

저탄소 농업기술 바이오차에 대한 농업인의 수용의도 영향 요인 분석*

안주영^a · 황금영^a · 엄지범^{b**}

^a순천대학교 농업경제학과 석사과정 (순천시 중앙로 255)

^b순천대학교 농업경제학과 조교수 (순천시 중앙로 255)

An Analysis of the Influence Factors of Farmers' Acceptance Intention on Low Carbon Agricultural Technology Bio-Char

Ju-Young An^a · Geum-Yeong Hwang^a · Ji-Bum Um^b

^aMaster Student, Department of Agricultural Economics, Suncheon National University, Korea

^bAssistant Professor, Department of Agricultural Economics, Suncheon National University, Korea

Abstract

Recently, despite the active interest and research on biochar, there is a lack of research on the acceptance intention of farmers, who are technology adopters. Accordingly, the purpose of this study was to conduct a survey of 168 farmers and structurally analyze the factors affecting farmers' intention to accept biochar. The analysis results are as follows. First, promotion conditions and network effects have a positive influence on farmers' intention to accept biochar. Second, the mediating variable, network effect, has a complete mediating effect between performance expectations, social influence, and acceptance intention. This suggests that organizations need to be utilized to spread biochar because network effects increase the explanatory power of acceptance intention.

Key words: biochar, UTAUT2, low-carbon agriculture, acceptance intention

1. 서론

지구온난화의 가속화에 따른 기후 위기에 전 세계적으로 탄소 배출을 줄이기 위한 대응 방안이 제시되고 농업 부문의 탄소 감축을 위한 목표를 설정하였다. 2023년도에 농산물에 해당하는 탄소저감 인증제에 한우를 추가해 저탄소 농축산물 인증제 시범운영하고 있다. 이렇듯 축산분야에 대한 관심 증가는 가축 분을 활용한 탄소 감축 기술 개발로 이어졌다.

우리나라의 2023년 가축분 배출량은 약 5000만 톤이며, 위 탁처리가 48%, 자가처리가 52%이다. 이러한 가축분을 이용한

바이오 오일, 바이오차 등 기술개발이 필요하며, 바이오매스를 활용한 탄소감축 기술은 실증 단지 구축, 시범 사업 진행 등 여러 기관 및 지자체에서 진행하고 있다. 이 중 바이오차(Bio-Char)에 대한 관심이 국내외적으로 증가하고 있다.

바이오차(Bio-Char)란 바이오매스(Biomass)와 숯(Charcoal)의 합성어이며, 이는 바이오매스를 산소 조건을 제한하여 350°C 이상에서 열분해를 통해 제조한 탄소함량이 높은 고형물을 의미한다. 이때 제조된 바이오차는 안정된 형태의 탄소 구조로 재배열되어 토양에 투입해도 미생물 등에 의해 분해되지 않는다(Lehmann, 2007). 오랜 기간 탄소를 토양 속에 격리 및 흡착

주요어: 바이오차, 확장된 통합기술수용이론, 저탄소농업, 수용의도

* 본 결과물은 2023년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다.(2021RIS-002)

** 교신저자(엄지범) 전화: 061-750-3271, e-mail: umjibum@snu.ac.kr

할 수 있어 기후변화 완화 기술로 많은 주목을 받고 있다. 효과로는 토양 탄소 함량 증대, 이산화질소 배출 저감, 작물 생산량 증진(토양 개량) 3가지로, 토양 안정성을 촉진시키고 토양에 투입된 탄소원소를 반영구적으로 토양 속에 격리할 수 있어 온실가스 배출을 줄이고, 토양 개량을 통한 작물 수확량 증대시킬 수 있다(농어촌연구원, 2023).

초기에는 저탄소 농법으로 인정받지 못했지만, 2021년 IPCC 6차 보고서에서 토양 탄소 격리 효과를 인정받아 저탄소 농법 기술로 추가되면서 현재는 탄소저장 기술로 인정받아 개발 및 활용되고 있다. 해외 바이오차 시장규모 평가 보고서에 따르면 바이오차는 새로운 저탄소 기술로 인정받아, 연간 15.4%의 성장률과 잠재 가치는 2031년까지 약 63억 달러 이상일 것으로 전망하고 있다(Transparency market research, 2021).

최근 우리나라도 바이오차에 대한 연구와 실용화를 위한 기술개발 및 지원정책이 시행되고 있다. 예로 농촌진흥청의 '탄소 중립을 위한 바이오차 실용화' 프로젝트를 운영하여 2030 NDC 기반구축, 바이오차 원료 다양화(농업부산물, 가축분), 규격 및 사용기준 설정, 실용화 보급기반 구축 등 민간에서의 수요처 확대를 위한 기반을 마련하고 있다. 또한 각 지자체에서 축분 바이오차 실증 시범사업(의성군), '2022년 바이오차를 활용한 토양환경개선 및 저탄소농업기술 시범사업(철원군)' 등 시범사업을 진행해 바이오차 실용화를 위한 발판을 마련하고 있다.

바이오차에 관한 선행연구를 살펴보면 박도균 등(2022)에서는 토마토 재배 시 바이오차 사용에 따른 적정 비율을 제시하고, 그에 따른 탄소 격리량을 산정하였다. 장재은 등(2023)은 버섯 수확 후 배지를 사용한 바이오차를 사용할수록 토양 탄소함량, 탄소격리량이 증가한다는 것을 밝히며, 농업 부산물의 유기자원화 방안을 제시하였다. 김미형, & 김건하(2014)는 폐목재를 이용한 바이오차 생산 및 토양적용에 대한 환경적 평가를 하였다. 이렇듯 국내에서의 바이오차에 대한 연구는 탄소 흡착, 토양 안정화, 탄소격리 효과를 중심으로 한 기술적인 연구가 주로 진행되고 있다. 또한 국외에서도 바이오차의 작물 생육, 탄소관리 측면에서의 연구 활발하게 진행되고 있다(Jeffery et al., 2017; Biederman, & Harpole, 2012; Atkinson, Fitzgerald, & Hipps, 2010; Sharma et al., 2023).

농업인의 수용의도에 관한 선행연구로는 이경한, 이혜원, 조용빈, 황윤미, & 이지용(2022)가 있으며, 강원도 지역의 쌀 재배 농가를 대상으로 바이오차에 대한 인식과 사용의향에 대해 조사하였다. 바이오차에 대한 제공 정보량에 따른 집단별 사용의향의 변화와 정부의 바이오차 가격 지원 여부 따른 사용의향

에 집중하였으며, 바이오차 사용의향을 촉진시키기 위한 홍보의 중요성을 제시하였다. Sutradhar et al.(2021)은 방글라데시의 소규모 자작농에게 바이오차 교육을 실시한 후 면담조사를 통해 바이오차 수용의향을 조사하였으며, 집단행동 접근 방식을 사용할 경우 사용의향이 증가하는 것을 파악하였다. 바이오차의 탄소 감축 등 기술적 효과에 대한 연구는 다수 진행되고 있지만, 기술 수용 대상인 농업인을 대상으로 한 연구는 다소 미흡하게 진행되고 있다. 바이오차라는 저탄소 농업기술이 탄소 감축에 대한 효과가 있다고 하여도, 그 기술을 사용할 실질 대상인 농업인에 대한 연구가 진행되지 않는다면 바이오차의 민간 도입 활성화에 한계를 갖는다. 이에 농업인의 바이오차 수용의도 분석에 대한 연구가 필요하다.

본 연구는 농업인의 바이오차 수용의도에 미치는 요인을 구조적으로 분석하고자 한다. 농업인의 수용의도에 영향을 미치는 요인을 파악하여 지원정책 및 판촉을 진행한다면 바이오차의 확산을 기대할 수 있다. 이때 농업인의 바이오차는 석회질 비료 대체 사용 시 추가적인 소득보다는 환경적 기능에 대한 사용자의 기대가 주로 작용한다는 점을 고려하여야 한다. 또한 농업인의 수용의도에 미치는 요인을 구조적으로 파악한 후 시사점을 제공하고자 하며, 이는 바이오차 사용 활성화 관련 정책의사결정의 기초자료로 사용될 것으로 기대된다. 더불어 탄소저감에 대한 정책적 관심이 증가함에 따라 학술적 연구의 필요성 또한 증가하고 있다는 점에서 이 연구가 탄소저감 부문 연구에 기여할 것이다.

