

## 수경재배를 활용한 도시농업의 참여의지, 기대행동, 참여제약요인 관계<sup>†</sup>

- 서울대학교 환경대학원 옥상 수경재배 체험활동을 중심으로 -

### A Study of the Relationship between Willingness to Participate, Expected Behavior, and Participation Constraints in Urban Farming Utilizing Hydroponics<sup>†</sup>

- Focusing on the Rooftop Hydroponic Farming Project at the GSES, SNU -

김도은\*, 손광렬\*\*, 유가현\*\*\*, 손용훈\*\*\*\*,\*\*\*\*\*

\*서울대학교 대학원 협동과정 조경학 박사수료, \*\*서울대학교 대학원 협동과정 조경학 박사과정, \*\*\*서울대학교 환경대학원 환경조경학과 석사과정, \*\*\*\*서울대학교 환경대학원 환경설계학과 부교수, \*\*\*\*\*서울대학교 환경계획연구소 겸임 연구원

Kim, Do-Eun\*, Son, Gwang-Ryul\*\*, Yu, Ga-Hyou\*\*\*, Son, Yong-Hoon\*\*\*\*,\*\*\*\*\*

\*Ph.D. Candidate, Interdisciplinary Program in Landscape Architecture, Seoul National University

\*\*Student, Ph.D. Course Interdisciplinary Program in Landscape Architecture, Seoul National University

\*\*\*Student, Dept. of Landscape Architecture, Graduate School of Environmental Studies, Seoul National University

\*\*\*\*Associate Professor, Graduate School of Environmental Studies, Seoul National University

\*\*\*\*\*Adjunct Researcher, Environmental Planning Institute, Seoul National University

Received: May 31, 2023

Revised: June 28, 2023 (1st)

July 11, 2023 (2nd)

Accepted: July 11, 2023

3인인명 심사필

Corresponding author :

Yong-Hoon Son

Associate Professor, Graduate  
School of Environmental Studies,  
Seoul National University, Seoul  
08826, Korea

Tel.: +82-2-880-8107

E-mail: sonyh@snu.ac.kr

#### 국문초록

도시농업의 기술 중 하나인 수경재배 농법은 공간의 물리적 제약이 다른 도시농업 활동에 비해 적고 재배환경을 어디든지 쉽게 구축할 수 있다는 장점이 있어 그 활용 가치가 높지만, 기존의 연구 대부분이 기술 개발에 초점 맞추어져 있어 도시민의 여가 문화적 가치를 내포하는 도시농업의 문화적 활용성 측면에서 연구가 부족하였다. 따라서, 본 연구는 수경재배를 활용한 도시농업 활동에서 학내 구성원이 인식하는 참여제약요인을 파악하고 도시농업 여가 향유의 관점에서 참여 의사결정에 영향을 미치는 변수 간 구조적 관계를 파악하였다. 근거이론과 선행연구 고찰을 통하여 수경재배 도시농업의 참여제약요인을 3가지 측면으로 나누고, 서울대학교 구성원을 대상으로 설문 조사를 수행한 후 R software를 활용하여 요인분석 및 구조모델에 대한 평가를 시행하였다. 그 결과로 첫째, 수경재배를 활용한 도시농업 활동에서의 참여제약요인은 크게 내재적 요인, 대인적 요인, 구조적 요인으로 나뉘었다. 둘째, 가설 모형 검증 결과로 대인적 제약이 참여자의 참여의지와 기대행동에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 연구는 옥상이라는 도시공간에서 행해진 수경재배 도시농업에 대한 학내 구성원의 다원적 가치 인식을 파악하였으며, 연구 결과를 활용하여 도시공간이나 옥상에서 이루어지는 수경재배 도시농업 활동에 더 적극적 참여를 유도하는 전략에 근거를 제시할 수 있다.

**주제어:** 옥상농업, 무토양 재배, 참여제약, 구조방정식, 도시농업의 다원적가치

#### ABSTRACT

One of the technologies in urban agriculture, hydroponics cultivation, has primarily focused on technological development, resulting in a lack of research on urban agriculture's cultural utilization aspects, encompassing cultural values associated with urban residents' leisure activities. Therefore, this study aimed to identify the participation constraints perceived by school community members when implementing urban farming activities using hydroponics and understand the structural relationships between the variables that influence decision-making from the perspective of leisure activities in urban farming. As a result, participation constraints in urban farming activities utilizing hydroponics were first categorized into intrinsic, interpersonal, and structural factors. Second, the results of hypothesis model verification showed that interpersonal constraints significantly influenced the participants' willingness to participate and their expected behavior. This study found the multidimensional perceptions of school community members regarding hydroponic urban farming conducted in urban spaces, particularly rooftops, and revealed the influence of decision-making factors on participation when conducting urban farming activities using hydroponic cultivation.

**Keywords:** Rooftop Farming, Soilless Culture, User Participation, Participation Constraint Factor, Structural Equation Model

<sup>†</sup>이 논문은 2021년도 융·복합 연구 과제 지원사업의 지원을 받아 수행된 연구 중 서울대학교 환경대학원 옥상 수경재배 체험활동(활동명 Farmup)의 사례를 대상으로 하였으며, 서울대 환경계획연구소의 지원을 받았습니다. This work was supported by Seoul National University Research Grant in 2021 focused on a case study of the rooftop hydroponic cultivation experience activity (Farmup) and This work was supported by SNU Environmental Planning Institute.

