

ORIGINAL ARTICLE

생태복원 사업에서의 식재 설계에 관한 인식 조사

조동길*

동아대학교 조경학과

Ecological Restoration Planting Design Awareness Survey

Dong-gil Cho*

Department of Landscape Architecture, Dong-A University, Busan 49315, Korea

Abstract

Much controversy has been generated over whether the ecological restoration project in Korea is faithful to the basic approach of ecological restoration compared to projects aimed at creating parks or green spaces. This study was aimed at understanding the level of awareness of practitioners in the planting design method, which is recognized as relatively important in landscape architecture and ecological restoration. The proficiency of practitioners in planting design techniques for ecological restoration projects was investigated and analyzed in seven areas: overall planting design awareness, plant species selection method, planting tree sizes, planting density, use of native species, vegetation climatic zone, soil environment, and weed control. There was no statistically significant difference between the group who thought they were experts in the field of ecological restoration and the group who thought they were experts in the field of parks and green spaces. Moreover, there was no statistically significant difference between the degree of work performance, that is, the group whose main industry was ecological restoration, the group that performed relatively more ecological restoration work, and the group that rarely performed it. Therefore, to apply desirable ecological restoration techniques in the future and to clearly differentiate between the approach in the field of parks and green spaces, the appropriate tree size or planting density selected in the ecological restoration planting design stage must be chosen. To this end, the awareness of expert groups must be improved and related laws, systems, and guidelines must be revised.

Key words : Planting density, Sapling, Tree size, Native species, Plant selection, Weed control

1. 서론

생태복원 사업은 훼손된 생태계를 대상으로 하여 훼손되기 이전의 상태로 되돌리는 것을 도와주는 과정이라고 정의한다(Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, 2004). 이것은 생태복원의 정의이면서 목적이기도 하다. 이를 위해서 훼손되기 이전의 상태를 파악하고, 훼손된 원인을 진단하여 최적의 복원 기법을 도출하

는 과정을 거친다. 이런 생태복원 사업을 통해서 궁극적으로 얻고자 하는 목적 중에 하나는 생물다양성의 증진이다(FAO, IUCN CEM & SER, 2021). 최근에는 생물다양성의 증진과 기후변화에 능동적으로 대처하기 위한 수단으로서 생태복원을 제시하고 있다(Harris et al., 2006; Simonson et al., 2021).

생태복원이 훼손된 생태계를 되돌리고, 생물다양성을 증진시키면서 기후변화에 기여할 수 있도록 하기 위해서는 가급적 빠르게 생태계를 회복시키는 것이

Received 30 March, 2022; Revised 28 June, 2022;

Accepted 20 July, 2022

*Corresponding author: Dong-gil Cho, Department of Landscape Architecture, Dong-A University, Busan 49315, Korea

Phone: +82-51-200-7573

E-mail: cdgileco@dau.ac.kr

© 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.

중요하다. 그래서 우리나라에서는 생태복원을 위한 대부분의 접근 방법이 식물들을 설계하여 복원하는 능동적 복원 기법을 사용하고 있다.

식물종을 선정하고, 배치하는 과정 즉, 생태복원을 위한 식생 복원 과정에서는 공원녹지를 조성할 때 사용하는 방법과 다른 방법을 사용해야 할 것이다. 하지만, 우리나라의 대표적인 생태복원 사업이라고 할 수 있는 생태계보전부담금 반환사업 58개소를 대상으로 한 준공도면 분석 결과, 훼손지역을 대상으로 하는 생태복원 사업과 공원녹지를 위한 식재 기법이 유사한 형태를 보였다(Cho, 2021).

생태복원 사업을 진행할 때에는 가급적 어린 나무를 사용하는 것을 권한다(Clewell et al., 2005; National Institute of Ecology, 2015; Cho, 2021). 어린 나무를 이용하는 것은 복원할 지역에서 식물의 환경 적응력을 높일 수 있다는 장점이 있다. 어린 나무 즉, 묘목을 이용한 식재 방법과 관련하여 Lee(2020)는 옮겨심기에 알맞은 크기의 나무로 흉고직경이 4 cm 이하 혹은 수고가 3~4 m 이하라고 하였고, Miyawaki(1999)는 그보다 훨씬 적은 규격의 용기 묘목을 밀식하는 것을 권고하였다. 묘목의 규격을 정확하게 언급한 연구는 그리 많지 않지만, 국제생태복원학회(SEIR)에서도 가급적 어린 나무를 식재하는 것이 바람직하다는 것이 일반적인 견해이다(Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, 2004).

그러함에도 불구하고 아직까지 우리나라의 경우, 생태계보전부담금 반환사업 58개 사례 지역에서 준공도면을 이용하여 식재 규격을 조사했을 때 근원직경 8cm를 가장 많이 사용하고 있었다(Cho, 2021). 그 이유로는 묘목을 식재하고 싶어도 사회적인 인식 문제가 작용했을 수도 있으며, 법정 조경기준(Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2022)에서는 식재해야 할 교목은 흉고직경 5 cm 이상이거나 근원직경 6 cm 이상이어야 한다고 규정하고 있어 이를 따르는 것일 수도 있다. 또한, 생태복원 설계를 하는 전문가들이 묘목 식재의 필요성을 인지하지 못했을 경우도 배제할 수 없다. 따라서 이와 관련하여 대표적인 생태복원 사업 중에 하나인 생태계보전부담금 반환사업을 추진하고 있는 전문가들을 대상으로 하여 생태복원 사업에서의 식재 설계와 관련한 인식을 파악하는 것이 필요하다.

식재 규격과 함께 식재 밀도도 자연적인 수림대를 조성하거나 건강한 숲을 만들 때 중요한 식재 설계 요소이다. 식재 밀도는 식재 수량과 관련되는데, 국토

교통부 고시 조경기준에서는 녹지지역을 기준으로 1 m² 당 교목은 0.2주 이상, 관목은 1.0주 이상을 식재하도록 되어 있다. 또한, 수목 식재와 관련한 설계기준(Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2019)에서는 녹지의 경우, 완성형의 식재 기준은 100 m²당 교목 13주(3.5~5 m간격), 소교목 16주(화목 포함), 관목 66주(2~3주/m) 및 묘목(식재지의 환경 조건에 따라 필요한 양)으로 하고, 설계자가 대상 지역의 조건에 따라 적절히 조정한다고 제시하고 있다. 특히, 자연림 및 도시숲의 식재 밀도 기준에서는 이용하는 자연림 및 도시숲은 조성 녹지 면적을 기준으로 교목 3.5주/100 m²를 적용하는 것으로 제시하며, 출입을 금지하는 경우의 자연림 및 도시숲의 식재밀도는 교목 5주/100 m², 소교목 2주/100 m²를 적용하는 것으로 제시하고 있다. 또한, 복층림으로 교목층과 중목층의 수관이 서로 겹쳐 폐쇄적인 수림을 구성하며 교목류 하부에 관목류가 뺄뺄이 들어차는 밀생림의 밀도는 20~40주/100 m², 울폐도는 70%로 구체적으로 제시하고 있다.

이에 비해서 생태복원 사업을 위한 식재 설계의 접근 방법은 관련 법규나 지침 혹은 기준이 상대적으로 부족한 실정이다. 식재 설계와 관련하여 기준이 제시된 것은 National Institute of Ecology(2015)에서 작성한 가이드라인으로 핵심지역의 경우, 장래 완성형(10~20년 정도 경과 후 완성을 목표로 하는 것)이 복층림으로 교목층과 중목층의 수관이 서로 겹쳐 폐쇄적인 수림을 구성할 수 있도록 해야 하며, 그 밀도는 20~40주/100 m²로 제시하였다. 특히, 복원 지역의 목본류는 종자 파종 및 묘목 식재가 가능하다고 적시하고 있다. 완충지역은 교목 위주의 복층림으로 교목류 하부에 관목이 부분적으로 점유하는 수림을 구성할 수 있도록 하면서, 밀도는 10~20주/100 m², 전이지역은 10주/100 m²로 제시하였다.