2. 선행연구

2.1. 확장된 통합기술수용이론(UTAUT2)

발전된 신기술이나 서비스가 다양해지고 있으며, 중요성과 영향력은 증가하고 있다. 이에 기술 및 서비스에 대한 소비자의 수용의도를 분석하는 기술수용 연구가 진행되고 있다. 이는 소비자가 새로운 기술이나 서비스를 이용 혹은 수용 의향에 미치는 요인을 연구하고 결과를 이해하기 용이한 표준화된 모형을 제시하는 것으로, TAM과 UTAUT, 정보시스템 성공모형(Information System Success Model) 등이 있다(김기웅, 2017). 그 중 통합기술수용모델(UTAUT1)은 주로 조직 내 성과향상을 위한 의무적 기술 수용 맥에 관한 연구라면, 확장된 통합기술수용 모델인 UTAUT2는 일반 소비자 개인의 자율적인 기술 수용

을 설명하는 이론으로 볼 수 있다(이원석, 2021).

UTAUT2 모형은 통합기술수용 모델인 UTAUT1에서 확장된 모형이다. UTAUT1 모형은 독립변수에 대한 행위위도와 사용행위를 분석하는 모형으로, 성별, 나이, 경험을 조절변수로 성과기대, 노력기대, 사회적영향, 촉진조건을 핵심적인 4가지 독립변수로 사용한다. 그러나 UTAUT1은 수용의도를 설명하는 데 다소 부족한 영향력을 보이기에, 종속변수의 특징에 맞춰 독립변수를 추가해 소비자의 행동에 대한 설명력을 높인 모델로 UTAUT2가 사용되고 있다(Venkatesh, Thong, & Xu, 2012).

본 연구에서는 바이오차란 저탄소 농업기술에 대해 농업인의 기술수용에 미치는 영향을 분석하고자 한 것으로 통합기술수용 이론에 네트워크 효과라는 변수를 추가한 확장된 통합기술수용 이론인 UTAUT2를 사용하였다.

2.1.1. 성과기대의 수용의도 영향관계

성과기대(Performance Expectancy)란 기술이나 시스템을 사용하는 것이 업무에 대한 성과를 향상시킬 수 있다고 믿는 정도이다(Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003). 성과기대는 기술수용에 관한 연구 시 인지된 유용성을 기반으로 하는 변수이다. 새로운 기술이나 서비스를 사용함으로써 소비자의 성과 향상 등 현업에 도움이 되는 정도를 분석한다. 농업인의 스마트팜 수용의사에 대해 연구한 강덕봉, 장광진, 이양규, & 정민욱(2020)은 성과기대가 정(+)의 영향을 미친다고 밝혔다. 또한 최수정, & 강영선(2016)은 성과기대가 소비자의 모바일 간편결제서비스의 수용의도에 정(+)의 관계임을 분석하였다.

현재까지 기술수용모델 중 성과기대는 수용의도 등 기술 도입에 영향을 주는 변수를 가장 잘 설명하는 독립변수로 알려져

있다(전새하, 박나래, & 이증정 2011). 성과기대와 수용의도의 영향관계는 다음 <표 1>과 같으며, 이는 성과기대 변수는 소비자의 기술 및 서비스의 수용의도에 높은 영향을 미치는 것으로 나타난다. 본인의 업무 성과 향상을 위해서는 신기술을 수용하고자 하는 욕구가 높은 것으로 나타난다. 이에 설문조사 시 바이오차의 이용이 토양 이화학적 작용에 의해 작물 생산성이 증가할 수 있다는 정보에 따라 농업인의 수용의도에 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 추론하여, 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H5. 성과기대는 수용의도에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

2.1.2. 노력기대의 수용의도 영향관계

노력기대(Effort Expectancy)란 기술이나 시스템을 사용하는 것이 쉬운 정도이다(Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003). 이는 인지된 위험성과 유사한 개념이며, 노력기대는 통상적으로 소비자의 기술이나 서비스 수용의도에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 나타난다(San, & Herrero, 2012). <표 2>와 같이 통합기술수용모델인 UTAUT2 모형을 이용한 다수의 연구에서 노력기대는 종속변수에 높은 영향을 끼치는 것으로 판단된다(이선웅, 정진섭, & 윤영호, 2019; 강덕봉, 장광진, 이양규, & 정민욱, 2020; 최수정, & 강영선, 2016).

노력기대는 통상적으로 소비자가 수용하는데 용이하다고 판단할수록 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타난다(San, & Herrero, 2012). 저탄소농업 기술인 바이오차는 기술 수용과정이 기존에 사용하는 석회질 비료대신 사용하는 것으로, 추가적인 조건이나 행정적인 절차가 없기 때문에 기술 수용 시 매우 용이하다고 판단된다. 이에 노력기대는 바이오차의 수용의도에 긍정적인 영향

<표 1> 성과기대와 수용의도 선행연구

선행연구	내용
강덕봉, 장광진, 이양규, & 정민욱(2020)	농업인의 스마트팜 수용의사에 성과기대가 정(+)의 영향을 미침
최수정, & 강영선(2016)	소비자의 모바일 간편결제서비스에 성과기대가 정(+)의 관계임을 분석
김수현, & 장수용(2023)	정밀농업 수용 가능성 분석 시 성과기대가 수용의도에 긍정적인 영향을 미침
이태열, & 허철무(2019)	ICT융합기술수용 요인 분석 시 성과기대가 수용요인에 정(+)의 영향임을 분석함
박정해(2018)	성과기대가 신재생에너지 사용의도에 유의미한 영향을 미침

<표 2> 노력기대와 수용의도 선행연구

선행연구	내용
이선웅, 정진섭, & 윤영호(2019)	블록체인 기술에 대한 소비자의 수용의도에 노력기대가 유의한 영향을 미침
강덕봉, 장광진, 이양규, & 정민욱(2020)	농업인의 스마트팜 수용의사에 노력기대가 정(+)의 영향을 미침
최수정, & 강영선(2016)	소비자의 모바일 간편결제서비스에 노력기대가 정(+)의 관계임을 분석

을 미칠 것이라고 기대되며, 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H6. 노력기대는 수용의도에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

2.1.3. 사회적 영향의 수용의도 영향관계

사회적 영향 (Social Influence)이란 나와 관계가 있는 주변에 있는 주요한 인물들이 내가 새로운 시스템을 사용해야 한다고 믿는 믿음의 정도이다(Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003). 강덕봉, 장광진, 이양규, & 정민욱(2020)은 농업인의 스마트팜 수용의향에 사회적 영향이 정(+)의 영향을 끼친다고 밝혀냈으며, 이는 농업인들에게 있어 새로운 정보기술이 농업 생산성 향상 및 수익 증가를 도모하기에 높은 영향력을 갖는다고 판단하였다. 이외에도 블록체인 기술에 대한 수용의도, 모바일 간편결제 사용의도에 사회적 영향은 높은 설명력을 갖는 것을 알 수 있다(이선웅, 정진섭, & 윤영호, 2019; 최수정, & 강영선, 2016).

Wang, & Wang(2010)은 사회적 영향을 기술 수용 기준 이론에서 주관적 규범, 사회적 요인, 이미지 등 구성요소에서 파생된 변수로 기술 수용 및 그 과정을 설명하는데 주요한 변수라고 분석하였다. 사회적 영향과 소비자의 수용의도에 관한 선행연구의 결과는 <표 3>과 같으며, 높은 영향관계를 갖는 것으로 판단된다. 주변 이웃과의 교류와 정보 공유가 중요한 농촌 사회의 특성 상 사회적 영향은 농업인의 바이오차에 대한 수용의도에 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 판단하였다. 이에 본 연구에서는 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H7. 사회적 영향은 수용의도에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

2.1.4. 촉진조건의 수용의도 영향관계

촉진조건 (Facilitating Conditions)이란 특정 시스템의 사용에 대해 나의 주변에서 나를 지원하는 정도이다(Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003). 이는 기술 및 서비스 사용을 위해 조직적인 지원이 존재한다고 생각하는지를 판단할 수 있다. 이러한 촉진조건은 도입되지 얼마되지 않은 기술이나 서비스에 대한 소비자의 수용의도를 분석하는 것이 더 효율적이다(전새하, 박나래, & 이중정, 2011). 이선웅, 정진섭, & 윤영호(2019)는 소비자의 블록체인 수용의도에 관해 연구소나 기업에서 솔루션 개발을 위한 지속적인 시도와 연구가 있기에 촉진조건이 정(+)의 영향을 끼친다고 분석하였다.

