

REVIEW

자연환경과 건강증진에 관한 새로운 패러다임에 관한 고찰

이주영*

산림청

A New Paradigm of the Relationships between the Natural Environment and Human Health

Juyoung Lee*

Korea Forest Service, Daejeon 35208, Korea

Abstract

The natural environment plays an important role not only in ecological sustainability, but also in human health. Growing attention has been focused on the health benefits of natural environments with increasing scientific evidence in this field. Urban green space has positive effects on individual and community health; thus, it is considered as social infrastructure. The natural environment promotes mental health by relieving psychological stress and depression. Physical health can be improved by experiencing nature, which reduces physiological stress and boosts the immune system. Several international initiatives have been undertaken to improve our understanding in this field and to utilize these benefits for health promotion. Interdisciplinary approaches are needed to promote human health through the natural environment in the fields of science, education, planning and policy.

Key words : Urbanization, Green space, Health benefits, Scientific evidence, Interdisciplinary approach

1. 서론

인간은 수백만 년 동안 자연 속에서 사냥과 수렵을 통해 생활을 영위해왔으며 우리의 신체도 자연환경에 적응하면서 진화해왔다(Henry et al., 2012; Miyazaki et al., 2011). 그런데 18세기부터 산업화와 도시화가 급속히 진행되면서 생활환경이 크게 변화하였고 오늘날 전세계인구의 상당수는 도시지역에 거주하고 있다. 도시는 안전하고 편리한 생활환경을 제공해주지만 다른 한편으로는 자연으로부터의 격리를 더욱 부추기게 되었다(Turner et al., 2004). 진화론적 관점에

서 보면 인류가 도시환경에 거주하게 된 것은 불과 몇 세대에 지나지 않기 때문에 인류에게 도시는 여전히 낮은 생활환경이라고 할 수 있다(Gullone, 2000). 인체의 유전자와 각종 생리기능도 오랜 시간 동안 자연환경에 적응하면서 발달해왔기 때문에 우리의 몸은 본능적으로 자연환경에 최적화되어 있으며 몇몇 학자들은 현대인들이 여전히 도시환경에 완전히 적응하지 못했다고 믿고 있다. 이러한 부적응으로 인해 다양한 폐단이 발생하고 있는데 Richard Louv는 자연결핍증 후군으로 설명하면서 현대인들의 건강문제가 자연과의 격리로부터 발생한다고 주장하고 있다(Louv, 2005).

Received 2 September, 2016; Revised 7 September, 2016;
Accepted 20 September, 2016

*Corresponding author : Juyoung Lee, Korea Forest Service,
Daejeon 35208, Korea
Phone : +82-42-481-1802
E-mail : lohawi@gmail.com

The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

한편, 경제적으로 풍요로워지면서 삶의 질과 건강에 대한 관심이 전세계적으로 높아지고 있는 추세이다. 현대인들의 건강문제는 각종 스트레스, 운동부족, 불규칙한 생활습관, 환경노출 패턴의 변화 등 예전보다 다양하고 복잡한 요인들에 의해 발병하고 있다. 이처럼 질병구조가 변화함에 따라(Murray and Lopez, 1997), 단순히 보건시스템만으로는 문제를 해결하는데 한계가 있으며 사회적, 육체적 습성들을 보다 면밀히 조사하고 생태학적 측면에서의 해결책을 보다 적극적으로 검토할 필요가 있다.

최근의 연구들은 자연과 차단된 도시환경이 현대인들의 건강에 미치는 부정적 영향을 보고하면서 인공화된 도시환경의 위험성에 대해 경종을 울리고 있다(Lederbogen et al., 2011). 자연적 요소가 배제된 도시의 물리적 환경은 도시거주자의 심리적 활력을 떨어뜨리고 우울과 같은 부정적인 감정을 부추길 수 있는데, 이는 갈수록 심각해지고 있는 현대인들의 정신 질환과 무관하다고 할 수 없다. 정신적 건강은 Global burden of disease의 10%에 달한다고 알려져 있으며 향후 더욱 늘어날 것으로 예측되고 있다(Murray and Lopez, 1997).

