

생태적 실내건축 디자인 지침에 관한 연구

A Study for guideline of the Eco-Design in Interior Architecture

조현미* / Cho, Hyeon-Mi

Abstract

As the environmental paradigm is the major issue today, the guideline of the ecological design in the interior architectural field is needed. One of the knowledge necessary to plan the ecological interior architecture as a designer is the specification related factors for planning, which should be applied in materialistic matters. In this paper, the knowledge of materials and products needed to design interior space considering the ecological factors is studied. And, a guideline for the eco-design is investigated for the expression of the environmentally friendly perception.

키워드 : 생태건축, 재료 및 제품 시방, 환경친화적 주거, 설계지침

1. 서론

1.1. 연구의 배경과 목적

21세기를 바라보는 현대문명에서는 환경 패러다임이 중요한 이슈의 하나로서 우선적으로 다루어지고 있으며, 실내건축에서도 환경친화적인 생태건축에 대한 논의와 적용이 활발해 지고 있다. 사회생활에서는 업무영역과 주거영역의 구분이 없는 통합 주거공간으로 개념이 옮겨가고 있으며, 이러한 주거환경에서는 환경적 품질에 대한 거주자의 요구가 매우 구체화 되고 있다.

환경친화적 인식의 확산으로 인해, 90년대 이후 시공되어진 공동주거는 단지내의 조경에서부터 일부 실내마감재에 이르기까지 생태적 환경에 대한 소비자의 의식변화를 서서히 반영하게 되었다. 물론 소비적 관점에서 공동주거의 판매촉진을 위한 가시적 효과가 큰 부분에만 단편적으로 환경친화적 디자인이 적용되어 온 것도 사실이다.

환경에 대한 인식변화로 인해 국내외에서 전개되어온 생태건축에 대한 연구는 일부 전문가 중심의 차원을 벗어나 주거에 대한 그린빌딩 인증제도의 국내도입 단계에까지 이르게 되었다.

이 시점에서, 실내건축 디자이너가 가지는 생태건축에 대한 개념인식을 보다 명확히 할 필요가 있으며, 적극적으로 실천하여야 한다고 생각한다.

본 연구는 환경친화적 개념을 실내건축 디자인에 실천하기 위한 일종의 지침을 제시하기 위함이다. 생태건축의 개념을 적용한 변화

과정을 정리해 보고 21세기의 디자이너가 그 개념을 실천하기 위한 시방상의 지침을 재료선정의 관점에서 논의해 보고자 한다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

1980-90년대에 전개된 환경친화적 이념을 국내외 건축, 실내디자인 및 환경관련 문헌, 정기간행물, 건축 및 디자인과 환경관련 인터넷 사이트를 중심으로 그 내용을 살펴보았다.

생태적 실내디자인 지침을 추출하기 위해 ① 생태건축에 나타난 개념의 변화 ② 생태디자인을 실내건축에 적용하는 방법을 중심으로 자료를 수집하였다. 생태건축의 환경친화적 개념으로서 일어난 변화를 크게, 환경운동으로서의 생태건축, 생태주거건축의 한국적 현실 적용, 환경성능평가와 그린빌딩인증제도로 나누었으며 각각의 특징을 정리하였다.

실내건축에서 생태디자인을 적용할 때 ① 실내환경을 형성하는 주요 인자인 에너지, 물, 공기와 관련된 환경설비관련 부문 ② 실내건축 재료 및 제품의 시방관련 부문으로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 디자이너의 의사결정 단계에서 생태디자인 지침의 적용이 첫 번째 항목보다 용이하고, 디자인 과정에서의 대안으로 도출이 가능할 수 있는 두 번째 항목에 한하여 논하였고, 여기에 본 연구의 의의가 있다고 본다.

또한, 환경친화적 설계에서 시방의 전제조건으로서 유의해야 할 사항과 재료 및 제품의 시방에서 고려해야 할 특성 및 유의사항에 대하여 논하였다.

* 이사, 부천대학 실내건축과 조교수

2. 생태건축디자인의 개념 및 실천방향의 변화

2.1. 환경운동 개념으로서의 생태건축

독일의 환경보전형 주거건축, 일본의 환경공생주택 등에서 공통된 개념을 정리하여 보면 생태건축을 다음과 같이 정의할 수 있다. 즉, 생태건축은 소재의 생산에서 건축물의 시공, 유지관리, 폐기 그리고 재활용에 이르기까지 총체적으로 에너지 및 자원을 절약하고, 지역 자연경관과의 유기적 연계를 도모하여 자연환경을 보전하며, 인간의 건강과 쾌적성 증진을 추구하는 것이다.

이러한 생태건축을 구현하기 위해서는 계획단계에서부터 디자이너와 거주자, 시공자가 함께 참여해야 하며, 개인의 가치관 또는 생활방식의 차이를 넘어서는 공통의 규칙 혹은 일종의 운동(1)으로까지 인식되어지고 있다.

국외에서 전개된 환경운동은 1980년 들어서 본격화되기 시작한 '그린디자인'과 '지속 가능한 개발'의 개념으로 집약된다.(2)

국내에서 환경친화적 개발에 대한 관심이 생기게 된 것은 1990년대부터이다. 90년대 초 공동주거 개발에서부터 환경상품화 경향이 등장하는데, 수공간과 단지 내 지상 면의 녹지화 등 외부 공간계획에 치중되고 내부 공간에서의 적용사례는 드물다. 중반에는 풍수지리와 환경친화 개념이 접목되었고, 90년대 후반이후 주거상품의 가치향상을 위한 필수적 요소로서 환경적 요소가 포함되어진다.(3)