이는 사용자가 새로운 기술이나 서비스를 수용할 때 수용과정에서 정책적 지원이 존재한다고 판단할수록 수용의도 간의 긍정적인 영향을 갖는다<표 4>. 바이오차는 농축업 중 축산부문의 분노 처리에 관한 관심 증가에 실용화 및 개발되고 있는 기술이기에 촉진조건은 농업인의 수용의도를 파악하는데 중요하다고 판단된다. 이에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H8. 촉진조건은 수용의도에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

2.1.5. 네트워크 효과의 수용의도 영향관계

네트워크 효과는 특정 상품이나 기술의 사용자수가 증가할수록 해당 상품이나 기술을 수용할 때 얻는 효용이 증가한다는 개념으로 네트워크가 커질수록 해당 상품이나 기술의 가치가 증가하는 현상이다(Katz, & Shapiro, 1994; 김상훈, 2013). 또한 현정석, & 현진석(2000)에서 네트워크의 외부성(network externality)이란 구매자의 효용이 본인뿐만 아니라 주위 사람들

<표 3> 사회적영향과 수용의도 선행연구

선행연구	내용
강덕봉, 장광진, 이양규, & 정민욱(2020)	새로운 기술(스마트팜)에 대한 농업인들의 수용의도에 사회적 영향이 정(+)의 영향을 미침
이선웅, 정진섭, & 윤영호(2019)	블록체인 기술에 대한 소비자의 수용의도에 사회적 영향이 높은 설명력을 갖음을 분석
최수정, & 강영선 (2016)	소비자의 모바일 간편결제 사용의도에 사회적 영향이 정(+)의 관계를 갖음

<표 4> 촉진조건과 수용의도 선행연구

선행연구	내용
이선웅, 정진섭, & 윤영호(2019)	소비자의 블록체인 수용의도와 촉진조건은 정(+)의 관계를 보임
이원석(2021)	농업인 맞춤 지원을 위한 농업마케팅서비스에 대해 농업인 수용의도와 촉진조건은 정(+)의 관계를 가짐
강덕봉, 장광진, 이양규, & 정민욱(2020)	농업인의 스마트팜 수용의도에 사회적 영향이 정(+)의 영향을 미침

의 소비행동의 영향을 받는다고 하였다. 이는 소비자가 특정 상품이나 기술 소비를 결정할 때, 소비 전·후 단계에서 타인의 소비 행동에 영향을 받으며 나아가 효용의 증감까지 영향을 받는다는 것을 의미한다. 소비 전 과정에서 영향을 주는 네트워크는 상품이나 기술을 도입할 때 고려해야 하는 변수이다. 최수정, & 강영선(2016)은 모바일 간편결제에 대한 지속사용의도를 UTAUT2 모형을 사용하여 구조적으로 분석하였으며, 소비자의 네트워크 규모 증가와 효과에 대한 기대는 사용자의 지속사용의도 형성에 매우 중요한 요인이라는 결과를 도출하였다<표 5>.

본 연구에서는 농업인을 대상으로 한 신기술의 수용의도를 파악함에 있어 농촌사회의 특성을 반영해 수용의도에 대한 설명력을 높이고자 하였다. 예로부터 농촌지역은 도시지역에 비해 상대적으로 주민들 간의 공동체성이 높다고 판단된다. 통계청의 귀농귀촌 통계자료를 통해 볼 수 있는 귀농인의 농촌 정착의 문제점 중 하나로 기존 주민들 간의 커뮤니티에 속하지 못한다는 점이 있다. 이는 농촌 주민들 간의 커뮤니티와 정보 공유가 지속적으로 이루어지고 집단적 특징이 있다고 볼 수 있으며, 정보 교류가 필요한 농업에 있어 그 정도는 더욱 심하게 나타난다. 즉, 주민들 사이의 정보 교류로 인한 네트워크 효과는 더욱 클 것으로 판단된다. 신기술인 바이오차와 시장 규모가 형성되어 있는 기존의 석회질비료와의 토양개량제 시장에서의 경쟁에서 네트워크 효과를 확인하는 것은 중요하다고 판단된다. 특히 탄소 저감에 대한 정책적 관심이 증가됨에 따라 저탄소 농업이 가능한 바이오차의 특징을 중점으로 수용의도와 네트워크 효과의 영향관계를 파악하고자 한다. 이에 본 연구에서는 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H9. 네트워크 효과는 수용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

2.1.6. 네트워크의 매개효과

바이오차의 네트워크 효과를 매개변수로서 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건과 구조적으로 분석하고자 하였다. 즉, 네트워크 효과와 독립변수 간의 관계와 독립변수와 종속변수(수용의도)사이의 매개변수로서 영향을 파악해 보고자, 다음

과 같은 가설을 설정하였다.

- H1. 성과기대는 네트워크 효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H2. 노력기대는 네트워크 효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H3. 사회적 영향은 네트워크 효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H4. 촉진조건은 네트워크 효과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3. 연구방법

3.1. 연구 모형

본 연구의 목적은 바이오차에 대한 농업인의 수용의도에 영향을 미치는 요인을 검증하여, 바이오차 활성화 방안에 대한 시사점을 제시하는 것이다. 이에 확장된 통합기술수용이론인 UTAUT2 모형을 적용하여, 변수에 따른 농업인의 바이오차 수용의도를 검증하고자 연구모형을 설계하였다.

저탄소 농업기술인 바이오차의 특성 상 경영 이익 보다는 환경 가치에 초점을 맞추어 이용된다는 점과 실용화 단계라는 점을 고려하여 UTAUT1(통합기술수용이론)의 주요 변수인 성과기대, 노력기대, 사회적영향, 촉진조건 요인만을 채택하였다. 기술이나 서비스를 수용할 때 얻을 수 있는 효용을 기대하는 네트워크 효과는 작물 생산성 증대와 저탄소 농업 지원 증가에 따른 관심 촉진이 기대되는 상황에서 중요한 역할을 할 수 있어 매개변수로 추가하였다. 따라서 본 연구는 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건이 네트워크 효과를 매개로 하여 농업인의 바이오차 수용의도에 미치는 영향을 파악하고자 한다. 연구 모형은 다음 <그림 1>과 같이 구성하였다.

3.2. 연구 설계

본 연구는 농업인의 바이오차 수용의도에 영향을 미치는 요인 분석에 대한 실증적인 분석을 위해 농업인을 대상으로 하여 설문조사를 진행하였다. 대면 조사를 실시하였으며, 2023년 10

<표 5> 네트워크 효과와 수용의도 선행연구

선행연구	내용
최수정, & 강영선(2016)	모바일 간편결제에 대한 사용의도와 네트워크효과기대는 정(+)의 관계로 분석됨
서현식, & 송인국(2011)	소비자의 스마트 및 모바일 디바이스의 수용의도는 네트워크 효과가 유의한 영향을 미치는 것으로 분석됨
Katz, & Shapiro(1994)	네트워크 효과는 소비자의 신제품 선택에 영향을 미침

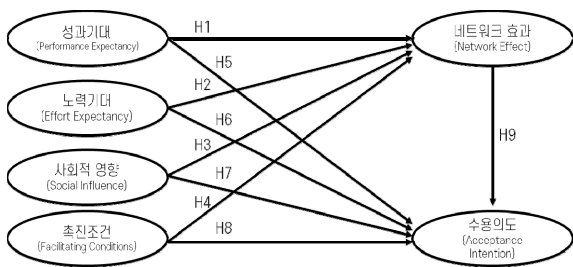
월 1일부터 31일까지 진행하였으며, 총 회수된 설문 응답은 217부이지만 불성실 응답과 무응답 설문지 49부를 제외하고 168부를 분석에 사용하였다. 설문대상인 농업인은 각 지자체 및 기관에서 진행되는 농업인 교육을 수강하는 농업인으로, 농업인 교육 진행 시 설문을 진행하였으며 재배품목은 식량작물부터 채소, 과수 등 다양하게 분포되어있다. 바이오차 도입의향에 관한 문항은 <표 6>과 같이 리커트 5점 척도로 제시하였다. 각 변수의 측정항목은 선행연구를 참고하였으며, 농촌 주민들의 행동

특성을 잘 설명할 수 있는 네트워크 효과를 바이오차의 수용의도에 영향을 줄 매개변수로서 추가하였다. <표 6>의 변수들에 대한 타당성을 검증하기 위해 기술통계분석, 신뢰도 분석, 상관관계분석, 확인적 요인분석을 진행하였다. 또한 가설 검정을 위한 구조모형 경로분석과 매개효과 분석을 진행하여 간접효과를 검증하였다.

