

농가의 영농 신기술 수용요인 지표화 및 중요도 평가

정윤희, 서상택*
충북대학교 농업경제학과

Indexation and Importance Evaluation of Farmers' Acceptance Factors for New Farming Technologies

Yun Hee Jeong, Sangtaek Seo*
Agricultural Economics, Chungbuk National University

요약 이 연구는 농촌진흥청의 전주기 경제성 분석단계 중 사후 경제성 분석단계에서 활용할 수 있는 농가의 신기술 수용요인을 지표화하고 중요도를 평가하기 위해 수행되었다. 선행연구 및 전문가 자문을 거쳐 농촌진흥청의 영농기술을 유형화하였으며, 전문가 텔파이 조사를 통해 농가의 신기술 수용요인을 지표화하고 중요도를 평가하였다. 평가지표는 2계층으로 구분한 다음, 계층분석 방법(AHP)을 이용하여 중요도를 평가하였다. 중요도 평가결과, 1계층에서는 재무 수익성 43.9%, 기술성 23.6%, 노동환경 22.4%, 연관산업 및 기술지원체계 10.1%의 중요도를 보였으며, 2계층에서는 기술 성의 경우 기술습득의 용이성 64.9%, 기술의 완성도 35.1%, 노동환경의 경우 노동강도 53.7%, 작업위험도 26.7%, 노동 시간 19.6%, 재무 수익성의 경우 농가소득 증가수준 69.9%, 신규자금 소요수준 30.1%, 연관산업 및 기술지원체계의 경우 교육 및 기술지원체계 66.3%, 연관산업 활성화 정도 33.7%로 분석되었다. 이 연구는 영농활용기술의 농가 수용성을 높이고, 농업 연구 및 지도의 효율성과 효과성을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract This study developed indexes of farmers' acceptance factors for new farming technologies and evaluated the importance of the developed. For this study, farming technologies were classified according to the criteria established by the Rural Development Administration, and the Delphi technique was applied to evaluate the importance of the indexes. The indexes were composed of two tiers and evaluated by the analytic hierarchy process (AHP). Results showed that the importance of the first tier was finance and profitability with 43.9%, technology affairs 23.6%, labor environments 22.4%, and related industries and service system 10.1%. The importance of the second tier was the ease of technology acceptance 64.9% and technology completion 35.1% for technology affairs in the first tier, labor intensity 53.7%, work hazard 26.7%, working hours 19.6% for labor environment, farm income increment 69.9% and new fund required 30.1% for finance and profitability, and training and service system 66.7% and activation of related industries 33.7% for related industry and service system. This study may contribute to farmers' acceptance of new farming technologies and increase the efficiency and effectiveness of agricultural research and extension activities by the Rural Development Administration.

Keywords : Farming Technology, Farmers' Technology Acceptance, Economic Analysis, AHP, Rural Development Administration

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(PJ01503605)의 지원에 의하여 수행되었음.

*Corresponding Author : Sangtaek Seo(Chungbuk National University)
email: stseo@cbnu.ac.kr

Received October 12, 2020
Accepted November 6, 2020

Revised November 2, 2020
Published November 30, 2020

1. 서론

농촌진흥청은 농업 R&D의 효율화를 위해 사전·사후·추적 분석이라는 전주기 경제성 분석을 실시하고 있다. 2014년 '농업과학기술 연구개발사업 운영규정(이하 '규정'이라 함)'을 제정한 이래로 현재까지 7회에 걸친 개정 [14]을 통해 점진적으로 전주기 경제성 분석 제도를 강화해 나가고 있다.

전주기 경제성 분석 중 사후 경제성 분석은 연구결과물인 영농활용과제가 농업인들에게 보급되는 단계에 이루어진다. 이러한 영농활용과제의 경제성 분석은 실험포장의 정량 자료를 기초로, 농가의 생산 및 판매 실적에 기초한 소득조사자료를 보완·적용한다. 실험포장의 자료와 공표된 집계 자료를 활용함으로써 객관성을 담보할 수 있는 장점이 있다. 농업인은 자신의 영농현실에 맞게 경제성 분석결과를 조정함으로써 해당 기술의 수용 여부를 판단할 필요가 있다.

한편, 영농활용과제는 대부분 기존의 기술을 대체하거나 신기술을 보급할 목적으로 작성된다. 여기에는 영농활용기술과 관련된 다양한 경제적·비경제적 요인이 존재하기 때문에, 농업인은 영농기술의 수용에 앞서 이러한 요인들을 충분히 검토해야 한다. 또한, 영농기술 수용에 대한 선택이 이루어지면 번복이 쉽지 않기 때문에 신중한 의사결정을 필요로 한다[1]. 그러나 가장 큰 문제는 영농기술 수용에 활용할 수 있는 정보가 충분하지 않다는 점이다. 농업인이 활용할 수 있는 정보는 영농활용과제에서 제시하고 있는 실험포장의 정량자료와 경제성 분석결과가 대부분이다. 시범사업으로 채택된 영농기술의 경우에는 현장 참관과 시범사업 참여 주체의 경험에 기초하여 추가적인 정보를 얻을 수 있다. 그러나 대부분의 영농활용과제에 대한 정보는 시범사업을 실시하기 이전에 농업인에게 제공된다. 따라서 농업인은 매우 제한적인 정보를 가지고 해당 기술의 수용여부를 결정해야 한다.