## 1. 연구의 배경 및 목적

### 1.1 연구 배경과 목적

필연적으로 고밀도로 개발되는 도시 내의 제한된 공간에서 불특정 다수가 참여하는 도시농업 활동은 물리적, 공간적 한계가 명확하다는 특징이 있다. 수경재배 활동의 경우 참여자가 새롭게 접하는 재배 형태로서 물리적 제약이 적다는 장점이 있지만, 수요자 측면의 검토가 부족하여 그 활동의 과정에서 또 다른 내·외적 제약요소가 발생할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 수경재배를 활용한 도시농업 활동에서 이용자의 제약을 발굴하기 위하여 학내 구성원을 대상으로 전반적 인식과 향후 활동에 대한 기대감, 방해요인 등을 통해 제약요인을 도출하였다. 도시농업의 한 사례 중 수경재배 활동에 참여의사와 기대행동에 대한 잠재력을 확인하고 도시민의 도시농업 및 수경재배 활동 발전 방향 모색에 있어 참여자 의사를 반영한 근거 자료를 제시하고자 한다.

최근 주목받고 있는 도시농업의 방식 중 무토양 수경재배 농법을 활용해 옥상녹화를 시도한 사례를 대상으로 이용자 인식에 관한 탐색적 연구를 시행하고, 수경재배를 활용한 도시농업 활동의 교내 적용 가능성을 참여제약의 관점에서 살펴보았다. 이에 서울대학교 82동 옥상에 교내 구성원이 활동할 수 있는 수경재배 환경을 구축하고 학생들이 직접 수확 과정을 거치면서 파생되는 다양한 효과와 문제점을 질적 연구방식 중 근거이론 방식을 통하여 참여자 발화에서 발굴하였다. 이후 교내 구성원을 대상으로 앞서 도출된 수경재배 활동에 대한 제약요인에 대한 설문을 진행하여 참여의지와 기대행동에 영향을 끼치는 요인을 도출하였다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 도시농업과 수경재배농업

도시농업(都市農業)이란, 도시 행정구역에서 행해지는 모든 농업의 형태를 의미하며, 주체에 따라 자가생산과 상업적 생산형태를 띠는 농업인의 농업활동, 도시민에게 농업을 활용한 취미 및 생활농업 등 여가 및 교육적 가치를 주는 활동 등 다양한 역할을 수행한다(장동현, 2009; 유학열, 2010). 도시농업의 종류는 크게, 도심에 있는 고층 건물의 내·외부, 옥상 등을 활용하거나 도심 속의 고층 건물에 인접한 토지를 활용한 도심형 도시농업과 공영도시농업농장이나 민영도시농업 또는 도시공원을 활용한 농장·공원형 도시농업, 근린생활권 토지를 이용하는 근린생활형 도시농업 등으로 구분된다. 도시농업이 전통적 농업과 다른 가장 큰 차이점은 농업 생산 및 생산성 극대화의 관점에서 벗어나 도시에서의 여가 문화적 활동과 도시민의 향유 가치를 지니고 있다는 점이다.

도시농업 한 방법 중 채소의 수경재배는 텃밭 재배와는 달리 토양을 사용하지 않기에 표토의 특성과 장소에 구애받지 않고 재배 활동이 가능하며, 일 년 중 같은 장소에서 연작(다모작)할 수 있다는 장점이 있다. 수경재배(hydroponics)는 토양을 대신하여 작물 생육에 필요한 양분을 적정 농도에 녹인 양액(nutrient solution)과 배지(substrate)를 활용하여 작물을 재배하는 양수분 관리기술을 말한다(Savvas, 2003; Savvas and Gruda, 2018; 농촌진흥청, 2022). 토양을 사용하지 않는다는 특징이 있어 무토양재배(soilless culture)라고 칭하기도 하며, 물에 녹인 무기질 비료를 사용하여 작물을 재배하는 양액재배(nutriculture)의 일종으로 분류된다. 오로지 수경에 포함된 양분으로 작물을 생산하기에 생산 자동화에 유리하고 노동력을 절약하여 농업 생산성의 효율성을 증대하는 기술이다(농촌진흥청, 2022; 김경현과 한동욱, 2021). 장점을 잘 활용하면 도시 내에서 큰 노동력을 활용하지 않으면서 작물을 재배하는 도시농업 활동에 활용될 잠재력이 매우 높다.

그러나 이러한 장점에도 불구하고 수경재배 시 농작물은 용적이 매우 적은 배지에 의존하여 재배되기에 환경 변화에 민감하여 정밀한 재배관리와 지식이 필요한 기술이다. 양액 조성과 농도 보정, 작물 영양 생리에 전문적 지식과 경험이 수경재배를 통한 작물 생산에 요구되며, 일반 수요자가 곧바로 도시 내의 공간에서 수경재배 활동을 통해 작물을 생산하는 데에 제약이 발생한다.

이러한 특징으로, 기존 수경재배 연구는 재배를 위한 순환식 수처리 기술 개발 및 시스템 개발에 관한 연구(박효현 등, 2019; 이승윤과 김유창, 2019), 수경재배 배양액 농도 조절 및 정화 시스템 개발에 관한 연구(이예림 등, 2020; 손진관 등, 2023) 계절 변화와 작물 종류에 따른 배지경별 생식 성장 특성에 관한 연구(이지은 등, 2021; 정현수 등, 2021; 김원경 등, 2022)가 주를 이루었다. 기술 개발과 상품 생산에 따라, 수경으로 재배된 상품에 대한 수요자 인식 파악 연구가 최근 드물게 진행되어왔으나(김성희와 이춘수, 2022; 전수진 등, 2022), 도시농업 수단의 일환으로서 이용자 측면에서의 수경재배농업의 적용 가능성과 수요자 인식을 파악하기 위한 연구가 매우 필요한 실정이다.