2.2. 생태 주거건축의 한국적 현실 적용

국내외에서 주로 주거건축분야를 중심으로 활발히 전개되고 있는 생태건축은 개략 5가지 경향(4)으로 구분되어 진다 : 전통재료와 현

- 1)이와부라 카즈오, 환경공생주택을 생각하고 만들자, 대한건축학회지, 40권 8호, 1996, pp.64~66
- 2)환경에 대한 디자인 분야의 관심을 '그린'이란 용어로 집약시킨 것이며, '지속 가능한 개발'은 1987년 UN의 Brundtland Report를 통해 공식화되었으며 자연자원의 유한함과 그 사용의 시간성을 고려한다.
- 3)환경친화적 주거단지에 적용된 환경친화적 건축목표로서 실내공간의 구성에 적용된 중목 중에 ① 자연환경적인 것은 에너지(채광고려), 공기(육질의 외기접촉, 맛바람), 녹지(실내정원), 소재(철골조의 신 공법 사용)가 있고 ② 인간육구적인 것은 소음방지(승강기 소음고려), 건강(건강에 좋은 자재사용), 쾌적성(인테리어 고급화, 동선고려),지역성과 전통(전통문양과 전통공간요소의 도입), 주민참여(선택형과 가변형 공간)가 있다. 건축물 환경성능 인증제도 (그린빌딩 인증제도)도입을 위한 세미나 1999년 10월 4일 환경부·한국건설기술연구원
- 4).....주로 주거건축 분야에서 활발히 전개되고 있는 생태건축은 대체로 다음과 같이 5가지경향으로 구분할 수 있다.
 - ①전통적 자연재료 시공기술에 현대적 공법을 접목시켜 미래지향적으로 개선.
 - ②재생가능하며 에너지 소비가 작고 무독성인 생태건축 소재를 활용하여 새로운 건축시스템을 개발하려는 움직임.
 - ③건축물의 공급처리시스템을 생태계의 순환체계를 응용하여 인위적 순환시스템으로 구축하려는 경향.
 - ④외부공간 및 건물외피를 '생물서식이 가능한 공간(Biotope)'으로 조성하고 이를 자연경관과 유기적으로 연계시키려는 경향.
 - ⑤사회생태학적 개념을 적용, 내부 공간구성 및 건축과정 전체에 거주자의 요구를 적극 반영하여 궁극적으로 사회적 다양성을 수용할 수 있는 공동체적 주거단지를 건설하려는 움직임.

대공법의 접목, 생태건축소재를 이용한 건축시스템의 개발, 건축물의 공급처리 시스템의 순환체계 구축, 외부 비오톱(Biotope)의 조성과 자연경관과의 연계, 사회생태학적 다양성을 수용하는 공동체적 주거 단지건설 등이다.

여기서 일차적인 디자인 행위의 목표가 인위적 실내건축환경을 작은 단위의 인간-생태계로 취급하여 자연생태계에 유해하지 않게 유기적으로 연계시켜 조화를 이룩하기 위함에 있다. 즉, 인간환경(역사, 사회, 문화, 경제적 환경)과 인간의 다양한 생활욕구가 생존공간의 생태학적 특성과 균형을 이루어 자연과 공존할 수 있는 주거건축 문화로서 완성될 때 생태건축은 하나의 순환계로서 재생할 수 있다.

따라서 한국의 자연환경과 사회문화 전반에 대한 통찰 위에 생태건축의 적용이 있어야 한다는 지적이 있어 왔다.

그러나 주거생활의 건강과 쾌적성에 대한 관심증가를 이용한 환경상품화 경향으로 인해 생태건축을 행하는 목적에 맞추어 환경에 대한 부담을 감소시켜야 하는데도 오히려 이를 증가시켜 시설투자비와 재료의 낭비가 초래되고, 이로 인해 에너지 및 자원을 비효율적으로 남용하고 있다.

그 결과 이러한 현상을 방지하고 객관적인 생태건축의 평가가 될 수 있는 환경성능평가 등의 제도적 장치가 개발되었다.

2.3. 환경성능평가와 그린빌딩인증제도

건물에 대한 환경성능평가를 통해 설계자, 시공/감리자, 그리고 사용자(소비자)간에 환경친화정도에 대한 보다 정확한 정보가 공유되면 건물이 환경에 미치는 영향에 대한 객관적 판단이 가능하다.

건축물 관련산업에서 품질 향상은 건물의 개발자, 투자자와 수요자가 건물의 품질을 쉽게 평가할 수 있는 평가등급 인증제도를 통해 가능해지기 때문에 이러한 국가적인 그린빌딩 평가등급 및 인증시스템이 개발되게 되었다.

외국에서는 영국의 BREEAM(5), 캐나다의 BEPAC, 미국의 LEED 같은 환경성능평가표를 사용한 설계단계별 검증 및 인증이 이루어져 왔고 BREEAM을 본받은 유사제도가 여러 국가에서 사용되고 있다.

그린빌딩 관련기관 콘소시엄으로 GBC(Green Building Challenge)가 있는데, 이 기구는 국가별 특성에 맞는 차세대 평가기준을 개발하기 위하여 1996년 결성되어 현재 전세계 19개 국가가 참여하고 있다. 1998년 건물의 환경성능 평가도구인 GB Tool이란 소프트웨어를 개발하여 시험하고 있으며, 우리 나라에서도 1999년부터 참여하여(GBC-KOREA) 우리 주거용 건물에 적용하기 위한 그린빌딩등급시스템을 개발 완료하였다.

김현수, 환경보전을 고려한 생태적 주거건축의 실현, 건축가, 4월, 1996, pp.52~53.

5)그린빌딩 인증 시스템으로 확산된 BREEAM(1998 이전 유형)은 캐나다, 북미, 홍콩(HK-BEAM), 호주(BREEAM-OZ), 아프리카(BEARS)의 평가기준으로 사용되고 있다. 이는 최초의 평가체제이며 활용이 간단하고 쉽게 해석할 수 있는 결과를 도출하나 전세계적 기준의 개발을 목적으로 나온 평가기준은 아니므로 각 국가별 특성을 반영할 수 있는 기준은 아니라고 한다.

3. 생태적 실내건축디자인 지침

3.1. 시방의 전제조건으로서의 유의사항

90년대 들어서면서 환경문제에 시민의 관심이 증대되고 환경친화적인 "Green Consumer"의 경제적 능력이 그러한 변화를 더욱 촉진시켰다. 소비자 혹은 디자이너가 "Green Product"를 구입할 때, 실내공기오염을 유발하지 않고 제품화 과정에서나 사용 중에도 지구환경에 가능한 최소의 손실을 일으키는 제품들을 찾기가 어렵다. 모든 제품이 다 환경친화적이라는 제품생산자의 주장을 인정하기도 힘든 선택적 환경정보제공의 문제도 있다.