환경건강학 분야에서 환경 노출은 오랫동안 중요한 주제가 되고 있다. 그 대부분은 독성과 같은 위험요인에 대한 노출을 평가하고 있다(Frumkin, 2001). 그런데 20세기 후반부터 자연환경에 노출되는 것이 건강에 긍정적인 영향을 미친다는 과학적 근거들이 발표되면서 관련 분야에서 새로운 관심을 끌고 있다(Björk et al., 2007; Hartig et al., 2003; Herzog et al., 2003; Kuo and Taylor, 2004; Lee et al., 2009; Li et al., 2007; Maas et al., 2006; Park et al., 2007; Tsunetsugu et al., 2013; Takayama et al., 2014). 이에 따라 생태계, 생물종다양성, 녹지 등과 같은 키워드가 건강과 결부되어 인류의 지속가능한 생존을 위한 새로운 주제로 부각되기 시작하였다. Ottawa charter of health promotion에서는 이미 사람과 환경과의 관계는 사회-생태학적 접근에 기초해야 한다고 기술하면서 자연환경의 보전이 건강증진 전략에 있어 매우 중요한 요소임을 밝히고 있다(Maller et al., 2006). 자연이 인류의 건강에 미치는 영향은 인류의 행복과 지속가능성이라는 큰 틀에서 볼 때 아주 중요한 주제라고

할 수 있고 근래에 들어서는 생태학, 생물학, 심리학, 의학, 보건학, 임학 등 많은 분야에서 다양한 시도들이 진행되고 있다.

본 연구에서는 건강증진이라는 측면에서 자연환경이 주는 잠재적 편익과 그 유효성에 대해 알아보고 고찰함으로써 이 분야의 이해를 돕고 향후 연구 및 정책 추진에 있어서의 과제를 도출하고 방향성을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 사회적 편익

도시공간에서 자연환경은 생물서식지로서의 기능 뿐 아니라 열섬현상 완화, 공기정화, 소음감쇠 등과 같은 환경보전 기능, 그리고 도시민의 여가 및 휴식공간으로서 기능 등 다양한 역할을 수행한다. 19세기에 처음 공원이 만들어 졌을 때 전문가들은 오픈스페이스가 건강에 도움이 될 것이라 강한 믿음이 있었다. 실제로 도시공원에서는 자연환경을 매개로 다양한 경험과 활동들이 이루어진다. 예컨대 아름다운 경관을 감상하거나 다양한 동식물을 접하거나 스포츠와 같은 여가활동을 즐길 수 있을 뿐 아니라 환경보전을 위한 다양한 활동에 참여할 수도 있고 최근에는 치유의 공간으로 활용되기도 한다.

현대인들은 사무실에서 장시간 앉아서 일하는 경우가 많고 이에 따른 스트레스가 건강을 위협하는 요소가 될 뿐만 아니라 업무효율을 떨어뜨리는 요소로 인식되고 있다(Salmon et al., 2011). 이와 관련하여 자연환경은 이러한 문제를 효과적으로 해결하기 위한 대안이 될 수 있다. 녹지로의 접근성은 직장인들의 직무스트레스에 긍정적 영향을 미치는데 녹지를 바라보거나 녹지에 접근할 수 있는 환경에 있는 직장인들은 그렇지 않은 사람들보다 직무스트레스가 낮고 직업에 대한 만족도 높은 것으로 나타났다(Kaplan and Kaplan, 1989; Shin et al., 2007). 실제로 자연경관을 바라보는 것은 우리가 생각하는 것 이상으로 건강에 큰 영향을 미친다는 사실은 Ulrich(1984)의 연구에서 드러나고 있다. Ulrich는 수술 후의 환자 회복과정에 있어 경관이 미친 영향을 조사하였는데, 창문을 통해 자연경치를 바라본 환자 그룹과 인공적 경치를 바라본 환자그룹을 비교했더니 자연을 접한 그룹에서

진통제 사용 횟수가 적고 입원기간도 짧아서 수술 후 회복속도가 빠른 것으로 나타났다(Ulrich, 1984). 교도소에서 행해진 한 실험결과를 보면 자연을 바라볼 수 있는 창문만 있어도 수감자들의 스트레스가 줄어들고 소화기계 통증과 두통을 호소하는 횟수가 줄어들었다고 보고하면서, 자연경관이 건강에 직접적인 영향을 미칠 수 있음을 시사하고 있다(Moore, 1981). 도시거주자에게 있어 생활 주변 환경은 건강에 큰 영향을 미칠 수 있다. 거주지 주변에 녹지가 있을 경우 그렇지 않은 경우에 비해 일반적인 건강 상태가 더 양호한 것으로 나타나고 있고 특히 고령자들에게 있어서는 평균수명에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(Maas et al., 2006; Takano et al., 2002). 뿐만 아니라 도시녹지는 개인과 커뮤니티의 정체성 확립을 비롯하여 개인의 사회 활동 및 참여를 유도하는 데에도 도움이 된다(Irvine and Warber, 2002). 이처럼 자연환경은 개인과 커뮤니티의 건강증진뿐만 아니라 사회적 차원에서도 긍정적인 영향을 미침으로써 사회적 자본으로서 매우 중요한 기능을 수행한다고 할 수 있다.