3.3. 분석방법

본 연구는 각 지자체 및 기관에서 진행되는 농업인 교육을 수강하는 농업인을 대상으로 설문을 진행하였으며, 불성실 및 미응답 설문지를 제거한 168부를 최종적으로 분석에 사용하였다. SPSS 프로그램을 이용해 빈도분석, 변수의 기술통계분석, 신뢰도 분석, 상관관계분석을 진행하였으며, AMOS 프로그램을 이용하여 확인적 요인분석, 구조모형 분석, 매개효과 검증 분석을 실시하였다.

이때 사용한 이론적모델은 통합기술수용모델인 UTAUT2이



<그림 1> 연구모형

<표 6> 변수의 측정항목

변수	측정항목	근거
성과기대	1 바이오차를 사용하면 농사에 유용할 것이다	Venkatesh, Morrts, Davis, & Davis(2003) 강덕봉, 장관진, 이양규, & 정민옥(2020) 박정해 (2018)
	2 바이오차를 사용하면 탄소배출이 줄어든 것이다	
	3 바이오차를 사용하면 논토양 산성화 방지에 효과적일 것이다	
노력기대	1 토양개량제로서 바이오차는 대체가 쉬울 것이다	Venkatesh, Morrts, Davis, & Davis(2003) 이선웅, 정진섭, & 윤영호(2019) 강덕봉, 장관진, 이양규, & 정민옥(2020)
	2 바이오차의 기능은 이해하기 쉬울 것이다	
	3 바이오차를 사용하는 것은 용이할 것이다	
사회적 영향	1 바이오차는 사회적으로 바람직하다고 생각하는 사람들이 많을 것이다	Venkatesh, Morrts, Davis, & Davis(2003) 이선웅, 정진섭, & 윤영호(2019) 강덕봉, 장관진, 이양규, & 정민옥(2020)
	2 대부분의 농업인들이 바이오차를 사용할 것이다	
	3 주변 사람들은 바이오차 사용을 긍정적으로 생각하고 있다	
	4 바이오차를 사용하지 않으면 주변 사람들로부터 소외감을 느낄 것이다	
촉진조건	1 바이오차 도입에 대한 금융지원을 받을 수 있을 것이다	Venkatesh, Morrts, Davis, & Davis(2003) 이선웅, 정진섭, & 윤영호(2019) 강덕봉, 장관진, 이양규, & 정민옥(2020)
	2 바이오차의 기능에 관한 교육을 받을 수 있을 것이다	
	3 바이오차의 기능에 관한 홍보를 받을 수 있을 것이다	
	4 바이오차 사용 시 어려운 점을 다른 사람에게 쉽게 도움 받을 수 있을 것이다	
	5 바이오차 사용에 대한 상세한 안내를 받을 수 있을 것이라 생각한다	
네트워크 효과	1 향후 바이오차를 이용하는 더 많은 농가가 존재하게 될 것이라고 생각한다	최수정, & 강영선(2016) 서현식, & 송인국(2011) Katz, & Shapiro (1994)
	2 향후 더 많은 사람들이 바이오차를 선호하게 될 것이라고 생각한다	
수용의도	1 나는 향후 바이오차를 사용할 생각이 있다	이경한, 이혜원, 조용빈, 황윤미, & 이지용(2022) Sutradhar, et al(2021)
	2 나는 향후 바이오차를 사용하려고 노력할 것이다	
	3 나는 다른 사람에게 바이오차 사용을 추천할 것이다	
	4 나는 바이오차를 우리 마을 전반적으로 사용하고 싶다	
	5 바이오차를 도입하여 저탄소농업을 하고 싶다	

며, 농업인의 바이오차의 수용의도에 미치는 요인을 파악하고자 한다. 기본 UTAUT2 모델에 네트워크 효과를 추가하여 바이오차 수용의도에 관한 모형을 검증하고자 하였으며, 네트워크 효과를 매개변수로 사용하였다. 본 연구의 가설은 첫째, 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건인 독립변수가 종속변수인 수용의도에 미치는 영향과 둘째, 네트워크 효과가 독립변수와 종속변수 간의 관계를 매개하는 역할인 매개변수로 분석을 진행하였다.

4. 연구결과

4.1. 인구통계학적 특성

본 연구의 분석에 사용한 표본 대상은 총 168개로 인구통계학적 특성은 다음 <표 7>과 같다. 성별은 남성이 126명으로

75%, 여성이 42명으로 25%를 차지하였다. 연령은 60대가 38.7%로 가장 높으며, 50대, 70대 이상 순이다. 최종학력은 대학 졸업이 38.7%로 높게 나타났다. 또한 환경에 대한 관심이 ‘매우 있다’라는 응답이 50.6%로 과반 수 이상으로, 표본 대상이 환경에 대한 관심이 높은 집단이라는 것을 알 수 있다. 또한 5년 이내의 귀농여부는 ‘아니오’란 응답이 109명으로 64.9%이다. 영농경력은 5년 미만이 26.2%로 가장 높으며, 경영규모는 1000평 미만과 1000평 이상 2000평 미만이 각 29.8%로 높은 비율을 차지한다. 주요 재배품목은 채소가 26.8%로 가장 높으며, 과수 24.9%, 기타 22.0% 순이다. 기타로는 양봉, 녹차 등이 있다. 2022년 기준 연간농업소득은 2000만원 미만이 40.5%로 가장 높으며, 2000~4000만원이 22.6%, 1억 원 이상이 15.5% 순이다.

<표 7> 표본 대상의 인구통계학적 특성

(N=168)

구분		빈도(명)	비율(%)	구분		빈도(명)	비율(%)
성별	남	126	75.0	귀농여부 (5년)	예	59	35.1
	여	42	25.0		아니오	109	64.9
	합계	168	100.0		합계	168	100.0
연령	30대 이하	14	8.3	경영규모	1000평 미만	50	29.8
	40대	19	11.3		1000평 이상 2000평 미만	50	29.8
	50대	38	22.6		2000평 이상 3000평 미만	13	7.7
	60대	65	38.7		3000평 이상 5000평 미만	22	13.1
	70대 이상	32	19.1		5000평 이상 10000평 미만	14	8.3
	합계	168	100.0		10000평 이상	19	11.3
최종학력	중졸 이하	19	11.3	주요재배 품목	합계	168	100.0
	고졸	62	36.9		식량작물	29	13.9
	대학 졸업	65	38.7		채소	56	26.8
	대학원 이상	22	13.1		과수	52	24.9
환경 관심정도	합계	168	100.0	연간 농업소득 (2022)	특용작물	22	10.5
	매우 관심있음	85	50.6		화훼	4	1.9
	관심있음	43	25.6		기타	46	22.0
	보통	32	19.0		합계	209	100.0
	없음	7	4.2		2000만원 미만	68	40.5
	매우 없음	1	0.6		2000~4000만원	38	22.6
영농경력	합계	168	100.0	연간 농업소득 (2022)	4000~6000만원	17	10.1
	5년 미만	44	26.2		6000~8000만원	7	4.2
	5년 이상 10년 미만	29	17.3		8000~1억원	12	7.1
	10년 이상 20년 미만	37	22.0		1억원 이상	24	15.5
	20년 이상 30년 미만	18	10.7		합계	168	100.0
	30년 이상	40	23.8				
합계	168	100.0					

4.2. 가설 검증 결과

분석에 사용된 변수들의 기술통계 분석 결과는 다음 <표 8>과 같다. 신뢰도 및 타당성 분석을 실시하기 전 각 변수들의 기술적 통계값을 살펴보고자 한다. 성과기대는 평균 3.74, 표준편차 0.834로 나타났다. 노력기대는 평균 3.28, 표준편차 0.832로 나타났다. 사회적 영향은 평균 3.24, 표준편차 0.770이며, 촉진조건은 평균 3.50, 표준편차 0.814이다. 네트워크 효과는 평균 3.61, 표준편차 0.859이고, 종속변수인 수용의도는 평균 3.65, 표준편차 0.842로 나타났다. 일변량 정규성 가정에서 왜도는 절대값 3, 첨도는 10 이하라면 해당 변수는 정규분포의 형태를 갖는다. 본 연구에서 사용된 모든 변수들은 정규성 검토 결과 왜도와 첨도에 문제가 없는 것으로 판단된다.

