

IPA를 이용한 전남지역의 민간 스마트 양묘 발전방안

정범석^{1,2} · 어지현¹ · 김현준² · 오득실¹ · 박종석^{1*}

¹전라남도산림연구원, ²전남대학교 임학과

Development Plans for Private Smart Seedling in Jeollanam-do Using Importance-Performance Analysis

Beom Seok Jeong^{1,2}, Ji-Hyun Eo¹, Hyun-Jun Kim², Deuk-Sil Oh¹ and Jong-Seok Park^{1*}

¹Jeollanam-Do Forest Resources Research Institute, Naju 58213, Korea

²Department of Forest, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

요약: 본 연구는 Importance-Performance Analysis (IPA)를 활용하여 전남지역의 민간 스마트 양묘 산업의 발전을 위한 양묘 정책의 방향성을 제언하고자 수행하였다. 이를 위해 문헌조사를 바탕으로 IPA 설문지를 제작하여 산림 전문가들의 검증을 통해 수정·보완되었다. 설문조사는 전남지역의 13개 민간 스마트 양묘장 경영주들을 대상으로 실시하였다. IPA를 통해 민간 스마트 양묘가 우선적으로 개선해야 할 항목은 총 10가지로 기대효과에서는 임가수익 증가, 지정물량 확대, 업무 성취감이 미래전망에서는 현대화 설비 예산 증액, 자재 인건비 상승, 노동력 고갈, 유지·보수의 증가, 예산지원품목 확대, 바이오(추출물) 시장 확대, 양묘 수종 확대가 도출되었다. 이는 양묘수량이 지속적으로 감소한데다 묘목 생산단가는 지속적으로 증가하고, 노동력 절감을 위한 스마트 양묘의 소극적인 시설투자가 주원인으로 분석되었다. 본 연구 결과는 전남지역의 민간 스마트 양묘 산업의 발전을 위한 정부차원의 다각적인 정책연구와 지원을 위한 자료로 활용될 수 있을 것이라 생각된다.

Abstract: This study was conducted to propose directions for nursery policies to promote the development of the private smart nursery industry in the Jeonnam region, using Importance-Performance Analysis (IPA). To this end, an IPA questionnaire was developed based on a literature review, and then modified and supplemented through validation by forestry experts. The survey was conducted with the owners of 13 private smart nurseries in the Jeonnam region. Through the IPA, a total of 10 items were identified as priorities for improvement in the private smart nursery industry. In terms of expected effects, these included increasing forest landowner income, expanding designated quantities, and achieving job satisfaction. For future prospects, they identified increasing the budget for modernization equipment, rising material and labor costs, depletion of the labor force, increased maintenance, expanding the range of budget-supported items, expanding the bio (extract) market, and broadening the range of nursery tree species. This analysis revealed that the main causes of the continuous decrease in nursery production volume, rising seedling production costs, and limited investment in smart nursery facilities aimed at reducing labor costs were contributing factors. The results of this study suggest that diverse policy research and support at the government level are needed to improve the overall nursery system and promote the development of the private smart nursery industry in the Jeonnam region.

Key words: forestation, carbon neutrality, forestry management, seedling production, improvement of age class

서론

최근 급변하는 산림 여건에 대응하고 경제·환경·공익적

가치 증진을 도모하기 위한 산림자원 조성의 필요성이 꾸준히 제기되어 왔다(Jo, 2019). 기후 변화에 따른 묘목 피해 예방, 2050 탄소중립 달성을 위한 영급 구조 개선, 기후 수종의 개발과 적용, 30억 그루 나무 심기 등의 목표를 이루기 위해서는 묘목의 안정적 생산 및 공급 기반 마련이 우선되어야 한다(Jo, 2021).

이를 위한 묘목 생산방식은 일반 포지에서 노지묘를 생

* Corresponding author
E-mail: yesrok@korea.kr

ORCID

Jong-Seok Park  <https://orcid.org/0009-0008-6656-3814>

산하는 노지 양묘와 일정한 형태의 시설에서 용기묘를 생산하는 시설 양묘로 나뉜다(Lee, 2022). 전통적인 양묘 방법인 노지 양묘는 노동 집약적, 연작과 장기간 사용에 따른 묘포 토양의 노후화 및 토양 개량의 한계, 기상재해 등의 다양한 문제점이 있어 묘목을 안정적으로 생산하는데 어려움이 있다(Seok et al., 2017). 이러한 노지 양묘의 여러 문제점을 극복하기 위한 시설 양묘는 주로 북유럽 국가 등 고위도 지방에서 시작되었다(Yoon et al., 2009). 국가별로 핀란드의 경우, 전체 묘목 생산량 중에서 시설 양묘에 의한 용기묘 생산이 1980년 29%에서 2006년 98%로 증가했으며, 캐나다에서도 시설 양묘에 의한 용기묘가 전체 묘목 생산량의 90%로 노지묘보다 활착률과 생장률이 높아 산림복구 시 선호되고 있다(Jeong and Im, 2013). 또한, 시설 양묘에 의한 용기묘 생산 비율이 스웨덴은 90%, 노르웨이는 98%로 매우 높은 수준이다(Yoon et al., 2009). 이처럼 여러 국가에서 양묘 생산 체계는 전통적인 노지 양묘에서 시설 양묘로 전환되는 추세이다. 우리나라에서도 산불 피해 지역의 빠른 복구, 노동력의 고령화와 부족, 기후변화에 따른 빈번한 자연재해, 묘목의 원활한 수급 문제 등 노지 양묘 현장의 여러 문제들이 대두되면서 시설 양묘가 도입되었다(Kim et al., 2017). 국내 최초로 국립산림과학원은 1996년부터 시설 양묘를 이용한 묘목 대량 생산 기술 개발에 관한 연구를 진행하였다(Hwang et al., 2013). 이에 2012년에 전체 묘목 생산량 중 24%였던 용기묘 생산 비율이 2022년에 83%로 증가되었다(Han et al., 2023).

최근 시설 양묘는 기존 시설 양묘에서 사물인터넷(Internet of things)을 접목하여 스마트폰이나 컴퓨터를 이용해 온실이나 하우스의 온·습도, CO₂ 등을 모니터링하고, 환기, 관수, 시비 등을 원격과 자동으로 제어하여 묘목의 최적 생육환경을 지원하는 시스템인 스마트 양묘로 발전되었다(Seok et al., 2017). 미국, 유럽 등 주요 선진국은 기후변화에 따른 묘목 피해 급증에 대응하고 묘목 생산구조를 개선하기 위해 IoT, ICT, AI, 빅데이터 등을 활용하여 첨단 스마트 양묘 시스템을 구축해나가고 있으며, 민간 중심으로 스마트 양묘가 활성화될 수 있도록 제도적 지원을 하고 있다(Han et al., 2023). 현재 우리나라 양묘 기술 수준은 환경자동제어와 생육환경정보를 제공하는 스마트 양묘 1세대를 지향하고 있으며, 빅데이터를 활용한 환경자동제어, 의사결정, 생체정보를 활용한 생육 환경, 클라우드 관제시스템을 포함하는 스마트 양묘 2세대로 발전하는 추세이다(KFS, 2023a). 그러나 국유 양묘장은 빠르게 스마트 양묘 2세대 시설로 변화하고 있는 반면에 지자체에서 조립사업용 묘목을 생산하고 있는 민간 양묘장은 스마트 양묘 1세대 시설에 미치지 못하고 있다(Jo, 2019). 이에 민간

양묘 현장의 노동력 감소, 인건비 상승 및 인력 위주의 묘목 생산구조 개선을 위한 스마트 양묘 체계의 발전방안을 위한 정책적 지원에 대한 구체적인 대안이 필요한 시점이다(Jo, 2021).

