

스마트 팜 보급 확대를 위한 정책수단의 우선순위 결정

서대석*, 김연중
한국농촌경제연구원 농림산업정책연구본부

A Study on Priority of Policy for Smart Farming System Using AHP Approach

Dae-Seok Suh*, Yean-Jung Kim
Korea Rural Economic Institute

요약 본 연구의 목적은 스마트 팜의 보급을 확대하기 위한 여러 방안들에 대해 살펴보고, 이를 실현하기 위한 정책과 제도 보완을 위해 각 항목들의 정책우선순위를 선정함으로써 산업 및 정책 당국의 의사결정에 대안을 제시하는데 있다. 이 연구는 국내 식물공장, 원예학 및 첨단과학 분야 대학교수, 국책연구원과 정부기관 등의 전문가들을 대상으로 설문조사를 실시한 결과를 토대로 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법을 이용하여 스마트 팜 보급 확대 방안의 중장기 발전방향을 도출하였다. 설문조사는 전문가 61명을 대상으로 전자 메일 및 전화조사를 통해 수행하였고, 최종 42명의 설문결과를 이용하여 분석하였다. 연구결과, 스마트 팜의 경영비 및 운영비 절감을 통한 농가의 소득 증대를 도모할 수 있는 정책적 지원이 가장 우선되어야 하며, 다음으로 시설의 표준화와 국산화를 통한 한국형 스마트 팜의 표준 모델 개발이 선결과제이다. 다만, 몇몇 세부항목별로 경제·정책과 기술분야 전문가들의 정책 우선순위가 일부 상이함으로 이에 대한 면밀한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

Abstract This study was conducted to investigate policy priority with respect to development of a smart farming system. Professors, researchers and policy makers in related fields were surveyed to develop a long-term plan and improved direction for the smart farming system, and the AHP (Analytic Hierarchy Process) was used for analysis. Overall, 61 experts in the frontiers of the field were surveyed and 42 questionnaires were analyzed. The results showed that the most important factors influencing development plans are increasing the income of farmers, minimizing management costs and standardizing and localizing smart farming systems. However, some plans differ with respect to economic and technology factors; therefore, those things should be analyzed in more detail by experts.

Keywords : Analytic Hierarchy Process(AHP), Agricultural Products, Development Direction, Smart Farming System, Supply and Demand.

1. 서론

우리나라 농업은 농업인구 감소, 고령화와 농가소득 감소 등 대내 여건 변화와 더불어 농산물 수입 개방 심화와 기후변화 등으로 인한 대외 환경변화로 어려움을 겪고 있다. 이에 기존의 영농 방식과 농법만으로는 이리

한 여러 변화를 극복하기에는 한계가 있다. 더욱이 식량 주권과 안전한 농산물의 안정적 공급 등 먹거리 수급 안정화를 위해서는 새로운 농업 기술과 방법론 도입이 시급한 실정이다[4].

이를 해결하기 위한 방안으로는 정보통신 기술을 농업분야에 접목하여 생산부터 소비까지 자동화하는 정밀

본 논문은 농림축산식품부의 정책과제 [스마트 팜 운영실태 분석 및 발전방향 연구]의 지원에 의해 이루어짐.

*Corresponding Author: Dae-Seok Suh(KREI)

Tel: +82-61-820-2260 email: dssuh@krei.re.kr

Received October 12, 2016

Accepted November 10, 2016

Revised (1st November 2, 2016, 2nd November 4, 2016)

Published November 30, 2016

농업의 필요성이 대두되고 있으며, 새로운 농업의 성장 동력으로써 ICT를 기반으로 하는 스마트 팜의 도입이 시급한 상황이다[3]. 그러나 우리나라의 스마트 팜은 아직까지 초기단계이며 대부분 생산부문에 치중되어 있어 보완하여야 할 문제들이 많은 것이 현실이다. 또한 최근 우리나라 농업의 개방화는 더욱 심화되고 확대되고 있는 실정이다. 그러나 우리나라 농업은 세계 농업강국들과 겨루기에는 모든 것이 열악한 수준이며 이를 극복하는 방안의 핵심은 결국 노동비 절감 등을 통한 농업 경영비 및 생산비 절감과 농산물 품질 제고라고 볼 수 있다. 따라서 ICT를 접목한 스마트 팜은 이에 대한 좋은 대안이 될 수 있다. 농업 경영주는 농장에만 얽매어 있기보다 도시에서 다른 일을 보면서 원격으로 현장을 제어할 수 있으므로 고용 노동력을 최소화할 수 있으며, 농산물 생산에 최적화된 온·습도 및 환경을 제어함으로써 균일하고 품질 좋은 농산물 생산이 가능하다. 이는 과잉·과소 투입되는 인력, 장비 및 농자재 투입 최적화 및 고품질 농산물 생산을 통한 수익 극대화를 실현할 수 있는 농업경영 체제이다[4].

