 이루어진 생태적 공간은 기계적으로 이루어진 기존의 공간보다 훨씬 더 에너지측면에서도 절약적이며, 자원을 절약할 수 있으므로 훨씬 경제적이며 쾌적성 측면에서도 장기적 측면을 볼 때 더욱 효과적이다. 즉 최소의 자원과 에너지로도 최대의 사회적, 환경적 이익을 이끌어 낼 수 있다는 알 수 있었다.

다섯째, 생태학에 근거한 디자인은 생태계의 질서를 존중하는 공간으로 조금은 덜 다듬어지고, 개방적이며, 시각적으로 정리가 안된듯한 경관을 이루나 다양한 경관을 이루며 우연이 존재하는 경관으로 방법how보다는 당위성why을 증시하는 뉴모더니즘적 디자인이라고 정의 내릴 수 있다.

마지막으로 본 연구가 생태학의 개념에서 디자인 개념과 구성 원리를 유추해 공간에 적용하는 방법을 분류하고 반영함에 있어 최대한의 객관적 입장을 취하려고 노력했으나 연구자의 주관적 견해가 반영

됨으로 약간의 미흡한 점이 있을 수 있음을 밝힌다,

본 연구가 많은 부족한 점이 있으나 미래 인류의 지속성을 위해 환경디자인의 생태학적 접근은 필수적이므로 그에 적합한 대안의 방법의 하나를 제시함에 의의를 두며 새로운 디자인 이론으로 생태학은 미래의 가장 확실하고 적합한 대안임을 다시 한 번 강조하고 적용사례가 늘어나 21세기의 새로운 환경 문화가 창출 되기를 기대한다.

참고문헌

1. 강헌 외 공저, 환경논의의 쟁점들, 환경연구회 편저, 나라사랑, 서울, 1994
2. 김귀곤, 생태도시 계획론, 대한교과서주식회사, 서울, 1993.
3. 김순호 외 9인저, 현대생태학, 교문사, 서울, 1996.
4. 문순홍, 생태의 위기와 녹색의 대안, 나라사랑, 서울, 1992.
5. 박이문, 문명의 위기와 문화의 전환, 민음사, 서울, 1996.
6. 이필렬 외 6인 저, 교양환경론, 도서출판 따님, 서울, 1995.
7. 장덕방, 도시하천의 생태학적 계획 및 설계, 도서출판 누리에, 서울, 1997.
8. Capra Fritjof, 새로운 과학과 문명의 전환, 이성범외 1인(역), 범양사, 서울, 1985.
9. Christopher Alexander, A Pattern Language - 건축·도시형태론, 태림출판사, 서울, 1990.
10. David A. Lauer, 조형의 원리, 이대일(역), 미진사, 서울, 1991
11. Eugen P. Odum, 생태학, 이도원의 2인(역), 민음사, 서울, 1995.
12. Gleick, 카오스, 박배식의 1인(역), 동문사, 서울, 1997.
13. Jeremy Rifkin, 엔트로피, 김명자의 1인(역), 동아출판사, 서울, 1992.
14. Mc Dash(1992), 기초생태학, 이종화(역), 도서출판 동화기술, 서울, 1992.
15. Michael Hough, 도시경관·생태론, 신용석외 2인(역), 기문당, 서울, 1996.
16. Ian Mchag, Design With Nature, Garden City Nature History press, N.Y., 1969.
17. 김명자, 환경건축의 새로운 패러다임: 지속가능한 발전, 대한건축학회 창립 50주년기념 국제심포지움발표집, 1995
18. 김귀곤, 생태도시로 전환을 위한 서울시 공민복지 정책의 역할, 한국조경학회지, 10월, Vol. 22 No.3, 1994.
19. 김용수, 나경화, L.Finke, 독일의 생태학적 조경계획 정책분석, 한국조경학회지, 7월, Vol. 22 No.2, 1994.
20. 김현수, 친환경 주거 건축기술의 개발과 설계, 한국 건축학회지, 12월, Vol. 40 No.12, 1996.
21. 양홍모, 하구환경의 생태적 설계, 한국조경학회지, 7월 Vol. 23 No.2, 1995.
22. 윤승중, 지속가능한 미래를 위한 설계- 지속가능한 발전, 대한건축학회 창립 50주년기념 국제심포지움발표집, 1995.
23. 이경재, 조우, 최송현, 도시내 개발대상지의 생태적 경관조성 설계에 관한 연구, 한국조경학회지, 4월, Vol.20, No.1, 1992.
24. 이경재, 조우, 한봉호, 생태적 특성을 고려한 도시환경립의 조성기법연구(I), 한국조경학회지, 10월, Vol.23, No.3, 1995.
25. 이영무, 생태계를 이용한 자원절약형 단지설계 기법의 개발에 관한 연구 한국조경학회지, 7월, Vol.18, No.2, 1990.
26. 이와무라 카즈오, 환경공생 주택을 생각하고 만들자, 한국 건축학회지, 8월, Vol. 40 No.8 (통권207호), 1996.
27. 김선희, 친환경적 국토개발정책, 환경과 조경, 1994, 4월.
28. 김종원, 환경보전 및 재창조를 위한 생태학적 대안, 환경과 조경, 1996, 4월.
29. 김현수, 생태건축, 그 의미와 전개방향, 건축세계, 1995, 10월.
30. 박이문, 환경·생태계·자연의 올바른 개념과 세계관의 전환, 환경과 생명, 1996, 여름·가을.
31. 양홍모, 공간개발의 생태학적 접근, 환경과 조경, 1995, 4월
32. 심우경, 생태적 조경의 의미와 가치, 환경과 조경, 1994, 7월
33. 환경건축 시리즈, 생태건축 시스템, Plus, 1997, 4월.
34. 이경호, 환경보전과 건축디자인, 건축사, 1994, 8월.
35. 이상석, 친환경적 도시공원의 재생, 환경과 조경, 1995, 5월.
36. 이안 맥하그(Ian MacHarg), 인문생태적 계획의 이안 맥하그, 환경과 조경, 1990, 10월.
37. 최종덕, 자연과 인간의 생태적 관계망, 환경과 생명, 1996, 봄호.

<집수 : 1998. 7. 31>