이러한 목적을 달성하기 위한 정책연구 방법으로 중요도-만족도 분석(Importance-Performance Analysis, IPA), 계층화분석법(Analytic Hierarchy Process, AHP) 등이 있다. IPA는 각 항목에 대한 평균값을 기준으로 우선순위의 항목을 도출해 정해진 인력과 예산에서 우선적으로 해결해야 하는 사항을 결정하는데 유용한 정보를 제공하여 최근 정책평가 등 다양한 연구에서 활용되고 있는 방법론이다(Kwak and Lee, 2014). 산림분야에서 IPA 연구 방법으로 Kwak and Lee(2014)가 녹색자금 지원사업 정책 우선순위를 규명하는데 활용했으며, Kim and An(2021)은 산림경영인에게 필요한 산림정책 방향에 기초적인 자료를 제공하는데 활용하였다.

현재 양묘분야의 연구를 살펴보면, Ryu et al.(2007)은 백합나무 양묘방법에 따른 묘목품질 비교를 통해 시설 양묘로 생산된 묘목이 노지 양묘의 묘목보다 활착률과 유지생장이 유의하게 높음을 증명하였다. Kim et al.(2010)은 낙엽송의 용기묘 생산을 위한 적정 용기 탐색을 통해 모령별 낙엽송의 생장에 적합한 용기를 규명하였다. Lee(2022)는 양묘 산업 현장의 기상재해와 저감 대책에 관한 연구를 통해 시설 양묘가 노지 양묘에 비해 기상재해 피해가 유의하게 감소함을 밝혔다. 이처럼 기존 연구들은 주로 묘목의 생장이나 기상피해 감소 등에 초점을 맞춰 진행되었으나, 양묘 정책에 관한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 IPA를 활용하여 전남지역 스마트 양묘의 현재 상황과 주요 문제점을 파악하고 스마트 양묘 산업의 발전을 위한 양묘 정책의 방향성을 제언하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 연구 방법 및 대상

본 연구에서는 방법론적 삼각 검증법을 활용하여 양묘 체계의 발전 방안 도출을 위한 IPA 설문지를 제작하였다. 삼각 검증법은 연구 주제와 관련된 다양한 유형의 자료를 수집해 판단의 정확성을 높이고자 고안된 연구 방법으로 어떤 한 주제를 자세히 밝히기 위해서 서로 다른 세 가지의 방법으로 자료를 수집하는 것을 말한다(Campbell, 1959). 현대 사회과학에서는 두 가지 이상의 다른 방법을 통해 연구 주제에 접근하는 것으로 흔히 사용된다(Flick, 2011). 위의 방법에 따라 스마트 양묘의 핵심 주제에 대한

다양한 접근 방법을 활용하여 설문지를 제작하였다.

문헌조사는 국회도서관에서 1990년 이후 문헌을 대상으로 검색하여 스마트 양묘 관련 보고서 2건, 연속간행물 3건, 특허자료(표) 1건 등 총 6건과 시설 양묘 관련 보고서 27건, 학위논문 8건, 연속간행물 30건, 특허자료(표) 1건 등 총 66건의 문헌을 수집하여 설문지를 제작하였다.

제작된 설문지의 신뢰도를 높이기 위해 각 분야의 산림 전문가 14명을 대상으로 2023년 3월부터 1개월간 총 3차례 검증을 진행하였다. 1차 검증에서는 관련 분야의 지역 대학 산림학과 교수 2명과 전남도청 양묘 담당 공무원 2명이 전반적인 연구 방향 및 설문지의 구성과 내용에 대해 검토하여 수정·보완하였다. 2차 검증에서는 10년 이상의 양묘 경력이 있는 민간 양묘장 운영자 3명을 대상으로 설문지를 검토하여 수정·보완하였다. 마지막으로 3차 검증에서는 관련 업무 기간이 5년 이상인 조림·양묘 분야 산림 연구원과 산림공무원 7명을 대상으로 설문지를 검토하여

수정·보완하였다.

설문조사는 2023년 전라남도의 지정 묘목 생산사업 행자로 등록된 총 민간 양묘장 13개소의 경영주를 대상으로, 2023년 4월부터 7월까지 방문 조사를 통한 일대일 심층 면접으로 진행하였다. 설문율은 100%로 신뢰성을 확보한 것으로 판단하였다.

2. 설문지의 구성

본 연구의 설문지는 묘목 생산 체계개선을 위한 양묘시설 현대화 사업 효과분석 등 다양한 선행연구를 활용하여 제작하였다(Yoon et al., 2009; Hwang et al., 2013; Jeong and Im, 2013; Kim et al., 2017; Seok et al., 2017; Lee, 2022). 설문지는 총 48문항(인구통계학적 특성 4문항, 중요도-만족도 설문 44문항)으로 구성되었다(Table 1). 인구통계학적 특성은 연령대, 성별, 업무경력, 소속 등 4가지 문항으로 구성하였고, 중요도-만족도 설문은 3가지 유형

Table 1. IPA structure of the survey.

Category		1. Expected outcomes	
Item	Economic feasibility	Efficiency	Satisfaction
Question	Labor saving	Improvement of land use	Improvement of working environment
	Productivity improvement	Uniformity of seedlings	Enhancement of job satisfaction
	Cost reduction in management	Reduction in work-related injuries	Enhancement of workers' technical skills
	Reduction of seedling period	Increased efficiency in management	Enhancement of convenience
	Increase in income	Expansion of designated quantities	Reduction of manual labor
Category		2. Detailed process	
Item	Labor force	Productivity (comparison with open field) manageability	
Question	Seeding	Improved productivity	Automatic irrigation system
	Weeding	Development of roots	Automatic nutrient supply system
	Pesticide/fertilizer application	Decreased mortality of seedlings	Automatic lighting system
	Loading/unloading	Improved uniformity	Remote control system
	Seedling dispatch	Reduced duration	Big data collection system
Category		3. Future prospects	
Item	Threat factors	Development strategy	
Question	Increase in budget for modernization equipment	Facility standardization	
	Increase in material and labor costs	Expansion of supported items with budgetary assistance	
	Labor shortage	Improvement of afforestation and nursery systems	
	Conflict with foreign laborers	Establishment of AI-based systems	
	Permit regulations	Expansion of the bio (Extract) market	
	Increase in maintenance and repair costs	Expansion of nursery tree species	
	Acquisition of information technology	Expansion of seed suppliers	

으로 제작하였다. 첫 번째 유형은 스마트 양묘의 기대효과 (15문항)로 경제성 5문항, 효율성 5문항, 만족감 5문항으로 구성하였다. 두 번째 유형은 스마트 양묘의 세부공정 (15문항)으로 노동력 5문항, 생산성 5문항, 관리성 5문항으로 구성하였다. 세 번째 유형은 스마트 양묘의 미래전망 (14문항)으로 위협요인 7문항, 발전전략 7문항으로 구성하였다.