영농 신기술에 대한 정보는 연구자가 가장 잘 알고 있다고 할 수 있다. 연구자는 연구를 수행함에 있어 선행연구, 관련 산업 동향, 경제성, 노동환경, 위험요인 등 다양한 요인들을 검토한다. 반면, 이와 같은 정보들은 영농활용과제에 제한적으로 포함된다. 특히, 수량자료에 대한 통계적 유의성 및 경제성 분석결과가 주요한 연구결과로 제시된다. 따라서 현실에서는 연구자와 기술을 수용하는 농가간에 정보의 괴리가 크다고 할 수 있다. 농촌진흥청의 규정에서도 경제성 분석에 대한 의무사항만 규정하고 있다. 이는 경제성을 제외한 타 요인의 경우 정량화 및

객관성을 담보하기 어렵기 때문이다. 또한, 경영적 관점이 아닌 경제적 관점에서 수치화가 가능한 결과만을 제시하는 관행의 결과이기도 하다.

농업인은 경영전반을 책임지는 의사결정자이다. 이용 가능한 내외부의 정보를 시의적절하게 활용하여 이익을 극대화하고 경영의 안정성을 도모해야 한다. 신기술의 수용은 농업 현장에서 시뮬레이션이 불가능한 비가역적 성격의 선택을 요구한다. 따라서 영농활용기술의 보급 주체인 농촌진흥청은 농업인의 신기술 수용에 필요한 다양한 요인들을 지표화하고, 그에 대한 정보를 제공할 필요가 있다. 즉, 연구자가 습득한 전문지식과 정보를 지표에 담아 농업인에게 전달하는 과정이 필요하다. 이를 통해 농업인은 보다 시의 적절한 의사결정을 할 수 있으며, 영농기술을 개발 보급하는 농촌진흥청은 농업 R&D 개발 및 보급의 효율성과 효과성을 높일 수 있을 것이다.

이 연구는 영농활용기술의 현장 수용성을 높이기 위해, 정보의 전달자인 연구자가 평가할 수 있는 농업인의 신기술 수용요인을 지표화하고, 지표별 중요도(가중치) 산정을 목적으로 하였다. 이를 위해 농가의 '영농기술 수용요인'을 선행연구 및 전문가 검토를 거쳐 지표화하였다. 그리고 계층분석 방법(Analytic Hierarchy Process: AHP)을 통해 지표별 중요도를 산정하였다. 이 연구는 농촌진흥청의 전주기 경제성 분석과정 중 사후 경제성 분석단계에서, 연구자가 농가의 기술수용 관점에서 영농활용기술을 평가할 수 있는 정량적·정성적 요인들을 지표화 하였는데 차별성이 있다. 글의 구성은 다음과 같다. 먼저, 평가지표를 선정하기 위해 선행연구 및 연구방법을 검토한다. 다음으로 연구결과를 정리하고, 마지막으로 결론과 기대효과를 제시한다.

2. 선행연구 및 연구방법

2.1 선행연구의 검토

농업 분야의 신기술 도입에 대해서는 여러 분야에 걸쳐 다양한 연구가 진행되어 왔다.

김웅 등(2019)은 신품종·신기술에 대한 반감요인인 상대적 이점, 기술적합성, 기술복잡성, 시험가능성, 위험성과 개인적 혁신성향 및 지도기관의 서비스 요인을 중심으로 혁신저항과 신기술 도입의향을 살펴본 바 있다. 검토결과, 기술복잡성과 위험성은 혁신저항에 (+)의 영향을, 보급처 서비스는 혁신저항에 (-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히, 농촌사회의 고령화 현상을 감안할

때 기술의 복잡성이 혁신저항에 미치는 영향력이 점차 커질 것으로 예상하였다[2].

김연중 등(2015)은 농촌진흥청에서 기술시범사업으로 추진하고 있는 마늘주아 재배기술 사업에 대해 BMO모델을 이용하여 신기술 타당성을 분석하였다. 사업매력도 지표로 판매잠재력, 성장률, 경쟁환경, 위험분포, 산업재 편기회, 정치사회적 요인을 포함시켰으며, 사업적합도 지표로 필요자금규모, 판매능력, 기공능력, 기술중심, 원재료 조달, 기술이용성 등을 포함시켰다. 모든 지표가 7점 이상으로 중요한 요인으로 분석되었다[3].

최돈우 등(2012)은 농가의 특성변수 외에 자기효능감, 혁신성, 기술보급기관의 신뢰성 등의 잡재변수를 도입하여 참의 농가의 기술수용에 미치는 요인들을 분석한 바 있다[4]. 박우성 등(2009)은 기술수용모형(Technology Acceptance Model: TAM)을 바탕으로 신기술 수용대상에 대한 속성 지각이 유용성과 용이성이라는 내생변수를 통해 기술수용 의도에 미치는 영향을 검증하였다[5].

신해식 등(2011)은 과수미세살수장치의 새기술 실증 시범사업을 대상으로 신기술 도입의 촉진 및 저해요인을 구명하고 경영성과 분석을 통해 효율적인 기술보급방법을 제시한 바 있다[6].

김성섭 등(2017)은 벼 무논직파재배기술의 수용과 확산을 설명할 수 있는 인과적순환(System Dynamics: SD)모형을 형성하고, 독립변수로 기술특성, 재배경험, 개인의 혁신성, 지각된 위험도, 정부지원(금융, 기술 등)을 적용한 바 있다[7].

정우석 등(2018)은 재배기술에 대한 연구들이 농가의 선호도와 재배기술의 선택속성별 중요도를 간과하고 있는데 착안하여, 경제성에 영향을 미치는 생산비, 수확량 외에 재배관리의 난이도를 포함시킨 바 있다. 분석결과, 재배관리의 난이도가 직파재배기술의 수용에 가장 중요한 요인으로 나타났다[1].