이에 비해 Miyawaki(1999)는 2~7주/1 m²의 방법을 제안하였으며, 결과적으로 묘목 수준의 매우 작은 식물을 식재하는 방법을 현장에 적용하였다. 다만, Miyawaki 방법은 자연적 선택 방법에 의해서 식재 후 생존율을 15~90% 범주로 설정하였다(Clara Manuel for URBAN FORESTS, 2020). Lee and Lee(1999)이 제시한 조경수목의 생육환경을 고려한 적정 식재 간격은 목표 연도를 식재 후 10년으로 설정했을 경우, 상록교목의 경우 3.0 m, 낙엽교목은 4.0~6.0m, 낙엽아교목은 2.5~3.0 m의 간격을 유지하는 것으로, 이는 12주/100 m²의 식재밀도에 해당한다. Korea Forest Service(2017)의 지속가능한 산림

자원 관리 지침에서도 자연환경보전법의 조성 및 관리를 위해서는 동일 지역에서 천연적으로 발생한 어린나무나 종자를 묘목으로 생산하여 조림할 것을 훈령으로 하고 있으며, 식재조립을 할 경우 5,000주/ha의 밀도로 1.4 m 간격으로 식재하거나 3,000주/ha의 밀도로 식재시 1.8 m 간격으로 식재하는 것으로 제시하고 있다.

한편, 생태복원에서 자생수종을 사용하는 것은 식생 복원을 위한 기본원칙으로 여겨진다(Brown and Amacher, 1999; McKay et al., 2005; Clewell and Aronson, 2013; Gibson et al., 2016; Cho, 2017). 산림복원사업의 경우에는 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 제42조의9(2019.1.8.), 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 시행령 제48조의8(2019.7.9.)에서 산림청장 및 지방자치단체의 장은 자생식물 및 자연재료를 사용하여 산림복원사업을 시행해야 한다고 적시하고 있다. 여기서 자생식물은 산림복원 대상지 주변 지역 또는 산림복원 대상지와 고도·기후대가 유사한 지역에서 채집한 종자를 사용해 산림복원 대상지 주변 지역의 「수목원·정원의 조성 및 진흥에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 수목원 또는 법 제16조제1항에 따른 종묘생산업자가 생산한 식물이라고 정의하고 있다. 특히, 산림복원용 자생식물 및 자연재료의 공급 등에 관한 고시(산림청고시 제2020-55호, 2020. 9. 7., 제정 및 시행)를 통해서 엄격히 관리하고 있다(Korea Forest Service, 2020). 한편, 다양한 연구에서 자생수종이 그 지역의 토착 야생동물의 서식에 기여한다고 보고 있으며(Berthon et al., 2021), 빠른 지반 안정 등 필요할 경우에 한하여 외래 초종 사용을 허용하기도 한다(Antonio and Meyerson, 2002; Ewel and Putz, 2004; Cho, 2017). 생태계보전부담금 반환사업 58개 지역에서의 준공도면을 이용한 식재 수종 분석을 한 연구에서는 자생식물과 재배식물의 비율이 76 : 24의 비율로 비교적 높은 재배식물을 사용하고 있는 것으로 나타났다(Cho, 2021).

이외에도 생태복원을 위한 식재 설계를 할 때에는 식재할 지역의 기후대와 토양 환경, 식재 후 잡초 발생 등을 고려하여 접근한다. 식재 후 잡초 발생 제어는 생태복원 사업 후 관리와 관련된 것으로 식재한 식물의 안정적 생육을 위한 것이다. 생태복원 사업의 시공이 완료된 이후의 관리는 생태복원 사업의 성과를 좌우할 수 있을 정도로 매우 중요한 과정이다(Clewell et al., 2005; Cho, 2017). 이를 위해서 순응적 관리 방식을 도입하는 것을 권고하고 있다.

공원이나 녹지를 조성하는 것과 훼손된 지역을 다

시 건강하게 만드는 생태복원이라는 두 가지 분야는 기본적으로 추구하는 목적이 같지 않기 때문에 서로 다른 접근 방식을 이용해야 할 것이지만, 실제로 설계를 접근하는 방식에 차이가 있는지에 대해서는 여전히 의문이 많다. 따라서 조경이나 생태복원에서 상대적으로 중요하게 인식하고 있는 식재 설계 방식에 있어서 실무자들의 인식 수준을 파악하기 위한 연구가 필요하다. 이 연구는 생태복원 사업과 관련된 설계 및 시공 등의 경험이 있는 전문가들을 대상으로 하여 식재 설계와 관련한 인식 실태를 파악하는 것을 목적으로 하였다.

2. 연구 도구 및 방법

2.1. 설문지 개발

생태복원을 위한 식재 설계 기법과 관련한 인식을 알아보기 위한 설문지 항목은 생태복원 사업에서의 전반적인 식재 설계 인식(4문항), 식재 수종 선정 방식(2문항), 식재 규격(4문항), 식재 밀도(2문항), 자생수종 사용(4문항), 기후대 및 토양 환경(4문항), 잡초 발생 제어(2문항)로 총 7개의 주제로 구성하였다(Table 1).

2.2. 연구 내용 및 방법

설문 조사는 2021년 12월 21일부터 2022년 1월 10일까지 기간을 설정하고 자연환경관리기술사 자격을 보유하고 있는 전문가, 환경부 특성화대학원 사업 녹색복원 분야의 대학원생 중 실무를 겸하고 있는 파트타임 학생들을 대상으로 하였다. 7개 분야 29개의 질문을 구글 온라인 설문 조사 방식으로 진행하였다. 전체 응답 인원은 35명이었으며, 이 중에서 자신이 스스로 판단했을 때 공원 및 녹지 분야의 전문가라고 생각하는 15명과 생태복원 분야의 전문가라고 생각하는 15명의 응답지를 유효 표본으로 분석하였다(Table 2). 나머지 응답자들은 나무의사 등 다른 분야의 전문가들이라고 판단하여 이 설문 분석에서는 제외하였다. 즉, 설문지의 표본수는 총 30명으로 신뢰수준 95%에서 표본오차 $\pm 6.68\%$ 이다. 다만, 적합한 대상자 수 산출을 위해 G*power 3.1.9.2를 사용했을 때, 카이제곱 검정(chi-square test)에 대해 통계적 유의수준 .05, 검정력 .80, 큰 효과크기 0.5, 자유도(df) 3을 기준으로 하여 산출된 표본 수는 44명이었다. 적정 표본수는 확보되지 않았으나, 자연환경관리기술사 자격을 보유한 전체 인원이 260명을 넘지 않는 점을 감안하여 연구의 한계점으로 남겨두었다.

설문 응답에 대한 분석은 크게 빈도 분석과 전문

분야 및 업무 수행 정도에 따른 교차 분석을 실시하였다. 전문 분야는 공원녹지 또는 정원 분야 그룹(이하 공원녹지 분야라고 함) 15명과 생태복원 또는 하천복원 분야(이하 생태복원 분야라고 함) 15명에 따라서 설문지 문항 전체에 대해서 교차분석과 카이제곱 검정(chi-square test)을 실시하였다. 또한, 업무 수행 정도에 따른 그룹에서는 주 업종으로 수행 중인 전문가 6명, 수행이 비교적 많음으로 응답한 전문가 14명, 그리고 거의 수행하지 않음은 10명으로 나타났는데, 각 그룹에 따른 설문 문항 모두에 대해서 교차 분석 및 카이제곱 검정을 실시했다.

분석 프로그램은 IBM SPSS 26을 사용하였으며, 통계 처리는 전체 문항 값에 대한 빈도 분석, 집단에 따른 범주형 변수의 차이 검정을 실시하였다. 범주 수가 2개인 경우는 결과의 왜곡 가능성이 적도록 피셔의 정확 검정(Fisher's exact test)을 실시하였고, 범주 수가 3개 이상인 경우는 카이제곱 검정을 실시하였다.