동일한 개념에 대해 측정을 반복할 때 동일한 결과가 도출될 가능성을 알아보는 각 변수들의 신뢰도 검증에 대한 분석 결과는 다음 <표 9>와 같다. 이를 위해 Cronbach's Alpha 검증을 실시하였다. 검증 결과가 0.6 이상에서 0.7 미만이면 수용 가능한 수준, 0.7 이상에서 0.8 미만이면 양호한 수준, 0.8 이상에서 0.9 미만이면 매우 우수한 수준의 신뢰도를 갖는 것을 의미한다.

이때, 성과기대 변수는 Cronbach's Alpha 계수가 0.862로 매우 높은 신뢰도를 보인다. 노력기대는 0.866, 사회적 영향은 0.846, 촉진조건은 0.925, 네트워크 효과는 0.936, 수용의도는 0.960으로 매우 우수한 수준의 신뢰도를 갖는 것을 알 수 있다.

<표 8> 변수 기술통계분석 결과

구분	평균	표준편차	왜도	첨도
성과기대	3.74	0.834	-0.151	-0.328
노력기대	3.28	0.832	0.106	0.040
사회적 영향	3.24	0.770	0.345	-0.009
촉진조건	3.50	0.814	0.020	-0.339
네트워크 효과	3.61	0.859	-0.065	-0.310
수용의도	3.65	0.842	0.020	-0.339

<표 10> 상관관계 분석 결과

구분	성과기대	노력기대	사회적 영향	촉진조건	네트워크 효과	수용의도
성과기대	1					
노력기대	.614**	1				
사회적 영향	.545**	.620**	1			
촉진조건	.517**	.516**	.609**	1		
네트워크 효과	.679**	.642**	.709**	.634**	1	
수용의도	.587**	.534**	.643**	.637**	.740**	1

** : 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의함

변수의 신뢰도에는 문제가 없다고 판단하였으며, 변수들의 상관관계를 파악하기 위해 파악하기 위해 Pearson 상관분석을 진행하였다. 상관분석 결과가 0.5보다 작으면 통계적으로 유의한 상관관계를 가졌다고 할 수 있다. 상관계수는 -1에서 1 사이의 값을 가지며, 0보다 작으면 부(-)적 상관관계, 0보다 크면 양(+)의 상관관계를 가진다.

본 연구에서 사용된 변수간의 상관관계 분석 결과는 다음 <표 10>과 같다. Pearson 상관분석 결과 모든 변수간의 상관관계는 양(+)의 관계이며, 0.01 수준에서 유의미한 결과이다. 종속변수인 수용의도와 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건이 모두 유의미한 양(+)의 관계를 갖는다. 또한 매개변수인 네트워크 효과와 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건이 유의미한 양(+)의 관계를 가지며, 네트워크 효과와 수용의도의 관계도 유의미한 양(+)의 관계를 갖는다고 측정된다.

측정모형의 모형적합도를 확인하기 위해 확인적 요인분석을 실시하였다. 모형적합도를 판단하기 위해 모형적합도 지수는

<표 9> 신뢰도 분석 결과

구분	문항수	Cronbach's Alpha
성과기대	3	0.862
노력기대	3	0.866
사회적 영향	4	0.846
촉진조건	5	0.925
네트워크 효과	2	0.936
수용의도	5	0.960

x^2 (CMIN), CFI, TLI, RMSEA가 있다. 절대적합지수인 x^2 (CMIN)는 P값이 0.05이상, RMSEA는 0.1이하이면 적합하며, 증분적합지수인 TLI와 CFI는 0.9이상이면 분석하기에 적합한 모형이라고 할 수 있으며, 이러한 모형적합도는 연구에서 사용한 모형의 현실 반영 정도를 알 수 있다.

본 연구에서 사용한 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건, 네트워크 효과, 수용의도 측정모형의 적합도는 $x^2=422.572$ ($p<0.001$), TLI=0.922, CFI=0.934, RMSEA=0.084이기에, 적합한 것으로 볼 수 있다.

확인적 요인분석에서는 각 관측변인이 잠재변인을 반영하는지를 파악하는 것이 중요하다. <표 11>에서 볼 수 있듯, 모든 변수인 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건, 네트워크 효과, 수용의도에서 잠재변수에서 측정변수에 이르는 경로는 0.001 수준에서 유의미한 것으로 판단된다.

또한 표준화된 요인적재량을 나타내는 표준화 경로계수인 β 로 잠재변수를 구성하는 각 측정변수의 개념이 잘 정의되었는

지를 확인할 수 있다. 표준화 계수인 β 는 0.5이상이면 괜찮은 수치로 판단되며, 본 연구의 측정변수 표준화 계수는 모두 0.6이상으로 개념 타당도를 만족하였다.

<표 12>는 수렴타당도 검증 결과로 잠재변수를 구성하는 측정변수가 잠재변수를 얼마나 잘 설명하는지를 검증하는 것을 의미한다. 수렴타당도는 표준화 계수와 측정오차의 분산값을 활용한 평균분산추출(AVE)값과 개념신뢰도를 나타내는 CR 값을 이용하여 검증한다. 이때 AVE(평균분산추출값)이 0.7 이

<표 12> 수렴타당도 검증 결과

구분	평균분산추출값(AVE)	개념신뢰도(CR)
성과기대	0.681	0.865
노력기대	0.683	0.866
사회적 영향	0.596	0.853
촉진조건	0.717	0.926
네트워크 효과	0.879	0.936
수용의도	0.830	0.961

<표 11> 측정모형 적합도 검증 결과

잠재변수	측정변수	Estimate		S.E.	C.R.
		B	β		
성과기대	성과기대1	1.000	0.800		
	성과기대2	0.994	0.844	0.085	11.68***
	성과기대3	1.029	0.831	0.090	11.487***
노력기대	노력기대1	1.000	0.807		
	노력기대2	0.951	0.786	0.086	10.999***
	노력기대3	1.150	0.883	0.092	12.484***
사회적 영향	사회적 영향1	1.000	0.723		
	사회적 영향2	1.229	0.872	0.114	10.742***
	사회적 영향3	1.190	0.838	0.115	10.362***
	사회적 영향4	0.975	0.630	0.125	7.797***
촉진조건	촉진조건1	1.000	0.702		
	촉진조건2	1.299	0.936	0.112	11.651***
	촉진조건3	1.314	0.954	0.111	11.836***
	촉진조건4	1.070	0.756	0.113	9.479***
	촉진조건5	1.224	0.857	0.114	10.708***
네트워크 효과	네트워크 효과1	1.000	0.940		
	네트워크 효과2	0.995	0.935	0.046	21.426***
수용의도	수용의도1	1.000	0.938		
	수용의도2	1.031	0.930	0.045	23.137***
	수용의도3	1.025	0.923	0.046	22.47***
	수용의도4	0.996	0.894	0.049	20.237***
	수용의도5	1.006	0.869	0.054	18.605***
x	df	TLI	CFI	RMSEA	
422.572***	194	0.922	0.934	0.084	

상, CR(개념신뢰도값)이 0.5 이상이면 측정변수가 잠재변수를 잘 설명하는 것으로 해석된다. 본 연구에서 사용된 변수는 AVE(평균분산추출값)이 0.6, CR(개념신뢰도값)이 모두 0.8이상으로 측정변수가 잠재변수를 잘 설명한다고 판단하였다.