유경호(2014)는 한국개발연구원에서 수행했던 예비타당성 조사보고서를 토대로 예비타당성 조사과정에서 경제성 분석(B/C율)과 지역균형발전 분석이 AHP 평가점수에 어느 정도 영향을 미치는지 분석하였다[12].

구교영(2010)은 농업신기술 연구개발과제 선정 시 적용할 수 있는 사전타당성 평가지표체계의 구성과 이의 개발을 목적으로 국내외 사전타당성평가의 현황에 대한 조사를 실시하고, 이에 대한 현황 및 문제점들에 대해 개선방안을 제시하는 연구를 진행하였다[13].

정종화 외(2018)는 농업부문 융복합 시설사업 모델을 제시하고, 이러한 농업부문 융복합 사업들이 진행될 때

사전에 타당성을 평가할 수 있는 예비 분석지표를 도출하였다. 또한 AHP 분석을 통해 지표 간의 상대적 중요도와 가중치를 도출하여 사전타당성 평가지표 개발에 대한 시사점을 제시하였다[8].

윤진우 등(2020)은 농업R&D 평가의 중요한 요소인 생산성(시장진출 용이성, 사업화 가능성, 시장성장 가능성), 시장성(수량증대, 품질향상, 비용절감), 지역파급성(기술습득 용이성, 보급확대 가능성, 기술수명 지속성)을 기초로 2006년부터 2018년까지 국가연구개발 우수성과에 선정된 농촌진흥청의 R&D를 대상으로 계층분석 방법(AHP)을 활용하여 우선순위를 분석한 바 있다[9].

지금까지 살펴본 농업 신기술의 농가 수용 및 확산에 관한 연구는 기술수용모형(TAM)을 활용한 정태적 인과관계 분석이나 인과적순환(SD) 모형을 활용한 동태적 연구 등과 같이 내·외생 잠재변수(Latent Variables) 간의 인과관계를 분석하는 것이 대부분이었다. 이러한 분석결과는 특정 신기술의 수용 및 확산에 대한 구조적 시사점을 도출할 수 있는 장점은 있으나, 재배기술별 선택속성에 대한 농가의 선호수준을 파악할 수 없다는 한계가 있다[1]. 또한, 기존의 선행연구들은 R&D연구과제의 사전 타당성 평가지표를 개발하거나, 사후적으로 경제적 측면만을 평가하는 단일기준의 연구가 많았다. 본 연구에서는 사후적 단계에서 농업인의 기술수용에 영향을 미치는 요인을 평가하기 위해 경제적 요인뿐만 아니라 정성적 요인까지 포함하는 다기준 평가지표를 개발하였다.

2.2 연구방법

2.2.1 분석 모형

AHP 분석기법은 복잡한 의사결정 문제의 속성을 체계적·계층적으로 규명하여 단계별로 비교·분석한 후 최종적인 의사결정을 내리는 방법으로 Saaty(1980)에 의해 개발되었다[10]. AHP 분석은 의사결정자의 경험과 직관적인 판단을 토대로 정성적 요소와 정량적 요소를 동시에 고려할 수 있는 장점이 있으며, 적용이 쉽고 기본 공리(역수성, 동질성, 독립성, 기대성)를 바탕으로 한 이론적 근거가 견고하여 공공 및 민간부문의 집단 의사결정 과정에 많이 활용된다[10].

AHP 분석의 일반적인 진행 절차는 Fig. 1[9]에서 보는 바와 같이 크게 4단계에 걸쳐 이루어진다. 즉, 의사결정 문제를 계층 구조화한 후 평가요소 간 쌍대비교(중요도 평가)를 통해 가중치를 산출하고, 우선순위를 선정하는 것으로 순서가 진행된다[9, 10].

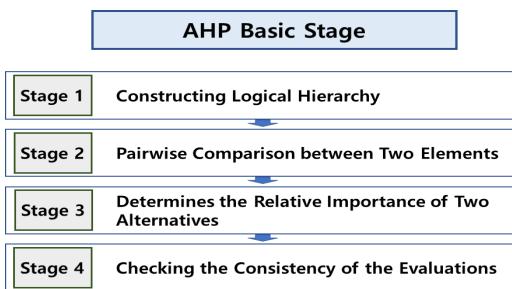


Fig. 1. AHP Procedure

보다 구체적으로 살펴보면, 먼저 <1단계>에서는 의사 결정 과정을 계층 구조화한다. 즉, 최상위 계층의 의사 결정 목표로부터 기준(Criteria), 하위기준(Sub-Criteria), 대안(Alternatives)의 구조로 체계화한다[9]. 실제, 의사 결정 선택의 대상이 되는 대안들은 최하위 계층으로 구성된다. 본 연구에서 최하위의 대안들은 현행 기술 대비 신기술로 구성되며, 영농활용과제를 제안하는 연구자가 평가하게 된다.

<2단계>에서는 계층별 의사결정 요소들을 쌍대비교하고, 이원비교행렬(A)을 작성한다. 즉, n 개의 평가항목(a_n)으로 이루어진 특정 계층에서 각 항목 j 에 대해 항목 i 가 갖는 상대적 중요도를 쌍대비교 형태로 질문하고, 응답 결과는 Eq. (1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

여기서, $a_{ij} = 1/a_{ji}$, $a_{ii} = 1$, $\forall i$

이원비교행렬은 행렬의 대각을 중심으로 역수를 취하며, 의사결정 대안이 n 개로 구성된 경우 $n(n-1)/2$ 개가 도출된다.