3. 연구 결과 및 고찰

3.1. 생태복원과 공원녹지의 식재 설계에 관한 인식

생태복원을 위한 식생 복원 설계와 공원·녹지 설계를 위한 식재 설계는 다르게 접근해야 하는지를 묻는 질문에는 그렇다로 응답한 경우가 절대적으로 높았으며 28명(93.3%), 그렇지 않다는 2명(6.7%)으로 나타났다(Table 3, Table 4). 전체적으로 생태복원을 위한 설계 방식과 공원녹지를 조성하기 위한 설계 방식은 달라야 한다고 분명한 의견 차이가 나타났다. 다만, 공원녹지나 생태복원 분야의 전문가로 인식한 그룹 간의 유의성은 없었으며, 주 업종으로 수행하는 그룹 간에서도 유의성은 나타나지 않았다. 즉, 공원녹지나 생태복원 분야에서의 업무의 경험이나 전문 분야에 관계없이 식생 복원 설계와 공원이나 녹지를 위한 식재 설계 방식은 달라야 한다고 응답하였다. 이러한 경향 즉, 집단 간의 인식 차이에 대한 유의성은 이후의 모든 설문 문항에서 나타났다.

3.2. 식재 설계 시 식재 수종 선정 방법

생태복원을 위한 식생 복원 설계 목적을 묻는 질문

Table 1. Questionnaire composition and key concepts

Question structure	Question Key Concepts
Awareness of planting design in ecological restoration projects	Difference between design awareness of vegetation restoration and parks and green space Priority of the purpose of vegetation restoration design for ecological restoration (1st, 2nd, 3rd priority)
Selection method of planting species	Plant species selection in vegetation restoration design Approaches to vegetation restoration design and techniques
Tree size	Tree size of mainly planted Awareness of appropriate tree size for ecological restoration Reasons to avoid planting saplings Awareness of the planting tree size for ecological restoration in forest areas.
Planting density	Awareness of appropriate planting density design methods Awareness of appropriate planting density design methods for ecological restoration
Use of native species	Awareness of native, exotic, and cultivated species during ecological restoration Appropriate ratio of exotic and cultivated species Identification of native species How to identify native species
Vegetation climate zone and soil environment	Whether to consider vegetation climate zone in vegetation restoration design How to check the climatic zone of the species to be planted Awareness of actual soil environment improvement when designing vegetation restoration Awareness of appropriate ways to improve the soil environment
Weed control	Preferred methods for reducing damage from weeds Preferred mulching material

Table 2. Basic information of survey respondents

Characteristic	Category	frequency	percentage
Gender	Male	21	70.0%
	Female	9	30.0%
Age	20s	0	0.0%
	30s	3	10.0%
	40s	11	36.7%
	50s	11	36.7%
	60s	5	16.7%
Work experience	< 6 years	0	0.0%
	6-10 years	3	10.0%
	11-15 years	4	13.3%
	16-20 years	6	20.0%
	> 20 years	17	56.7%
Expert group	Parks and green space or garden field	15	50.0%
	Ecological restoration or river restoration field	15	50.0%
Degree of performance	Performing as the main task	6	20.0%
	doing relatively more	14	46.7%
	doing rarely	10	33.3%

Table 3. A need for a difference between the vegetation design for ecological restoration and the plantings design for parks and green spaces according to expert group

	Parks and green space or garden field n(%)	Ecological restoration or river restoration field n(%)	Total n(%)	χ^2	P
Yes	14(93.3)	14(93.3)	28(93.3)		1.000
No	1(6.7)	1(6.7)	2(6.7)		
Total	15(100.0)	15(100.0)	30(100.0)		

Table 4. A need for a difference between the vegetation design for ecological restoration and the plantings design for parks and green spaces according to work experiences

	performing as the main task n(%)	relatively more n(%)	doing rarely n(%)	Total n(%)	χ^2	p
Yes	6(100.0)	13(92.9)	9(90.0)	28(93.3)	0.61	.736
No	0(0.0)	1(7.1)	1(10.0)	2(6.7)		
Total	6(100.0)	14(100.0)	10(100.0)	30(100.0)		

에서 우선순위 1위로 선택한 것은 생물종 다양성 증진이 13명(43.3%), 생태기반 환경의 안정 또는 원지형 복원이 7명(23.3%), 서식지 복원이 5명(16.7%), 생태네트워크 연결이 4명(13.3%), 아름다운 경관 형성을 목적으로가 1명(3.3%) 순으로 많았다. 그룹별로 봤을 때 공원녹지 분야의 경우 생물종 다양성 증진 5명(33.3%), 생태기반 환경의 안정 또는 원지형 복원 5명(33.3%), 생태네트워크 연결 4명(26.7%), 아름다운 경관 형성을 목적으로 1명(6.7%)이었다. 생태복원 분야의 경우 생물종 다양성 증진 8명(53.3%), 서식지 복원 5명(33.3%), 생태기반 환경의 안정 또는 원지형 복원 2명(13.3%)으로 나타났다. 한편, 주 업종으로 수행하는 전문가의 경우 생물종 다양성 증진 3명(50.0%), 서식지 복원 2명(33.3%), 생태기반 환경의 안정 또는 원지형 복원 1명(16.7%)이었고, 수행이 비교적 많은 그룹의 경우 생물종 다양성 증진 6명(42.9%), 생태기반 환경의 안정 또는 원지형 복원 4명(28.6%), 서식지 복원 3명(21.4%), 생태네트워크 연결 1명(7.1%) 이었고, 거의 수행하지 않는 그룹의 경우 생물종 다양성 증진 4명(40.0%), 생태네트워크 연결 3명(30.0%), 생태기반 환경의 안정 또는 원지형 복원 2명(20.0%), 아름다운 경관 형성을 목적으로 1명(10.0%)으로 나타났다. 이 분야의 응답 결과 생태복원을 위한 식재 설계에서 제일 중요하게 생각하는 것은 전체 응답자, 전문 분야별 그룹, 업무 수행 경험에 따른 그룹 등에 상관없이 생물종 다양성 증진을 첫 번째 목적으로 한다고 나타났다. 이것은 생태복원의 근본적인 목적이 지구의 생물다양성을 증진시키는 것을 목적으로 한다는 것과도 맥을 같이한다(Cho, 2017; FAO, IUCN CEM & SER, 2021). 반대로 가장 낮게 응답한 것은 아름다운 경관 형성이었는데, 이것은 일반적으로 공원 및 녹지 등에서 조경적인 접근을 할 때 자주 이용되는 목적 중 하나이다.

식생복원을 위한 설계 시 식물종 선정 방법과 관련해서는 복원의 목적을 달성할 수 있는 수종을 선정하는 것(76.7%)이 가장 높게 나타났다. 이후 참조 생태계를 고려하여 선정(60%), 대상지의 기후, 배수, 토양 등의 조건을 고려하여 선정(56.7%), 전문가 자문을 통해서 선정(30%), 생태복원 관련 선행 사례 도면을 참고하여 선정(16.7%), 발주청(지자체 포함)의 요구를 고려하여 선정(6.7%) 순으로 응답했다. 그룹별로 봤을 때 공원녹지 분야는 대상지의 기후, 배수, 토양 등의 조건을 고려하여 선정하는 것(73.3%)이 가장 높게 나타났다. 이후 복원의 목적을 달성할 수 있는 수종을 선정(60%), 참조 생태계를 고려하여

선정(53.3%), 전문가 자문을 통해서 선정(40%), 생태복원 관련 선행 사례 도면을 참고하여 선정(20%), 발주청(지자체 포함)의 요구를 고려하여 선정(13.3%) 순으로 응답했다. 생태복원 분야의 전문가 응답으로는 복원의 목적을 달성할 수 있는 수종 선정 방법(93.3%)이 가장 높게 나타났으며, 다음으로 참조 생태계를 고려하여 선정(66.7%), 대상지의 기후, 배수, 토양 등의 조건을 고려하여 선정(40%), 전문가 자문을 통해서 선정(20%), 생태복원 관련 선행 사례 도면을 참고하여 선정(13.3%) 순으로 응답했다. 이 분야의 응답 결과를 보면, 전체 응답자의 빈도와 생태복원 분야의 전문가 그룹은 중요도는 유사한 순서로 나타난 반면, 공원녹지 분야의 전문가 그룹은 대상지의 기후, 배수, 토양 등 현지 조건을 고려하여 선정하는 것을 보다 중시하는 것으로 나타났다. 전체 응답을 기준으로 봤을 때 생태복원을 위한 식재 설계 시 식물종 선정 방법에서는 복원의 목적을 달성하거나 참조생태계를 고려하여 접근하는 방법, 대상지역의 환경 조건을 고려하여 선정하는 방법이 높게 나타났다. 이에 비해 전문가 자문이나 선행 사례 도면 참고, 발주청의 요구 고려 등의 항목은 낮게 나타났다. 따라서 생태복원을 위한 식재 설계에서 식물종 선정은 생태복원의 기본적인 접근 방법에 적합한 방식으로 수행하고 있다고 볼 수 있다.