본 연구에서 측정된 구조모형의 분석 결과는 다음 <표 13>과 같다. 먼저, 구조모형의 적합도는 $\chi^2 = 422.572(p < 0.001)$, TLI = 0.922, CFI = 0.934, RMSEA = 0.084으로 나타나 만족할 만한 수준인 것으로 나타났다. 독립변수에서 매개변수인 네트워크 효과의 경로를 보자면 성과기대와 사회적 영향이 0.001 수준에서 유의미한 영향을 갖는 것으로 나타났다. 노력기대, 촉진조건은 분석 결과 네트워크 효과에 영향을 갖지 않아 가설을 기각하였다. 종속변수인 수용의도의 관계를 보자면, 촉진조건과 네트워크 효과가 유의미한 영향 관계를 가져 가설을 채택하였으며, 성과기대, 노력기대, 사회적 영향 관계가 나타나지 않아 기각하였다.

네트워크 효과에 미치는 영향을 살펴보자면, 가설 H1과 H3은 비표준화 베타(B)의 값이 각 0.368, 0.413이며, 검정통계량 t의 값(C.R.)이 4.164, 3.903으로 0.001 수준에서 통계적으로 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 성과기대와 사회적 영향은 네트워크 효과에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 판단하여, 가설 H1과 H3를 채택하였다.

가설 H2와 H4는 비표준화 베타(B)의 값이 각 0.107, 0.146이며, 검정통계량 t의 값(C.R.)이 1.163, 2.172로 나타났다. 그러나 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않아 노력기대와 촉진조건은 가설을 통해 정(+)의 영향을 기대하였지만, 가설 H2와 H4는 기각하였다.

수용의도에 미치는 영향을 살펴보자면, 가설 H5(성과기대)와 H6(노력기대), H7(사회적 영향)은 비표준화 베타(B)의 값이 각 0.097, -0.098, 0.185로 나타났다. 검정통계량 t의 값(C.R.)

은 0.958, -1.021, 1.539로, 모두 통계적으로 유의한 수준에 미치지 못한다. 가설을 통해 성과기대, 노력기대, 사회적 영향이 수용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이라 기대하였지만, 가설 H5, H6, H7은 기각되었다.

가설 H8과 H9는 비표준화 베타(B)의 값이 각 0.234, 0.464로 나타났으며, 검정통계량 t의 값(C.R.)은 각 3.326, 3.979로 0.001 수준에서 통계적으로 유의하며 수용의도에 정(+)의 영향을 미친다. 즉 촉진조건과 네트워크 효과는 수용의도에 영향을 미치는 것으로 판단하여, 가설 H8과 H9를 채택하였다.

매개변수인 네트워크 효과의 독립변수(성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건)와 종속변수(수용의도) 간 매개효과를 검증하기 위해 부트스트래핑 검증을 실시하였다. 부트스트래핑 검증은 모형에 대한 반복적인 검증을 통해 간접신뢰구간을 검증해낼 수 있다. 매개효과 검증에 대한 해석은 2단계로 진행한다. 먼저, 부트스트랩 95% 신뢰구간에 따른 매개효과 유의성은 간접신뢰구간이 0을 포함하지 않을 때 매개효과가 유의하다고 해석한다. 다음으로 독립변수가 종속변수에 직접적으로 유의한 영향은 주지 않지만 매개효과가 유의할 때 완전매개효과를 가진다고 해석하며, 직접적인 유의한 영향을 주고 매개효과도 유의할 때 부분매개효과를 가진다고 해석한다.

본 연구의 가설 검증 결과는 다음 <표 14>와 같으며, 네트워크 효과는 성과기대, 사회적 영향과 수용의도 간 관계를 완전 매개하는 것으로 나타났다. 수용의도와 노력기대와 촉진조건 간 관계에서는 매개효과가 간접신뢰구간이 0을 포함하여, 매개효과가 나타나지 않은 것으로 판단된다.

가설 M1은 성과기대와 수용의도 간에 네트워크 효과의 매개효과는 95% 신뢰구간에서 0.068 ~ 0.439의 상한 값과 하한 값이기에 0을 포함하지 않아, 매개효과가 있는 것으로 나타났다. P < 0.1 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 검증되었다. 성

<표 13> 구조모형 분석 결과

경로	Estimate		S.E.	C.R.	가설	
	B	β				
H1	성과기대 → 네트워크 효과	0.368	0.351	0.088	4.164***	채택
H2	노력기대 → 네트워크 효과	0.107	0.111	0.092	1.163	기각
H3	사회적 영향 → 네트워크 효과	0.413	0.381	0.106	3.903***	채택
H4	촉진조건 → 네트워크 효과	0.146	0.151	0.067	2.172	기각
H5	성과기대 → 수용의도	0.097	0.473	0.101	0.958	기각
H6	노력기대 → 수용의도	-0.098	0.094	0.096	-1.021	기각
H7	사회적 영향 → 수용의도	0.185	-0.103	0.120	1.539	기각
H8	촉진조건 → 수용의도	0.234	0.175	0.070	3.326***	채택
H9	네트워크 효과 → 수용의도	0.464	0.248	0.117	3.979***	채택

〈표 14〉 모형 매개효과 검증 결과

	경로	β	S.E.	95% 신뢰구간		매개효과
				LLCI	ULCI	
M1	성과기대→네트워크효과→수용의도	0.171	0.084	0.068	0.439	o
M2	노력기대→네트워크효과→수용의도	0.050	0.060	-0.077	0.165	x
M3	사회적영향→네트워크효과→수용의도	0.191	0.082	0.058	0.400	o
M4	촉진조건→네트워크효과→수용의도	0.067	0.044	0.000	0.171	x

과기대는 수용의도에 직접적으로 유의한 영향을 주고 있지 않지만 매개효과가 유의하게 나타나 네트워크 효과는 성과기대와 수용의도 간 완전매개효과를 가지는 것으로 판단되었기에, 가설 M1은 채택하였다.

가설 M2와 M4는 95%의 신뢰구간이 각 -0.077 ~ 0.165, 0.000 ~ 0.171로 0을 포함하고 있기 때문에, 매개효과가 나타나지 않는다. 이에 통계적으로 유의하지 않아 가설 M2와 M4를 기각하였다.

가설 M3은 사회적 영향과 수용의도 간에 네트워크 효과의 매개효과로 95% 신뢰구간에서 0.058 ~ 0.400의 상한 값과 하한 값을 갖는다. 0을 포함하지 않아 통계적으로 유의한 매개효과를 가지며, 사회적 영향과 수용의도는 직접적으로 유의한 영향을 주고 있지 않아 완전매개효과를 갖는 것으로 나타난다. 이에 가설 M3을 채택하였다.

5. 결론 및 시사점

최근 축산 부문에서의 저탄소 농업 실현을 위한 관심이 증가하고 있다. 바이오매스를 활용한 다양한 탄소 감축 기술에 대해 연구가 진행되고 있으며, 그 중 가축분을 활용한 저탄소 농업기술인 바이오차에 대해 국내외로 주목받고 있다. 바이오차에 대한 기술적인 연구는 다수 진행되고 있으나, 기술을 사용하는 농업인들의 수용의도에 대한 연구는 거의 진행되고 있지 않다. 이에 본 연구는 수요자 중심의 연구가 필요하다고 판단하여, 확장된 통합기술수용모형(UTAUT2)을 이용하여 수용의도에 대한 구조적인 분석을 진행하였다. 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건을 네트워크 효과를 매개변수로 하여 농업인의 바이오차 수용의도에 미치는 영향을 분석하였다. 조사는 2023년 10월 1일부터 31일까지 농가를 대상으로 진행하였으며, 불성실응답을 제외한 168부를 이용해 분석을 진행하였으며, 변수들의 기술적통계, 신뢰도, 상관관계, 확인적 요인 분석 결과를 실시하였다.