<3단계>에서는 의사결정 대안들의 상대적 선호도와 평가기준의 상대적 중요도를 도출한다. 만약 각 항목의 상대적인 중요도를 w_i ($i = 1, 2, \dots, n$)라고 하면, Eq. (1)에서의 원소 a_{ij} 는 항목 i 와 항목 j 두 요소 간의 가중치 비율을 의미하며, Eq. (2)와 같이 추정할 수 있다.

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}, \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

다만, 평가자는 정확한 w_i 를 알지 못하고, 이원비교를 통해서도 정확하게 평가할 수 없다. 따라서 가중치의 근사치 w'_i 는 Eq. (3)을 통해 추정한다[10].

$$A' \cdot w' = \lambda_{\max} \cdot w' \quad (3)$$

여기서, λ_{\max} : 행렬 A' 의 가장 큰 고유치

<4단계>에서는 판단의 일관성을 측정한다. Eq. (4)에 서와 같이 이원비교행렬인 정방행렬 A 를 이용하여 최대 고유값(Maximum Eigenvalue) λ_{\max} 와 고유벡터(Eigenvector) W 를 구할 수 있다. 여기서, 고유벡터(W)는 가중치가 되고, 고유값(λ_{\max})은 응답자 판단의 일관성을 측정하는 수단으로 이용된다.

$$A W = \lambda_{\max} W \quad (4)$$

만약 응답자가 비일관적인 선택을 하게 되면 이원비교행렬 A 의 정합성은 낮아지게 되며, 이는 W 의 추정정도가 하락하는 것으로 나타나게 된다. 따라서 Eq. (5)의 일관성지수(Consistency Index: CI)와 일관성비율(Consistency Ratio: CR)을 이용하여 응답자들의 판단이 얼마나 일관성을 유지하고 있는지를 평가한다. 여기서 RI 는 무작위지수(Random Index)로 일관성의 허용도를 나타낸다.

$$CR = \frac{CI}{RI}, \quad CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (5)$$

1계층과 2계층의 분석이 완료된 후 일관성 비율(CR)이 10% 이하인 응답자들만을 대상으로 종합중요도 벡터를 산출하며, 기하평균을 사용하여 해당 응답자들의 개별 평가결과를 종합한다. 다음으로 최상위계층에 대한 k 번째 하위계층 대안들의 종합중요도는 Eq. (6)과 같이 산출된다.

$$C[1, k] = \prod_{i=2}^k B_i \quad (6)$$

여기서, $C[1, k]$ 는 첫 번째 계층에 대한 k 번째 계층요소의 종합가중치이며, B_i 는 추정된 W 벡터를 구성하는 행을 포함하는 $n_{i-1} \cdot n_i$ 행렬, n_i 는 i 번째 계층의 구성요소 수를 나타낸다.

Table 1. Survey Specifics and Applicable Methodologies

Items	Contents
Respondents Qualification	<ul style="list-style-type: none"> - Professors with relevant research experiences in domestic university - Researchers with relevant research experiences in government and research institutes - Consultants with relevant research experiences in government and research institutes
Number of Respondents	- 10 Experts(From Five Organizations/9.6 Years Research Experience on average)
Survey Period	<ul style="list-style-type: none"> - First Survey: Aug. 25 ~ Sep. 1 in 2020 - Second Survey: Sep. 8 ~ Sep. 14 in 2020 - Third Survey: Sep. 16 ~ Sep. 25 in 2020
Survey Method	- Visiting Survey and E-Mail Survey
Methodologies	<ul style="list-style-type: none"> - Delphi Technique - Analytic Hierarchy Process(AHP)
Analytical Software	Microsoft Excel 2019

2.2.2 연구설계

AHP는 비교대안이 많아질수록 응답시간이 많이 소요되며, 비일관성지수가 높아지는 한계가 있다[9]. 이와 같은 문제를 완화하기 위해 2020년 현재 농촌진흥청의 영농기술유형[15]과 선행연구[1~9]를 토대로 예비 분석지표를 도출하였다.

영농활용기술의 유형 구분과 농가의 기술수용 요인에 대한 평가지표는 Table 1에서 보는 바와 같이, 농촌진흥청 전주기 경제성 분석에 직·간접적인 연구 및 실무 경험 이 있는 전문가 10명을 대상으로 텔파이 조사를 통해 확정하였다[8].¹⁾ 설문조사 및 자문은 2020년 8월 25일부터 9월 25일까지 약 한 달에 걸쳐 실시하였으며 방문 조사와 전자메일을 통한 조사를 병행하였다.

영농활용기술의 유형은 Table 2에서 보는 바와 같이, 현행 농촌진흥청의 영농기술 유형[16]과 크게 다르지 않다. 다만, 영농활용과제에 대한 평가를 전제로 지표가 작성되기 때문에, 농가의 영농기술 수용과 직접적인 관련성이 적은 생명공학 부문을 제외하였다.

AHP에서 사용되는 평가기준은 상호배타성(Exclusiveness), 완전결합성(Completeness), 처리성(Optimum Size)의 세 가지 기본원리에 따라 설정되어야 한다. 상호배타성은 각 항목 간 독립성을 유지해야 함을 의미한다. 완전결합성은 상위기준에 대한 하위세부기준의 종속성이 확보되어야 함을 의미하며, 처리성은 처리 가능한 항목의 수를 유지해야 함을 의미한다[9].