식생복원 설계 시 식재 수종 조합 방식과 식생복원 기법 접근 방법에 관한 질문의 전체 응답으로는 참조 생태계를 고려하여 선정(66.7%), 식물의 성장 특성을 고려하여 선정(66.7%)한다는 응답이 같은 비율로 나타났다. 그 외 전문가 자문을 통해서 선정(23.3%), 유지관리의 편리성을 고려하여 선정(13.3%), 생태복원 관련 선행 사례 도면을 참고하여 선정(10%), 발주청(지자체 포함)의 요구를 고려하여 선정(6.7%)으로 응답했다. 공원녹지 분야 전문가 응답으로는 식물의 성장 특성을 고려하여 선정(60%), 참조 생태계를 고려하여 선정(46.7%), 유지관리의 편리성을 고려하여 선정(26.7%), 생태복원 관련 선행사례 도면을 참고하여 선정(20%), 전문가 자문을 통해서 선정(20%), 발주청(지자체 포함)의 요구를 고려하여 선정(13.3%), 관습적 접근 즉, 기존에 하던 방식대로 선정(6.7%) 순으로 나타났다. 생태복원 분야 전문가가 응답으로는 참조 생태계를 고려하여 선정(86.7%), 식물의 성장 특성을 고려하여 선정(73.3%), 전문가 자문을 통해서 선정(26.7%)로 나타났다. 전문 분야별로 보면 첫 번째와 두 번째의 우선순위 값이 달랐을 뿐 전체적으로 참조 생태계를 고려하고, 식물의 성장 특성을 고려하여 선

정하는 것이 높은 비율로 나타났다. 다만, 생태복원 후 유지관리가 중요하다는 측면에서 봤을 때 전체 순위에서는 4번째였으며, 공원녹지분야 전문가 그룹은 3번째였는데, 생태복원 분야의 전문가 그룹에서는 응답자가 없었다. 따라서 앞으로 생태복원 사업 후 유지관리의 중요성과 유지관리를 고려한 식생 복원 기법의 적용 방안을 설계 단계에서부터 인지시킬 필요성이 매우 높다고 할 수 있다.

3.3. 식재 설계 시 식물의 적정 규격

생태복원을 위한 식재 설계를 할 때 도입하는 식물의 적정 규격에 관한 질문에서는 수준에 따라서 다르다는 점을 인지시키고, 보편적으로 많이 사용하는 참나무과 낙엽활엽수종으로 고려하여 응답해 줄 것을 요구하였다. 이 분야의 설문은 현재 업무에서 주로 식재하고 있는 규격과 함께 앞으로 생태복원을 위해서 바람직하다고 생각하는 적정 규격을 구분하여 질문하였다.

우선, 현재 업무에서 주로 식재하고 있는 교목층 식물 규격의 경우는 R8~R9 11명(36.7%), R10 이상 10명(33.3%), R6~R7 4명(13.3%), R2 미만 2명(6.7%), R4~R5 2명(6.7%), R2~R3 1명(3.3%) 순으로 많았다(Table 5, Table 6). 이 분야의 설문 분석 결과에서 그룹 간 유의성은 없었는데, 전체적인 응답을 기준으로 봤을 때 R8 이상의 규격을 이용하는 전문가는 21명(70%)으로 매우 높게 나타났다. 이외 R6~7 규격은 13.3%가 나왔으나 이보다 작은 규격은 5명(16.7%)으로 나타났다. 결과적으로 식재 설계 시 사용하는 규격은 조경기준에서 제시하는 규격 또는 기존 조경 설계에서 가장 많이 사용하는 규격과 다르지 않게 인식하는 것으로 나타났다. 생태복원에서는 대상 지역의 환경에 잘 적응하고, 빠르게 성장하기 위해서 가급적 어린 묘목을 사용하는 것을 권하지만(Miyawaki, 1999; Clewell et al., 2005; National Institute of Ecology, 2015), 이는 실제 사용하고 있는 결과(Cho, 2021)에서도 나타났듯 전문가의 인식도 R8 이상의 규격을 사용해야 한다는 생각이 매우 높은 비율로 나타났다.

한편, 생태복원을 위해서 바람직하다고 생각하는 적정 수목의 규격(교목층 기준)과 관련한 질문에서는 R8~R9 11명(36.7%), R10 이상 7명(23.3%), R4~R5 4명(13.3%), R6~R7 4명(13.3%), R2~R3 3명(10.0%), R2 미만 1명(3.3%) 순으로 응답하였다(Table 7, Table 8). 이러한 결과는 현재 사용하고 있는 규격이 R8 이상이 21명(70%)인 것에 비해 바람직한 규격이 R8 이상이라고 응답한 비율이 18명(60%)으로 다소 낮아졌지만, 큰 나무를 식재해야 한다는 인식에는 큰 차이가 없었다.

생태복원 사업을 위한 식재 설계와 공원녹지 조성을 위한 식재 설계 방식이 달라야 한다는 의견이 93% 이상으로 절대적인 우위를 나타냈음에도 불구하고, 생태복원 사업의 식재 설계에서 주로 사용하고 있는 식물의 규격과 바람직하다고 생각하는 식물의 규격은 평균 R8 이상으로 나타났다. 창원시 도시공원사업소의 2006년 공원녹지 예산서를 분석한 결과 공공 공사에서 사용 빈도가 높은 조경수 규격이 R8~R12 cm(Kang and Kim, 2009)임을 감안한다면, 생태복원 사업에서 사용하고 있거나 바람직하다고 생각하는 규격이 유사한 수준으로 나온 것은 생태복원 사업과 공원녹지 사업과의 차별화를 설명하기 어렵다고 할 수 있다.

생태복원 사업 수행 시 묘목 식재를 주로 이용하지 않는 이유에 대한 전체 응답은 조성 후 관리 문제(60%), 상대적으로 큰 나무를 심어야 보기 좋고, 뭔가를 했다고 보기 때문(30%), 조성 후 빠른 극상 단계를 유도할 수 있기 때문(30%), 사회적 인식 문제 즉, 작은 나무를 식재하는 것에 대한 사회적 거부감 등(26.7%), 이윤 또는 사업성 문제(10%), 관련 규정 또는 기준의 부재(6.7%), 발주처의 요구(6.7%) 순으로 나타났다. 이러한 결과는 공원녹지 분야의 전문가 그룹이거나 생태복원 분야 전문가 응답에서도 유사한 비율 및 같은 순서로 나타났다. 결과적으로 묘목을 식재하지 않으려고 하는 이유는 조성 후 관리 이유가 가장 높았다. 상대적으로 큰 나무를 심어야 경관적으로 보기 좋다는 인식이나 빠른 천이의 유도 혹은 묘목 식재에 대한 사회적 거부감은 30% 수준으로 유사하게 나타났다. 이윤이나 관련 규정 부재, 발주처의 요구는 상대적으로 낮게 나타났다. 따라서 관련 규정이나 기준을 마련하고 발주처의 감독 시 묘목 식재를 적극 권장할 필요가 높다고 판단된다. 더불어서 작은 나무를 식재한 후에도 관리에 도움을 받을 수 있는 식재 기법을 마련하는 것도 중요하다. 이러한 접근 방법은 잡초 등 식재하지 않은 식물종의 우위에 따른 식재 식물의 피압(Ki and Kim, 2012)을 염두에 둔 것이기 때문에 잡초 발생을 억제하는 것이 생태복원 사업에서도 중요한 문제라고 볼 수 있다.