구조모형 분석 결과, 매개변수인 네트워크 효과에 미치는 정도는 성과기대, 사회적 영향이 0.001 수준에서 통계적으로 유의한 정(+)의 영향을 미치고 있는 것을 나타냈다. 노력기대나 촉진조건은 유의한 영향을 미치고 있지 않아 가설을 기각하였다. 매개변수인 네트워크 효과와 독립변수의 영향관계는 성과기대($\beta=0.351$), 사회적 영향($\beta=0.381$)으로 나타난다.

종속변수인 수용의도에 미치는 영향은 촉진조건과 네트워크 효과가 0.001 수준에서 통계적으로 유의한 정(+)의 영향을 갖는 것으로 분석된다. 성과기대, 노력기대, 사회적 영향은 통계적으로 유의한 수치가 나타나지 않아 가설을 기각하였다. 수용의도와 독립변수의 영향관계는 촉진조건($\beta=0.175$), 네트워크 효과($\beta=0.248$)으로 나타난다.

연구모형 매개변수인 네트워크 효과의 독립변수와 종속변수 간 매개효과 검증 결과, 성과기대와 사회적 영향과 수용의도 간의 관계에서 완전매개 효과가 있는 것으로 나타났으며, 노력기대와 촉진조건은 매개효과가 없는 것으로 분석된다. 본 연구는 농촌의 특성을 반영한 네트워크 효과를 매개변수로 독립변수인 성과기대, 노력기대, 사회적 영향, 촉진조건과 수용의도 간의 매개효과를 분석하는 데 의의가 있다. 주요 연구결과 및 시사점은 다음과 같다.

첫째, 확인적 요인 분석 결과를 보면 촉진조건은 농업인의 바이오차 수용의도에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 이선웅, 정진섭, & 윤영호(2019), 이원석(2021), 강덕봉, 장광진, 이양규, & 정민욱(2020), Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, (2003)의 연구를 지지한다. 본 연구에서 촉진조건은 농업인이 새로운 기술인 바이오차를 도입할 때 지원받을 수 있다고 느끼는 정도를 의미한다. 바이오차는 저탄소 농업기술로 토양개량제 형태로 사용하며, 농지의 탄소 격리 효과가 있어 농업 분야 탄소 감축이 가능하다. 그러나 현재 바이오차 기술은 시범사업과 실용화 단계에 접어들어 기술 수용 대상인 농업인들에게 많이 알려져 있지 않다. 바이오차에 대한 농업인들의 인식이 부족하기 때문에 정책적인 지원은 더욱 중요하다고 판단된다. 각 지자체는 저탄소 농업활성화를 위해 바

이오차 활용 토양개량 지원사업을 추진하고 있지만, 홍보가 부족하다. 이에 농업인 교육 진행 시 홍보가 필요하기에, 저탄소 농업 기술별 세부적인 도입 방법과 지원 정책을 정리하여 팜플렛 배부 및 홍보 등이 필요하다. 또한 지자체별 사업은 상이하기 때문에, 바이오차를 이용한 토양개량 지원사업을 정부차원에서 확대해야 한다. 확대 후 농업인이 바이오차를 도입할 경우 도움이나 지원받을 수 있다는 인식을 심어주기 위해 반복적인 지원 정책에 홍보를 해야 한다.

둘째, 확인적 요인 분석 결과를 보면 네트워크 효과는 농업인의 바이오차 수용의도에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타난다. 이는 최수정, & 강영선(2016), 서현식, & 송인국(2011), Katz, & Shapiro(1994)의 연구를 지지하고 있다. 본 연구에서는 네트워크 효과를 바이오차를 사용하는 농업인이 증가할수록 바이오차를 사용하는 효용이 증가할 것이라고 가설을 설정하였으며, 통계적으로 유의미한 결과를 보였다. 향후 바이오차 이용 농가가 증가한다고 생각할수록, 더 많은 사람들이 바이오차를 선호할수록 농업인의 수용의도는 정(+)의 영향을 받는다. 이는 현재 성장하고 있는 바이오차 산업에 대한 정보 전달이 필요함을 시사한다. 많은 농가가 바이오차를 사용하고 선호할수록 수용의도는 증가하기에 바이오차 도입활성화를 위해서는 기술적 효능 이외의 사업규모, 사용현황 등에 대한 정보전달이 이루어져야 한다. 현재 바이오차는 목재를 넘어 축분을 사용할 수 있도록 기술개발을 진행하고 있으며, 연구기관과 마을, 투자기업들 간 MOU를 체결하고 있다. 이러한 성과를 확산할 수 있는 마을 간의, 지역 간의 정보 교류 네트워크를 활성화 시키는 방안을 마련해야 한다.

셋째, 연구모형의 매개효과 검증 결과를 보면 네트워크 효과는 성과기대와 수용의도 간에 완전매개 영향을 미치는 것으로 나타난다. 이는 김원빈, 안주영, 심근호, & 엄지범(2023)에서는 혁신성을 매개변수로 하였다는 점에서 차이가 있지만, 농업인의 신기술 도입에 대해 성과기대가 매개변수를 통해 수용의도(종속변수)에 영향을 미친다는 점에서 공통점을 갖는다. 이러한 결과는 바이오차가 가지는 작물생산성 증진, 농지 탄소격리로 인한 탄소 감축 성과 등의 이점을 강화해 농가가 인지하는 가치를 향상시켜야 하며, 바이오차의 네트워크 효과를 이용해야 함을 시사한다. 시범사업을 통한 바이오차의 작물생산성과 병해충 방제라는 생산성 성과와 연구기관의 탄소저감 등 환경 기여 성과, 지자체의 보조금 사업을 통한 소득 향상이 가능하다는 정보를 제공해야 한다. 이러한 정보는 농업인 간의 정보 교류가 많이 이루어지며, 네트워크 효과가 나타나는 농업인 교육 및

사업설명회에서 반복적으로 진행되어야 한다.

넷째, 연구모형의 매개효과 검증 결과를 보면 네트워크 효과는 사회적 영향과 수용의도 간에 완전매개 영향을 미치는 것으로 나타난다. 이는 강덕봉, 장광진, 이양규, & 정민욱(2020), 이선웅, 정진섭, & 윤영호(2019), 최수정, & 강영선(2016), Wang, & Wang(2010)를 지지한다. 본 연구에서는 바이오차의 사회적 영향을 주변 사람들이 내가 바이오차를 도입한다고 믿는 정도를 의미하며, 바이오차가 사회적으로 바람직하지, 주변 사람들이 사용하는지에 영향을 받는다. 이는 사회적으로 바이오차의 긍정적인 이미지 구축이 필요함을 시사한다. 또한 네트워크 효과가 수용의도의 설명력을 높여주기 때문에 바이오차 수용과정에서 조직화를 하는 것이 필요하다. 분석 결과에 따라 주위 사람들이 바이오차에 대해 긍정적으로 생각하고 본인이 사용하지 않으면 소외감을 느낄 수 있기에, 개별보다 조직적인 도입을 추진하는 것이 효과적이기 때문이다. 조직화에 대한 방법으로 주민참여형 저탄소 농업 사업을 추진해야 한다. 저탄소 농업기술에 대한 낮은 농업인 인식을 네트워크를 활용한 조직화를 통해 저탄소 농업활성화를 실현해야 한다. 현재 신재생에너지 활성화를 위한 주민참여형 신재생에너지 사업이 진행되고 있으며, 지역 에너지 위원회 및 협동조합 설립, '신재생에너지자립마을' 조성 등이 있다. 이를 벤치마킹하여 탄소 저감 마을 등 사업을 진행해 주민참여를 통한 지역 중심의 저탄소 농업을 수용해야 한다.

저탄소 농업기술인 바이오차는 농업 부문의 탄소 저감을 위한 신기술로 환경에 대한 관심이 증가함에 따라 중요성이 증가하고 있으며, 타 기술에 비해 적은 노력으로 탄소 중립 실현이 가능하다는 이점이 있다. 그러나 현재 시범사업을 진행하고 실용화를 추진하고 있는 단계임에 따라, 굳어진 토양개량제 시장에서 판매활성화를 위해 도입 방향에 대한 많은 고민이 필요한 시점이다. 이를 위해 기술 수용 주체인 농업인들에게 정보를 제공하는 등 홍보가 중요하다. 바이오차의 기술에 대한 분석뿐만 아니라 수용의도에 관한 추가적인 연구를 진행해야 하며, 실용화를 위한 다양한 주체의 의견을 수용하는 등 방안을 검토하는 과정이 필요할 것이다. 본 연구는 168명의 표본을 이용하였으나, 이는 다소 적은 표본집단으로 한계를 지닌다. 그러나 본 연구에서 도출된 분석 결과는 저탄소 농업기술인 바이오차의 도입을 확산시키기 위한 기초정보로 활용될 것을 기대한다.