(1) 재료나 제품을 지정하여 결정할 때 고려할 사항

환경운동 단체 뿐 아니라 환경전문가들은 디자인회사를 교육시키고 제품류에 대한 정보의 독립된 출처를 개발하고 후원하여 이용할 필요성을 깨닫게 되었다. 정부기관 뿐 아니라 많은 민간회사들도 일반 소비자와 디자이너를 위해 객관적으로 분석되고 인증된 정보를 정기적으로 출판물과 인터넷을 통해 제공하고 있다.

- 천연재료의 출처는 회복가능한가, 회복불가능한가, 고갈되는가, 지속 가능하게 운영되는가?
- 생산과정들이 물, 공기, 토양을 오염시키고 있는가? 아니면 환경에 여하한 부정적 방식으로 영향을 끼치는가?
- 제조과정에서 남은 쓰레기를 얼마나 많이 초래하며 유독한가?
- 재료 혹은 제품이 최종 목적지까지 도달하기 전에 얼마나 멀리 이동해야 하는가?
- 포장지 요구사항들은 무엇이며, 이로 인해 환경에 초래하게 되는 손해/비용은 무엇/얼마인가?
- 재료나 제품의 수명동안 얼마나 많은 마감 재료, 드라이클리닝 재료, 세척재료, 기타 유지관리재료들이 사용되어야 하며 이러한 것들이 실내공기의 질에 어떤 영향을 주는가? 이러한 유지관리 재료들이 환경에 부과하는 비용은 얼마인가?
- 대체사이클은 무엇인가?
- 재료의 어떤 부분이 쓰레기가 될 가능성이 있는가? 유독한가? 그렇다면 이러한 유독성에 대해서 어떻게 해볼 수 있는가?
- 생산, 설치 혹은 사용에 있어서 재료나 제품은 어떤 식으로 관련된 사람들의 건강을 위태롭게 하는가?
- 앞서 언급한 제품 혹은 재료 수명의 전 단계에서 얼마나 많은 에너지가 필요한가?

(2) 라이프사이클 분석

실내 제품·재료들이 "green"으로 불리는 것은 사용자의 건강을 저해하지 않고, 동시에 생산이나 폐기과정이 지구환경에 가능한 최소한의 해를 초래한다는 의미이다.

지구환경에 대한 제품·재료의 영향을 평가하는 가장 효과적인 방법은 라이프사이클 분석이다. "요람에서 무덤까지(cradle to grave)" 분석은 제품·재료의 생산부터 폐기까지의 전과정에 대한 시험·분

석의 완료를 뜻하며, "요람에서 요람으로(cradle to cradle)" 분석은 그 수명이 폐기됨으로 끝나지 않고 재활용과정을 거쳐 새로운 제품의 출치가 되는 것을 의미한다. 후손을 위하여 남겨놓아야 할 자원을 고갈시키지 않도록 하기 위하여 요람에서 요람까지의 라이프사이클을 추구하여야 한다.

라이프사이클 분석에서 가장 중요한 개념은 에너지 함유량(energy content) 혹은 보유 에너지(embodied energy)이다. 에너지 함유량은 재료·제품의 라이프사이클, 천연재료의 획득, 제품의 제조 과정 및 포장과 배포 동안에 관계되는 모든 에너지를 뜻한다. 즉 단위 무게 당 BTU(British Thermal unit; 열량)로 측정된 것이며 재료의 환경영향력의 유효측정치이다.

(3) 실내환경의 질

"sick building" 신드롬의 개념에 대한 인식이 커져가고 있으며 화학적 민감성과 실내공기오염으로 인한 신체적 감정적 반응이 매우 민감한 사람들이 다양한 물질이나 화학물에 노출되었을 때의 해결책이 요구되고 있다. 구조재나 마감재, 각종 설비 및 장비, 가구 등에서 발생하는 오염물질 혹은 유해물질들은 거주자에게 불쾌감과 질병을 유발하며, 부적절한 온도, 습도, 조도 및 소음은 정상적인 작업과 활동들을 방해하게 된다.

쾌적하고 건강한 실내공간은 온열환경, 음환경, 빛환경, 공기환경 및 시각환경의 조절성 유무를 포함한다. 이는 안전한 실내건축 재료 및 제품의 선택과 사용 혹은 환경 컨설팅서비스 등을 통하여 실현 가능하게 된다. 건강한 생활방식, 생태적 양심과 정서적 조화에 대한 배려가 생태디자인의 계획에서부터 실시단계까지 배어있음으로서 실내환경과 살아있는 지구환경과의 조화를 이룩할 수 있다.⁶⁾

환경친화적 실내에서도 종래의 다른 실내처럼 다양한 색채와 양식을 적용할 수 있으며, 도시형 아파트나 교외 주택 등등 어디서나 동등하게 적합하며, 색상, 냄새, 소리, 질감 등이 융합되어져서 더욱 우호적인 환경으로 창조될 수 있다.

공동 주택의 실내환경의 질에 관한 그린빌딩 인증 평가항목은 <표 1>과 같다.

3.2. 재료 및 제품별 환경관련 특성과 지침

(1) 천연재 : 합성재

일반적으로 합성재 아닌 천연재가 더 환경친화적 이라고 인식되어지고 있다. 보통 천연재는 재생 가능한 출처로부터 조달되고 제품화과정이 덜 필요하며, 따라서 그 생산에 공기나 물의 오염이 작게 관련되며 또한 적은 보유에너지를 소모한다. 그러나 합성재에 대한

6) 우리는 하루중 대부분의 시간을 건물 내에서 생활하며 대량의 에너지 및 자원을 소비하고 있고 이는 역설적으로 건축물이 환경 개선을 위한 커다란 잠재성을 갖고 있다는 것을 의미한다. 따라서 건축물의 생산단계에서 개발, 설계, 시공, 관리의 4 단계별로 환경친화적인 개념 도입 및 환경성능 인증제도를 도입할 필요가 있다. 조동우, 박준승, 건축물 환경성능 인증제도 도입방안 및 절차, 한국건설기술연구원, 1999, pp.93~122