각 항목은 Likert 5점 척도를 사용하여 중요도(1점 : 매우 중요하지 않다, 2점 : 약간 중요하지 않다, 3점 : 보통이다, 4점 : 약간 중요하다, 5점 : 매우 중요하다), 만족도(1점 : 매우 불만족하다, 2점 : 약간 불만족하다, 3점 : 보통이다, 4점 : 약간 만족한다, 5점 : 매우 만족한다)를 이용하여 각 항목별 중요도와 만족도를 조사하였다.

3. 분석 방법

본 연구의 모든 통계처리는 IBM사의 SPSS 25 버전의 통계 패키지를 사용하였다. IPA를 적용할 항목별 문항들의 신뢰도를 검정하기 위해 Cronbach's alpha 계수를 활용하였다. Cronbach's alpha 계수는 일반적으로 0~1의 값을 가지는데 값이 높을수록 신뢰도가 높으며, 사회과학 분야의 연구에서 신뢰도 인정 허용기준은 0.6 이상이다(George and Mallery, 2018).

IPA는 계산의 효율성으로 인해 중요도와 만족도 점수의 평균값을 중심으로 사용하는 방법을 사용하였다(Ko et al., 2011). 이를 통해 현상유지, 중점개선, 노력지속, 개선요망 항목들을 그래프상에 수치화시켰다. Martilla and James (1977)는 각 사분면의 해석을 다음과 같이 하였다. 제 1사분면에 속한 항목은 중요도와 만족도 모두 높게 평가된 것으로 현재의 높은 성과를 지속·유지해야 함을 의미한다. 제 2사분면에 속한 항목은 중요도는 높으나 만족도가 낮게 평가된 것으로, 만족도를 높이기 위해 집중적으로 노력, 투자, 개선이 필요함을 의미한다. 제 3사분면에 속한 항목은 중요도와 만족도가 모두 낮게 평가된 것으로, 제한된 자원을 배분할 경우 상대적으로 우선순위가 낮은 영역을 의미한다. 제 4사분면에 속한 항목은 중요도는 낮으나

만족도가 높게 평가된 것으로, 불필요하게 자원이나 노력이 투입되고 있는지 고려해 봐야 하는 영역을 의미한다.

결과 및 고찰

1. 인구 통계학적 특성

신뢰도 분석의 결과 전체 설문에 대한 Cronbach's alpha 계수는 .818로 분석되었다. 세부적으로 중요도 설문의 Cronbach's alpha 계수는 .926, 만족도 설문은 .739로 분석되었다.

인구 통계학적 특성을 보면 설문자의 연령대는 50대가 38.4%으로 가장 많으며, 40대가 23.1% 순으로 나타났다. 성별은 남성이 100%이다. 업무경력은 5~10년 미만이 30.7%으로 가장 많고, 10~20년 미만과 30년 이상이 각각 23.1% 순으로 나타났다(Table 2).

2. 스마트 양묘의 기대효과

기대효과에 대한 중요도 평균은 4.62점, 만족도 평균은 3.83점으로 중요도가 만족도에 비해 0.79점 높게 나타났다(Table 3).

중요도-만족도 차이값을 보면 모든 항목이 양의 값으로 중요도에 비해 만족도가 낮은 것으로 분석되었다. 세부적으로 중요도-만족도에서 큰 차이를 보이는 항목을 보면 경제성에서는 임가 수익 증가(중요도 1위, 만족도 5위, 1.85점), 효율성에서는 지정 물량 확대(중요도 1위, 만족도 5위, 3.08점), 만족감에서는 작업자 기술 향상(중요도 5위, 만족도 5위, 0.77점)으로 나타났다.

기대효과에 대한 유지 사항과 개선 사항들을 알아보기 위한 IPA에서 항목들이 모든 사분면에 비교적 고르게 분포하였다(Figure 1).

1사분면은 중요도와 만족도가 모두 높아 지속·유지해야 할 항목으로 작업 피해 감소, 중노동 감소, 묘목의 균등성, 관리 효율 증가, 작업환경 개선, 편리성 향상으로 분석되었다. 스마트 양묘장은 도로포장 및 확장으로 강우 시에도 지게차 운영이 가능하며 편백 2-0 용기묘 2만 4천 본을

Table 2. Demographic characteristics of respondents.

Content	Category	Persons	%	Content	Category	Personss	%
Age Group	30s	2	15.4	Work experience	Less than 5 years	1	7.7
	40s	3	23.1		5 to 10 years	4	30.7
	50s	5	38.4		10 to 20 years	3	23.1
	60s	2	15.4		20 to 30 years	2	15.4
	70s	1	7.7		More than 30 years	3	23.1
Gender	Male	13	100				
	Female	-	-				

Table 3. Survey results on the expected effects of smart seedling cultivation.

NO.	Question	I		P		I-P	
		Avg.	Rank	Avg.	Rank	Diff.	Rank
1	Labor saving	4.54	2	4.00	1	0.54	4
2	Productivity improvement	4.46	4	3.92	2	0.54	4
3	Cost reduction in management	4.54	2	3.23	4	1.31	2
4	Reduction of seedling period	4.46	4	3.38	3	1.08	3
5	Increase in income	4.62	1	2.77	5	1.85	1
Economic feasibility		4.52	-	3.46	-	1.06	-
6	Improvement of land use	4.46	5	4.15	4	0.31	2
7	Uniformity of seedlings	4.69	3	4.46	3	0.23	4
8	Reduction in work-related injuries	4.69	3	4.54	1	0.15	5
9	Increased efficiency in management	4.85	1	4.54	1	0.31	2
10	Expansion of designated quantities	4.85	1	1.77	5	3.08	1
Efficiency		4.71	-	3.89	-	0.82	-
11	Improvement of working environment	4.62	3	4.08	3	0.54	3
12	Enhancement of job satisfaction	4.62	3	3.92	4	0.69	2
13	Enhancement of workers' technical skills	4.31	5	3.54	5	0.77	1
14	Enhancement of convenience	4.69	2	4.54	2	0.15	5
15	Reduction of manual labor	4.92	1	4.62	1	0.31	4
Satisfaction		4.63	-	4.14	-	0.49	-
Average		4.62	-	3.83	-	0.79	-