3. 심리적 편익

자연경관과 심리상태와의 상관관계에 관해서는 20세기 후반부터 많은 연구들이 이루어져왔는데 최근 들어 힐링붐이 일어나면서 더욱 관심이 높아지고 있다. 자연환경은 심리적 스트레스로 유발되는 정신적 질환을 예방할 뿐만 아니라 우울증과 같은 증상을 치료하는데 도움이 된다(van den Berg et al., 2010). 왜냐하면 이들 질환들은 주로 감정이나 기분과 밀접한 관련이 있는데, 자연경관은 긍정적인 기분을 고양시키고 부정적인 감정을 낮춰주는 효과가 있기 때문이다(Takayama et al., 2014). 도시경관과 자연경관을 바라볼 때의 심리반응의 차이를 비교한 연구를 보면 그 결과가 매우 흥미롭다. 인공 구조물로 이루어진 도시 경관을 볼 때에는 활기가 낮아지고 분노, 혼란, 우울, 불안과 같은 부정적 감정이 높아지는 반면, 숲과 나무로 구성된 자연경관을 바라볼 때는 활기가 높아지고 우울 등과 같은 부정적 감정이 현저히 낮아지는 것으로 나타났다(Hartig et al., 1991; Kaplan, 1995; Lee et

al., 2009; Berman et al., 2012). 자연에 대한 심리적 반응은 주로 기쁨, 관심, 이완과 같은 긍정적 감정을 높이고 분노와 근심, 우울과 같은 부정적 감정을 낮추는 것으로 보고되고 있다(Rohde and Kendle, 1994). 이는 심리적 스트레스 완화효과(Ulrich et al., 1991)와 연관되는데, 실제로 이와 관련해서는 다양한 분야에서 많은 연구들이 발표되고 있으며 도시에 비해 자연 환경은 정신적 피로를 완화시킴으로써 집중력과 업무 능력을 높여준다(Hartig et al., 2003; Laumann et al., 2003; Morita et al., 2007; van den Berg et al., 2003). Kaplan and Kaplan(1989)은 회복환경(Restorative environment)을 정신적 피로로부터 회복을 촉진시키는 환경으로 규정하고 자연환경이 이에 매우 적합하다고 하였다.

우리나라에서도 치유환경에 대한 관심이 커지면서 숲과 관련된 연구가 활발히 진행되고 있다. 숲은 알코올 의존자의 신체적, 정신적, 사회적 건강 측면에서 긍정적인 효과가 있으며(Cho et al., 2008; Cha and Kim, 2009) 우울증 환자(Kim et al., 2009)의 증상완화와 재발방지에 효과가 있다고 보고되고 있다.

현대인에게 있어 정신질환은 건강을 위협하는 요인으로 향후 그 비중은 더욱더 커져갈 것으로 예측되고 있는 가운데 부작용이 없는 효과적인 대안으로 자연환경이 주목을 받고 있다. 자연환경과의 접촉이 심리상태뿐만 아니라 삶을 바라보는 시각, 스트레스 감소 등에도 긍정적인 영향을 주기 때문이다. 인지능력과 정서 발달이 필요한 아동에게 있어 자연체험은 필수적이며(Kim and Chung, 2009) 주의결핍과잉행동장애(ADHD) 아동들에게 있어서도 증상 완화에 효과적일 수 있다(Kuo and Taylor, 2004; Taylor et al., 2001)

4. 생리적 편익

심리적 편익에 관한 연구는 주로 설문조사를 이용한 다양한 심리상태의 변화를 알아보는 방법을 사용하는데 피실험자의 주관적인 판단에 기초하다보니 결과의 객관성이 떨어진다는 방법론적 한계가 있다(Lee et al., 2012). 이를 극복하기 위해 신체의 반응을 직접 측정하는 객관적이고 정량적인 방법이 개발되기 시작