위의 질문에서 응답자들이 환경부의 생태계보전부담금 반환사업이 주로 도시지역 혹은 도시 인근 지역에서 이루어지고 있기 때문에 도시지역과 훼손된 산림 지역 간 생태복원 사업으로 도입하는 수목의 크기를 달리 해도 되는지에 대해서도 함께 물어보았다. 도시 지역은 사람이 쉽게 접근할 수 있고, 미조성 공원을 대상으로 복원하거나 기존의 공원을 생태적으로 리모델링하는 경우도 있기 때문에 식재하는 수목의 규격과

Table 5. Plant sizes of the upper layer currently being mainly planted according to expert group

	Parks and green space or garden field n(%)	Ecological restoration or river restoration field n(%)	Total n(%)	χ^2	p
< R2	1(6.7)	1(6.7)	2(6.7)	4.67	.457
R2 ~ R3	0(0.0)	1(6.7)	1(3.3)		
R4 ~ R5	1(6.7)	1(6.7)	2(6.7)		
R6 ~ R7	1(6.7)	3(20.0)	4(13.3)		
R8 ~ R9	8(53.3)	3(20.0)	11(36.7)		
≥ R10	4(26.7)	6(40.0)	10(33.3)		
Total	15(100.0)	15(100.0)	30(100.0)		

Table 6. Plant sizes of the upper layer currently being mainly planted according to work experiences

	performing as the main task n(%)	relatively more n(%)	doing rarely n(%)	Total n(%)	χ^2	p
< R2	0(0.0)	2(14.3)	0(0.0)	2(6.7)	8.98	.534
R2 ~ R3	0(0.0)	1(7.1)	0(0.0)	1(3.3)		
R4 ~ R5	0(0.0)	2(14.3)	0(0.0)	2(6.7)		
R6 ~ R7	2(33.3)	1(7.1)	1(10.0)	4(13.3)		
R8 ~ R9	2(33.3)	4(28.6)	5(50.0)	11(36.7)		
≥ R10	2(33.3)	4(28.6)	4(40.0)	10(33.3)		
Total	6(100.0)	14(100.0)	10(100.0)	30(100.0)		

Table 7. Plant sizes of the upper layer considered desirable for ecological restoration according to expert group

	Parks and green space or garden field n(%)	Ecological restoration or river restoration field n(%)	Total n(%)	χ^2	p
< R2	0(0.0)	1(6.7)	1(3.3)	5.96	.310
R2 ~ R3	0(0.0)	3(20.0)	3(10.0)		
R4 ~ R5	3(20.0)	1(6.7)	4(13.3)		
R6 ~ R7	2(13.3)	2(13.3)	4(13.3)		
R8 ~ R9	7(46.7)	4(26.7)	11(36.7)		
≥ R10	3(20.0)	4(26.7)	7(23.3)		
Total	15(100.0)	15(100.0)	30(100.0)		

Table 8. Plant sizes of the upper layer considered desirable for ecological restoration according to work experiences

	performing as the main task n(%)	relatively more n(%)	doing rarely n(%)	Total n(%)	χ^2	p
< R2	0(0.0)	1(7.1)	0(0.0)	1(3.3)	8.44	.586
R2 ~ R3	0(0.0)	3(21.4)	0(0.0)	3(10.0)		
R4 ~ R5	0(0.0)	3(21.4)	1(10.0)	4(13.3)		
R6 ~ R7	1(16.7)	1(7.1)	2(20.0)	4(13.3)		
R8 ~ R9	3(50.0)	4(28.6)	4(40.0)	11(36.7)		
≥ R10	2(33.3)	2(14.3)	3(30.0)	7(23.3)		
Total	6(100.0)	14(100.0)	10(100.0)	30(100.0)		

밀도를 공원녹지를 만들 때와 유사한 방식으로 응답했을 가능성도 배제할 수 없기 때문이다. 이에 대한 응답에서 도시지역과 산림지역 간 생태복원 사업에서 도입하는 수목의 크기를 다르게 접근해도 된다가 25명(83.3%), 지역에 상관없이 복원에서 도입하는 수목의 크기는 큰 차이가 없어야 한다가 5명(16.7%)으로 나타났다. 이러한 결과는 공원녹지 분야의 전문가 그룹과 생태복원 분야 전문가 그룹의 응답에서도 유사한 비율로 나타났고, 업무 수행 경험에 따른 그룹 간에도 유사한 비율로 나타났다. 결과적으로 도시지역을 중심으로 생태복원 사업을 할 경우에는 묘목이 아닌, R8 이상의 규격을 이용한 식재가 바람직할 것으로 인지하고 있는 것으로 보인다. 참고로 지속가능한 산림자원 관리 지침(산림청훈령 제1339호, 2017)에 따르면 산림지역에서의 자연환경보전립을 조성할 때에는 어린 나무나 종자를 묘목으로 생산하여 조립하도록 고시하고 있다.

3.4. 식재 밀도 적용 방법

생태복원 사업에서의 적정 식재 밀도와 관련해서는 설계에서의 접근 방법과 적정하다고 생각하는 식재 밀도로 구분하여 질문하였다. 설문지에서 생태적 기준을 Miyawaki(1999) 방법론에 따라서 1 m²내에 2~7개체를 식재하는 것이라고 제시하였고, 관련 내용을 설명하였다.

적정 식재 밀도와 관련한 설계 방식에 대한 응답은 생태적 기준에 맞추어 15명(50.0%), 참조생태계의 기준에 따라서 11명(36.7%), 조경 설계 기준에 따라서 2명(6.7%), 공사비 기준에 맞추어 2명(6.7%) 순으로 많았다(Table 9, Table 10). 적정 식재 밀도를 고려하여 접근할 때에는 대부분 생태적 기준에 맞추어, 참조생태계의 기준에 맞추어 접근하는 것이 바람직하다고 응답하였다. 참조생태계의 기준에 따라야 한다는 응답이 가장 많은 그룹은 생태복원 사업을 주업종으로 참여하고 있는 전문가 그룹이었다. 공사비 기준이나 조경 설계기준에 따라야 한다는 응답은 전체 응답자 비율로 봤을 때 13.4%에 불과해서 높지 않았다.

생태복원을 위해 바람직하다고 생각하는 적정 식재 밀도의 경우는 m² 당 1~3개체 18명(60.0%), 2~7개체 7명(23.3%), 0.2개체 3명(10.0%), 종에 따라 다름 1명(3.3%), 현장에 따라 다름 1명(3.3%) 순으로 많았다(Table 11, Table 12).

적정 식재 밀도에 대한 응답에서도 밀도를 고려한 설계 방법론과 유사한 패턴으로 응답하였다. 즉, m²

당 1~3개체 혹은 2~7개체가 전체의 80%를 넘게 응답하였고, 조경설계 기준에 맞추는 0.2개체/1 m²는 3.3%에 불과하였다. 이 문항의 응답은 Miyawaki(1999) 방법 혹은 참조생태계의 방식에 가깝게 밀도를 유지하는 것이 바람직하다는 의견으로 볼 수 있으며, 생태복원을 위한 식재 설계의 접근 방법론과도 일치하였다. 다만, 그룹 간의 유의성은 나타나지 않았으며, 제한된 면적에서 식재 밀도를 높이는 것은 식재해야 하는 식물의 규격과 밀접한 관계가 있기 때문에 생태복원을 위한 식재 설계에서 적정 규격과 밀도의 상충 문제를 해결하기 위한 방안을 모색해 나갈 필요가 있다.