<표 1> 그린빌딩 인증의 '실내환경의 질'에 관한 항목

목적	쾌적하고 건강한 실내환경 온열환경, 음환경, 빛환경, 공기환경 등이 포함
평가항목	나프탈렌을 방출하는 재료 사용 않고 파티클보드, 섬유판보드 사용시 관련 기준 적합 포름알데히드 방출하는 재료 사용 없음 납 포함 페인트 사용 없음 VOC(휘발성 유기용제) 발생이 적은 내장재 석면재료 사용 없음 환기에 적합한 외기 도입구/배기구 설치 역류방지 기능이 있는 주방용 배기후드 설치 외기에 면한 욕실 또는 욕실 환기팬 설치 1층의 일정 시간 이상 일조 가능성 자연채광 면적 확보(남측 개구부 면적) 눈부심 방지 장치 설치(차양) 아간 실내소음 기준에 적합 전자파 차단 조치
평가방법	관련 사용재료, 설계도면과 관련시방서 및 설치공법을 검토하고 미감공사부터 입주 전까지의 모든 작업은 기후조건이 허락하는 한 모든 창문을 개방한 상태에서 이루어지도록 시방서에 명시

<표 2> 목재제품 시방상의 유의사항

종류	시방상의 유의사항
경제	천천히 성장하며 수묘의 급격한 증가에 대처 못함, 가구류 제작에 주로 사용하여 북미산 자연성장 경제로서 가장 많이 고갈되는 cherry, walnut 을 유의
연재	경제보다 성장속도가 빠르며 주로 건설용으로 사용. cedar, rosewood는 가장 느리게 재생되며 급속도로 멸종되고 있음. 연재는 휘발성 수지성분 때문에 알레르기 증상 있는 사람에게 문제 유발.
건축용 목재	파티클보드, 인조목재패널 등은 저 품질 원재료를 이용하거나 재활용목재로서 제작가능. 수지포로 접착되어 실내 포름알데히드의 주출처가 되므로 '저방사' 혹은 '무방사' 대체제품 사용. 일반적으로 옥외등급판과 지용용 널판은 적은 양의 수지포로 접착되므로 방습 처리된 것 사용.
건설용 연재	운송전의 미가공 재목에 반-수액염 처리제를 입히며, 유독성 구리화합물을 타 매체와 섞어 처리하여 곰팡이 성장을 억제시키는데 제재소 직원과 목수들에게 큰 피해를 주므로 보다 안정적인 붕사화합물로 대체. 건조실에서 건조시킨 목재로 시방.
가구용 경제	보통 사용되는 수입된 경제들(teak, rosewood, mahogany) 고가이며 고갈되고 있는 수종이므로 북미에서 재배된 poplar, birch, cherry 등을 사용. 목재의 외관을 착색하여 특수효과 가능. 창고에서 몇 달간 '묵힌' 파티클보드는 방사범위가 제한되며 모든 면과 가장자리를 라이메이트와 니스형 실러로 철저히 밀폐 사용. 제작자에게 방사 시험 할 것을 요구하고, '저방사' 유럽표준보드 혹은 미국 방사기준 '노출 1' 등급보드 사용.
무늬목	멸종위기수목 보존을 위해 저가의 견고한 심재(core-wood, alder, birch)에 고품질 경제 무늬목 사용.

편견만으로 재료나 제품의 주 생산지에만 주목하고 전체과정의 연결이나 최종성능을 고려하지 않고 천연재만 선호하는 것은 적절한 선택이 아니다. 언제나 모든 천연재가 인공재 보다 환경을 위해 더 좋은 재료이지는 않으며, 어떤 제품이 더 적절한지 판단하기 위해서 디자이너들은 전체 라이프사이클을 고려해야 한다.

모든 제품은 생산되기 위한 어느 정도의 환경적 대가를 치른다. 천연재와 합성재 사이에서 선택하는 모든 결정은 공급자나 생산자들에게 근거 있는 자료에 입각한 질문을 던지거나, 덜 유해한 방법을 단순히 선택하는 것으로 이루어져 왔다.

디자이너는 끊임없이 새로운 정보를 수집하여 현실적 환경상황을 파악하고, 공동의 환경친화적 디자인 네트워크를 형성하면 이를 통한 정보의 공유와 공급자/생산자들의 자료공개에 대한 요구를 하기가 용이해 진다. 수동적인 구매에서 더 발전되면 디자이너들이 우수한 생산자들을 후원하여 디자인 네트워크의 소스로서 유입시키고 적극적인 디자인 결정을 내릴 수 있게 된다.

(2) 목재제품

목재산업에서 가장 많이 오염을 초래하는 과정은 칠하기와 도금이다. 대규모의 공기와 물 오염 및 유독성 폐기물을 생기게 하고, 근로자들에게 심각한 건강상의 피해를 준다.

가구 제작자들은 보다 안전하고 오염을 작게 일으키는 도장과정으로 전환하고 있고, 금속코팅인 "분체도장(powder coating)"과 공기와 물을 오염시키는 카드뮴 도장(cadmium coating)을 대체하는 다체도장(polymer coating)이 포함된다.

대다수의 실내디자이너들은 동일한 종류의 목재를 수년간 되풀이 사용하는 경향이 있다. 디자이너들은 매일 단위로 멸종위기에 처한 수목들과 그 산지의 목록을 사용하여, 멸종되어 지구생태계에 영향을 주는 수종을 시방하지 않도록 해야만 한다. 만약 가구회사들이 제품생산을 숲이 지속적으로 제공할 수 있는 목재류로 조정할거라면, 디자이너들은 멸종되어진 수종들을 대체하는 보다 덜 알려진 수종을 선택하여 시방할 필요가 있다.

(3) 플라스틱

석유는 플라스틱 제조시 가장 중요한 원재료로서 회복 불가능한 자원이다. 석유의 수송과 해저채취는 인간에 의한 최악의 환경재해의 근원이다. 플라스틱의 가장 큰 문제는 파괴 불가능한 특성으로 폐기된 후에도 수 백년동안 지속될 것이며, 해양오염을 발생시키는 인간이 만든 가장 일상적인 물체이다. 최상의 해결책은 재활용으로서 이미 만들어진 플라스틱을 재사용 하여 방대한 양의 원재료와 보유 에너지를 절약하는 것이다.