하였고 최근 측정기술의 발달로 관련연구가 활발히 이루어지고 있다. 자연환경을 접하게 되면 스트레스가 줄어들고 심리적으로 편안함을 느끼게 되고 이에 따라 인체의 생리반응도 변하게 되는데 이러한 효과는 자율신경계 활동 변화를 측정해보면 알 수 있다. 도시경관과 자연경관을 바라볼 때의 생리적 반응의 차이를 비교한 연구를 보면, 자연을 바라볼 때에 혈압 및 심박동, 피부전도도와 근육긴장도 등과 같은 지표에서 보다 긍정적인 변화가 나타나는 것으로 나타났다(Hartig et al., 2003; Laumann et al., 2003; Li et al., 2008; Ulrich et al., 1991). 실제로 숲 속에 있을 때의 신체반응은 그 차이를 훨씬 뚜렷하게 보여준다. 심박동변이를 살펴본 연구결과에 따르면, 숲에 있을 때에는 안정상태에서 활성화되는 부교감신경활동이 촉진되고 스트레스상태에서 활성화되는 교감신경활동이 억제되는 것으로 나타났다(Lee et al., 2014; Song et al., 2015; Tsunetusugu et al., 2013). 스트레스 평가를 위한 직접적인 지표로서 스트레스호르몬이 사용되는데 숲과 같은 자연체험은 스트레스호르몬인 코티솔의 분비를 억제하는 효과가 있다(Park et al., 2007). 과도한 코티솔 분비는 면역력 저하를 유발하므로 자연환경은 현대인들의 스트레스 해소 및 건강관리를 위한 필수적인 요소라 할 수 있다.

자연경관은 뇌활동에도 긍정적인 영향을 미친다. 경관을 바라볼 때의 뇌의 반응을 조사한 연구를 보면 인공 경관에 비해 자연 경관을 바라볼 때 안정상태에서 증가하는 뇌파인 알파파의 비율이 높아지며(Nakamura and Fujii, 1992), 자연경관의 비율이 높아짐에 따라 뇌의 부위별 혈류량이 감소하는 효과가 뚜렷해져 뇌활동의 안정효과가 보다 커질 수 있다(Suda et al., 2007). Park et al.(2007)은 실제 숲속에서의 뇌활동 변화를 관찰함으로써 기억, 사고 등을 고등행동을 관장하는 대뇌피질 전두엽 부위의 뇌혈류량이 도시에서보다 현저히 낮아짐을 밝혀냈다. 구체적인 질 환에 미치는 자연환경의 유효성에 관한 연구도 시도되고 있다. type II형 당뇨병환자를 대상으로 조사한 연구를 보면 숲속을 걸으면 혈액 글루코스 수치를 낮추 준다고 보고하고 있다(Ohtsuka et al., 1998). 숲체험과 면역력과의 연관성을 조사한 실험은 매우 흥미로운 결과를 보여준다. 일반인들을 대상으로 1박2일간

의 숲체험을 실시한 후 면역관련 지표를 조사한 결과, 면역반응에서 중요한 역할을 하는 NK(자연살해)세포의 수와 활성도가 증가하였고 그 효과는 한 달 동안 지속되는 것으로 나타났다(Li et al., 2007). NK세포는 체내의 종양세포를 공격하는데 있어 중요한 역할을 하며 숲체험은 면역관련 질병에 있어 긍정적 요인으로 작용할 것으로 기대된다(Li et al., 2007; Li et al., 2008).

5. 국제적 동향

자연환경의 건강증진효과에 관한 연구가 지속되면서 국제적 움직임도 활발해지고 있다. 국제연합(UN)에 의해 발족된 밀레니엄 생태 평가(Millennium Ecosystem Assessment)는 생태계 서비스를 인류 생존을 위한 필수요소로 규정하고 있다(Millennium Ecosystem Assessment, 2016). 자연환경과 인류의 건강과의 관계를 새롭게 밝히고자 global environmental change and human health (GECHH, 2016)와 cooperation on health and biodiversity (COHAB, 2016) 등과 같은 국제적 시도가 일어나고 있다. 유럽과학기술연구협력(european cooperation in science and technology, COST)의 경우 2004년부터 COST action E39를 운영하면서 Forests, Trees and Human Health and Wellbeing (Forests, Trees and Human Health and Wellbeing, 2016) 프로젝트를 발족하였으며 국제산림연구기관연맹(international union of forest research organizations, IUFRO)은 Forest and human health라는 TF를 만들어 관련분야의 연구결과와 지식을 공유하고 국제적 협력관계를 구축하였다(IUFRO, 2016).