3.5. 자생수종 사용

식생복원 설계 시 자생종 혹은 외래종, 재배종 사용에 대한 인식의 경우는 자생종 중심으로만 선택하는 것이 좋다 16명(53.3%), 필요한 경우, 외래종이나 재배종을 써도 좋을 것 같다 14명(46.7%)으로 나타났다. 그룹별로 봤을 때 공원녹지 분야의 전문가나 생태복원 분야의 전문가 모두 유사한 비율로 나타났다. 한편, 주업종으로 수행하는 전문가의 경우 필요한 경우, 외래종이나 재배종을 써도 좋을 것 같다 3명(50.0%), 자생종 중심으로만 선택하는 것이 좋다 3명(50.0%)이었고, 수행이 비교적 많은 그룹의 경우 자생종 중심으로만 선택하는 것이 좋다 9명(64.3%), 필요한 경우, 외래종이나 재배종을 써도 좋을 것 같다 5명(35.7%)이었고, 거의 수행하지 않는 그룹의 경우 필요한 경우, 외래종이나 재배종을 써도 좋을 것 같다 6명(60.0%), 자생종 중심으로만 선택하는 것이 좋다 4명(40.0%)으로 나타났다. 생태복원 시 자생종 중심의 식재 설계 방법은 일반적으로 받아들여지고 있는 방법(Clewell & Aronson, 2013; Cho, 2017)임에도 불구하고, 자생종 중심으로만 선택하는 것이 좋다는 응답은 전체의 53.3%였으며, 외래종이나 재배종을 써도 좋은 것 같다는 의견도 46.7%로 높게 나타났다. 업무 수행 정도에 따른 그룹 간의 차이는 다소 있었으나, 유의성은 없는 것으로 분석되었다. 생태복원 사업에서도 자생종 사용을 권장하고 있지만, 외래종이 생태복원 과정에서 생물다양성 증진에 도움을 줄 수도 있고, 침식 제어 등을 위해 필요한 경우에는 사용하는 것도 괜찮다(Antonio and Meyerson, 2002; Ewel and Putz, 2004)는 의견이 있다.

Table 9. Appropriate planting density for ecological restoration according to expert group

	Parks and green space or garden field n(%)	Ecological restoration or river restoration field n(%)	Total n(%)	χ^2	p
landscape design standards	2(13.3)	0(0.0)	2(6.7)	2.88	.410
the construction cost	1(6.7)	1(6.7)	2(6.7)		
the standards of the reference ecosystem	4(26.7)	7(46.7)	11(36.7)		
ecosystem standards	8(53.3)	7(46.7)	15(50.0)		
Total	15(100.0)	15(100.0)	30(100.0)		

Table 10. Appropriate planting density for ecological restoration according to work experiences

	performing as the main task n(%)	relatively more n(%)	doing rarely n(%)	Total n(%)	χ^2	p
landscape design standards	0(0.0)	0(0.0)	2(20.0)	2(6.7)	7.67	.263
the construction cost	1(16.7)	0(0.0)	1(10.0)	2(6.7)		
the standards of the reference ecosystem	3(50.0)	6(42.9)	2(20.0)	11(36.7)		
ecosystem standards	2(33.3)	8(57.1)	5(50.0)	15(50.0)		
Total	6(100.0)	14(100.0)	10(100.0)	30(100.0)		

Table 11. Appropriate planting density considered desirable for ecological restoration according to expert group

	Parks and green space or garden field n(%)	Ecological restoration or river restoration field n(%)	Total n(%)	χ^2	p
0.2tree/m ²	2(13.3)	1(6.7)	3(10.0)	2.70	.609
1~3tree/m ²	8(53.3)	10(66.7)	18(60.0)		
2~7tree/m ²	4(26.7)	3(20.0)	7(23.3)		
Varies by species	0(0.0)	1(6.7)	1(3.3)		
Varies by site	1(6.7)	0(0.0)	1(3.3)		
Total	15(100.0)	15(100.0)	30(100.0)		

Table 12. Appropriate planting density considered desirable for ecological restoration according to work experiences

	performing as the main task n(%)	relatively more n(%)	doing rarely n(%)	Total n(%)	χ^2	p
0.2tree/m ²	0(0.0)	1(7.1)	2(20.0)	3(10.0)	7.80	.454
1~3tree/m ²	3(50.0)	10(71.4)	5(50.0)	18(60.0)		
2~7tree/m ²	3(50.0)	2(14.3)	2(20.0)	7(23.3)		
Varies by species	0(0.0)	1(7.1)	0(0.0)	1(3.3)		
Varies by site	0(0.0)	0(0.0)	1(10.0)	1(3.3)		
Total	6(100.0)	14(100.0)	10(100.0)	30(100.0)		

외래종-재배종을 사용할 경우, 어느 정도의 비율이 적절하다고 생각하느냐는 질문에 대한 응답은 5~10% 13명(43.3%), 5% 이내 8명(26.7%), 10~20% 7명(23.3%), 20~30% 1명(3.3%), 30% 이상 1명(3.3%) 순으로 많았다. 그룹별로 봤을 때 공원녹지 분야의 경우 5~10% 7명(46.7%), 5% 이내 4명(26.7%), 10~20% 4명(26.7%)이었고, 생태복원 분야의 경우 5~10% 6명(40.0%), 5% 이내 4명(26.7%), 10~20% 3명(20.0%), 20~30% 1명(6.7%), 30% 이상 1명(6.7%)으로 나타났다. 한편, 주 업종으로 수행하는 전문가들은 5~10% 3명(50.0%), 5% 이내 2명(33.3%), 20~30% 1명(16.7%)이었고, 수행이 비교적 많은 그룹인 경우 5~10% 5명(35.7%), 5% 이내 4명(28.6%), 10~20% 4명(28.6%), 30% 이상 1명(7.1%)이었고, 거의 수행하지 않은 그룹인 경우 5~10% 5명(50.0%), 10~20% 3명(30.0%), 5% 이내 2명(20.0%)으로 나타났다. 전체적인 응답을 분석해 보면, 외래종의 비율이 5~10%가 43.3% 비율로 가장 높았지만, 분포 측면에서 보면, 5% 이내와 10~20% 이내까지라고 응답한 전문가 비율과 큰 차이가 없이 20%를 나타냈다. 한편, 실제 우리나라에서 시공한 생태계보전부담금 반환사업 58개 사례지역의 준공도면을 살펴보았을 때, 외래종-재배종을 사용한 비율은 24.0%였다(Cho, 2021).

식재할 식물 종을 선정 후 자생종인지 확인하느냐는 질문에 대한 응답은 그렇다가 24명(80.0%), 아니다 6명(20.0%) 순으로 많았다. 그룹별로 봤을 때 공원녹지 분야의 경우 그렇다 11명(73.3%), 아니다 4명(26.7%)이었고, 생태복원 분야의 경우 그렇다 13명(86.7%), 아니다 2명(13.3%)으로 나타났다. 자생종 여부를 확인하는 방법에 대한 전체 전문가의 응답은 국가 기관 인터넷 사이트 14명(46.7%), 미응답 6명(20.0%), 포털 인터넷 사이트 4명(13.3%), 도서 4명(13.3%), 자가진단 1명(3.3%), 기타(공원 내 자생종 목록 확인) 1명(3.3%) 순으로 나타났다. 생태복원 시 도입할 식물의 자생종 여부를 체크하고 있는 비율이 80.0%로 높게 나타남에도 불구하고, 실제 58개의 생태계보전부담금 반환사업의 준공도면에서 재배종을 사용하고 있는 비율이 24.0%나 나온 것(Cho, 2021)은 식물종 분야 전문가의 검토 혹은 현재 감리제도에 참여하는 전문가 그룹의 면밀한 검토가 필요함을 나타낸다고 볼 수 있다.

3.6. 기후대 및 토양 환경 고려 방법

식생 복원 설계 시 식물종 선정과 관련하여 기후

대를 고려하여 선정하느냐는 질문에는 매우 그렇다 20명(66.7%), 약간 그렇다 8명(26.7%), 보통이다 2명(6.7%) 순으로 응답하였다. 그룹별로 봤을 때 공원녹지 분야의 경우 매우 그렇다 13명(86.7%), 약간 그렇다 1명(6.7%), 보통이다 1명(6.7%)이었고, 생태복원 분야의 경우 매우 그렇다 7명(46.7%), 약간 그렇다 7명(46.7%) 보통이다 1명(6.7%)이었다. 이러한 응답은 수행 경험 정도에 따라 나눈 그룹에서도 유사하게 나타났다. 결과적으로 기후대를 고려하여 식물종을 선정하는 전문가는 전체 응답자의 93.4%로 매우 높게 나타났다.

한편, 식재할 수종의 기후대를 확인하는 방법은 국가 기관 인터넷 사이트 16명(53.3%), 포털 인터넷 사이트 6명(20.0%), 도서 5명(16.7%), 자가진단 3명(10.0%) 순으로 많았는데, 이러한 응답 순서는 그룹 간에서도 유사하게 나타났고 그룹 간 유의성은 나타나지 않았다.