본 연구의 목적은 스마트 팜의 보급을 확대하기 위한 여러 방안들에 대해 살펴보고, 이를 실현하기 위한 정책과 제도 보완을 위해 각 항목들의 정책우선순위를 선정함으로써 산업 및 정책 당국의 의사결정에 대안을 제시하는데 있다. 지금까지 스마트 팜의 기술개발과 운용에 대한 선행연구는 많으나, 본 논문에서 살펴보고자 하는 스마트 팜 정책 관련 연구는 거의 없는 상태이다. 스마트 팜 관련 농업정책 연구에 미흡하였던 점을 보완하고자 한 점에서 선행연구들과 차별성이 있다. 또한 이 연구는 김연중 외[4]의 일부 내용을 인용하여 수정 보완한 것임을 밝힌다.

2. 분석방법

본 연구에서는 우리나라 스마트 팜의 연구와 정책 및 경제분석의 최일선에 있는 전문가 집단과 농림축산식품부 스마트팜 T/F팀을 대상으로 AHP 분석을 실시하였다. 먼저 식물공장 등 원예 및 첨단온실을 연구하는 대학교수, 연구원과 산업체(19명) 농촌진흥청 및 농업기술센터 담당자(20명), 농업경제연구 전문가(9명)와 농림축산식품부 담당부서 공무원(13명) 등이 대상이다. 설문 내용

은 농림축산식품부의 스마트팜 T/F팀 내 논의 내용과 정책당국자 및 유관기관 담당자와의 심층 논의를 거쳐 선정하였다. 총 설문대상자는 61명으로 2016년 9월 하순까지 전자 메일을 통해 1차 조사를 실시하였으며, 10월 2차 전화조사를 통해 보완조사를 수행하였다. 이 중 45명의 응답자 중 응답의 논리성과 일관성이 있는 응답자 42명을 대상으로 계층분석(AHP:Analytic Hierarchy Process)을 통해 스마트 팜 보급 확대 및 정책 개선방안의 우선순위를 도출하였다.

계층분석(AHP:Analytic Hierarchy Process)이란 미국 T.L. Satty 교수가 개발한 의사결정 기법으로 주관적인 분석과 시스템 접근을 혼합한 수단의 하나로 경제, 경영 등 다양한 분야에서 사용되는 분석틀이다[1].

AHP의 전형적 구조는 몇 개의 평가기준(criteria)이 있고 각 평가기준에 대한 몇 개의 대안(alternative)을 평가하고 평가기준 그 자체의 중요도를 평가하여 그 가중치로서 대안의 종합평가를 도출하는 것이다[1]. 즉 이 분석은 하나의 결론에 도달하기 위하여 다수의 요인을 동시에 고려하고 상호 의존성과 피드백을 허용하고 수치적 상쇄(Trade off)를 고려함으로써 비선형의사결정의 틀을 제공한다[2].

본 연구에서는 스마트 팜의 보급 확대와 중장기 발전 방향 설정을 위한 전략(제1계층)은 Fig. 1과 같이 제1단계 대분류를 4개 항목으로 제2단계 세부전략은 14항목으로 계층구조를 선정하였다. 대분류는 스마트 팜의 기술개발, 기반구축, 경제성 확보와 정책지원으로 설정하였다.

세부전략(제2계층)은 기술개발과 관련하여 ①스마트 팜 기자재 및 시설 표준화와 국산화, ②빅데이터 기반 생육(사양) 관리 기술, ③노지작물 ICT 적용 기술 ④스마트 팜 확산 모델개발로 구분하였다. 기반구축을 위한 세부 전략으로는 ①스마트 팜 도입 이전 기술 및 운영 기술 전문 컨설팅, ②스마트 팜 도입 이후 AS 및 단계별 기술 지원, ③스마트 팜 관련 전문기술 지원체계, ④시스템 및 매뉴얼 표준화로 설정하였다. 스마트 팜의 경제성 제고에 대한 전략은 ①시공비 절감 ②운영비 절감 및 소득 증대, ③농가의 경영성과 제고 강화를 제시하였다. 끝으로 정책지원을 위해서는 ①스마트 팜 관련 법/제도 개선, ②농업인 수용성 제고, ③기관별 협력 확대를 설정하였다.