## 2.2 수경재배를 활용한 옥상형 도시농업사례와 그 의의

최근 프랑스 파리의 시장인 앤 이달고(Anne Hidalgo)는 녹색도시 파리(greener city Paris)를 주된 시정목표로 파리지 도심부 녹화의 방안으로 옥상녹화를 도입하여 100ha의 옥상 면적을 녹화하는 정책을 시행하고 있다. 2016년 시작된 Parisculteurs 프로젝트는 지붕, 벽, 지하 부지 등 파리가 공공주도로 농업 활동이 가능한 부지를 확보하고 관련 기술을 보유한 회사, 기업이 주도적으로 도시농업 활동을 전개하도록 소유한 부지를 임대하는 민관합작형의 개발을 추진하고 있다. 그 결과 2019년 기준으로 56개의 민간기업, 공기업이 참여하여, '파리농장'(la Ferme de Paris)을 비롯하여 브뤼이유 대학(Ecole du Breuil)등에서 지속 가능한 도시 가꾸기 활동을 전개하고 있다.

Figure 1(a)와 같이, Cueillette Urbaine은 Parisculteurs 사례 중 하나로 유희 지붕, 테라스, 안뜰 공간을 활용하여 도시농업 및 원예 생산 공간을 설계, 설치 및 운영하는 단체이다. 이 단체의 주요 활동으로는 도시 농장을 활용하여 커뮤니티 채소밭을 운영하고 제철 요리에 관한 다양한 참여자의 팀 빌딩 워크샵이나 문화 정원 가꾸기 활동을 수행한다. 공공 보조금 모금을 통해 다양한 커뮤니티 활동을 전개하고 있으며, 신청자의 농업참여 활동과 팀 소속 활동가의 주도적 관리를 통해 생산한 농업 생산물을 인근 레스토랑에 판매하여 부가적 수익을 창출하고 있다.

본 연구팀은 Figure 1(b)에 제시된 Cueillette Urbaine의 도시 농장을 방문하여, 아래층 레스토랑과 곧바로 연결된 옥상 환경, 유통업체(슈퍼마켓과 식료품점) 옥상에 설치된 수경재배 농장 환경을 체험하고, 운영진과의 인터뷰를 진행하였다. 이들은 수경재배 도시농업 활동의 주된 목적이 생산자와 소비자를 연결하는 지역 네트워크 구성과 소비자 주도의 커뮤니티 활동이라고 답하였다. 즉, 수경재배를 활용한 도시농업 활동으로 운영 수익을 창출하고, 발생한 수익을 또다시 커뮤니티 활동의 자본금으로 활용한다. 이는 적극적 생산 여가활동으로서 수경재배 활동의 긍정적 가능성을 시사한다.

## 2.3 참여제약(Participation Constraints)

참여제약은 개인이 여가활동에 참여하는 데 방해가 되는 것을 의미한다(Jackson, 1993). 참여제약은 다양한 원인에 의해 발생하게 되며(Jackson, 1988), 여러 복합요인이 참여활동 및 참여의사 결정과정에 영향을 줄 수 있다(Henderson et al., 1988). 참여제약의 요인들은 크게 내재적 제약요인(intrapersonal constraints)과 대인적 제약요인(interpersonal constraints), 구조적 제약요인(structural constraints)으로 분류된다(Crawford et al., 1991). 그중 내재적 제약요인과 대인적 제약요인은 개인적 차원의 제약요인에 속하며, 내재적 제약요인은 개인의 특성 및 심리적 특성이 참여제약의 주된 요소로 참여 주제에 관한 관심, 신체적 여건, 심리적 성향에 관한 관심을 말한다.

둘째, 대인적 제약요인은 특정 활동에 있어 타인과의 상호작용에 의한 제약요인으로, 참여할 동반자 유무 및 동반자의 태도 및 성향 등으로 인한 대인과의 관계성이 주된 요인이 된다. 셋째, 구조적 제약요인은 특정 활동의 선호와 참여 사이에서 제약을 일으키는 사회·구조적인 요인으로 참여하고자 하는 활동 공간의 접근성, 참여할 주제에 대한 정보 및 여가시설의 재정적 자원 등이 속한다(Crawford et al., 1991). 오늘날 도시농업은 탄소저감 정책의 실천적 대안 및 국민의 여가생활에 대한 방편으로 주목받고 있지만, 도시농업 활동 참여는 불특정 다수와 제한된 공간에서 이루어지는 활동이기에 다양한 참여제약요소가 존재한다. 전문적 수경재배 지식에 대한 제약, 공간 및 설비에 대한 구조적 제약이 발생할 수 있다. 따라서 본 연구는 수경재배를 활용한 도시농업 활동의 제약을 밝히기 위하여 기존에 도시농업이 지니는 문화적 측면의 참여제약요인과 여가활동 참여제약요인들의 공통점을 Table 1과

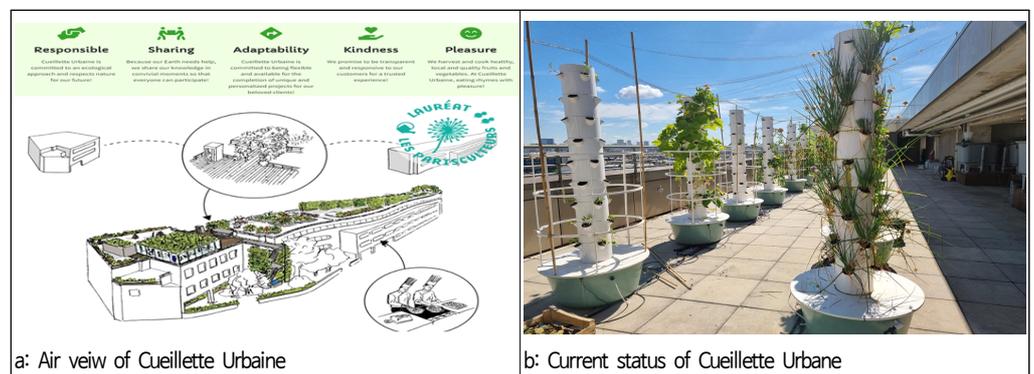


Figure 1. Cueillette Urbaine case among Parisculteurs  
Source: www.cueilletteurbaine.com/offres/la-ferme-urbaine