보다 실천적인 시도로는 영국의 Green gym 프로젝트를 들 수 있다. 매력적인 자연환경은 신체활동을 촉진시킬 수 있다는데 주목하여 가드닝 활동 등 야외활동을 통해 도시민의 건강을 증진시키는데 그 목적이 있다(Green Gym, 2016). 실제로 Green exercise는 강도나 지속시간, 운동형태와 상관없이 다양한 신체적, 정신적 건강증진효과를 가져다주는 것으로 보고되고 있다(Pretty et al., 2007). 자연보전 활동을 통해 현대인들의 건강문제를 해결하려는 새로운 시도로 평가할 수 있다. 일본의 경우 삼림세라피기지를 전국적으로

만들어 숲을 통한 다양한 체험 기회를 제공하고 건강 증진을 꾀할 수 있는 체계를 구축, 운영하고 있다(Lee et al., 2012). 지자체에 의해 주로 운영되는 산림세라피기지는 전문기관의 인증을 통해 지정되며 숲과 연관된 다양한 역사적, 문화적 혜택을 폭넓게 활용한다는데 그 특징이 있다. 미국의 경우, 국립공원관리청(National Park Service)에 의해 주도되는 healthy parks healthy people (HPHP) initiative를 비롯한 환경교육재단(National Environmental Education Foundation)에 의해 운영되는 야외활동(Rx for Outdoor Activity) 프로젝트가 운영되고 있다. 이들은 토지관리국, 질병통제예방센터, 산림국, 야생동식물보호국 등 관련기관과 유기적으로 연계함으로써 비만이나 당뇨와 같은 생활습관성 질환을 예방하고 건강증진을 꾀하기 위해 자연환경을 적극 활용하고 있다.

6. 향후 과제

자연이 건강과 삶의 질에 미치는 긍정적 효과에 대한 인식이 확산되면서 다학제간 연구와 함께 연구결과를 실제에 응용하기 위한 활발한 시도가 이루어지고 있다. 효과검증에 관한 연구는 이제 첫걸음을 내딛었다고 할 수 있으며 여전히 많은 과제를 안고 있다(Table 1). 자연환경을 활용한 체계적 건강증진 프로그램을 개발하기 위해서는 지속적인 효과 검증을 비롯한 개인별 차이에 관한 연구가 심도깊게 이루어져야 한다. 동일한 환경이라 할지라도 문화적, 개인적, 사회적 차이에 따라 효과가 다르게 나타날 수 있으므로 이에 관한 세부적인 연구가 요구된다. 관련분야의 연구가 충족되면 메타분석과 정보 수집을 통한 체계화도 진행되어야 할 것이다.

Table 1. Future challenges for promoting human health through natural environments in the field of research, education, planning and policy

<i>Research</i>
Developing new psychological and physiological indices for health benefit through multidisciplinary approach
Identifying key environmental factors for improving health benefits
Generalization of the health effects on big sample groups
Longitudinal study for elucidating chronic health benefits of natural environments
Finding health impacts on diverse subject groups including female and elderly people
Clarifying individual differences in health benefits
Using natural environments for relieving stress and improving job performance
<i>Education</i>
Defining the effects of natural environments on student's learning ability
Developing education program to foster contact to nature and green space
Application of the health benefits to school design
<i>Planning</i>
Design approach for improving contact to nature in health care facilities
Regional or urban planning for improving human health through green space
Health promotion program using natural environment
<i>Policy</i>
Developing legislative framework for using natural environments for human health
Preparing health promotion program using natural environments
Evaluating economic value of the health benefits through nature experience
Application of the nature therapy to the national health insurance
Launching initiatives to integrating natural environment and health promotion in the governmental level

우리나라 전체인구의 90% 이상이 도시지역에 거주함을 고려해 볼 때 도시녹지의 건강편익에 관한 과학적 데이터를 체계화하여 정책과 계획에 응용할 필요가 있다. 향후에는 Evidence에 근거한 정책결정이 필요하고 이 과정에 연구자를 비롯한 정책결정자, 계획전문가 등이 함께 참여해야 한다. 장기적으로 자연을 활용한 구체적인 건강증진 방안이 개발되어야 하고 이에 대한 보험적용에 대해서도 진지하게 논의할 필요가 있다. 독일의 경우, 자연환경이 수려한 곳에 조성된 자연치유 및 요양시설을 이용할 경우 보험이 적용되고 있다.