참고 문헌

1. 강덕봉, 장광진, 이양규, & 정민욱. (2020). 스마트 팜 도입여건 변화가 농업인의 수용의사에 미치는 영향 연구-확장된 통합기술수용이론 (utaut2)를 중심으로. *한국유기농업학회지*, 28(2), 119-138.
2. 기상청. (2021). *기후변화 2021 과학적 근거: 정책결정자를 위한 요약본*.
3. 김기웅. (2017). 중소기업의 IoT 수용에 영향을 미치는 요인 및 정책적 시사점. *입법과 정책*, 9(3), 341-362.
4. 김미형, & 김건하. (2014). 폐목재를 이용한 바이오차 생산 및 토양적용의 환경평가. *대한환경공학회지*, 36(7), 461-468.
5. 김상훈. (2004). *하이테크마케팅*. 박영사.
6. 김수현, & 장수용. (2023). 정밀농업 기술의 수용의사에 미치는 영향 연구-드론 영상 기술을 중심으로. *협동조합경영연구*, 58, 95-110.
7. 김원빈, 안주영, 심근호, & 엄지범. (2023). 농업인의 영농형 태양광 수용의도에 관한 연구. *농촌지도와 개발*, 30(1), 15-29. doi:10.12653/JECD.2023.30.1.0015
8. 농어촌연구원. (2023). *제131회(2023-05-회) 탄소중립을 위한 바이오차*. 안산: 농어촌연구원.
9. 박도균, 이종문, 강성수, 최은정, 권효숙, 이형석, et al. (2022). 농업분야 탄소중립을 위한 바이오차 연구 사례 조사. *한국환경농학회 학술발표논문집*, 257.
10. 박정해. (2018). UTAUT 응용을 통한 신재생에너지 사용의도에 영향을 미치는 요인 연구 - 태양광에너지를 중심으로-. *한성대학교 지식서비스&건설대학교 석사학위논문*.
11. 서현식, & 송인국. (2011). 스마트 및 모바일 디바이스의 수용의도에 관한 연구: Two-sided 네트워크 효과를 중심으로. *정보처리학회논문지 D*, 18(4), 284-298. doi: 10.3745/KIPSTD.2011.18D.4.287
12. 이경한, 이혜원, 조용빈, 황윤미, & 이지용. (2022). 바이오차에 대한 인식 및 대체 사용 의사 분석: 강원도 쌀 재배 농가를 중심으로. *강원 농업생명환경연구*, 34(2), 160-171. doi:10.22698/JALES.20220017
13. 이선웅, 정진섭, & 윤영호. (2019). Utaut2 모델을 이용한 블록체인 기술의 수용의도에 대한 실증연구. *기업경영연구*, 26(6), 1-28.
14. 이원석. (2021) 농업인 맞춤형 지원을 위한 농업 미디어 터 서비스의 수용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *승실대학교 대학원 박사학위논문*.
15. 이태열, & 허철무. (2019). Ict 융합기술 수용요인이 농업분야의 수용의도에 미치는 영향에 관한 연구: 혁신지향의 조절효과를 중심으로. *디지털융복합연구*, 17(9), 115-126. doi:10.14400/JDC.2019.17.9.115
16. 장재은, 임성희, 신민우, 문지영, 남주희, & 임갑준. (2023). 느타리버섯 수확후배지 바이오차 시용이 토양 이화학적 및 작물 생육에 미치는 영향. *유기물자원화*, 31(3), 73-82. doi:10.17137/KORRAE.2023.31.3.73
17. 전세하, 박나래, & 이증정. (2011). 공공부문 클라우드 컴퓨팅 서비스 사용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *Entrue Journal of Information Technology*, 10(2), 97-112.
18. 최수정, & 강영선. (2016). 모바일 간편결제에 대한 지속 사용의도: 개인의 혁신성, 신뢰 및 네트워크 효과를 고려한 utaut 모형 시각에서의 접근. *정보통신정책연구*, 23(4), 29-52.
19. 현정석, & 현진석. (2000). 첨단기술시장에서 네트워크 외부성과 전환비용의 구조모형: 소비자관점. *경영학연구*, 29(1), 63-87.
20. Atkinson, C. J., Fitzgerald, J. D., & Hipps, N. A. (2010). Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: A review. *Plant and Soil*, 337, 1-18. doi:10.1007/s11104-010-0464-5
21. Biederman, L. A., & Harpole, W. S. (2013). Biochar and its effects on plant productivity and nutrient cycling: A meta-analysis. *GCB Bioenergy*, 5(2), 202-214. doi: 10.1111/gcbb.12037
22. Jeffery, S., Abalos, D., Prodana, M., Bastos, A. C., Van Groenigen, J. W., Hungate, B. A., et al. (2017). Biochar boosts tropical but not temperate crop yields. *Environmental Research Letters*, 12(5), 053001. doi: 10.1088/1748-9326/aa67bd
23. Katz, M. L., & Shapiro, C. (1994). Systems competition and network effects. *Journal of Economic Perspectives*, 8(2), 93-115. doi:10.1257/jep.8.2.93
24. Lehmann, J. (2007). Bio-energy in the black. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(7), 381-387. doi: 10.1890/1540-9295(2007)5[381:BITB]2.0.CO;2
25. San Martín, H., & Herrero, Á. (2012). Influence of the user's psychological factors on the online purchase intention in rural tourism: Integrating innovativeness to the UTAUT framework. *Tourism Management*, 33(2), 341-350. doi:10.1016/j.tourman.2011.04.003
26. Sharma, S., Negi, M., Sharma, U., Kumar, P., Chauhan,

- A., Katoch, V., et al. (2023). A critique of the effectiveness of biochar for managing soil health and soil biota. *Applied Soil Ecology*, 191, 105065. doi: 10.1016/j.apsoil.2023.105065
27. Sutradhar, I., Jackson-deGraffenried, M., Akter, S., McMahon, S. A., Waid, J. L., Schmidt, H., et al. (2021). Introducing urine-enriched biochar-based fertilizer for vegetable production: Acceptability and results from rural bangladesh. *Environment, Development and Sustainability*, 23(9), 12954-12975. doi:10.1007/s10668-020-01194-y
28. Transparency Market Research. (2021). <https://www.transparencymarketresearch.com/biochar-market.html>
29. Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478. doi:10.2307/30036540
30. Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157-178. doi:10.2307/41410412
31. Wang, H., & Wang, S. (2010). User acceptance of mobile internet based on the unified theory of acceptance and use of technology: Investigating the determinants and gender differences. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 38(3), 415-426. doi:10.2224/sbp.2010.38.3.415

Received 05 December 2023; Revised 10 December 2023; Accepted 16 December 2023



Ms. Ju-Young An is a Master Student at the Department of Agricultural Economics, Suncheon National University, Korea. Her research interests are farm management. Address: Department of Agricultural Economics, Suncheon National University, 255, Jungang-ro, Suncheon, Jeollanam-do, 57922 Republic of Korea
E-mail: 1232001@s.scnu.ac.kr
phone) 82-61-750-3276



Ms. Geum-Yeong Hwang is a Master Student at the Department of Agricultural Economics, Suncheon National University, Korea. Her research interests are farm management. Address: Department of Agricultural Economics, Suncheon National University, 255, Jungang-ro, Suncheon, Jeollanam-do, 57922 Republic of Korea
E-mail: hgy0771@naver.com
phone) 82-61-750-3276



Dr. Ji-Bum Um is an Assistant Professor at the Department of Agricultural Economics, Suncheon National University, Korea. His research interests are farm management. Address: Department of Agricultural Economics, Suncheon National University, 255, Jungang-ro, Suncheon, Jeollanam-do, 57922 Republic of Korea
E-mail: umjibum@scnu.ac.kr
phone) 82-61-750-3271