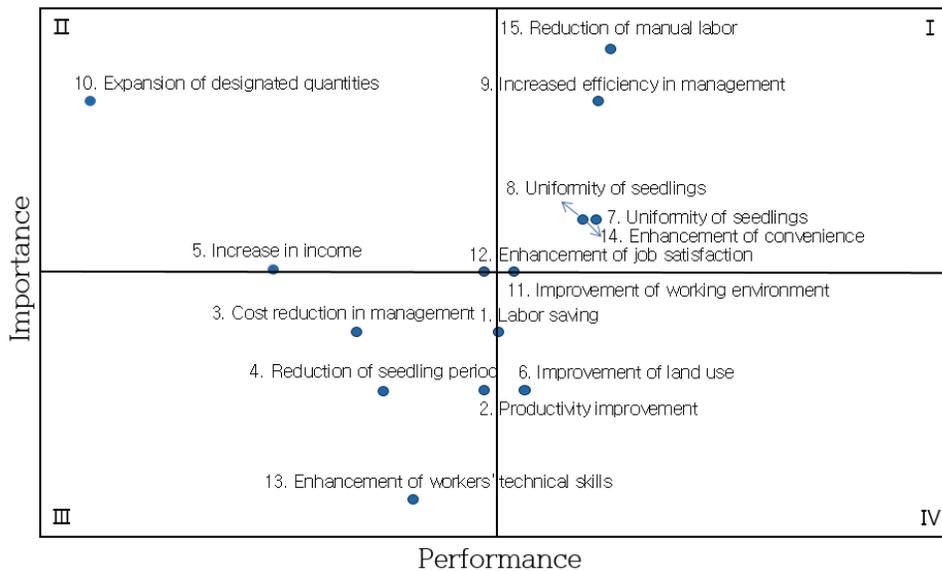


Figure 1. IPA analysis results on the expected effects of smart seedling cultivation. I= first quadrant(keep up the good work), II = second quadrant (concentrate here), III = third quadrant(low priority), IV = fourth quadrant (possible overkill). → = item leader line.

5톤 트럭에 상차 시 노지 양묘장에 비해 3시간 30분의 시간이 절감되어 상하차 작업 등의 중노동 감소와 작업피해 감소의 효과가 있다(Kim et al., 2017). 또한, 스마트 양묘장은 자동 파종시스템 도입으로 종자의 균일한 파종과 발

아가 가능하게 되었으며, 자주식 관수기, 자동 관비시스템, 커튼장치 등의 설치를 통하여 균일한 묘목의 대량생산과 묘목의 품질 및 효율성을 유의하게 향상되었다(Kim et al., 2017). 이와 같이 스마트 양묘장의 작업환경을 개선함

으로 관리 효율이 증가하여 편리성이 향상되어 중요도와 만족도에 영향을 미친 것으로 판단된다.

2사분면의 중점적인 개선이 필요한 항목으로 지정 물량 확대, 임가 수익 증가, 업무 성취감으로 분석되었다. 산림청(KFS, 2002; KFS, 2012; KFS, 2022)의 통계에 따르면 전라남도의 묘목 생산량은 2001년도에 15,519천 본에서 2011년도에 10,825천 본, 2021년도에 9,960천 본으로 지속적으로 감소하는 추세이다. 현재 전라남도의 민간 양묘 생산 대행자 수는 전국(8개도_경기, 강원, 충남, 충북, 경남, 경북, 전남, 전북)의 17.1%(74명 중 13명), 묘포장 면적은 전국의 23.0%(352ha 중 81ha)로 전국 1위를 차지한다(KFS, 2023b). 그러나 묘목 생산량은 11.6%(73,618천 본 중 8,531천 본)로 전국 6위이다. 민간 양묘생산 대행자 수가 비슷한 강원도(12명, 14,397천 본)와 1인당 묘목 생산량을 비교하면 전라남도(656천 본)는 강원도(1,199천 본)의 54.7% 수준이다. 지정 물량 확대는 중점적인 개선이 필요한 항목으로 영급 구조 개선을 위한 조림 활성화 등 묘목 생산량을 증가시키기 위한 정책개선이 요구된다. 지정 물량이 확대가 되면 임가수익 증가와 업무 성취감이 향상될 것으로 판단된다.

3사분면은 상대적으로 우선순위가 낮은 항목들로 관리비

절감, 생산성 향상, 양묘 기술 향상, 양묘기간 단축으로 분석되었다. 스마트 양묘는 노지 양묘에 비해 관리비가 절감되며, 생산성과 생산기술이 향상되지만 2사분면의 임가수익 증가와 지정물량 확대 등 중점적인 개선요구의 영향으로 우선순위가 낮은 항목으로 판단된다. 양묘 기간 단축 항목은 스마트 양묘장 내 묘목의 높은 성장률과 빠른 생산능력에도 불구하고 국내 산림사업용 묘목 규격의 고시로 양묘 종사자들이 각 수종들을 묘령에 맞게 균일하게 키우는데 중점을 두고 있어 우선순위가 낮은 항목이라 판단된다.

4사분면은 불필요하게 자원이나 노력이 투입되고 있는지 고려해야 될 항목으로 토지 이용률 향상으로 분석되었다. 이는 3사분면의 생산성 향상과 같은 의미로 지정 물량의 축소로 인해 개선이 필요한 항목으로 판단된다.

3. 스마트 양묘의 세부공정

세부공정에 대한 중요도 평균은 4.31점, 만족도 평균은 4.01점으로 중요도가 만족도에 비해 0.30점 높게 나타났다(Table 4).

중요도-만족도 차이 값을 보면 모든 항목이 양의 값으로 중요도에 비해 만족도가 낮은 것으로 분석되었다. 세부적인 중요도-만족도에서 큰 차이를 보이는 항목은 노동력에

Table 4. Survey results on the detailed processes of smart seedling cultivation.

NO.	Question	I		P		I-P	
		Avg.	Rank	Avg.	Rank	Diff.	Rank
1	Seeding	4.31	5	4.08	5	0.23	4
2	Weeding	4.54	3	4.31	3	0.23	4
3	Pesticide/Fertilizer application	4.77	1	4.38	1	0.38	1
4	Loading/Unloading	4.46	4	4.15	4	0.31	3
5	Seedling dispatch	4.77	1	4.38	1	0.38	1
	Labor force	4.57	-	4.26	-	0.31	-
6	Improved productivity	4.77	1	4.38	1	0.38	1
7	Development of roots	4.62	2	4.31	2	0.31	3
8	Decreased mortality of seedlings	4.54	4	4.31	2	0.23	5
9	Improved uniformity	4.62	2	4.31	2	0.31	3
10	Reduced duration	4.38	5	4.00	5	0.38	1
	Productivity (comparison with open field)	4.59	-	4.26	-	0.32	-
11	Automatic irrigation system	4.85	1	4.46	1	0.38	1
12	Automatic nutrient supply system	4.15	2	3.85	2	0.31	2
13	Automatic lighting system	3.08	5	2.85	5	0.23	3
14	Remote control system	3.38	4	3.15	4	0.23	3
15	Big data collection system	3.46	3	3.23	3	0.23	3
	manageability	3.78	-	3.51	-	0.28	-
	Average	4.31	-	4.01	-	0.30	-