자연환경을 보다 건강증진분야에 보다 적극적으로 도입하기 위해 무엇보다 제도적 장치의 마련이 중요하다. 산림분야의 경우 산림문화·휴양에 관한 법률에 산림치유를 정의함으로써 시설조성과 인력양성 등 관련 정책추진을 위한 근거를 마련하였다. 앞으로 국토계획, 도시계획, 공원녹지기본계획, 경관계획 등과 연계하여 도시민의 건강증진과 삶의 질 향상을 고려한 보다 구체적이고 실천적인 움직임이 필요하리라 본다.

7. 결론

그동안 환경건강학 분야에서 환경노출에 대한 영향은 주로 독성학을 바탕으로 특정 환경물질이 인체에 미치는 영향을 중심으로 연구가 이루어져 왔음을 고려해볼 때 자연환경이 주는 긍정적 효과에 관한 최근의 연구는 환경에 대한 인식을 개선하는데 있어 상당히 고무적이라 할 수 있다. 자연환경이 건강에 미치는 영향은 단편적인 연구영역으로 다루어서는 안 되며 건강과 복지라는 보다 큰 틀에서 접근할 필요가 있다. 국제연합(UN), 국제산림연구기관연맹(IUFRO), 유럽과학기술연구협력(COST)과 같은 국제기관도 이에 관한 전담팀을 발족하였으며 일본과 영국 등에서는 건강증진을 위한 구체적인 프로젝트가 진행되고 있다. 이처럼 국제적인 움직임이 활발해지고 있고 자연환경에 대한 인식과 패러다임이 변화하고 있기 때문에 자연환경을 건강증진을 위한 사회적 자원으로 활용하기 위한 구체적인 방안이 마련되어야 한다. 이를 위해 다학제적 연구를 통한 데이터의 지속적인 축

적과 함께 제도적 장치의 마련이 무엇보다 중요하다 할 수 있다.

REFERENCES

- Berman, M. G., Cross, E., Krpan, K. M., Askren, M. K., Burson, A., Deldin, P. J., Kaplan, S., Sherdell, L., Gotlib, I. H., Jonides, J., 2012, Interacting with nature improves cognition and affect for individuals with depression, *J. Affect. Disord.*, 140(3), 300-305.
- Björk, J., Albin, M., Grahn, P., Jacobsson, H., Ardö, J., Wadbro, J., Östergren, P. -O., Skärbäck, E., 2008, Recreational values of the natural environment in relation to neighbourhood satisfaction, physical activity, obesity and well-being, *J. Epidemiol. Community Health*, 62, e2.
- Cha, J. G., Kim, S. J., 2009, Healing effects of the forest experience on alcoholics, *J. Kor. Acad. Nurs.*, 39(3), 338-348(in Korean).
- Cho, H. S., Cho, S. M., Cha, J. G., 2008, Therapeutic effects of the forest-healing program on alcohol dependence patients and their families, *Kor. J. Health Psychol.*, 13(3), 727-743(in Korean).
- Co-operation on Health and Biodiversity (COHAB), 2016, <http://www.cohabnet.org/>
- Forest and Human Health, 2016, <http://www.iufro.org/science/task-forces/former-task-forces/forests-trees-humans/>
- Forests, trees and human health and wellbeing, 2016, http://www.cost.eu/COST_Actions/fps/E39
- Frumkin, H., 2001, Beyond toxicity: Human health and the natural environment, *Am. J. Prev. Med.*, 20, 234-240.
- Global Environmental Change and Human Health (GECHH), 2016, <http://www.gechh.unu.edu/index.html>
- Green gym, 2016, <http://www.tcv.org.uk/greengym>
- Gullon, E., 2000, The biophilia hypothesis and life in the 21st century : Increasing mental health or increasing pathology?, *J. Happiness Stud.*, 1(3), 293-322.
- Hartig, T., Mang, M., Evans, G. W., 1991, Restorative effects of natural environment experience, *Environ. Behav.*, 23, 3-26.
- Hartig, T., Evans, G. W., Jamner, L. D., Davis, D. S., Gärling, T., 2003, Tracking restoration in natural and urban field settings, *J. Environ. Psychol.*, 23,