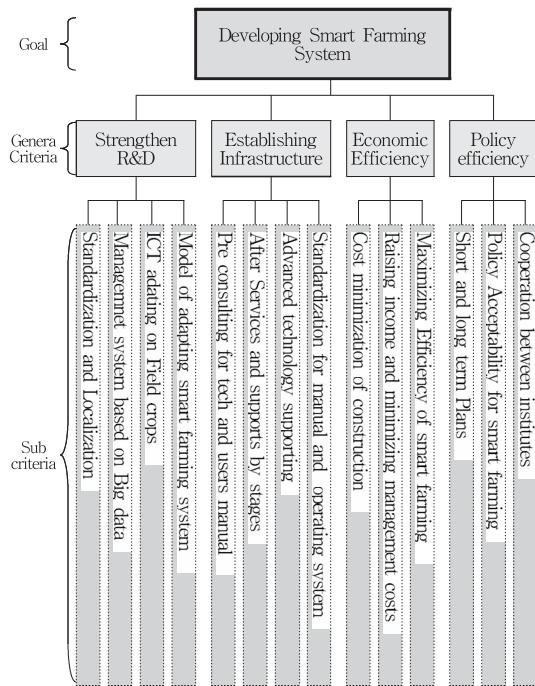


Fig. 1. Decision-making Framework

3. 분석결과

3.1 일관성 검정 결과

AHP분석에서 발생할 수 있는 논리적 모순을 검증하기 위해서 일관성지수(Consistency index: CI), 일관성 비율(Consistency Ratio)을 이용해 일치성여부를 점검할 수 있다[5].

$$(식 1) \quad CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)}, \quad CR = \left(\frac{CI}{RI}\right) \times 100\%$$

Note: RI= Random index.

Saaty의 일관성 비율 (CR: Consistency Ratio)과 일관성 지수(CI: Consistency Index)는 CR값이 0.1이하이면 논리적 신뢰성이 있다고 판단할 수 있다[2].

본 연구에서 나타난 각 항목별 일관성 비율의 검정 결과, 0.02~0.09의 범위로 일관성 비율 임계치를 통과하는 것으로 나타나 본 분석에 사용된 설문지 응답이 유효함을 알 수 있다(Table 1).

Table 1. Saaty's Discrete 9-value Scale

Intensity of Importance	Definition
1	Equal importance
3	Moderate importance
5	Strong importance
7	very strong or demonstrated importance
9	Extreme importance

Note: 2,4,6,8도 동일하게 사용됨.

3.2 1단계 분석결과

분석결과에 따르면(Table 2), 전체적으로 경제성 확보가 0.31로 가장 높았으며 그 다음 기술개발이 0.29, 스마트팜 기반구축 0.23, 정책지원 및 개선이 0.18로 순으로 나타났다.

Table 2. Consistency Ratio and Consistency Index

	CI	CR
Standardization and Localization		
Managemnet system based on Big data	0.085	0.086
ICT adating on Field crops		
Model of adapting smart farming system		
Pre consulting for tech and users manual		
After Services and supports by stages	0.069	0.070
Advanced technology supporting		
Standardization for manual and operating system		
Cost minimization of construction		
Raising income and minimizing management costs	0.031	0.033
Maximizing Efficiency of smart farming		
Short and long term Plans		
Policy Acceptability	0.023	0.024
Cooperation between institutes		

Note: $\lambda_{max} = 4.003$, CI =0.02, CR= 0.02(whole specialists)

Source: Kim et al.[4]

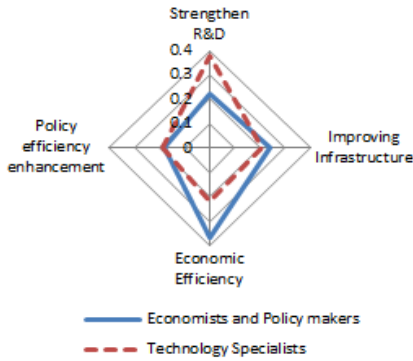
Table 3. Application of the AHP to priorities the Adapting Smart Farming Systems for general criteria

	Total Specialists	Economists and Policy makers	Technology Specialists
Strengthen R&D	0.29	0.22	0.38
Estblishing Infrastructure	0.23	0.24	0.21
Economic Efficiency	0.31	0.37	0.22
Policy efficiency	0.18	0.18	0.19

Note: $\lambda_{max} = 4.003$, CI =0.0001, CR= 0.0001(whole specialists)

Source: Kim et al.[4]

전문가 그룹을 경제 및 정책 분야 전문가와 스마트팜 기술개발 전문가 그룹으로 구분하여 비교해 보았다. 기술분야 전문가그룹은 경제정책 전문가그룹과 달리 기술 개발 분야를 최우선 과제로 두었다(Fig 2).