플라스틱은 점착성 탄력 있는 유체류로서 모든 다른 유체처럼 증발한다. 이것이 플라스틱이 생산되자마자 퇴화하는 이유이며, 퇴화로 인한 증발은 환경적 압력(공기, 빛, 압력과 열)에 영향을 받기 쉽다. 플라스틱의 방사라는 본성을 이해하고 그 기능에 적절하게 구분 지정하여 사용한다. 벽지류, 카펫류, 패딩류, 연관(鉛管)류 전기선과 단열재 등등 플라스틱으로 제조된 것들은 유독성 화학물-산화질소-시안화물, 산성가스류 등등-을 방출한다. 유독성 가스는 플라스틱 자체로부터 나오는 것이 아니라 착색제나 가소제로 사용되는 중합체(polymer/重合體)나 첨가제들 때문에 실제로 생길 수 있다.

연성 플라스틱은 가소제를 함유하며, PVCs류 같이 덜 견고한 경향이 있는 특정 플라스틱은 실내에 사용하여도 안전하지만, 생산과정과 제작 중에 산업재해와 건강상의 위험을 초래한다. 또한, 화재시에도 매우 유독하다. 캐비닛 마감재로 쓰이는 대부분의 플라스틱 라이메이트 종류는 매우 낮은 유독성을 지니지만, 석유로 제조되기 때문에 그 제작이 여러 가지 형태의 오염의 원인이 된다.

최근까지도 플라스틱 가구제조용 폼(upholstery foams)과 견고한 단열용 폼(insulating foams)은 CFCs를 사용하여, 오존을 소모하거나 유독성 염화메틸을 생기게 하였다. 새로운 기술이 CFCs를 대체하였으나, 그 대체물이 환경적 재해를 만든다. 예를 들면, HCFCs(hydrofluorocarbons; 오존에 안전한 CFC 대체물)는 가장 활

발한 “열보유(heat trapping)” 매개체중 하나로서, 온실효과를 상당히 초래하고 있다.

(4) 직물

가장 환경 친화적인 섬유는 섬유 생산으로부터 직물 완성까지의 전과정이 고려되어진 것이다. 모든 섬유의 생산에는 천연자원이 사용되어지며, 직물의 제작시 모든 진행단계에서 물과 에너지의 막대한 소비가 필요하다. 직물산업의 환경에 대한 가장 황폐한 영향은 마무리과정 때문이다. 이 과정은 염색, 접착, 착색, 구김방지를 위한 처리 및 곰팡이 방지, 방염 및 방충을 위한 처리를 뜻한다. 염료와 얼룩방지 처리제는 유해한 수많은 화학약품들이 포함되어 생산과 취급시 민감한 피부를 가진 사람들에게 피부반작용을 일으킬 수 있다.

천연염료도 사용 가능하지만, 전적으로 전환될 수 없는 이유는 수요가 공급을 초과할 것이고 합성염료의 우월한 성능 때문에 천연염료의 사용이 만족스럽지 않도록 될 것이기 때문이다. 천연염료가 완전히 무오염인 것은 아니며 염색의 가속화를 촉진하는 매염제(mordant)-매독성 금속합성물-의 사용이 필요하고, 매염제의 사용은 천연섬유에만 한정된다.

많은 섬유류는 특정용도를 위해 개발되고 거래분야 내에서 섬유 대체의 기회는 거의 없다. 한가지 섬유의 극히 전문화된 특성들은 다른 것으로 대체 되어 질 수 없다. 환경친화적 ‘그린’직물의 판매를 더 장려하고 인식을 향상시키는 한가지 방법은 특별한 분류시스템을 도입하는 것이며, 분류(Labels)는 환경에 가능한 한 최소의 해를 초래하면서 공장에서 생산된 제품임을 명확히 할 것이다.

<표 3> 직물제품 시방상의 유의사항

종류	시방상의 유의사항
면	재생 가능한 원료(식물)로부터 제조되며, 상당량의 살충제가 쓰이고, 그 생산과정이 막대한 물오염을 초래한다. 모든 직물류 중에서도, 면은 가장 많이 처리되어야만 하며, 면 접착제는 보통 가장 유해한 포름알데히드와 리텍스 중합체(polymer)로서 제조된다. 가공하지 않은 천연섬유를 사용하고 여러 번 물세탁으로 오염물질을 제거 사용
viscose	생분해 가능하며 생산에 필요한 원재료는 재생 가능한 원료이나, 생산과정이 극도로 공기와 물의 방출을 오염시킨다. 인공섬유의 생산은 viscose를 제외하고는 매우 오염이 적다.
아세테이트 레이온	인공섬유이지만 써서 부드럽게 한 목재와 식물섬유로부터 제조
나일론 아크릴 폴리에스터 폴리프로필렌	보통 섬유로부터 제조되지만 대부분 목재와 식물섬유로부터 다른 제작 방식으로 제조 될 수도 있다.

(5) 가죽

실내 디자인에서 사용되는 대부분의 가죽은 무두질과 염색으로 인해 환경에 유해하며, 알칼리와 크롬화합물 및 기타 유독 재료들을 사용하기 때문이다. 대부분의 국가에서는 무두질 폐기물은 매우 잘 규제되고 있고, 야생동물의 가죽(skins)은 수출입 규제에 의해 금지되었지만 여전히 불법 무역의 대상이 될 때가 있다. 추가적 환경문제로서 고려할 점은 유지 및 보존이다. 가죽 중에서 특히, 부드러운 송아지가죽(suede)과 사슴가죽(chamois)은 극도로 오염을 일으키는 화학적 세척과정을 요구한다.

(6) 도료와 접착제

어떤 도료를 사용할지를 결정할 때 중요한 점은 도료가 세 가지 요인들로 구성되어있고, 각각 환경에 손상을 줄 수도 있다는 것이다. 안료(Pigments)는 여러 가지 광물질이나 합성유기물질들로부터 파생되며, 전색제(vehicle)나 결합제(binder)에 떠있다. 전색제(용액)는 일반적으로 용매에 녹아있는 합성수지이다.

출시되는 도료에는 두 가지 종류가 있으며, 용매를 사용하는 것은 유성도료(oil)와 래커(lacquer)이다. 수용성 유액은 라텍스 혹은 아크릴 라텍스로 불린다.