Table 2. Classification of Major Farming Technologies

No.	Technology Type	Contents
1	Seed	Seed, Parent Stem, Breed, Genetic Resources
2	Cultivation(Related Technology)	Cultivation(Breeding) Physiology, Ecology, Raising Seedling, Planting, Orchard Establishment, Cropping Systems(Types), Cultivation, Quality and Fruition, Harvest and Breeding, Special Cultivation, Cultivation(Breeding) Facilities, Agro-materials, Organic Farming
		Disorder, Pests, Disease Pests(Disease), Insect Damage(Parasite), Nutritional Physiological Disorder, Metabolism Disorder, Replant Failure, Public Health
		Environment, Certification, Regulation Weather, Soil, Facilities, Weed, Livestock Sludge, Toxic Substance, HACCP, ISO, Related Regulation
3	Post-Harvest Management	Post-Harvest Management Sorting(Grading), Packaging, Storage, Processing and Utilization
4	Management	Management Farm Management and Analysis

연구자가 평가할 수 있는 농가의 기술수용요인에 대한 잠재적 지표는 선행연구[1~9]에 기초하였으며, 텔파이 조사를 통하여 용어의 정리와 분류가 이루어졌다. 텔파이 조사를 토대로 최종 도출된 AHP 계층구조는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 2계층으로 구성하였다. 1계층은 2계층의 세부지표들을 포괄하는 관점에서 용어가 부여되었다. 따라서 2계층의 세부지표들이 농가의 기술수용요인으로서 중요한 의미를 가진다.

1계층은 기술성, 노동환경, 재무 수익성, 연관산업 및 기술지원 체계를 평가기준으로 설정하였다. 1계층의 기술성은 2계층에서 기술습득의 용이성과 기술의 완성도로 구체화하였다. 이 지표들은 선행연구[1, 2, 5]에서 농가의 기술수용요인으로 중요하게 다루어진 바 있다. 1계층

1) 전문가 그룹은 농촌진흥청, 농업기술원, 농업기술실용화재단, 농업R&D 사전경제성분석 컨설팅업체, 학계 및 연구소 종사자로 구성하였으며, 영농활용기술의 유형 분류, 평가지표의 선정, AHP 평가 참여 등 3단계에 걸쳐 연구 과정에 참여하였다.

의 노동환경은 노동강도, 노동시간, 작업위험도 수준으로 구체화하였다. 이 지표들은 선행연구[1, 2, 8]에서 도출된 고령화 현상 및 작업의 난이도와 관련하여 포함되었으며, 생력화 및 스마트 기술의 수용과 관련하여 중요한 요인으로 논의되었다. 1계층의 재무수익성은 신규자금 소요수준과 농가소득 증가수준으로 구체화하였다. 신규 자금의 소요수준은 선행연구[3]에서 사업적합도 지표로 고려된 바 있으며, 농가소득 증가수준은 대부분의 선행연구[1~9]에서 중요하게 고려되었다. 1계층의 연관산업 및 기술지원체계는 연관산업 활성화 정도와 교육 및 기술지원체계로 구체화하였다. 이 지표들은 선행연구[2, 3, 7, 11]에서 연관산업 활성화, 보급처 서비스, 원재료 조달, 정부지원 등의 용어로 포함된 바 있다.

향후, 영농활용과제 작성 시 Table 2에 제시된 영농 활용기술 유형에 대해 각 기준들을 적용하여, 각 유형별로 평가기준에 따른 상대적 중요도를 적용할 필요가 있다.

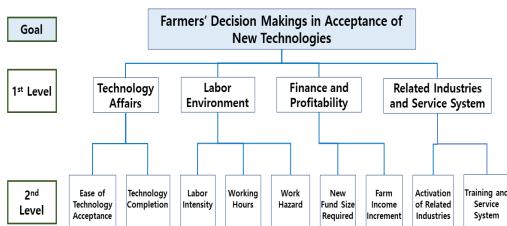


Fig. 2. AHP Framework for Farmers' Decision Makings in Acceptance of New Technologies

3. 연구결과

3.1 1계층 주요 속성별 중요도 분석

본 연구에서는 Table 2에 제시된 영농활용기술 유형 중 '재배 관련 기술 - 재배(사양)'을 중심으로 AHP 분석을 실시하였다.²⁾

1계층의 주요 속성별 중요도를 분석한 결과, 재무 수익성이 43.9%로 가장 중요한 요인으로 분석되었다. 다음으로 기술성 23.6%, 노동환경 22.4%, 연관산업 및 기술 지원 체계 10.1%의 순으로 나타났다(Table 3). 분석결과 값들은 CR(일관성 비율)이 0.1 미만으로 적합한 분석값임을 알 수 있다.

2) 2004년부터 2019년까지 농촌진흥청의 영농활용기술 24,553 건 중(일반사항 1,365건 제외) 재배(사양) 부문이 52.7%인 12,218건으로 주류를 이루고 있다.

농가의 소득증가수준을 포함하는 재무 수익성은 '재배 관련 기술 - 재배(사양)'의 기술유형에서 농가의 영농기술 수용요인 중 가장 중요한 항목이다. 현재 정량적으로 평가되는 농촌진흥청의 사후 경제성 평가방식이 농가의 의사결정에 일정 부분 도움이 되고 있음을 시사한다.

그러나 나머지 속성의 중요도가 56.1%로 매우 높은 편이다. 이는 농가의 영농기술 수용에 미치는 정보들이 현재의 영농활용기술의 사후평가체계에서 상당 부분 누락되어 있음을 의미한다. 이 지표들은 정성적으로 평가될 수 있지만, 농가의 의사결정에 중요한 요소로 작용한다. 향후, 농촌진흥청의 규정을 개정하여 이 지표들을 포함한다면, 농가의 의사결정에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 영농활용과제를 제시하는 연구자들은 해당 기술에 대한 전문성과 정보를 전달하는 체계를 통해 기존 기술 대비 신기술의 유용성을 농가에게 효과적으로 전달할 수 있을 것으로 예상된다. 이를 통해 전반적으로 농업 연구 및 지도사업의 효율성과 효과성이 높아질 수 있을 것으로 기대된다.