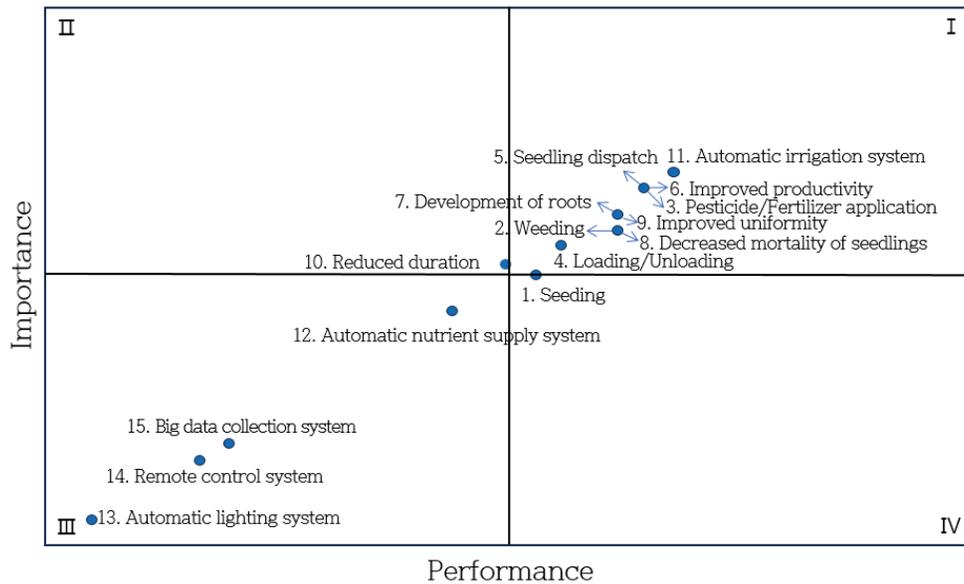


Figure 2. IPA analysis results of the detailed processes in smart seedling cultivation. I= first quadrant(keep up the good work), II= second quadrant (concentrate here), III = third quadrant(low priority), IV = fourth quadrant (possible overkill). → = item leader line.

서는 농약·비료 작업과 묘목 출하 작업(중요도 1위, 만족도 1위, 0.38점), 생산성에서는 노지대비 생산성 향상(중요도 1위, 만족도 1위, 0.38점)과 노지대비 기간 단축(중요도 5위, 만족도 5위, 0.38점), 관리성에서는 자동관수 설비(중요도 1위, 만족도 1위, 0.38점)로 나타났다.

세부공정에 대한 유지 사항과 개선 사항을 알아보기 위한 IPA에서 1사분면과 3사분면에 집중되었다(Figure 2). 이러한 경향은 중요도와 만족도가 일치하는 경향을 보였다.

1사분면은 중요도와 만족도가 모두 높아 지속·유지해야 할 항목으로 파종 작업, 잡초제거 작업, 농약·비료 작업, 상하차 작업, 묘목 출하 작업, 노지대비 생산성 향상, 노지 대비 세근의 발달, 노지 대비 고사율 감소, 노지대비 균등성 향상으로 분석되었다. 스마트 양묘의 자동화 기술은 파종, 상토 충전, 잡초 제거, 농약·비료 작업, 상하차 작업 등 다양한 공정에서 작업 효율성을 높이고 인건비를 절감하는 효과를 보였다(Kim et al., 2017; Seok et al., 2017; Han et al., 2023). 특히, 묘목의 품질을 유지하는 포장과 첨가제 기술 개발은 묘목 출하 작업, 파종 작업 등이 집중된 봄철의 노동력을 가을·겨울철부터 효율적으로 분산시킬 수 있다(Han et al., 2023). 양묘장 내부 환경 제어를 통해 묘목의 균일한 생육과 고사 방지를 가능하게 하여 노지보다 생산성 향상과 고사율 감소하였고, 묘목의 세근 수가 증가하였다(Ryu et al., 2007; Thomas et al., 2010; Han et al., 2023). 본 연구에서도 스마트 양묘장의 기계화

와 자동화 도입은 전반적인 양묘 작업의 효율성을 높이고, 비용 절감과 생산성 향상에 기여하고 있다고 판단된다.

2사분면의 중점적인 개선이 필요한 항목으로 노지대비 기간 단축으로 분석되었다. 이는 스마트 양묘의 기대효과에서 언급한 양묘기간 단축과 같은 의미로 각 양묘장에서는 수종별 묘령 규격에 맞게 균일하게 육묘하는게 중요하고, 노지대비 기간단축은 생산성 5가지 항목 중에 중요도 5위, 만족도 5위로 양묘 종사들에게는 중요시 되지 않은 항목으로 판단된다.

3사분면은 상대적으로 우선순위가 낮은 항목들로 자동양액 설비, 원격제어 설비, 자동차광 설비, 빅데이터 수집 설비로 분석되었다. 과수, 화훼, 과채류 등 작물을 생산하는 스마트 팜은 정책, 연구, 산업화가 빠른 속도로 발전 중에 있는 반면, 산림 묘목 특성을 고려한 산림용 스마트 양묘장은 아직 기준과 기술이 마련되지 못한 실정이다(Han et al., 2023). 위의 설비는 보급이 많이 이루어지지 않아 중요도와 만족도가 낮은 것으로 판단된다.

4. 스마트 양묘의 미래전망

미래전망에 대한 중요도 평균은 4.66점, 만족도 평균은 1.91점으로 중요도가 만족도에 비해 2.75점 높게 나타났다(Table 5).

중요도-만족도 차이 값을 보면 모든 항목이 양의 값으로 중요도에 비해 만족도가 낮은 것으로 분석되었다. 세부적인 중요도-만족도에서 큰 차이를 보이는 항목은 위협요인

Table 5. Survey results on the future prospects of smart seedling cultivation.

NO.	Question	I		P		I-P	
		Avg.	Rank	Avg.	Rank	Diff.	Rank
1	Increase in budget for modernization equipment	4.85	4	1.54	4	3.31	4
2	Increase in material and labor costs	4.92	2	1.31	5	3.61	3
3	Labor shortage	5.00	1	1.08	7	3.92	1
4	Conflict with foreign laborers	4.23	5	2.85	1	1.38	5
5	Permit regulations	4.08	6	2.85	1	1.23	6
6	Increase in maintenance and repair costs	4.92	2	1.15	6	3.77	2
7	Acquisition of information technology	3.85	7	2.85	1	1.00	7
Threat factors		4.55	-	1.95	-	2.60	-
8	Facility standardization	4.85	3	2.23	2	2.62	6
9	Expansion of supported Items with budgetary Assistance	4.92	2	1.46	6	3.46	1
10	Improvement of afforestation and nursery systems	5.00	1	1.92	4	3.08	4
11	Establishment of AI-based systems	4.08	7	2.54	1	1.54	7
12	Expansion of the bio (extract) market	4.85	3	1.54	5	3.31	3
13	Expansion of nursery tree species	4.85	3	1.46	6	3.39	2
14	Expansion of seed suppliers	4.85	3	2.00	3	2.85	5
Development strategy		4.77	-	1.88	-	2.89	-
Average		4.66	-	1.91	-	2.75	-

에서는 노동력 고갈(중요도 1위, 만족도 7위, 3.92점), 발전 전략에서는 예산지원 품목 확대(중요도 2위, 만족도 6위, 3.46점)으로 나타났다.

미래전망에 대한 유지사항과 개선사항들을 알아보기 위한 IPA에서 항목들이 3사분면을 제외한 영역에서 고르게 분포하였다(Figure 3).