“환경 친화적인” 도료는 일반적인 라텍스 도료들을 재구성하여 살충제(biocides)와 안정제(stabilizers)중 일부를 제외시킨 저 독성 안료를 사용한다. 휘발성 유기화합물 함유정도(VOC level)는 도료의 상표에서 찾아 볼 수 있는데 리터당 100그램이아야 한다. 이러한 도료 중 일부는 전적으로 식물성 재료와 안정된 광물질로부터 만들어진 천연유기도료로서100% 무해하고 기분 좋은 향이 나며 마감이 유지되고 다양한 색상이 가능하여 매우 엄격한 유럽기준 조차도 만족시킨다. 우유도료는 우유단백질, 점도, 흙 안료와 라임으로 만들며 수백 년간 알려져 왔고, 지속적이고 내구적이며 소박하고 풍부한 색상의 폭도 넓다.

유럽에서는 이미 여러 해 동안 용매를 쓰지 않는 도료(Solvent-free paints)를 써왔는데, 공기오염과 건강문제를 일으키지 않고 보통 라텍스도료처럼 취급이 쉬우며, 마르면 매끄러운 마감 면을 만드는 도포력이 뛰어나다. 화학적으로 민감한 사람들을 위한 고품질 실내용 도료와 충전제, 조인트용 시멘트까지 모든 제품이 유기적이거나 냄새가 적은 라텍스 계통 제품을 생산하는 회사도 있다.

<표 4> 도료와 접착제 제품 시방상의 유의사항

종류	시방상의 유의사항
지용성도료	지용성도료는 지우거나 뭉개 하는데 유해한 용매를 필요로 하며 더 오래가지만 탄화수소(hydrocarbons)와 휘발성 유기화합물(VOCs)들이 포함되어 있다. 용매(solvent)는 도료가 건조하면서 증발하여 공기중의 햇빛과 오염물질과 반응하여 유해한 오존을 생성한다. 실내시공시 지용성 및 수용성 도료의 성능에서의 주요 차이는 곰팡이 방지에 있다.
수용성도료	수용성도료는 다루기에 덜 유해하나 곰팡이 성장이나 부패(spoilage)를 막기 위한 살충제(biocidal agent)가 들어있다.
바니시	대다수의 바니시는 지용성 우레탄(Solvent-based urethanes)이며 취급하기에 매우 유독하나 일단 도포한 뒤에는 매우 안전적이다. 최근에 수용성 유액 우레탄으로 저방사이면서 지용성만큼 우수한 성능을 지닌 것을 쓸 수 있게 되었다.
중합유	바닥과 캐비닛 마감을 위한 중합유(polymer oil)는 유해한 포름알데히드 가스를 배출하고, 시공후 수주일 동안 유독성이 남아있다. 마무리용 오일을 꼭 써야만 할 경우 수용성 우레탄, 저 독성 실러나 왁스마감이 더 나은 선택이다.
스테인	수용성도료 및 지용성 도료와 유사한 품질이며 무독성 성분들로 된 천연광물로 착색되는 것이 있다.
접착제	지용성 접착제는 코실렌, 톨루엔, 아세톤 혹은 그 외 유해한 용매(solvent)를 포함하고 있다. 수용성 접착제는 취급이 더 안전하지만, 역시 용매를 일부 포함한다. 유독성이 가장 낮은 것은 수용성(casein)이나 PVA 성분의 보통의 흰색풀이다. 이런 풀은 다루기 쉽고 목재류, 종이, 가죽 등등에도 사용하기 적합하다. 접착제를 사용하기 전에 다른 재료나 마감으로 시공할 수는 없는지, 점이나 나사 등을 쓸 수 있는지를 고려하면 재할용이 용이해진다.
코킹	실내용은 보통 라텍스나 실리콘이다. 실리콘은 매우 안전하나 일부 코킹은 시공 후 몇 주간 냄새가 난다. 가장 유해한 것은 생고무 코킹류 인데, 부틸 합성고무(butyle), 음향 차단제(acoustical sealant)와 폴리서파이드(polysulfide)같은 것이다.

(7) 바닥 마감재

선택한 바닥재의 종류에 따라서 건강에 지대한 영향을 줄 수도 있으며, 방에서 가장 눈에 띄는 부분이 바닥이라서 시각적으로도 중요하다. 바닥 마감재를 선택할 때는 어느 정도 기후의 영향을 받으며, 종류에 따라서 소리를 반사 혹은 흡수한다. 바닥의 청소방식과 세척제의 종류에 의해서도 실내에 유독성 화학물질을 배출하여 건강에 영향을 주게되어 유지관리방식도 고려해야 한다.