한편, 재배기술의 유형에 따라 각 속성별 중요도에 차이가 있을 것으로 예상된다. 이 부분에 대해서는 별도의 소절로 정리하여 결과를 제시하였다.

Table 3. Importance of attributes in the First Level

Attributes	Importance
Technology Affairs	0.236
Labor Environments	0.224
Finance and Profitability	0.439
Related Industries and Service System	0.101

** CR: 0.008

3.2 2계층 주요 요인별 중요도 분석

1계층의 주요 속성별 세부 요인(2계층)에 대한 분석결과는 Table 4~Table 7과 같다.

첫째, '기술성'의 세부 요인에 대한 상대적 중요도를 분석한 결과, 기술습득의 용이성이 64.9%로 높게 나타났고, 향후 보완기술의 필요 정도를 나타내는 기술의 완성도가 35.1%의 중요도를 보였다. '기술성'에 대한 2계층 요인의 분석값들은 CR(일관성 비율)이 0.1 미만으로 적합한 분석값임을 알 수 있다.

김성섭 등[7]은 벼 직파재배 시범단지 참여농가 조사 결과, 직파재배기술의 수용 확산이 어려운 이유로 재배관리(잡초방제, 물관리 등) 어려움을 제시한 바 있다. 그만큼 농가의 신기술 수용에 있어서 기술수용의 용이성과 기술의 완성도가 민감하게 작용한다고 볼 수 있다.

Table 4. Importance of Technology Affairs

Attributes	Importance
Ease of Technology Acceptance	0.649
Technology Completion	0.351

** CR: 0.000

둘째, '노동환경'의 세부 요인에 대한 상대적 중요도를 분석한 결과, 노동강도가 53.7%로 중요도가 가장 높았으며, 작업위험도 수준이 26.7%, 노동시간이 19.6%의 중요도를 보였다. '노동환경'에 대한 2계층 요인의 분석 값들은 CR(일관성 비율)이 0.1 미만으로 적합한 분석값임을 알 수 있다.

농업인력의 고령화에 따라 노동강도는 농가의 기술수용에 있어서 중요도가 점차 높아지고 있다. 실제로 노동강도는 고령자에게 있어서 농가소득 증가보다 더 중요한 문제일 수 있다. 최근 스마트 팜 및 생력화 재배기술의 보급 증가는 이와 같은 노동강도의 문제를 일정 부분 완화할 수 있을 것으로 기대된다.

Table 5. Importance of Labor Environment

Attributes	Importance
Labor Intensity	0.537
Working Hour	0.196
Work Hazard	0.267

** CR: 0.001

셋째, '재무 수익성'의 세부 요인에 대한 상대적 중요도를 분석한 결과, 농가소득 증가수준이 69.9%로 중요도가 높았으며, 신규자금 소요수준이 30.1%의 중요도를 보였다. 농가소득의 증가는 농가의 신기술 수용에 있어서 신규자금의 소요수준에 비해 상대적으로 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다.

'재무 수익성'에 대한 2계층 요인의 분석값들은 CR(일관성 비율)이 0.1 미만으로 적합한 분석값임을 알 수 있다.

Table 6. Importance of Finance and Profitability

Attributes	Importance
New Fund Size Required	0.301
Farm Income Increment	0.699

** CR: 0.000

넷째, '연관산업 및 기술지원 체계'의 세부 요인에 대한 상대적 중요도를 분석한 결과, 교육 및 기술지원 체계가 66.3%로 중요도가 높았으며, 연관산업 활성화 정도가 33.7%의 중요도를 보였다. '연관산업 및 기술지원 체계'에 대한 2계층 요인의 분석값들은 CR(일관성 비율)이 0.1 미만으로 적합한 분석값임을 알 수 있다.

정우석 등[11]은 논벼 무경운 재배가 관행의 경운이앙 재배에 비해 경제성이 있는 것으로 분석한 바 있다. 그러나 무경운 재배의 경우 기술을 뒷받침할 수 있는 농기계의 개발과 기술지원체계가 미비하다. 이는 정상적인 영농 과정을 전제로 하는 경제성 분석의 한계점이라고 볼 수 있으며, 농가의 기술수용에 있어서 연관산업의 활성화, 교육 및 기술지원체계가 중요함을 시사한다.

Table 7. Importance of Related Industries and Service System

Attributes	Importance
Activation of Related Industries	0.337
Training and Service System	0.663

** CR: 0.000

Table 8은 농가의 신기술 수용요인에 대한 2계층의 9개 요인에 대해 1계층의 중요도를 반영하여 종합적으로 중요도를 분석한 결과를 보여주고 있다.

먼저, 농가소득 증가수준이 30.7%로 가장 중요한 것으로 분석되었으며, 기술습득의 용이성 15.3%, 신규자금 소요수준 13.2%, 노동강도 12.0%, 기술의 완성도 8.3%, 교육 및 기술지원체계 6.7%, 작업위험도 6.0%, 노동시간 4.4%, 연관산업 활성화 정도 3.4% 순으로 중요도가 분석되었다.