Source: Kim et al.[4]

Fig. 2. The developing smart farming system for general criteria

이러한 차이는 경제·정책전문가는 정책과 제도의 효율성과 효과성을 극대화하여 스마트 팜 보급 확대의 최종 목적인 경제성에 방점을 둔 반면, 기술전문가는 스마트 팜의 실효성에 방점을 둔 기술개발을 가장 중요한 요소로 해석한 것으로 판단된다.

한편, 두 집단 모두 정책지원을 통한 효율성 제고에 대한 중요성은 다소 낮게 평가하는 것으로 나타났다.

3.3 2단계 분석결과

3.3.1 경제성 확보

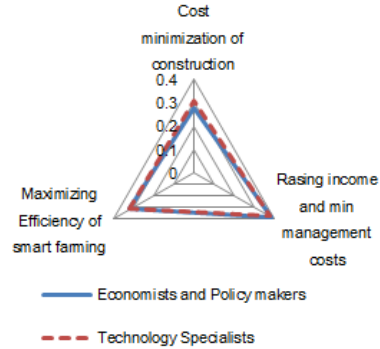
스마트 팜 도입 확대를 위한 최우선 과제인 경제성 확보를 위해서는 두 집단 모두 운영비 절감 및 소득 증대가 가장 중요하다고 평가 하였다. 경제정책 전문가와 기술분야 전문가 그룹 모두 시공비 절감을 상대적으로 가장 낮게 평가하였다(Fig. 3).

Table 4. Application of the AHP to Economic Efficiency for secondary sub criteria

	Total Specialists	Economists and Policy makers	Technology Specialists
Cost minimization of construction	0.29	0.28	0.31
Raising income and minimizing management costs	0.39	0.39	0.38
Maximizing Efficiency of smart farming	0.32	0.32	0.32

Note: $\lambda_{max} = 4.801$, $CI = 0.031$, $CR = 0.033$ (whole specialists)

Source: Kim et al.[4]



Source: Kim et al.[4]

Fig. 3. The Economic Efficiency for secondary sub criteria

3.3.2 기술개발

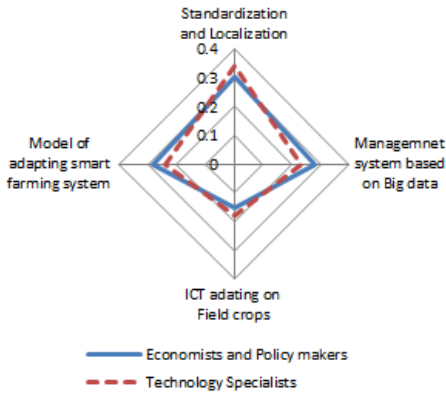
기술개발을 위한 세부 전략을 살펴보면, 두 전문가 그룹 모두 스마트 팜 기자재 및 시설의 표준화와 국산화를 가장 중요한 것으로 평가하고 있다. 다음으로 스마트 팜 확산모델 개발이 중요한 것으로 의견이 일치하였으나, 경제 및 정책 전문가들은 빅데이터 기반 생육(사양) 관리기술 역시 동등하게 중요한 요소로 보고 있다. 그러나 노지 작물 ICT 적용 기술은 두 그룹 모두 상대적으로 그 중요도가 낮은 것으로 평가하고 있어 노지 작물 등에 대한 스마트 팜 보급이 수월치 않음을 대변하고 있다(Fig. 4).