- 109-123.
- Henry, A. G., Ungar, P. S., Passey, B. H., Sponheimer, M., Rossouw, L., Bamford, M., Sandberg, P., de Ruiter D. J., Berger, L., 2012, The diet of Australopithecus sediba, *Nature*, 487, 90-93.
- Herzog, T. R., Maguire, C. P., Nebel, M. B., 2003, Assessing the restorative components of environments, *J. Environ. Psychol.*, 23, 159-170.
- Irvine, K. N., Warber, S. L., 2002, Greening healthcare: Practicing as if the natural environment really mattered, *Altern. Ther. Health Med.*, 8, 76-83.
- Kaplan, R., Kaplan, S., 1989, *The experience of nature, a psychological perspective*, Cambridge University Press, New York, USA.
- Kaplan, S., 1995, The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework, *J. Environ. Psychol.*, 15, 169-182.
- Kim, J. S., Jeong, M. S., 2009, The effects of forest experience on elementary students' environmental sensitivity and cognition ability, *Environ. Edu.*, 22(4), 14-25(in Korean).
- Kim, W., Woo, J., Lim, S. K., Chung, E. J., Yoo, R. H., 2009, The effect of psychotherapy using forest environment on depressive symptoms in patients with major depressive disorder : A preliminary study, *J. Kor. Forest Soc.*, 98(1), 26-32(in Korean).
- Kuo, F. E., Taylor, A. F., 2004, A potential natural treatment for attention deficit/ hyperactivity disorder: Evidence from a national study, *Am. J. Public Health*, 94, 1580-1586.
- Laumann, K., Gärling, T., Stormark, K. M., 2003, Selective attention and heart rate responses to natural and urban environments, *J. Environ. Psychol.*, 23, 125-134.
- Lederbogen, F., Kirsch, P., Haddad, L., Streit, F., Tost, H., Schuch, P., Stefan Wüst, S., Pruessner, J. C., Rietschel, M., Deuschle, M., Meyer-Lindenberg, A., 2011, City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans, *Nature*, 474, 498-501.
- Lee, J., Park, B. J., Tsunetsugu, Y., Kagawa, T., Miyazaki, Y., 2009, Restorative effects of viewing real forest landscapes, based on a comparison with urban landscapes, *Scand. J. Forest Res.*, 24(3), 227-234.
- Lee, J., Li, Q., Tyrväinen, L., Tsunetsugu, Y., Park, B. J., Kagawa, T., Miyazaki, Y., 2012, Nature therapy and preventive medicine, In: Ed. Maddock, J., *Public health - Social and behavioral health*, Intech, Online Access Publisher, 325-350.
- Lee, J., Tsunetsugu, Y., Takayama, N., Park, B. J., Li, Q., Song, C. R., Komatsu, M., Ikei, H., Tyrväinen, L., Kagawa, T., Miyazaki, Y., 2014, Influence of forest therapy on cardiovascular relaxation in young adults, *Evidence-based Compl. Altern. Med.*, 2014, 834360.
- Lee, J., Park, B. J., Ohira, T., Kagawa, T., Miyazaki, Y., 2015, Acute effects of exposure to a traditional rural environment on urban dwellers: A crossover field study in terraced farmland, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12(2), 1874-1893.
- Li, Q., Morimoto, K., Nakadai, A., Inagaki, H., Katsumata, M., Shimizu, T., Hirata, Y., Hirata, K., Suzuki, H., Miyazaki, Y., Kagawa, T., Koyama, Y., Ohira, T., Takayama, N., Krensky, A. M., Kawada, T., 2007, Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins, *Int. J. Immunopathol. Pharmacol.*, 20(2), suppl. 3-8.
- Li, Q., Morimoto, K., Kobayashi, M., Inagaki, H., Katsumata, M., Hirata, K., Shimizu, T., Li, Y. J., Wakayama, Y., Kawada, T., Ohira, T., Takayama, N., Kagawa, T., Miyazaki, Y., 2008, A forest bathing trip increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins in female subjects, *J. Biol. Regul. Homeost. Agent*, 22(1), 45-55.
- Louv, R., 2005, *Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder*, Algonquin Books, Chapel Hill, NC, USA.
- Maas, J., Verheij, R. A., Groenewegen, P. P., de Vries, S., Spreeuwenberg, P., 2006, Green space, urbanity and health: How strong is the relation?, *J. Epidemiol. Community Health*, 60, 587-592.
- Maller, C., Townsend, M., Pryor, A., Brown, P., St Leger, L., 2006, Healthy nature and healthy people: 'Contact with nature' as an upstream health promotion intervention for populations, *Health Promotion Int.*, 21(1), 45-54.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2016, <http://www.millenniumassessment.org/en/index.html>
- Miyazaki, Y., Park, B. J., Lee, J., 2011, Nature therapy, In: Eds, by Osaki, M., Braimoh, A., Nakagami, K.,