Table 8. Importance and Priority of all attributes Involved in AHP Analysis

Attributes	Importance
Ease of Technology Acceptance	0.153
Technology Completion	0.083
Labor Intensity	0.120
Working Hours	0.044
Work Hazard	0.060
New Fund Size Required	0.132
Farm Income Increment	0.307
Activation of Related Industries	0.034
Training and Service System	0.067
total	1.000

Table 9. Importance of the First Level by Farming technology types

	Technology Affairs	Labor Environments	Finance and Profitability	Related Industries and Service System
Seed(Breed)	0.264	0.179	0.343	0.214
Cultivation(Breeding)	0.257	0.271	0.321	0.150
Disorder, Pests, Disease	0.264	0.271	0.281	0.183
Environment, Certification, Regulation	0.221	0.229	0.336	0.214
Post-Harvest Management	0.271	0.171	0.371	0.186
Management	0.207	0.150	0.471	0.171
Average	0.248	0.212	0.354	0.186
Max	0.271	0.271	0.471	0.214
Min	0.207	0.150	0.281	0.150

3.3 기술유형별 1계층 속성의 중요도 분석

본 연구에서는 전문가들을 대상으로 1계층의 4개 속성에 대한 쌍대비교와 함께 각 속성들의 중요도를 직접 기입하도록 요구하였다. 이는 조사방식에 따른 속성별 중요도에 차이가 없을 경우 기술유형별 속성들에 대한 쌍대비교의 수고를 피할 수 있기 때문이다.

‘재배 관련 기술 - 재배(사양)’의 기술유형에 대해 조사방식에 따른 중요도 차이를 대응표본 t-검정을 통해 검토한 결과, 차이가 없는 것으로 나타났다($p=1.00$). 따라서 기술유형별로 직접 기입한 중요도를 활용할 수 있으며, 1계층에 대한 기술유형별 중요도를 Table 9와 같이 정리하였다.

기술성, 연관산업 및 기술지원체계의 중요도 범위는 각각 재배유형별로 20.7%~27.1%와 15.0%~21.4%로 크지 않았다. 반면, 노동환경, 재무 수익성의 중요도 범위는 각각 재배유형별로 15.0%~27.1%와 28.1%~47.1%로 상대적으로 크게 나타났다. 노동환경의 경우 ‘재배관련 기술 - 재배(사양)’의 기술유형에서 중요도가 높았으며, ‘경영관리’의 기술유형에서 중요도가 낮게 나타났다. 재무 수익성의 경우 ‘경영관리’의 기술유형에서 중요도가 높았으며, ‘재배관리-장해 및 병해증’에서 중요도가 상대적으로 낮았다. 1계층의 중요도는 2계층의 중요도와 결합될 때, 각 기술유형별로 신기술 수용의 우선순위 결정에 활용될 수 있다.

다만, 이와 같은 적용방식으로 인해 나타나는 결과는 평가자의 전문성이나 과제의 성격에 따라 달라질 수 있다. 따라서 일반화에 한계가 있으며, 향후 평가자나 과제의 성격에 따라 보완적으로 시도될 필요가 있다.

4. 결론

이 연구는 농촌진흥청의 R&D 전주기 경제성 평가절차 중 사후 경제성 분석단계에서 실시될 연구자의 농가기술수용요인에 대한 정형화된 평가지표를 개발하고 각 지표별 중요도를 산정하기 위해 수행되었다. 연구를 위해 농촌진흥청의 연구개발 및 보급체계를 기초로 영농활용 기술을 유형화하고, 선행연구 및 전문가 자문을 거쳐 농가의 기술수용요인에 대한 예비 평가지표를 구성하였다. 이를 기초로 농촌진흥청의 R&D 전주기 경제성 평가에 직·간접적인 연구 및 실무 경험이 있는 전문가들을 대상으로 델파이 설문조사를 실시하였다.

평가지표는 2계층으로 구분하였으며, 1계층에서는 기술성, 노동환경, 재무 수익성, 연관산업 및 기술지원체계의 4개 지표로 구성하였다. 2단계에서는 1계층의 상위지표를 구체화할 수 있는 세부지표를 2~3개씩 선정하였으며, 세부지표는 기술습득의 용이성, 기술의 완성도, 노동강도, 노동시간, 작업위험도 수준, 신규자금 소요수준, 농가소득 증가수준, 연관산업 활성화 정도, 교육 및 기술지원체계를 포함하고 있다.

1계층 상위지표의 중요도는 재무 수익성 43.9%, 기술성 23.6%, 노동환경 22.4%, 연관산업 및 기술지원체계 10.1%의 순으로 분석되었다. 기술성의 2단계 평가지표는 기술습득의 용이성 64.9%, 기술의 완성도 35.1%로 분석되었으며, 노동환경의 2단계 평가지표는 노동강도 53.7%, 작업위험도 26.7%, 노동시간 19.6%의 순으로 분석되었다. 재무 수익성에 대한 2단계 지표는 농가소득 증가수준 69.9%, 신규자금 소요 규모 30.1%로 분석되었으며, 연관산업 및 기술지원체계에 대한 2단계 평가지표는 교육 및 기술지원 체계 66.3%, 연관산업 활성화 정도 33.7%로 분석되었다.

1계층의 가중치를 적용한 2단계 평가지표의 중요도는 농가소득 증가수준 30.7%, 기술습득의 용이성 15.3%, 신규자금 소요수준 13.2%, 노동강도 12.0%, 기술의 완성도 8.3%, 교육 및 기술지원 체계 6.7%, 작업위험도 6.0%, 노동시간 4.4%, 연관산업 활성화 정도 3.4%의 순으로 분석되었다.