Table 1. Common constraints in urban farming and participation in leisure activities

Participation constraints		Cultural activities in urban farming	Recreational activities
Personal	Internal	Lack of free time, Lack of interest, Lack of information	Lack of free time, Lack of interest, Lack of information
	Interpersonal	Lack of companions for urban farming activities Lack of interest from companions to participate in urban farming activities	Lack of companions to participate in the activities Lack of interest from companions to participate in the activities
Structural		Inconvenience of transportation to the activity location. Insufficient activity facilities Lack of activity programs	Facilities and environment for leisure activities Financial constraints on facility usage

같이 비교하였다. 그리고 도시농업의 여가문화적 측면에 대한 검토를 위해 참여제한이론을 수경재배 활동에서의 참여 제약요인을 분석하기 위한 틀로 제시하였다.

### 3. 연구방법

#### 3.1 연구의 대상지 및 연구과정

2021년 9월에서 2022년 8월까지 1년간 서울대학교 교내 융복합 연구과제 지원사업으로 서울대학교 관악캠퍼스 옥상 공간을 대상으로 수경재배 스마트 파밍 기술개발연구가 수행되었다. 본 연구는 실제 2022년 서울대학교 82동 환경대학원 옥상에서 이루어진 수경재배 활동(활동명 Farmup)을 대상으로 한다. Figure 2와 같이, 서울대학교 환경대학원 옥상에 수경재배가 가능한 타워형 플랜터 6기를 설치하고, 실제 재배 활동을 2022년 4월-2022년 8월까지 진행하였다. 사업 진행 중 총 6회에 걸쳐 16명의 학내 구성원을 대상으로 옥상에서의 수경재배 교육 및 현장 견학, 수확, 시식 등 체험활동을 진행하고 인터뷰를 하였다. 이후 인터뷰 내용을 분석하여 구조화된 설문지를 구성하고, 2022년 10월 26일부터 2022년 10월 28일 총 3일의 교내 건강주간 행사 기간에 수경재배 활동을 홍보하는 부스를 설치하여 총 145명의 교내 구성원을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

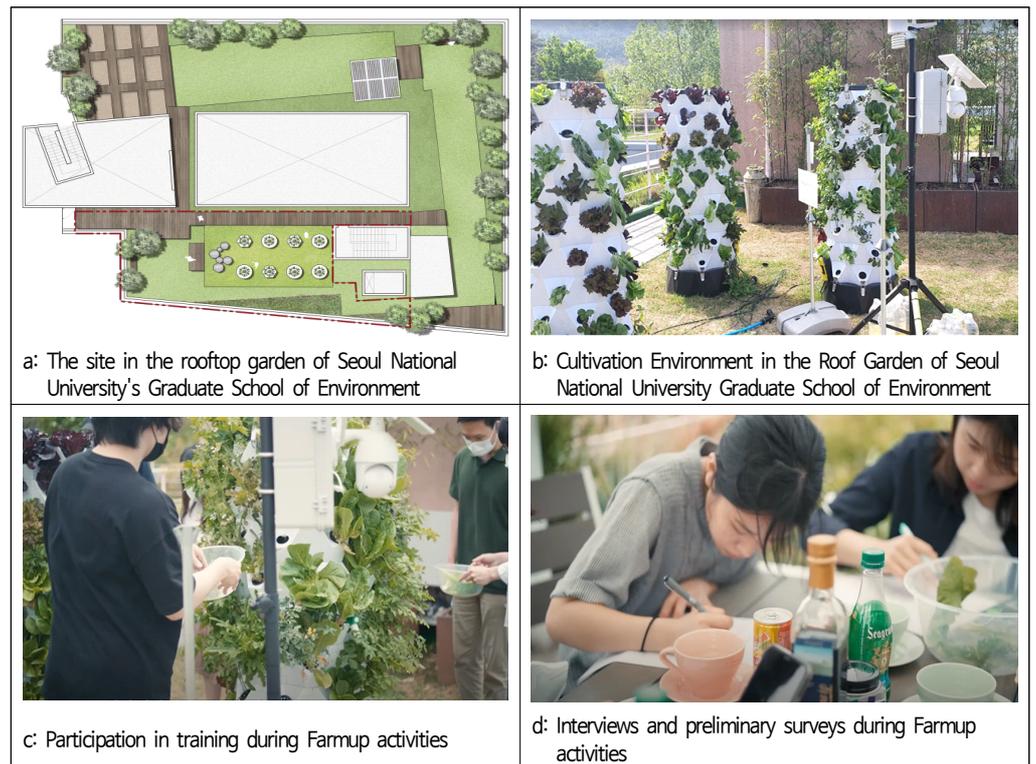


Figure 2. Research site and key activities

Source: Development of researchers based on environmental landscape and design drawings

### 3.2 설문항목 도출

수경재배 활동에 대한 수요자의 전반적 인식을 분석하기 위하여 근거이론 방법(ground theory)을 활용하였다. 수경재배 체험활동 참여 이후 참여자들에게 향후 재배 대상지의 적용 및 확장 가능성, 수경재배 등에 대한 장점 및 단점, 향후 캠퍼스 내 수경재배 공간이 확대될 시 활동 참여 의사 등에 대해 인터뷰를 하고 총 16명의 활동 참여자를 대상으로 데이터를 수집하였다. 옥상형 수경재배에 대한 학내 구성원의 인식을 NVIVO-software를 활용하여 주요 요소로 도출하였다. 주요 요소들을 수경재배를 활용한 도시농업 활동에 대한 기대감, 만족도, 내재적 제약요인, 대인적 제약요인, 구조적 제약요인으로 구분하였다.