<표 5> 바닥 마감재 제품 시방상의 유의사항

종류	시방상의 유의사항
천연섬유 카펫 수직 러그	면과 모를 사용. 직조하거나 엮어서 접착제가 필요 없다. 울마크 R 표시를 부착하기 위해 반드시 종별레 방지처리가 되어야 한다. 모 카펫은 방오처리가 불필요하며, 재생 가능한 재료인 장점이 있다. 황마, 야자섬유, 옥수수섬유, 대와 등으로 만든 바닥 깔개도 있다.
합성섬유 카펫	나일론, 폴리프로필렌과 소량의 폴리에스터 등의 합성섬유를 사용한 카펫은 바닥 면에 폴리프로필렌 망 혹은 황마를 라텍스 본드로 접착 시키며, 삼으로 된 2차 바닥재를 덧붙이기도 한다. 라텍스본드는 유독한 휘발성 화학물질 VOCs를 방산한다. 먼지와 집진드기가 축적되어 알레르기를 일으키며, 합성섬유에서 생긴 정전기가 축적되고 그 위를 걸어나다게 되어 인체에 해롭고, 대부분의 카펫은 유독한 화학물질을 방산하는 방오, 방염처리가 된다. 충분한 환기와 카펫 유지관리를 확실히 하는 것이 최선이다. 일반적인 "저방사"카펫류를 찾아보는 것이 좋으며, 열용해 본드 처리된 바닥면과 라텍스나 접착제를 대체하는 접합시스템으로 만들어진 카펫류를 선택한다. 설치 시공 후에 적정시간(3~4주)동안 가스-제거 기간을 허용하는 것이 매우 중요하며, 이기간 동안 공기교체율을 증가시키도록 추가적인 환기를 하여 가스-제거 기간의 효율을 높인다. 바닥 전체를 덮는 것을 피하고 이동식 러그 로써 밖에 들고 나가 자주 세척하거나 두드려서 깨끗이 할 수 있는 것을 선택하고, 진공청소를 할 경우 미세입자를 걸러내는 특수한 dustbag이 있는 청소기를 사용한다. 재활용 플라스틱에서 만들어진 합성 카펫 섬유도 생산.
카펫 패드 접착제	전형적인 카펫 패드는 발포 플라스틱 혹은 고무시트로 만들어지며 둘다 휘발성 유기화합물(VOCs)을 다량 방산하는 원인이다. 저방사 대체제로서 펠트패드나 있는데 재활용 된 합성섬유나 모로 만든 것이며, 가장 좋은 선택은 황마 바닥 면으로써 접착되지 않고 꿰매어질 수 있다. 코르크는 재생 가능하며, 성장이 빠른 천연자원으로, 카펫 패드로 쓰일 수 있다. 표준 파티클보드는, 포름알데히드 방산물의 출처이며, 종종 카펫 밑 바닥깔기용으로 쓰이고 있으나 사용을 피해야하며 옥외등급 합판 혹은 포름알데히드 없는 파티클 보드로 대체 되어야 한다. 바닥으로 제일 좋은 것은 재활용지로 만든 저밀도 패널 이다. 실내공기질과 우수성 유지를 위해서는, nail strips를 쓰고 어떠한 종류의 접착제도 피하는 것이 바람직 하다. 만약에 반드시 접착제를 써야만 할 경우, 수용성 혹은 저 독성 접착제가 시공자나 공간의 미래사용자 양쪽을 위해서 보다 안전하다.
도기, 벽돌 석재, 인조석 대리석 슬레이트	모두 우수한 고급 바닥마감재(high-end floor coverings)이다. 견고하며, 특히 실리온이나 수용성 아크릴 실러를 사용하여 밀폐처리(sealed) 되었을 때 내화학적으로 안전하다. 유리접착 바닥타일류는 70% 재활용 유리를 포함하여, 이미 사용되어졌던 재료를 재 사용하는 것이다. 환경을 위해 항상 유익한 것은 지역의 재료이다.
비닐	소프트비닐은 석유화학 중합체(petrochemical polymer)로 만들어졌으며, 화학물질이 탄력성을 위하여 추가되어 있고, 긴 시간동안 광범위한 휘발성 화학물질들을 발생 시켜 유해하다.
천연 리놀륨	하드 비닐타일과 함께 전통적인 천연 리놀륨은 견고하고 저가이며 적은 유지관리가 필요한 바닥마감재 이다. 천연 리놀륨은 린시드유, 코르크, 송진, 목재가루, 진흙색소와 황미버덕면으로 만들어져 매우 안전하고 견고한 바닥재로써 다양한 색상이 있어 우수한 선택 이다.
마루	마루 아래 까는 1차 마감면은 방부제 없는 파티클보드 혹은 합판에 방습 처리된 것 사용. 마루 마감 면에 사용하는 용제와 실러는 유해한 가스를 방산하므로 충분한 환기와 건조시간을 주고 유기적 용제처리.
온돌	전통적 온돌에서 사용되던 점토가 원적외선을 방출 하고 우수한 자연재료였으나, 비유독성시멘트 혹은 황토흙 등이 대체재로 이다.
재활용바닥재	테라조 위에 작고 불규칙한 형태의 자투리 경석, 대리석으로 모자이크한 뒤 물갈이 하여 매끄러운 청소가 용이한 바닥 혹은, 재활용 유리나 자기, 재활용 타이어로 만든 타일류를 사용 한다.

천식이나 호흡기질환, 화학적으로 민감하거나 알레르기가 있다면 노출된 단단한 바닥 면을 선택함으로써 먼지, 화학물질, 집진드기의 발생이 적고 유지관리가 쉽다. 돌, 벽돌, 콘크리트 바닥의 재료 자체가 마모되어 먼지가 생기는 것은 유기적 실린트로 마감한다.

미국의 환경보호청과 소비자상품 안전 위원회에서 개발한 카펫과 러그의 실내 공기안전 테스트가 있고, 제품에 부착하는 CPI IAQ 표시가 있다. 미국에서는 매년 대략 30억 야드의 카펫이 팔리지만 그중 70%는 교체용이며, 매년 20억 야드의 카펫이 수 백년동안 고스란히 땅속에 묻혀 있을 것이란 의미이다. 카펫의 선택과 사용은 신중히 고려해 보아야 한다.

적정하게 경작된 지속 가능한 자원으로부터 생산된 제품인지 확인한다. 재생품이나 중고품 혹은 지역생산된 제품을 찾아서 사용함으로써 수송, 에너지, 오염을 감소시키고 지역 특성을 구체적으로 적용할 수 있다.

(8) 벽 마감재

벽지는 종이, 식물섬유, 견, 면 등등에서 만들어지며 이런 재료들이 다 재생 가능한 원료로부터 나온다. 어떤 벽지는 비닐이나 금속 호일로 만들어지기도 한다. 금속 호일은 방사물은 적으나, 호일은 비닐처럼 폐기문제가 있다. 비닐과 비닐 코팅된 벽지는 연성 플라스틱으로 만들어진 경우 덜 안정적으로 장시간 가스를 방출할 수도 있고 그 제작과정 자체가 고도의 오염원이다.

접착제는, 두터운 벽지인 경우 특히 문제가 되지만, 저독성 접착제를 사용할 수 있다. 얇은 벽지는 가벼운 수용성 풀로 시공 될 수 있다.

방음패널, 타일, 그리고 방음 벽마감재는 보통 광물섬유나 유리섬유로 만들어진 뒷면이 있는 직물마감재 로서 만들어진다. 이들은 장기간 동안 포름알데히드와 다른 가스류의 출처이며 많은 먼지를 보유한다. 섬유방음 패널류는 휘발성 방산 물질들을 방출하여 호흡기 문제들의 원인으로 알려져 있다. 다수의 인테리어에서 음향적 영역의 소음감소가 여전히 필요하며, 이것은 목섬유나 타피스티리, 코르크로 만든 천장패널을 소방법이 허용하는 범위 내에서 사용하면 가능하다.