Table 5. Application of the AHP to Strengthening of R&D for secondary sub criteria

	Total Specialists	Economists and Policy makers	Technology Specialists
Standardization and Localization	0.32	0.30	0.34
Managemnet system based on Big data	0.26	0.28	0.23
ICT adating on Field crops	0.16	0.15	0.18
Model of adapting smart farming system	0.26	0.28	0.24

Note: $\lambda_{max} = 4.256$, $CI = 0.085$, $CR = 0.086$ (whole specialists)

Source: Kim et al.[4]



Source: Kim et al.[4]

Fig. 4. The Advance of Strengthening of R&D for secondary sub criteria

3.3.3 기반구축

기반 구축을 위해서는 시스템 및 매뉴얼의 표준화가 가장 중요한 것으로 나타났다. 다음으로는 스마트팜 도입 이후 AS 및 단계별 기술지원과 스마트 팜 관련 전문 기술 지원체계 구축이 모두 중요한 것으로 나타났으며, 도입 이전 기술 및 운영 기술 전문 컨설팅은 상대적으로 중요도가 낮았다(Table 6).

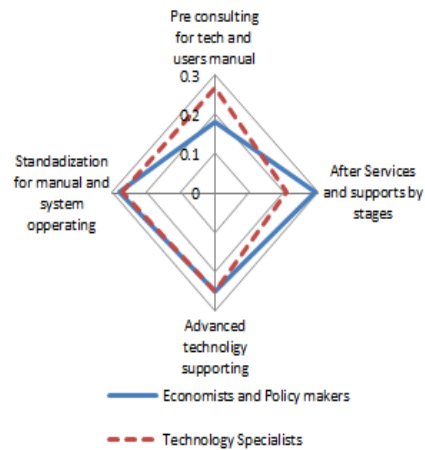
그러나 전문가 그룹별로는 그 우선순위가 다소 상이한 것으로 나타났다. 먼저 경제 및 정책 전문가들은 스마트 팜 도입 이후 AS 및 단계별 기술 지원이 가장 중요한 것으로 분석되었다. 이에 비해 기술전문가 그룹은 스마트 팜 도입 이전 기술 및 운영 기술 전문 컨설팅과 시스템 및 매뉴얼 표준화 모두 중요하여 우선순위를 정하기 어려운 것으로 나타났다.

Table 6. Application of the AHP to establishing infrastructure of smart farming for secondary sub criteria

	Total Specialists	Economists and Policy makers	Technology Specialists
Pre consulting for tech and users manual	0.22	0.18	0.27
After Services and supports by stages	0.25	0.29	0.21
Advanced technology supporting	0.25	0.25	0.25
Standardization for manual and operating system	0.28	0.28	0.27

Note: λ_{max} = 4.215, CI = 0.07, CR = 0.07.(whole specialists)

Source: Kim et al.[4]



Source: Kim et al.[4]

Fig. 5. The advance of establishing infrastructure of smart farming for secondary sub criteria

3.3.4 스마트 팜 정책 개선

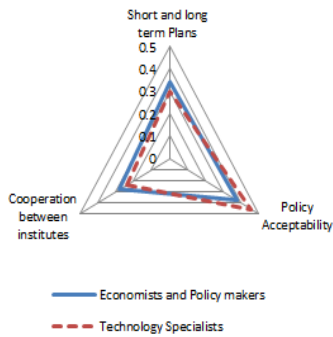
정책개선 분야에서는 농업인들의 수용성 제고를 위한 정책과 제도적 지원 마련이 가장 시급하고 중요한 것으로 나타났다. 이어서 스마트 팜관련 법과 제도 개선과 기관별 협력 순으로 분석되었다. 이러한 중요도와 우선순위는 분야별 전문가가 그룹 모두 동일한 결과를 보여주고 있다.

Table 7. Application of the AHP to prioritise the advance of Policy efficiency enhancement for secondary sub criteria

	Total Specialists	Economists and Policy makers	Technology Specialists
Short and long term Plans	0.33	0.34	0.30
Policy Acceptability	0.41	0.38	0.46
Cooperation between institutes	0.26	0.28	0.24

Note: λ_{max} = 3.04, CI = 0.02, CR = 0.022(whole specialists)

Source: Kim et al.[4]



Source: Kim et al.[4]

Fig. 6. The advance of Policy efficiency enhancement for secondary sub criteria

4. 요약 및 결론

스마트 팜은 농업구조 전환과 기후변화 등 우리나라 대내외의 농업환경 변화에 긴밀히 대응하고 이를 극복할 수 있는 중요한 대안 중 하나이다.