1사분면은 시설의 집산화, 종자공급원의 확대로 분석되었다. 스마트 양묘장은 온실이나 하우스에 생육환경 조절 시스템, 양액시비기, 자동과중기, 묘목 포장 및 저장시설, 야외생육시설, 부대시설 등을 갖추어 포지를 집산화함으로써 기존 노지 양묘에 비해 관리 및 운영이 효율적이다 (Kim et al., 2017). 전라남도의 지난 5년간의 종자 생산량은 2022년 2,870kg, 2021년 2,583kg, 2020년 2,587kg, 2019년 3,163kg, 2018년 3,109kg으로 큰 변동이 없다(KSF, 2019; KSF, 2020; KSF, 2021; KSF, 2022; KSF, 2023b). 이는 종묘 사업실시 요령에 의거하여 종자의 결실 예찰부터 채취, 저장까지 체계적인 관리의 영향으로 판단된다.

2사분면은 현대화 설비 예산 증액, 자재·인건비 상승, 유지·보수의 증가, 예산지원 품목 확대, 바이오(추출) 시장 확대, 양묘수종 확대, 노동력 고갈로 분석되었다. 노동력 고갈 항목은 매우 시급하게 중점적인 개선이 필요한 것으로

로 분석되었다. 위협요인 7가지 항목 중에 중요도 1위 (5.00점), 만족도 7위(1.08점)로 차이가 매우 크며 만족도가 매우 낮았다. 양묘장의 성공은 원하는 기간에 필요한 노동력 확보와 그들의 업무 능력에 달려 있다(Boodley, 1981). 소규모의 전문적인 상주 직원 외에도 각 수종에 따라 연간 몇 차례의 집중된 작업기간 동안 반자동화된 노동력이 필요하다(Thomas, 1995). 양묘의 특성상 단기간에 많은 숙련된 인력이 필요하지만 농·산촌 노동력의 고령화, 유출 등으로 인력 확보는 점점 더 어려워지고 있다(Jeong and Im, 2013). 또한, 조림·양묘 체계 개선도 2사분면에 근접하고 있어 이에 대한 개선도 요구된다. 위의 항목은 앞서 스마트 양묘의 기대효과에서 중점적인 개선이 필요한 지정 물량 확대와 같은 의미로 판단된다.

4사분면은 외국인 노동자 고용, 인허가 규제, 정보기술 습득, AI 기반 시스템 구축으로 분석되었다. 아직 외국인 고용근거가 마련되고 있지 않고, AI 설비가 갖추어지지 않아 정보기술 습득 등 해당 항목들은 중요시 되지 않는 것으로 판단된다. 그리고 스마트 양묘의 현대화 시설 갖추는데 있어 인허가 규제는 행정절차의 진행과정에서 양묘 협회 산림조합 등의 지원이 이루어짐에 따라 큰 어려움이 없는 것으로 판단된다.

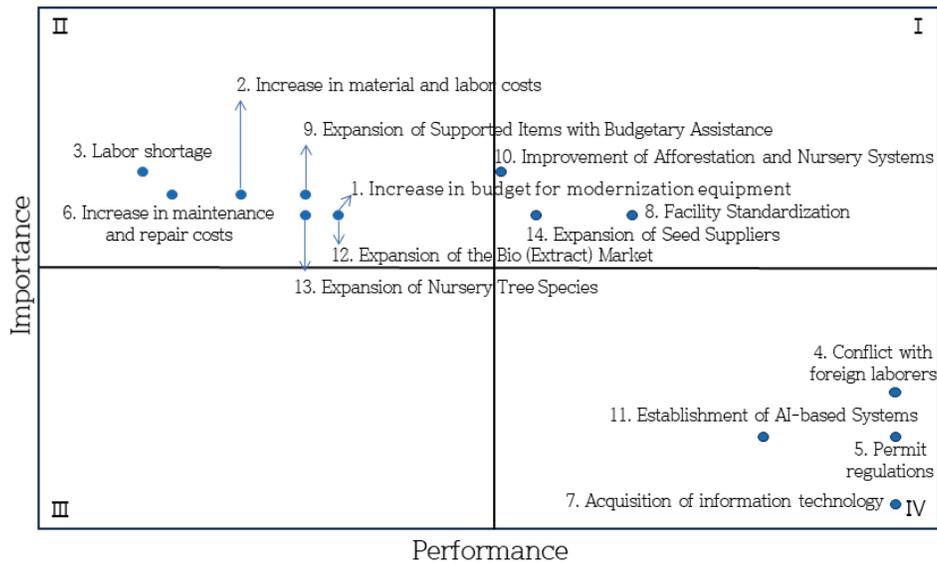


Figure 3. IPA analysis results on the future prospects of smart seedling cultivation. I= first quadrant(keep up the good work), II = second quadrant (concentrate here), III = third quadrant(low priority), IV = fourth quadrant (possible overkill). → = item leader line.

5. 고찰

IPA 결과에 따르면, 중점적으로 개선이 필요한 항목은 두 가지 유형으로 분류되며, 이에 대한 발전 방안을 제안하고자 한다. 첫 번째 유형은 지정 물량 확대, 임가수의 증가, 양묘수종 확대, 바이오(추출물) 시장 확대, 업무 성취감 향상을 포함한 양묘 체계 개선 유형이다. 전라남도의 현행 묘목수급 체계는 도지사가 지정한 양묘 생산자에게 산림사업용 묘목의 생산량을 지정·할당하고 이들로부터 생산된 묘목을 구입하여 산주에게 묘목을 지원하는 산림사업용 묘목 수매 제도에 의하고 있다(Jeollanam-do, 2021). 이러한 방식은 과거 녹화 중심의 산림정책 추진을 위한 묘목 수급량의 안정적인 확보에는 적합하나 산림자원이 조성되고 조립 방식이 양적에서 질적으로 변화함에 따라 우량 묘목의 공급이 어렵고 묘목 수급의 효율성이 저하되는 등 여러 가지 문제가 발생되고 있다(Seok et al., 1999). 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 Seok et al.(1999)과 Kim et al.(2013)은 자유시장 경제 제도의 도입이 필요하다고 제안한 바 있다. 임가수익은 업무 성취감으로 연결되므로, 임가수익의 증가를 위한 묘목 수매 제도, 자유시장 경제 제도 도입에 관한 지속적인 연구가 필요하다고 판단된다.