식생 복원 설계 시 실제 토양환경 개선을 고려하느냐는 질문에는 매우 그렇다 18명(60.0%), 약간 그렇다 8명(26.7%), 보통이다 3명(10.0%), 약간 아니다 1명(3.3%) 순으로 응답하였다. 그룹별로 봤을 때 공원녹지 분야의 경우 매우 그렇다 11명(73.3%), 보통이다 2명(13.3%), 약간 그렇다 2명(13.3%)이었고, 생태복원 분야의 경우 매우 그렇다 7명(46.7%), 약간 그렇다 6명(40.0%), 약간 아니다 1명(6.7%), 보통이다 1명(6.7%)으로 나타났다. 주 업종으로 수행 중인 전문가인 경우 매우 그렇다 3명(50.0%), 약간 아니다 1명(16.7%), 보통이다 1명(16.7%), 약간 그렇다 1명(16.7%)이었고, 수행이 비교적 많은 그룹인 경우 약간 그렇다 7명(50.0%), 매우 그렇다 6명(42.9%), 보통이다 1명(7.1%)이었고, 거의 수행하지 않은 그룹인 경우 매우 그렇다 9명(90.0%), 보통이다 1명(10.0%)으로 나타났다. 전체 응답 비율로 봤을 때 토양환경을 개선하여 접근하는 경우는 86.7%로 높게 나타났다.

토양환경 개선 방법과 관련한 질문에서는 토양의 물리적 특성과 화학적 특성 등을 모두 같이 고려한다는 24명(80.0%), 토양의 깊이나 두께만을 고려한다는 2명(6.7%), 토양의 생물학적 특성만을 고려한다는 2명(6.7%), 토양의 화학적 특성만을 고려한다는 1명(3.3%), 토양개량제 반영 1명(3.3%) 순으로 응답하였다. 이러한 응답 순서 및 비율은 그룹 간 분석에서도 유사하게 나타났으며, 전문가 그룹 간 유의성은 없었다.

토양환경 개선의 적절한 방법에 대한 질문에는 매 토종자를 위한 표토 활용 15명(50.0%), 잡초 방제나 이화학적 개량을 위한 토양 경운 10명(33.3%), 식생 교란을 방지하기 위한 외부의 심토 반입 5명(16.7%)

순으로 응답하였다. 이러한 응답 순서 및 비율은 그룹 간 분석에서도 유사하게 나타났으며, 전문가 그룹 간 유의성은 없었다.

3.7. 잡초 발생 제어 방법

생태복원 사업에서 잡초 발생 피해 감소를 위한 선호 방법에 대한 질문에는 적절한 지피식생을 의도적으로 많이 조성한다가 11명(36.7%), 복원 후 인위적으로 제거하는 방법을 이용한다도 11명(36.7%)으로 동일하게 나타났다. 이후 멀칭재나 멀칭 비닐을 이용한다는 4명(13.3%), 토양 경운 등의 물리적 방법을 이용한다는 3명(10.0%), 화학적 방법(제초제)을 이용한다는 1명(3.3%) 순으로 응답하였다. 그룹별로 봤을 때 공원녹지 분야의 경우 복원 후 인위적으로 제거하는 방법을 이용한다 5명(33.3%), 적절한 지피식생을 의도적으로 많이 조성한다 4명(26.7%), 멀칭재나 멀칭 비닐을 이용한다 3명(20.0%), 토양 경운 등의 물리적 방법을 이용한다 2명(13.3%), 화학적 방법(제초제)을 이용한다 1명(6.7%)이었다. 생태복원 분야의 경우 적절한 지피식생을 의도적으로 많이 조성한다 7명(46.7%), 복원 후 인위적으로 제거하는 방법을 이용한다 6명(40.0%), 멀칭재나 멀칭 비닐을 이용한다 1명(6.7%), 토양 경운 등의 물리적 방법을 이용한다 1명(6.7%)으로 나타났다.

또한, 식생복원 설계 시 잡초 발생을 줄이기 위한 멀칭 재료 중 어느 것을 선호하느냐는 질문에는 미응답 26명(86.7%), 우드칩 3명(10.0%), 짚(기성품) 1명(3.3%) 순으로 응답하였다. 이러한 응답 순서 및 비율은 그룹 간 분석에서도 유사하게 나타났으며, 전문가 그룹 간 유의성은 없었다.

이러한 응답 결과를 종합해 보면, 생태복원 사업에서 잡초 발생을 제어하기 위해서는 지피식생을 의도적으로 많이 조성하거나 복원 후 잡초 제거를 하는 방식을 많이 이용하고 있는 것으로 볼 수 있다. 지피식생을 의도적으로 많이 조성하는 것은 설계 및 시공 단계에서의 사전 처리라고 볼 수 있고, 복원 후 잡초 제거는 사후 처리에 해당한다. 따라서 설계 단계에서 잡초 발생을 위한 접근 방법은 지피식생의 도입 혹은 우드칩 등 멀칭 재료 사용 등 단순한 접근 방법만이 도출되었다.

3.8. 논의

생태복원 사업에서의 식재 설계 인식과 관련한 설문조사 및 분석 결과, 생태복원 사업을 위한 식재 설계 기법과 공원녹지를 위한 식재 설계 기법은 93.3%가 달라야 한다고 응답하였다. 이것은 생태복원 전문

가 그룹이나 공원녹지 전문가 그룹뿐만 아니라 업무 수행 경험 즉, 생태복원 사업의 참여 정도에 따라라도 같은 결과가 나왔다. 이에 따른다면 생태복원을 위한 식재 설계 방법과 공원녹지를 위한 식재설계 방법에서도 명확한 견해 차이가 나타나야 하지만 그렇지 않았다. 연구자가 설정한 가설은 '생태복원 전문가이거나 주된 업무로 생태복원 사업을 하고 있는 전문가 그룹과 공원녹지 분야 전문가이거나 주된 업무가 생태복원 사업이 아닌 전문가 그룹 간에 식재 규격이나 밀도에서 의견 차이가 나타날 것'이다. 그러나 설문 조사 및 분석 결과 이들 전문가 그룹 간의 응답에 대한 유의성은 없는 것으로 나타났다.

생태복원 사업에서 생태복원의 기본적인 접근 방법에 부합하게 응답한 것은 식생 복원 설계의 목적, 식재 수종 선정 방식, 자생 수종 사용, 식재 기후의 고려 및 토양 환경 개선 분야로 나타났다. 반면, 식재 수종의 규격과 식재 밀도, 잡초 발생 분야에 대한 응답은 생태복원의 기본적인 접근 방법과 다르게 나타났다.

생태복원 사업과 공원녹지 사업과의 차별화는 식재 수종과 식재에 사용하는 식물의 규격, 그리고 식재 밀도에서 크게 나타나는데, 이 분야에서 차이가 나타나지 않은 것은 Cho(2021)의 기존 연구에서 나타나듯 생태복원 사업에서도 공원녹지의 조성 사업과 유사한 식물의 규격, 식재 밀도로 접근하기 때문인 것으로 보인다. 따라서 앞으로 생태복원 사업에서의 차별화와 생태복원 사업의 기본적인 취지에 맞추어 접근하려면 사용하는 식물종의 규격을 낮추고, 대신 식재 밀도를 높이는 전략이 필요할 것이다. 그리고 이의 시행을 위한 지침이나 관련 제도, 규정들이 만들어져야 하고, 이를 충분히 인지시키는 것이 중요할 것으로 판단된다. 다만, 생태복원 사업에서 식재하는 식물종의 규격과 밀도가 공원녹지 사업에서 사용하는 방식과 유사하게 응답한 것은 설문에 응답한 전문가들이 환경부의 생태계보전부담금 반환사업이 주로 도시지역 혹은 도시 인근 지역에서 이루어지고 있기 때문에 묘목 식재에 대한 부담감이 작을 수 있다. 이것은 도시지역과 산림지역에서의 규격 크기가 달라도 된다는 의견이 많다는 점에서 유추할 것이다. 하지만, 이 연구에서는 사업 지역을 한정하지 않고 질문하였기 때문에 이 부분에 대한 논의는 후속 연구가 필요하다. 더불어서 묘목 식재를 기피하는 이유에 대한 물음의 응답에서도 조성 후 관리 문제가 60% 이상으로 높게 나왔기 때문에 복원 사업 이후 관리가 용이한 식재 방법을 발굴할 필요성도 높다.