근거이론은 자료(data)에 근거를 둔 질적인 연구방법을 의미하며, 현실에 기반한 자료를 바탕으로 생성된 결과물을 도출할 수 있다(Glaser, 1998; Glaser and Strauss, 2017; 이종주, 2017). 새로운 형태의 사회현상에 대하여 귀납적 조사를 통해서 새로운 사회현상을 맥락적으로 파악할 수 있고 세부 요소들을 도출하고 정리할 수 있다.

수경재배를 활용한 도시농업 활동에 대한 전반적 인식을 재구조화하여 참여제약요인을 크게 내재적·대인적·구조적 제약으로 구분하고, 통계적 검증을 통하여 참여제약요인이 기대행동과 참여의지에 끼치는 영향을 검증하고자 하였다. 선행연구 고찰과 근거이론 방법을 활용한 결과를 종합한 결과, 내재적 제약의 측정변수로 개인의 시간적·심리적 여유의 부족, 개인적 흥미의 부족, 정보 부족을 선정하였으며, 대인적 제약으로 활동에 참여할 동반자 부족, 동반자의 개인의 문제(시간, 경제, 관심 부족 등), 단체활동 등 동반자들과의 참여 거부를 측정변수로 선정하였다. 마지막으로 구조적 참여제약의 측정변수로는 이동의 불편, 시설의 부족, 프로그램의 부족을 선정하였으며, 설문은 5점 리커트 척도(1=전혀 그렇지 않다, 5=매우 그렇다)로 구성하였다(Table 2 참조).

### 3.3 설문 문항 및 구조방정식

2021년 서울대학교 다양성 위원회의 보고에 따르면, 서울대 전체 구성원 모수는 53,737명으로, 학생 42,603명(79.3%), 교원 및 연구원 7,774명(14.6%), 교직원 3,191명(5.9%), 조교 169명(0.3%)으로 구성되어있다. 그중 학부생의 비율은 21,509명(50.5%)이며, 대학원생의 비율은 21,094명(49.5%)을 차지하고 있다. 표본의 추출방식은 확률 추출방식 중 층화임의추출법(stratified random sampling)을 활용하여, 학생과 교원 및 교내직 모집단의 비율을 8:2

Table 2. Participation restriction questionnaire items selected through prior research and interviews

Number	Questionnaire		
Q1-Q4	Characteristics of the sample		
Q5-Q6	Intention to participate in urban farming and hydroponic cultivation (pre-awareness)		
a1	Lack of free times to participate (in urban farming utilizing hydroponics)	A. Internal	Personal participation constraints
a2	Lack of interest in participating		
a3	Lack of basic information (space, schedule)		
b1	Lack of accompanying participants to join activities	B. Interpersonal	
b2	Personal issues (time, financial, lack of interest, etc.) of accompanying participants to join together		
b3	Unwillingness to participate together with accompanying participants		
c1	Difficulty participating in urban farming activities utilizing hydroponics due to transportation inconvenience	C. Structural participation constraints	
c2	Lack of facilities for urban farming activities utilizing hydroponics		
c3	Insufficient programs for urban farming activities utilizing hydroponics (various events, festivals, etc.)		
p1	Want to participate in urban farming activities utilizing hydroponics	P. Willingness to participate	
p2	Desire to participate in urban farming activities utilizing hydroponics		
p3	Intend of participating in urban farming activities utilizing hydroponics to experience memories		
p4	I intend to visit urban farming activities utilizing hydroponics		
ep1	I will willingly invest time in urban farming activities utilizing hydroponics	Ep. Expected behavior	
ep2	I will make an effort to participate continuously (once a week) in urban farming activities utilizing hydroponics		

의 이질적인 층(stratum)으로 구분하여 설문을 배분하였으며, 학생 중 학부생과 대학원생 집단의 구성을 5:5로 구분하였다. 설문 응답 중 응답이 불성실하고, 고정화 현상이 있는 자료를 제외한 137부를 분석에 활용, 구조모형을 검증하였다. 모형 검증에는 R software lavaan package를 활용하였다. 측정 모형의 적합도를 추정하기 위하여 확인적 요인분석과 신뢰도 검증을 시행하고 상관관계와 타당도를 검증한 후 구조모형을 통해 해석하였다. 연구의 검증을 위한 가설은 다음과 같이 구성하였다(Figure 3 참조).

### 3.4 표본의 인구통계학적 특성

인식조사의 응답자 중 분석에 활용한 표본은 137명으로 여성 94명(69%), 남성 43명(31%)이 응답하였으며, 응답자의 나이로는 20-29세 86명, 30-39세 38명, 40-49세 3명, 50-59세 5명, 60-69세 5명이 응하였다. 응답자의 최종학력은 중졸 1명, 고졸 4명, 대학 재학 66명, 대학원 재학 66명으로 집계되었으며, 교내 주요 소속으로는 인문대학 5명, 사회과학대학 7명, 자연과학대학 7명, 경영대학 1명, 공과대학 3명, 농업생명과학대학 10명, 사범대학 11명, 생활과학대학 2명, 음악대학 5명, 미술대학 4명, 수의과학대학 9명, 약학대학 6명, 간호대학 3명, 의과대학 1명, 행정대학 1명, 환경대학 23명, 치의학대학 10명, 교내직 29명으로 구성되었다(Table 3 참조).