(9) 가구와 비품

가구와 비품은 종종 파티클보드, 플라스틱 폼, 합성섬유 직물류와 오염방지 스프레이 등으로 이루어지며, 이런 모든 것이 유해한 화학물질을 내포하여 실내공기를 오염 시킬 수 있다. 플라스틱 폼은 화재위험과 함께, 1990년까지는 유독성 화학물질인 CFC와 유독성 메틸콜로라이드로 제조되었다.

특히 어린이방, 화학적으로 민감하거나 알레르기 성향의 거주자의 방에는 무독성 대체제로 만든 제품으로 목재나 재생목재 가구에 유기적 수용성 실러, 착색제, 무독성 도료, 식물섬유 혹은 밀납으로 마감한 것을 선택한다. 가구에 씌운 지물과 쿠션은 면, 모, 모시, 아마 등의 가공하지 않은 천연섬유를 사용하고, 고리버들이나 갈대, 등, 대로 만든 가구도 하나의 대안이다.

(10) 금속 및 유리

실내에서 사용되는 모든 금속류는 매우 영구적이고 화학적으로도 안전하여, 화학적으로 민감한 사람들을 위해 디자인 할 때 우수한 선택 요인이다.

그러나 금속은 상당량의 보유에너지를 갖고 있어 생산할 때 대량의 에너지를 필요로 하며, 종종 많은 오염을 유발한다. 알루미늄은 가장 많은 포함 에너지량을 갖고 있어 스틸보다 약 4배 이상이다.

금속은 대부분의 경우, 성공적으로 재활용 될 수 있고 이때 소량의 (약10%)의 에너지만을 소모하며, 새 제품을 위해 필요한 재생 불가능한 자원들을 절약할 수 있다.

금속가구, 집기와 액세서리를 지정 표기할 때 고려할 점은 마감 방식(finishing methods)에 대한 것이며, 예를 들어 크롬도금은 귀한 광석을 사용할 뿐만 아니라 상당량의 유독성 폐기물을 생산한다.

유리는 풍부한 천연자원으로 만들어지며, 제조과정은 금속보다는 더 적은 에너지를 필요로 한다. 화학적으로도 안전하며, 다양한 마무리 방식들로서 풍부해 질 수 있다. 또한 유리는 바닥타일을 포함한 다양한 제품들로 재활용 가능하다.

4. 결론

21세기를 시작하는 이 시점에서 인간이라는 종의 지속성이 환경친화 이슈에 지배되어지고, 인종과 지리적 위치에 관계없이 모두에게 적용되는 전제조건이 되므로 사회, 정치, 경제, 문화적 관점에서 다국적 논의와 환경법 제정 및 국가적인 주도에 의한 생태건축 디자인 관련연구로서 나타나고 있다. 더불어 한국을 포함한 아시아에서는 인터넷 환경이 급속도로 구축되고 있으며, 개인적 소비패턴으로 인해 디자인에 담겨진 차별화된 개별적 메시지가 주는 가치가 더 중요시되고 있다.

21세기 급변하는 사회속에서 환경친화적 가치추구는 더이상 전문가의 영역이 아닌 일반적 인식의 저변확대와 인간환경과 관련된 전분야의 적용으로 나아가고 있다. 이러한 환경 패러다임으로부터 오는 변화를 받아들여 디자이너가 생태적 실내환경의 가치향상을 의식적으로 추구함으로써, 삶의 품질적 가치 향상에 대한 욕구를 충족시켜주고 차별화된 메시지를 가진 실내건축 디자인의 필요성도 증가될 것이다.

이에 본 연구의 의의는 환경친화적 생태건축 개념을 실내건축 디자인에서 실천하기 위한 지침을 제시함으로써 21세기의 디자이너가 의사결정 단계에서 쉽게 생태디자인을 실천할 수 있고 디자인 과정에서의 대안으로 도출이 이루어 질 수 있도록 하는데 있다.

설계자, 시공/감리자, 그리고 사용자(소비자)는 학교를 통한 교육 뿐 아니라 출판물, 인터넷을 통해 스스로를 교육시키는 기회를 찾고, 국내외의 연구내용과 시행결과와 같은 지식의 쌍방향 공유를 통해 지속적 향상을 추구해야 한다.

참고문헌

1. Dorothy Mackenzie, Green Design, 2nd Edition, Laurence King Publishing, 1997
2. Roberta Null(이연숙 역), 유니버설 디자인, 태림문화사, 1999
3. 빅터 파파넵(조영식 역), 녹색위기, 조형교육, 1998
4. 실내건축 공사 표준시방서, 한국실내디자인학회, 1999
5. 김자경, 생태학적 접근에 의한 환경디자인 개념 및 적용 방법에 관한 연구 한국실내디자인학회지, 16호, 1998.9
6. 건축물 환경성능 인증제도(그린빌딩 인증제도)도입을 위한 세미나, 한국건설기술연구원, 1999,
7. 환경친화적 건축과 건강한 주거, 한국건설기술연구원, 1997.10
8. 고주석, 한국의 탈근대화와 생태 건축 추구, 건축세계, 1995.10
9. 김현수, 환경보전을 고려한 생태적 주거건축의 실현, 건축가,1996.4
10. 김현수, 생태건축, 그 의미와 전개방향, 건축세계, 1995.10
11. 김홍식, 그린소음제어에 대한 소고,건축,1999.8
12. 이와무라 카즈오, 환경공생주택을 생각하고 만들자, 대한건축학회지, 40권 8호, 1996
13. 생태건축 시스템, 플러스, 1997.4
14. 생태건축에서 그린빌딩까지, Interior Architecture, ICC, Vol.4, 1999
15. WING 1999 Seoul, Interior Architecture, ICC, Vol.5, 1999
16. <http://www.ksdn.or.kr>
17. <http://cic.kict.re.kr>
18. <http://kfem.or.kr>

<접수: 2000. 1. 8>