4. 결론

우리나라에서 이루어지고 있는 생태복원 사업이 공원이나 녹지를 조성하는 사업과 비교했을 때 생태복원의 기본적인 접근 방법에 충실하고 있는지에 대한 논란은 많다. 이를 위해서 생태복원 사업과 관련된 설계 및 시공 등의 경험이 있는 전문가 그룹을 대상으로 생태복원에서 가장 중요한 부분이라고 할 수 있는 식생 복원과 관련한 설문 조사를 실시하였다.

그 결과 자신이 생태복원 분야의 전문가라고 생각한 그룹과 공원·녹지 분야의 전문가라고 생각한 그룹 간의 통계적 유의성은 나타나지 않았으며, 업무의 수행 정도 즉, 주 업종으로 수행하는 그룹과 비교적 많은 업무를 수행하는 그룹, 생태복원을 거의 수행하지 않는 그룹 간의 통계적 유의성도 나타나지 않았다.

생태복원 사업에서 식재설계 기법과 관련한 인식을 조사하기 위해 개발한 7개 분야 즉, 전반적인 식재설계 인식, 식재 수종 선정 방식, 식재 구역, 식재 밀도, 자생 수종 사용, 기후대 및 토양 환경, 잡초 발생 제어에 대한 결과는 다음과 같았다. 우선 생태복원 사업과 공원이나 녹지를 조성하는 사업에서의 식재설계는 분명히 다른 접근 방법을 이용해야 한다는 응답 결과가 나타났음에도 불구하고, 식재 설계 시 식물의 적정 구역이나 식재 밀도 분야에서는 접근 방식에 있어서 큰 차이가 없었다. 생태복원 분야의 전문가 그룹과 공원·녹지 분야의 전문가 그룹 간의 유의성도 확인되지 않았다. 다만, 식재 설계 시 식재 수종 선정 방법과 자생수종의 사용, 기후대 및 토양 환경 고려에 있어서는 생태복원 사업의 기본적인 접근 방법론과 크게 다르지 않았다. 잡초 발생을 제어하기 위한 접근 방법에 있어서도 설계 단계에서는 지피식생을 의도적으로 많이 조성한다는 견해와 복원 후 인위적으로 제거하는 접근 방법에 있어서 유사한 응답 비율을 보였다.

결과적으로 앞으로 바람직한 생태복원 기법을 적용하고 공원·녹지 분야의 접근 방법과 명확한 차이를 갖기 위해서는 식재 설계 단계에서 선정하는 식물의 적정 구역이나 식재 밀도가 차별화 되어야 할 필요성이 높다. 즉, 상대적으로 작은 구역의 식물 소재를 이용하고, 밀도를 조경기준에서 제시하는 수준 이상으로 높게 잡을 필요성이 있다. 이를 위한 전문가 그룹의 인식 개선과 함께 관련 법이나 제도, 지침의 정비도 필요한 것으로 나타났다.

감사의 글

이 연구는 2021년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. NRF-2021R1I1A2041465)입니다. 또한, 이 연구 논문을 위해 설문 조사 및 분석에 도움을 준 동아대학교 조은지, 유승연 연구원에게 감사드립니다.

REFERENCES

- Antonio, C. D., Meyerson, L. A., 2002, Exotic plant species as problems and Solutions in Ecological Restoration: A Synthesis, *Restoration Ecology*, 10(4), 703-713.
- Berthon, K., Thomas, F., Bekessy, S., 2021, The role of 'nativeness' in urban greening to support animal biodiversity, *Landscape and Urban Planning*, 205, 11.
- Brown, R. W., Amacher, M. C., 1999, Selecting plant species for ecological restoration: A Perspective for land managers, *USDA Forest Service Proceedings*, RMRS-P-8.
- Cho, D. G., 2017, Ecological restoration planning design volume 2, Ecological restoration process techniques and practices, *Nexus Environmental Design Research Institute Press*, Korean, 578.
- Cho, D. G., 2021, Study on the current status of ecological restoration plant species use. -Focusing on the ecosystem conservation cooperation fund return projects, *Korean J. Environ. Ecol.*, 35(5), 525-547. (in Korean with English abstract)
- Clara Manuel for URBAN FORESTS, 2020, The Miyawaki method - Data & concepts, *URBAN FORESTS COMPANY*(<http://urban-forests.com>), 33.
- Clewell, A., Rieger, J., Munro, J., 2005, Guidelines for developing and managing ecological restoration projects, www.ser.org and *Tucson: Society for Ecological Restoration International*.
- Clewell, A. F., Aronson, J., 2013, *Ecological restoration: Principles, values, and structure of an emerging profession*(2nd ed.), *Island Press*, 303.
- Ewel, J. J., Putz, F. E., 2004, A Place for alien species in ecosystem restoration, *Frontiers in ecology and the environment* 2(7), 354-360.
- FAO, IUCN CEM & SER, 2021, *Principles for Ecosystem Restoration to Guide the United Nations Decade 2021-2030*, Rome, FAO.
- Gibson, A. L., Espeland, E. K., Wagner, V., Nelson, C. R., 2016, Can local adaptation research in plants inform selection of native plant materials? An analysis of experimental methodologies, *Evolutionary Applications* Published by John Wiley & Sons Ltd., 9, 1219-1228.

- Harris, J. A., Hobbs, R., J. Higgs, E., Aronson, J., 2006, Ecological restoration and global climate change, *Restoration Ecology*, 14(2), 170–176.
- Kang, T. H., Kim, D. P., 2009, A Study on tree production technology using containers. *Journal of the Korean Landscape Architecture Association 2009 Fall Conference*, 139–144. (in Korean with English abstract)
- Ki, K. S., Kim, J. Y., 2012, Monitoring of plant community structure change for four years (2007~2010) after riparian ecological restoration, Nakdonggang(River) *Kor. J. Env. Eco.* 26(5), 707–718. (in Korean with English abstract)
- Korea Forest Service, 2017, Guidelines for sustainable forest resource management (Korea Forest Service Ordinance No. 1339, 2017. 8. 30., partially revised).
- Korea Forest Service, 2020, Announcement on the supply of native plants and natural materials for forest restoration (Korea Forest Service Notification No. 2020–55, 2020. 9. 7., enacted and implemented).
- Lee, K. J., 2020, *Arbormedicine* (2nd ed.) SNU Press, 446.
- Lee, O. K., Lee, K. J., 1999, Optimal planting spacing on the basis of the growth condition of landscape trees, *Kor. J. Env. Eco.*, 13(1), 34–48.
- McKay, J. K., Christian, C. E., Harrison S., Rice, K. J., 2005, “How local is local?”—A review of practical and conceptual issues in the Genetics of Restoration, *Restoration Ecology*, 13(3), 432–440.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2019, Korean design standard : planting trees(KDS 34 40 10), The Korean Institute of Landscape Architecture, 17.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2022, Landscaping standards (Ministry of Land, Infrastructure and Transport Notice No. 2021–1778, 2022. 1. 7., partially revised).
- Miyawaki, A., 1999, Creative ecology: Restoration of native forests by native trees, *Plant Biotechnology*, 16(1), 15–25
- National Institute of Ecology, 2015, Guidelines for designing natural environment conservation projects, National Institute of Ecology, 180.
- Simonsona, W. D., Miller, E., Jones, A., Garcia–Rangel, S., Thornton, H., McOwen, C., 2021, Enhancing climate change resilience of ecological restoration — A framework for action, *Perspectives in Ecology and Conservation*, 19, 300–310.
- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, 2004, *The SER International Primer on Ecological Restoration*, www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.

• Assistant Professor. Dong–Gil Cho
Department of Landscape Architecture, Dong–A University
cdgileco@dau.ac.kr