그리고 최근 연구에 따르면 기후변화로 인해 기후대가 고위도로 이동하고 있으며, 이로 인해 온대 및 열대 동식물이 극지방으로 이동하고 있다(IPCC, 2021; Hu et al., 2020). 난대 식생대의 확장으로 인해 우리나라에 난·아열대 식물의 유입과 정착이 점차 증가할 것으로 예측되므로

이에 대한 지속적인 관찰이 필요하다.(Lee et al., 2022). 또한, 2023년 9월에는 양봉 산업의 육성 및 지원에 관한 법률이 시행되었다(Korea immigration service, 2023a). 이로써 밀원수의 수요는 증가할 것이나 국내 밀원수 자원 555여 수종 중 아까시나무와 밤나무 등 연구된 종의 수는 극히 제한적이므로 지속적인 연구가 요구된다(Kim et al., 2020; Han et al., 2009; Kim et al., 2017; Son et al., 2023). 이러한 외부적인 환경과 함께 전라남도의 묘포장 면적과 양묘 대행자 수가 전국 1위인 내부적인 역량을 활용할 방안이 필요하다(KFS, 2023b). 전라남도가 난대림에 속한 지역적 특징을 바탕으로 기후변화 대응 수종과 밀원 수종 개발을 위해 양묘부터 선도 조림시험 단지 구성, 증장기 모니터링, 종자 공급원 구성까지 아우르는 수종 연구가 활성화 된다면, 지정 물량과 양묘 수종 확대 부문이 개선될 것으로 판단된다.

두 번째 유형은 노동력 고갈, 현대화 설비 예산 증액, 자재·인건비 상승, 유지·보수의 증가, 예산 지원 품목 확대의 대응이 포함된 지원 정책 개선 유형이다. 현재 출입국·외국인정책본부에서는 파종·수확기 등 계절성이 있어 단기간 집중적으로 일손이 필요한 농·어업 분야에서 합법적으로 외국인을 고용할 수 있는 외국인 계절근로자 프로그램 운영하고 있고, 임업은 2024년부터 시범 운영될 예정이다(KIS, 2023b). 이러한 결과들을 바탕으로, 봄철 파종·출하 작업 등에 집중되는 일손 부족의 현상을 단기적으로는 외국인 노동자의 계절근로자 프로그램 확대 운영을 통해 대응할 필요가 있을 것으로 판단된다.

현재가치법을 적용하여 노지·시설·스마트 양묘장을 대상으로 진행된 경제성 분석에서는 스마트 양묘장은 비용편익 비율이 3-4년부터 경제성을 갖는 것으로 나타났으며, 4-5년부터는 노지 양묘장, 6-7년부터는 시설 양묘장보다 경제성이 높아지는 것으로 분석되었다(Han et al., 2023). 이러한 연구 결과는 장기적인 관점으로 스마트 양묘의 투자가 필요하지만, 묘목 생산량의 꾸준한 감소와 각종 시설과 인건·자재비 등의 상승으로 현재 양묘 산업에 대한 투자가 긍정적이지 않다는 것을 보여준다. 이에 대한 개선방안으로 국가적인 차원의 현대화 설비에 대한 예산 증액과 운영방식, 용기묘 생산품목, 노후화된 시설·용기묘 생산품목 교체사업 등의 정책 신설과 개선이 필요하다고 판단된다.

결론

본 연구는 전남지역의 민간 스마트 양묘 산업의 발전을 위해 IPA를 활용하여 기대효과, 세부공정, 미래전망을 체계적으로 분석하였다. 이를 통해 스마트 양묘의 장점과 개선이 필요한 영역을 구체적으로 파악하여 해당 산업의 발전을 위한 정책적 제언을 제시하고자 하였다.

스마트 양묘의 기대효과에서는 작업피해 감소, 중노동 감소, 묘목의 균등성, 관리효율 증가, 작업환경 개선, 편리성 향상이 중요도와 만족도가 모두 높은 항목으로 도출되었다. 이는 스마트 양묘가 작업 환경을 개선하고 묘목의 품질과 생산성을 유의하게 향상시키며, 관리 효율성과 편리성을 증가시켜 작업피해와 중노동을 감소하는데 중요한 역할을 하였다. 반면, 지정물량 확대, 임가수의 증가, 업무 성취감의 항목은 중점적인 개선이 필요한 항목으로 나타났다.

스마트 양묘의 세부공정 분석에서는 파종 작업, 잡초제거 작업, 농약·비료 작업, 상하차 작업, 묘목출하 작업, 노지대비 생산성 향상 등의 스마트 양묘의 장점이 나타나 이러한 항목들은 지속·유지해야 할 항목으로 도출되었다.

미래전망 분석에서는 노동력 고갈이 가장 시급하게 개선이 필요한 항목으로 나타났으며 단기적으로는 현재 농·어업 분야에서 운영되고 있는 외국인 계절근로자 프로그램의 임업분야 적용이 필요하다. 또한, 현대화 설비 예산 증액, 자재·인건비 상승, 유지·보수비 증가, 예산지원 품목 확대, 바이오(추출물) 시장 확대, 양묘수종 확대가 중요한 개선 항목으로 도출되었다. 이에 따라 장기적으로 현대화 설비에 대한 예산 증액과 자부담 축소 등의 정책 개선이 필요할 것으로 판단된다.

결론적으로, 전남지역 민간 스마트 양묘 산업의 지속적

인 발전을 위해서는 스마트 양묘의 장점을 극대화하면서도 초기 투자비용과 유지비용 부담을 줄이기 위한 현대화 설비 예산 확대, 노동력 문제 해소 부문의 정부 정책 및 예산지원이 필수적으로 판단된다. 이러한 개선 방안을 통해 전남지역 민간 스마트 양묘 산업이 지속적으로 성장할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 전라남도라는 특정지역을 대상으로 하였으며, 향후 산림청 지정 묘목생산사업 대행자로 등록된 전국 74개 민간 양묘장과 조립·양묘관련 유관기관을 대상으로 한 추가적인 연구를 통해 국내 양묘 산업의 특성과 발전방안에 대해 연구로 확장될 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 산림청(한국임업진흥원) 전과정산림관리 모형 개발을 통한 산림 영급구조 개선 시나리오 개발 연구(2022464E10-2324-0201)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

References

Boodley, J.W. 1981. The commercial greenhouse. Delmar Publishers. Albany, NY. U.S.A. pp. 568.

Campbell, D.T. 1959. Methodological suggestions from a comparative psychology of knowledge processes. *An Interdisciplinary Journal of Philosophy* 2(1-4): 152-182.

Flick, U. 2011. Mixing methods, triangulation, and integrated research. *Qualitative Inquiry and Global Crises* 132(1): 1-79.

George, D., and Mallery, P. 2018. IBM SPSS statistics 25 Step by Step (15th Edition). Routledge. <https://doi.org/2018.10.23>.

Han, J., Kang, M.S., Kim, S.H., Lee, K.Y. and Baik, E.S. 2009. Flowering, honeybee visiting and nectar secretion characteristics of *Robinia pseudoacacia* L. in Suwon, Gyeo -nggi province. *Journal of Apiculture* 24(3): 147-152.

Han, S.H., Jo, M.S. and Kim, W.G. 2023. Development of advanced nursery techniques for establishing high-quality seedling production infrastructure. publication Registration Number 1-1400377-00151901. Korea Forest Research Institute. Seoul, Republic of Korea. pp. 11-13. 19-85. 103-105.