또한, 기술유형별로 1계층의 속성들에 대해 전문가들로 하여금 중요도를 직접 기입하도록 요구하여 자료조사를 실시하고, 그 내용을 분석하였다. 분석결과, 기술성, 연관산업 및 기술지원체계에서는 기술유형별로 중요도의 편차가 크지 않았으며, 노동환경, 재무 수익성에서는 중요도의 편차가 상대적으로 큰 것으로 분석되었다.

향후 농촌진흥청은 영농활용과제에 정량적 정보뿐만 아니라 정성적인 정보를 담는 과정을 통해 농가의 기술수용을 촉진시킬 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 연구자의 전문지식과 정보를 적극 활용함으로써 농업 R&D의 효율성도 높일 수 있을 것으로 예상된다. 나아가 해당 지표의 관리를 통해 농업 R&D의 평가 및 중장기적인 방향 설정도 가능할 것으로 예상된다.

References

- [1] U. S. Jeong, S. Seo, S. Kim, "Selection Factors for Cultivation Practices in Paddy Rice Farming," Journal of Agricultural Extension & Community Development, Vol.25, No.1, PP.45-56, Mar. 2018.
DOI : 10.12653/jecd.2018.25.1.0045
- [2] W. Kim, H. K. Kim, Y. S. Yu, J. J. Noh, Y. W. Chae, "Analysis on Determinants of Acceptance Intention of New Agricultural Technology: Using Innovation Resistance Model," Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society (JKAIS), Vol.20, No.2, pp.190-199, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.2.190>
- [3] Y. J. Kim, H. S. Han, "An analysis on the propriety of pilot project and the Management Performance in Korea's new technology adaptation Farming," Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society (JKAIS), Vol.16, No.9, pp.5859-5864, 2015.
DOI:<https://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.9.5859>
- [4] D. W. Choi, I. K. Yeon, H. W. Do, Q. L. Lin, "Effect Analysis of Introduction of New Agricultural Technology - Case Study Base on Automatic Switch for Heat Insulating Covering -," Journal of Korean Society of Rural Planning, Vol.18, No.2, pp.39-45, 2012.
UCI : G704-001610.2012.18.2.007
- [5] W. S. Park, D. K. Suh, S. Y. Lee, "An Empirical Study on the Determinant Factors of New Technology Acceptance by Farmhouse Type," Korean Journal of Agricultural Management and Policy, Vol.36, No.3, pp.509-539, Sep. 2009.
UCI : G704-000650.2009.36.3.007
- [6] H. S. Shin, A. R. Lee, D. G. Seo, "Study on the Satisfaction and Economic Results of Farm Household about Introduction of New Agricultural Technology - Case Study: Fine Water Sprayer for Fruit Trees -," Journal of Agricultural, Life and Environmental Sciences, Vol.23, No.4, pp.1-17, Dec. 2011.
- [7] S. Kim, U. S. Jeong, J. Ha, S. Seo, "A System Dynamics Analysis on Use Diffusion of Rice Wet Direct Seeding Technology - Focused on a Case of Pilot Village -," Journal of Agricultural Extension & Community Development, Vol.24, No.2, pp. 99-115, June. 2017.
DOI: <https://doi.org/10.12653/jecd.2017.24.2.0099>
- [8] J. H. Chung, S. Y. Yoon, "Analysis of Preliminary Feasibility Evaluation Indicator Factor in Convergence of Agriculture Sector Facility Business Model and Priority analysis of using AHP," Journal of social science, Vol.25, No.1, pp.257-275, Mar. 2018.
DOI: <https://doi.org/10.46415/iss.2018.03.25.1.257>
- [9] J. W. Yun, Y. W. Chae, Y. J. An, S. S. Kim, "A Priority Analysis of Excellent Agricultural R&D Performance Considering Region-wide Diffusion Effect," Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.21, No.4 pp.471-478, 2020
DOI : 10.5762/KAIS.2020.21.4.471
- [10] J. Y. Jeon, C. H. Rhew, E. S. Hwang, "A Study on Prioritizing Food Policy : Application of AHP," Korean Journal of Agricultural Management and Policy, Vol.43, No.1, pp.130-151, Mar. 2016.
UCI : G704-000650.2016.43.1.004
- [11] U. S. Jeong, S. Kim, S. Seo, S. Kim, "An Economic Analysis for No-Till Practice of Paddy Rice with Greenhouse Gas Reduction Effect," Journal of Agricultural Management and Policy, Vol.44, No 4, PP.831-856, Dec. 2017.
- [12] K. H. Yu, "A Study of the effects on the Preliminary Feasibility Study Results," Graduate School of Public Administration, Seoul National University, 2014. 8.
- [13] K. Y. Ku, "Study on pre-assessment indicators developing new agricultural research and development," Department of Theology, Hoseo Graduate School of Venture Seoul, Korea, 2010.
- [14] Rural Development Administration, "2020 Guidelines for Implementation of Rural Guidance Projects," 2020.
- [15] [Internet] Rural Development Administration Nongsaro Homepage.(http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psb_psbb/farmUseTechTypeSrch.ps?menuId=PS00072)

정 윤 희(Yun Hee Jeong)

[정회원]



- 2007년 2월 : 충북대학교 농업경제학과 농업경제전공 (경제학석사)
- 2020년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 농업경제학과 박사과정

〈관심분야〉

농업위험관리, 농업투자분석, 농업재해보험, 농업회계

서 상 택(Sangtaek Seo)

[정회원]



- 2004년 12월 : Texas A&M 농업경제학과 (농업경제학박사)
- 2006년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 교수

〈관심분야〉

농업위험관리, 농업투자분석, 농업재해보험, 농업회계