## 4. 연구 결과

### 4.1 수경재배를 활용한 도시농업 활동에 대한 인식

근거이론을 통해 옥상에서의 수경재배를 활용한 도시농업 활동을 체험한 16명의 이용자에게서 활동에 대한 전반적 인식을 조사한 결과, ‘장점’으로는 깨끗한 위생상태(12), 싱싱하고 맛있는 채소(12), 생산효율(6), 인력효율(6), 바로 수확해서 먹을 수 있는 점(4), 직접 참여하는 활동의 즐거움(2), 높은 생산량과 다양한 품종에 대한 이해(2), 새로운 정보취득의 기회 제공(1), 수확 환경 청결함(1), 공간효율(1), 적은 비용(1), 접근성 편리(1), 체험의 즐거움(1) 등이 도출되었는데, 가장 큰 장점으로 수경재배를 통하여 작물을 키울 때 흙이 손에 묻지 않아 깨끗하고, 물로 재배된 채소라서 깨끗하다는 인식이 참여자에게 큰 강점으로 인식되고 있음을 알 수 있었다. 그뿐만 아니라, 이용자들은 직접 수확하여 바로 소비하는 활동 자체에 즐거움을 크게 느낄 수 있다고 응답하였다. 또, 엽채류 등의 작물이 수경재배방식으로도 잘 자라고 싱싱한 상태임에 긍정적인 반응을 나타냈다. 양액을 통한 재배를 처음 접함에도 불구하고 실제 참여자들은 양액을 활용하는 재배의 생산 효율성 증대에 대해 크게 기대하였으며, 재배 작물에 따른 양액의 비율 등에 대한 지식이 필요하다고 응답하였다.

Figure 4와 같이, 기존의 도시농업 활동과 구별되는 장점으로 낮은 농장 관리 정도에 따른 인력의 효율을 기대할 수 있다는 점이 크게 인식되었다. 활동 참여자의 주요 응답 중 드러난 ‘단점’으로는 노지재배에 따른 재배 작품의 높은 기후 및 외부요인에 대한 민감성(2), 설치 및 유지관리의 어려움(2), 관리에 드는 노력(3), 전문적 지식에

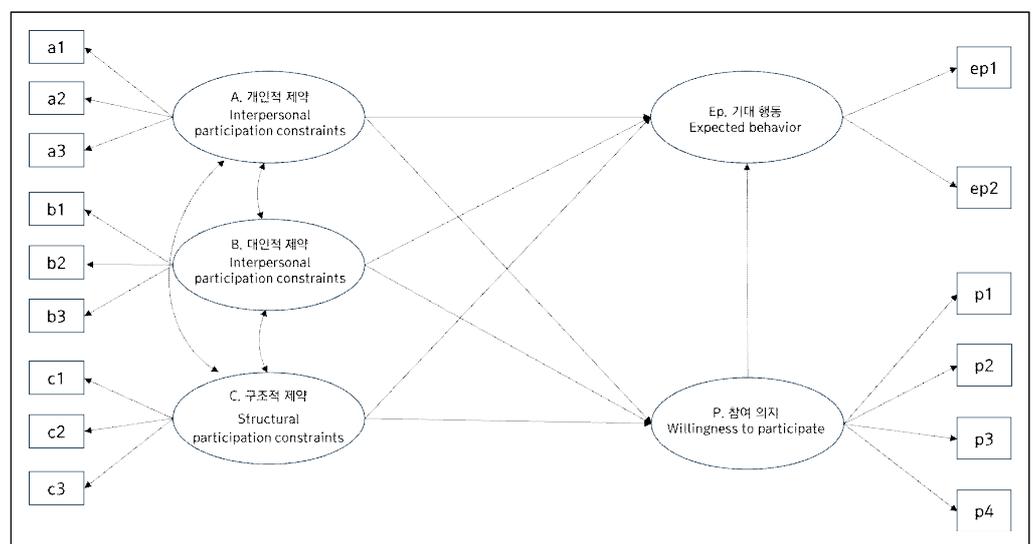


Figure 3. Research model

Table 3. Characteristics of the sample (n = 137)

Num	Division	Frequency	Ratio(%)
Sex	Male	43	31.4
	Female	94	68.6
Age	20's	86	62.8
	30's	38	27.7
	40's	3	2.2
	50's	5	3.6
	60's	5	3.6
Level of education	Middle school graduate	1	0.7
	High school graduate	4	2.9
	Enrolled in university college	66	48.2
	Enrolled in graduate school	66	48.2
Affiliation	College of humanities	5	3.65
	College of social sciences	7	5.11
	College of natural sciences	7	5.11
	College of business school	1	0.73
	College of engineering	3	2.19
	College of agriculture and life sciences	10	7.30
	College of education	11	8.03
	College of human ecology	2	1.46
	College of music	5	3.65
	College of fine arts	4	2.92
	College of veterinary medicine	9	6.57
	College of pharmacy	6	4.38
	College of nursing	3	2.19
	College of medicine	1	0.73
	Graduate school of public administration	1	0.73
	Graduate school of environmental studies	23	16.79
	School of dentistry	10	7.30
	Faculty and staff	29	21.17

대한 부재(2)에 대한 우려가 도출되었으므로 이용자들은 주로 초기 투자비용이나 외부 환경요인에 대한 작물의 유지관리에 부담감을 느끼고 있다는 사실을 발견하였다. 기술 및 관리적 측면에서는 전문적이고 자동화된 시스템을 구축하여 학내 구성원이 플랜터를 관리하는 데 효율성을 대폭 증대하였으면 좋겠다는 의견이 주를 이루었으며, 이를 뒷받침하기 위하여 작물에 대한 이해가 필요하다는 인식이 있었다. 이는 수경재배를 활용한 도시농업 활동에서 주된 구조적 제약으로 인식된다.

‘수경재배를 활용한 도시농업 활동의 가능성과 그를 위하여 요구되는 과제’에 관한 문항 응답으로는 지속적인 홍보(3), 도시 내 공간 확보(3), 체험 행사 및 교육을 통한 인식 제고(2), 무료 수확 및 인센티브의 확보(3), 동아리 형식의 자발적 운영(4), 수확 활동을 함께 할 수 있는 커뮤니티의 필요성(2), 지속적인 유지관리 방안(2), 자동화 시스템 구축을 통한 효율성 제고(2), 문화적인 측면에서 도시농업의 강점 강조 및 홍보를 통한 참여유도(2)가 요구된다고 응답하였다. 앞으로도 체험 행사나 교육을 통한 지속적인 홍보와 인식 제고에 앞서야 한다는 의견이 주를 이루었으며, 농장을 학내 구성원 누구에게나 소비할 수 있도록 참여기회를 제공하여 채소를 소비하는 과정에서 인식이 제고될 수 있다는 의견이 도출되었다.