- Designing our future- Perspectives on bioproduction, ecosystems and humanity (Sustainability Science Vol. 4), United Nations University Press, Tokyo, Japan, 407-412.
- Moore, E. O., 1981, A prison environment's effect on health care service demands, *J. Environ. Sys.*, 11(1), 17-34.
- Morita, E., Fukuda, S., Nagano, J., Hamajima, N., Yamamoto, H., Iwai, Y., Nakashima, T., Ohira, H., Shirakawa, T., 2007, Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku as a possible method of stress reduction, *Public Health*, 121, 54-63.
- Murray, C. J. L., Lopez, A. D., 1997, Global mortality, disability, and the contribution of risk factors: Global burden of disease study, *The Lancet*, 349(9063), 1436-1442.
- Nakamura, R., Fujii, E., 1992, A comparative study on the characteristics of electroencephalogram inspecting a hedge and a concrete block fence, *Landsc. Res.*, 55(5), 139-144(in Japanese).
- Ohtsuka, Y., Yabunaka, N., Takayama, S., 1998, Shinrin-yoku (forest air bathing and walking) effectively decreases blood glucose levels in diabetic patients, *Int. J. Biometeorol.*, 41, 125-127.
- Park, B. J., Tsunetsugu, Y., Kasetani, T., Hirano, H., Kagawa, T., Sato, M., Miyazaki, Y., 2007, Physiological effects of shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest)-Using salivary cortisol and cerebral activity as indicators, *J. Physiol. Anthropol.*, 26(2), 123-128.
- Pretty, J., Hine, P. R., Sellens, M., South, N., Griffin, M., 2007, Green exercise in the UK countryside: Effects on health and psychological well-being, and implications for policy and planning, *J. Environ. Plan. Management*, 50(2), 211-231.
- Salmon, J., Tremblay, M. S., Marshall, S. J., Hume, C., 2011, Health risks, correlates, and interventions to reduce sedentary behavior in young people, *Am. J. Prev. Med.*, 41(2), 197-206.
- Shin, W. S., 2007, The influence of forest view through a window on job satisfaction and job stress, *Scand. J. Forest Res.*, 22(3), 248-253.
- Song, C. R., Lee, J., Park, B. J., 2015, Physiological and psychological effects of walking around and viewing a lake in a forest environment, *J. Kor. Forest Soc.*, 104(1), 140-149.
- Suda, A., Lee, J., Fujii, E., 2007, Experimental study on cerebral hemodynamics during observation of plants, *J. Landsc. Archit. in Asia*, 3, 214-219.
- Takayama, N., Korpela, K., Lee, J., Morikawa, T., Tsunetsugu, Y., Park, B. J., Li, Q., Tyrväinen, L., Miyazaki, Y., Kagawa, T., 2014, Emotional, restorative and vitalizing effects of forest and urban environments at four sites in Japan, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 11(7), 7207-7230.
- Taylor, A. F., Kuo, F. E., Sullivan, W. C., 2001, Coping with add: The surprising connection to green play settings, *Environ. Behav.*, 33, 54-77.
- Tsunetsugu, Y., Lee, J., Park, B. J., Tyrväinen, L., Kagawa, T., Miyazaki, Y., 2013, Physiological and psychological effects of viewing urban forest landscapes assessed by multiple measurements, *Landsc. Urban Plan.*, 113, 90-93.
- Turner, W. R., Nakamura, T., Dinetti, M., 2004, Global urbanization and the separation of humans from nature, *BioScience*, 54(6), 585-590.
- Ulrich, R. S., 1984, View through a window may influence recovery from surgery, *Science*, 224, 420-421.
- Ulrich, R. S., Simon, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., Zelson, M., 1991, Stress recovery during exposure to natural and urban environments, *J. Environ. Psychol.*, 1991, 11, 201-230.
- van den Berg, A. E., Koole, S. L., Wulp, N. Y., 2003, Environmental preference and restoration: How are they related?, *J. Environ. Psychol.*, 23, 135-146.
- van den Berg, A. E., Maas, J., Verheij, R. A., Groenewegen, P. P., 2010, Green space as a buffer between stressful life events and health, *Soc. Science Med.*, 70(8), 1203-1210.
- Yeon, P. S., 2007, The relationships between forest experience and depression, *J. Kor. Instit. Forest Recreation*, 11(3), 1-6(in Korean).