본 연구에서는 이러한 스마트 팜의 보급을 확대하고 효율성 제고를 위해서 관련 전문가들을 대상으로 설문조사를 실시, AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법을 이용하여 스마트 팜 보급사업의 중장기 발전 방향을 살펴 보았다. 스마트 팜 보급확대 방안의 전략을 평가한 결과에 따르면, 전체적으로 스마트 팜의 경제성 확보 및 제고가 가장 중요한 것으로 나타났으며, 그 다음으로 기술개발을 꼽았다. 이어서 기반구축과 정부 정책의 지원 및 개선 순으로 나타났다. 세부전략별로 중요도를 비교해 보면 경제성을 확보하기 위해서는 운영비 절감과 소득 증대가 최우선 순위인 것으로 나타났다. 다음으로 기술개발 분야에서는 스마트 팜 기자재 및 시설의 표준화와 국산화가 최우선 과제로 평가되었다. 이어서 기반구축을 위해서는 스마트 팜의 시스템 및 메뉴얼의 표준화가 가장 중요하며, 정책지원 분야에서는 농업인의 정책 수용성 제고가 가장 시급한 과제인 것으로 분석되었다.

본 연구의 분석결과는 스마트 팜의 보급을 확대하고 이를 위한 중장기 발전 전략을 수립하는데 기여할 것으로 기대된다. 스마트 팜의 경영비 및 운영비 절감을 통한 농가의 소득 증대를 도모할 수 있는 정책적 제도적 지원이 가장 우선되어야 하며, 다음으로 시설의 표준화와 국산화를 통한 한국형 스마트 팜의 표준 모델 개발이 선결 과제이다. 정부 정책과 지원을 강화함으로써 농가들의

정책 수용성과 효율성 제고가 정책의 가장 중요한 우선 순위인 것으로 분석된다. 다만, 몇몇 세부항목별로 경제 정책과 기술분야 전문가들의 우선순위가 일부 상이함으로 이에 대한 면밀한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

Table 8. Application of the AHP to prioritise the Developing Smart Farming Systems

General Criteria	Sub Criteria	Total Special ists	Economists and Policy makers	Technology Specialists
Enhancing R&D (0.29)	Standardization and Localization	0.32	0.30	0.34
	Managemet system based on Big data	0.26	0.28	0.23
	ICT adating on Field crops	0.16	0.15	0.18
	Model of adapting smart farming system	0.26	0.28	0.24
Establishing Infrastructure (0.23)	Pre consulting for tech and users manual	0.22	0.18	0.27
	After Services and supports by stages	0.25	0.29	0.21
	Advanced technology supporting	0.25	0.25	0.25
	Standardization for manual and operating system	0.28	0.28	0.27
Economic Efficiency (0.31)	Cost minimization of construction	0.29	0.28	0.31
	Raising income and minimizing management costs	0.39	0.39	0.38
	Maximizing Efficiency of smart farming	0.32	0.32	0.32
Policy Efficiency (0.18)	Short and long term Plans	0.33	0.34	0.30
	Policy Acceptability	0.41	0.38	0.46
	Cooperation between institutes	0.26	0.28	0.24

Source: Kim et al.[4]

References

- [1] Mokhayongjang. Kang, J.G., Min, B.C.: "Theory and practice of AHP," *Intersivon*, pp. 3-56. 2008.
- [2] Thomas L. Saaty. "How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process," *INFORMS*, vol. 24, no. 6, pp. 19-43. nov. - dec. 1994. DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/inte.24.6.19>
- [3] Kim, Y.S., et. al., "The Present Status and Development Direction of Smart Agriculture," *Korea Rural Economic Institute*, 2013.

- [4] Kim, Y.S., Suh, D.S., Park, J.H., Park, Y.G., "A Study of Investigating Smart Farming Management and Developing Plans," *Korea Rural Economic Institute*, 2016.
- [5] Kim, Y.S., Han, H.S., and Kim, B.S.: "A Review on the Development Direction of Agricultural Outlook Program Using AHP Approach," *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, vol. 6, no. 6, pp. 3753-3759, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.6.3753>

서 대 석(Dae-Seok Suh)

[정회원]



- 2010년 12월 : 미국 오클라호마주립대학교 농업경제학 박사
- 2001년 4월 ~ 현재 : 한국농촌경제연구원 부연구위원

<관심분야>

농자재, 원예작물 수급, 농산업조직론

김 연 중(Yean-Jung Kim)

[정회원]



- 1995년 2월 : 전북대학교 대학원 농업경제학과 박사
- 2004년 9월 ~ 현재 : 한국농촌경제연구원 선임연구위원

<관심분야>

원예작물 생산·수급, 자원경제학, 식물공장, 신재생에너지