#### 4.2.2.2 수경재배를 활용한 도시농업 활동 참여의 대인적 참여제약요인

수경재배를 활용한 도시농업 활동 참여에서 대인적 참여제약요인에 대한 기술통계 결과 ‘함께할 동반자의 부재’에 대한 답변으로는 함께할 동반자가 부족하다고 응답한 비율이 46.3%를 차지하였다. ‘함께할 동반자의 부족’ 측면에 대한 응답으로는 전혀 그렇지 않다 8명(5.5%), 그렇지 않다 31명(21.4%), 보통이다 31명(21.4%), 그렇다 57명(39.3%), 매우 그렇다 10명(6.9%)으로 나타났으며, ‘함께 참석할 동반자의 개인 문제(시간, 경제, 관심 부족 등)’ 측면에 대한 응답으로는 전혀 그렇지 않다 12명(8.3%), 그렇지 않다 37명(25.5%), 보통이다 38명(26.2%), 그렇다 38명(26.2%), 매우 그렇다 12명(8.3%)으로 집계되었다. 대인적 제약요인 설문에서 ‘동반자들과의 참여가 싫음’에 대한 응답으로는 전혀 그렇지 않다 57명(39.3%), 그렇지 않다 58명(40.0%), 보통이다 16명(11%), 그렇다 5명(3.4%)으로 집계되어, 동반자와의 참여가 싫다고 응답한 비율도 3.4%로 집단 활동에 대한 반감이 있는 구성원도 있었으나 극히 일부인 것으로 나타났다.

#### 4.2.2.3 수경재배를 활용한 도시농업 활동 참여의 구조적 참여제약요인

구조적 참여제약요인에 대한 설문결과에 따르면, 학내 구성원 조사자의 70.4%가 시설이 부족하다고 응답하였으며, 또한 프로그램이 부족하다고 응답한 빈도는 전체의 68.3%로 옥상형 수경재배 활동에 대한 주요 구조적 제약요인으로 옥상 시설이나 프로그램의 부족을 꼽았다. 구조적 제약 요인 설문에서 ‘학내 이동의 불편’ 측면에 대한 응답으로는 전혀 그렇지 않다 20명(13.8%), 그렇지 않다 37명(25.5%), 보통이다 34명(23.4%), 그렇다 43명(29.7%), 매우 그렇다 3명(2.1%)으로 집계되었다. ‘시설의 부족’ 측면에 대한 응답으로는 전혀 그렇지 않다 5명(3.4%), 그렇지 않다 9명(6.2%), 보통이다 21명(14.5%), 그렇다 79명(54.5%), 매우 그렇다 23명(15.9%)으로 나타났다. 구조적 제약요인 설문에서 ‘프로그램의 부족’ 측면에 대한 응답으로는 전혀 그렇지 않다 4명(2.8%), 그렇지 않다 13명(9.0%), 보통이다 21명(14.5%), 그렇다 81명(55.9%), 매우 그렇다 18명(12.4%)으로 드러나 과반수 이상이 프로그램 및 시설의 부족을 기술적 요인 이전에 구조적 참여제약요인으로 인식하였다.

#### 4.2.3 확인적 요인분석과 수정모형

선행연구를 통해 고찰한 각 잠재변수에 대한 관측변수의 설명력을 검증하기 위하여 CFA 요인분석을 시행하였다 (Table 4 참조). 모형의 표준요인 적재량을 살펴보았을 때, 잠재변수에 대해 A2번, A3번, B3번, C1번 관측변수의 표준적재치가 0.6 이하로 낮아 요인에 대한 설명력을 낮추는 것으로 드러났다. 이에 설명력이 떨어지는 변수를 제거하고, 수정모형을 개발하여 구조모형을 검증하였다.

Table 4. Confirmatory factor analysis (factor loadings)

Latent factor	Indicator	Estimate	SE	p-value	SL
A. Internal participation constraints	a1	1	0	-	0.618
	a2	0.745	0.193	0***	0.460
	a3	0.897	0.208	0***	0.541
B. Interpersonal participation constraints	b1	1	0	-	0.822
	b2	1.005	0.16	0***	0.786
	b3	0.174	0.09	0.053	0.188
C. Structural participation constraints	c1	1	0	-	0.242
	c2	3.425	1.413	0.015*	0.991
	c3	2.242	0.82	0.006**	0.667
P. Willingness to participate	p1	1	0	-	0.876
	p2	1.255	0.097	0***	0.871
	p3	0.842	0.082	0***	0.750
	p4	0.829	0.078	0***	0.772
Ep. Expected behavior	ep1	1	0	-	0.773
	ep2	1.283	0.16	0***	0.812

SE: Standard. err, SL: Standardized loadings

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

#### 4.2.4 측정항목의 신뢰도 및 타당도 분석

수정모형의 신뢰도 및 타당도 분석의 결과는 Table 5, 6과 같다. 먼저 초기 제시한 문항 중 개인적 참여제약에 대한 잠재변수에서 유의한 변수도 있었으나 하나의 요인이 적어도 2개 이상의 잠재요인으로 구성되어야 하므로 개인적 참여제약 요인 중 내재적 참여제약은 분석에서 제거되었다. 또, 표준적재량이 0.6 이하로 나타난 B3번, C1번 문항도 낮은 표준적재량으로 인해 제거되었다. 이후 남은 문항으로 수정모형을 구성하고 신뢰도를 분석한 결과, 모든 요인의 내적 일관성을 나타내는 Cronbach's  $\alpha$ 값은 0.779 이상, 복합신뢰도를 나타내는 CR(composite reliability)값은 0.791 이상으로 통계적 기준인 0.7을 상회하고 있어 모든 요인의 잠재변수가 충분한 내부 일관성 및 신뢰성을 확보하였음이 나타났다(Nunnally, 1978; 곽기영, 2019; 송자현과 김현정, 2021).