Hu, W., Wang, Y., Zhang, D., Yu, W., Chen, G., T. Xie, T., Liu, Z., Ma, Z., J. Du, J., Chao, B., Lei, G. and Chen, B., 2020. Mapping the potential of mangrove forest restoration based on species distribution models: A case

- study in China. *Science of The Total Environment* 748: 142321.
- Hwang, J.H., Jo, M.S., Kim, W.G., Kim, S.K., Park, B.B. and Lee, S.W. 2013. Development of facility seedling cultivation techniques for optimal seedling production. Korea Forest Research Institute. Seoul, Republic of Korea. pp. 11-12.
- Jeong, H.G. and Im, C.G. 2013. Development strategies for key industries to activate forestry business. Korea Rural Economic Institute. Naju-si, Jeollanam-do, Republic of Korea. pp. 61-68.
- Jeong, H.G. and Im, C.G. 2013. Development strategies for key industries to activate forestry business. Korea Rural Economic Institute. Naju-si, Jeollanam-do, Republic of Korea. pp. 79.
- Jeollanam-do. 2021. Recruitment announcement for nursery production business agent <https://www.jeonnam.go.kr/J0203/> (2021. 09. 27.)
- Jo, M.S. 2019. Smart forest seedling nursery. *Sanrimji* 644: 94-97.
- Jo, M.S. 2021. Forest smart nursery integrated environmental control and monitoring system. *Sanrimji* 663: 108-111.
- Korea Forest Service (KFS). 2002. Statistical yearbook of forestry. Korea Forest Service, Daejeon, Republic of Korea. pp. 172-173.
- Korea Forest Service (KFS). 2012. Statistical yearbook of forestry. Korea Forest Service, Daejeon, Republic of Korea. pp. 218-224.
- Korea Forest Service (KFS). 2019. Statistical yearbook of forestry. Korea Forest Service, Daejeon, Republic of Korea. pp. 210-213.
- Korea Forest Service (KFS). 2020. Statistical yearbook of forestry. Korea Forest Service, Daejeon, Republic of Korea. pp. 214-217.
- Korea Forest Service (KFS). 2021. Statistical yearbook of forestry. Korea Forest Service, Daejeon, Republic of Korea. pp. 226-229.
- Korea Forest Service (KFS). 2022. Statistical yearbook of forestry. Korea Forest Service, Daejeon, Republic of Korea. pp. 226-233.
- Korea Forest Service (KFS). 2023a. The 49th National nursery techniques seminar. Korea Forest Service, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, Republic of Korea. pp. 105-129.
- Korea Forest Service (KFS). 2023b. Statistical yearbook of forestry. Korea Forest Service, Daejeon, Republic of Korea. pp. 76-81. 214-221. 408-411.
- Kim, S.H., Lee, A.D.S., Kwon, H.Y., Lee, U. and Kim, M.S., 2017. Analysis of flowering and nectar characteristics of major four chestnut cultivars (*Castanea* spp.). *Journal of Apiculture* 32(3): 237-246.
- Kim, J.J., Lee, K.J., Song, K.S., Cha, Y.G., Chung, Y.S., Lee, J.H. and Yoon, T.S. 2010. Exploration of optimum container for production of *Larix leptolepis* container seedlings. *Journal of Korean Forest Society* 99(4): 638-644.
- Kim, H.W. and An, K.W. 2021. Analysis on the status of forest management and priority factors of forest policy issue for forest managers in Jeollanam-do. *Korean Journal of Forest Economics* 28(1): 29-41.
- Kim, J.J., Song, G.H., Gu, D.E. and Lee, H.N. 2017. Analysis of the effects of modernization of nursery facility for the improvement of seedlings production system. Korea Forest Service. Daejeon, Republic of Korea. pp. 6-11. 22-61.
- Kim, J.J., Song, G.H., Jeong, Y.S., Choi, G.S. and Choi, J.Y. 2013. Studies on the development of guidelines on seedling practice in accordance with forest owners' requirements and the development of forest nursery schemes. Korea Forest Service. Daejeon, Republic of Korea. pp. 131-132.
- Kim, Y.K., Jeong, H.S., Park, M.S. and Kim, M.S. 2020. Analysis of nectar characteristics of *Idesia polycarpa*. *Journal of Korean Society of Forest Science* 109(4): 512-520.
- Ko, M.Y., Yang, P.S. and Ko, K.S. 2011. A study of the importance-performance (IPA) of duty free shopping tourists -focused on Chinese tourists in Jeju-. *International Journal of Tourism Management and Sciences* 26(2): 1-20.
- Korea Immigration Service (KIS). 2023a. Foreign seasonal workers program. [https://www.law.go.kr/\(2023. 11. 03\)](https://www.law.go.kr/(2023. 11. 03)).
- Korea Immigration Service (KIS). 2023b. Act on the promotion and support for the beekeeping Industry. [https://www.law.go.kr/\(2023. 9. 14\)](https://www.law.go.kr/(2023. 9. 14)).
- Kwak, J.Y. and Lee, Y.H. 2014. An empirical study of priorities for green funding projects using an importance-performance analysis. *Korean Journal of Forest Economics* 21(1): 27-36.
- Lee, C.H., Kim, H.R., Cho, K.H., Choi, B.K. and Lee, B.R. 2022. Assessment of potential distribution possibility of the warm-temperate woody plants of East Asia in Korea. *Ecology and Resilient Infrastructure* 9(4): 269-281.
- Lee, K.S. 2022. A study on meteorological disaster damage and reduction measure in nursery industry. Seoul, Republic of Korea. Konkuk University.

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2021. The Physical Science Basis. Intergovernmental panel on climate change, geneva, Switzerland. pp. 2391.
- Martilla J.A. and James J.C. 1977. Importance-preformance analysis. *Journal of Marketing* 41(1): 77-79.
- Ryu, K.O., Song, J.H., Choi, H.S., Kwon, H.Y. and Kwon, Y.R. 2007. Quality of yellow poplar (*Liriodendron tulipifera*) seedlings by the method of seedling production. *Journal Of Korean Forestry Society* 96(3): 307-316.
- Seok, H.D., Byun, S.Y., Jung, D.Y., and Kim, D.H. 2017. Application situation of the 4th industrial revolution and its major technologies to forestry. Korea Rural Economic Institute. Naju-si, Jeollanam-do, Republic of Korea. pp. 14-19.
- Seok, H.D., Jang, C.S., Jang, W.H. and Kim, Y.H. 1999. Study on the production of seedlings for forestry projects and the seedling price evaluation system. Korea Rural Economic Institute. Naju-si, Jeollanam-do, Republic of Korea. pp. 6, 61-62.
- Son, M.W., Lee, K.H. and Jung, C.L., 2023. Analysis of floral nectar secretion and plant-pollinator interactions based on flower characteristics of 18 honey plant species. *Journal of Apiculture* 38(3): 255-266.
- Thomas, D.L. 1995. The container tree nursery manual. Volume one - nursery planning, development, and management. Department of Agriculture Forest Service. Washington DC. U.S.A pp. 41.
- Yoon, T.S., Kim, J.J., Kwon, G.W., Song, G.H., Jung, Y.S., Song, G.S., Jang, K.E., Choi, G.S. and Lee, J.H. 2009. Study on nursery establishment policies and development directions. Korea Forest Service. Daejeon, Republic of Korea. pp. 68-70.

Manuscript Received : May 2, 2024

First Revision : July 3, 2024

Second Revision : November 16, 2024

Third Revision : November 28, 2024

Accepted : November 28, 2024