Table 5에서 op 열의 연산자는 construct 열의 변수와 item 열의 변수 간의 관계를 정의한다. 집중타당도 (convergent validity) 분석결과, 모든 항목의 표준 적재치 SL(standardized factor loading)값이 최소 0.694 이상으로 통계적으로 유의하였고( $p < 0.001$ ), 모든 요인의 AVE(average variance extracted)값도 최소 기준값인 0.5 이상 값이 도출되었다. Table 6에 따르면, 각 요인의 잠재변수 간 상관계수와 평균분산추출의 제곱근을 비교함으로써 판별타당도 DV(discriminant validity)를 분석 및 확인할 수 있다(곽기영, 2019). 그 결과, 평균분산추출의 제곱근값이 모든 요인의 잠재변수 간 상관관계값을 초과하여 판별타당도가 충족되었다. 그러나 외생잠재변수인 대인적 제약과 구조적 제약 사이에 0.347의 공분산 계수(상관계수)값이 측정되었다. 측정 모형의 신뢰도 및 타당도, 잠재변수 간 판별타당도가 확보되었음에도 발생하는 잠재의생변수 간 다중공선성의 문제는 통상 상관계수값이 0.9 이상(변수 간 높은 상관관계)일 때 다중공선성이 있다고 판단한다. 더 엄격한 기준의 경우, 0.7-0.8의 상관계수값일 때에도 다중공선성 문제를 제기할 수 있다(박승필 등, 2010; 권순동, 2015). 그러나 대인적 참여제약과 구조적 참여제약 사이에 약한 상관관계( $r = 0.349$ ,  $p$ -값  $< 0.001$ )가 존재하므로, 다중공선성의 문제를 제기하지 않는다.

Anova test로 수정 전후 모델에 대한 카이제곱 차이 검정 결과, 기존 모델과 수정모델 간의 카이제곱 변화량은 통계적으로 유의한 차이로 나타났다( $\chi^2 = 124.52$ ,  $p$ -값  $< 0.001$ ). 측정모델 및 구조모델에 대한 모형적합도(model fit)의 결과는 Table 7<sup>1)</sup>에 나타난 바와 같이 모두 통계적 기준을 충족하여 본 측정모델 및 연구모델이 가설 검증을 위한 모형으로서 수용 가능한 적합도가 판명되었다. 측정모델의 적합도는 전반적으로 양호하며 모델의 적합도 관점에서 단일 차원성이 확보되었다.

#### 4.2.5 가설검증을 위한 구조방정식 모형 분석

앞서 제시한 참여제약요인과 참여의지, 기대행동에 대한 가설을 검증하기 위해 구조방정식 모형을 분석하여 결과를 도출하였다(Table 8 참조). 분석결과, 대인적 참여제약에 따른 수경재배 도시농업 활동의 참여의지를 가정한 가설 B  $\rightarrow$  P( $\beta = -0.210$ ,  $p = 0.048$ )는 통계적으로 유의한 부정적 관계가 도출되어 귀무가설이 기각되었다. 즉,

Table 5. Convergent validity: reliability of modification indices

Construct	Op	Item	SL	SE	p-value	CR	AVE
1 B. Interpersonal participation constraints (Cronbach's $\alpha = 0.789$ )	→	b1	0.866	0.083	0***	0.791	0.655
	→	b2	0.753	0.079	0***		
3 C. Structural participation constraints ( $\alpha = 0.807$ )	→	c2	0.975	0.127	0***	0.833	0.719
	→	c3	0.694	0.101	0***		
5 P. Willingness to participate ( $\alpha = 0.886$ )	→	p1	0.885	0.026	0***	0.896	0.686
	→	p2	0.864	0.029	0***		
	→	p3	0.757	0.042	0***		
	→	p4	0.771	0.04	0***		
9 Ep. Expected behavior ( $\alpha = 0.779$ )	→	ep1	0.770	0.05	0***	0.793	0.660
	→	ep2	0.841	0.047	0***		

SL: Standardized factor loadings, SE: Standard. err, CR: Composite reliability, AVE: Aaverage variance extracted

Dropped items = a1, a2, a3, b3, c1, \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

Table 6. Discriminant validity of modification model

	B. Interpersonal constraints	C. Structural constraints	P. Willingness to participate	Ep. Expected behavior
B. Interpersonal constraints	0.809 <sup>a</sup>			
C. Structural constraints	0.347***	0.848 <sup>a</sup>		
P. Willingness to participate	-0.199	-0.042	0.828 <sup>a</sup>	
Ep. Expected behavior	-0.323**	0.013	0.753***	0.813 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>: Square root of AVE is on the diagonal. Correlations of paired constructs are on the off diagonal  
<sup>\*</sup> $p < 0.05$ , <sup>\*\*</sup> $p < 0.01$ , <sup>\*\*\*</sup> $p < 0.001$

Table 7. Model fit indices

구분	Fit indices		Estimated model	Acceptable range	References
Absolute fit	$\chi^2$	Discrepancy Chi square	66.662	$p\text{-값} > 0.05$	Wheaton et al. (1977)
	RMSEA	Root mean square of error approximation	0.098	RMSEA < 0.05 - 0.08 Good fit < 0.1 recommended fit	Browne and Cudeck (1993) Rigdon(1996)
	GFI	Goodness of fit index	0.915	GFI > 0.9	Joreskog and Sorbom (1996)
	SRMR	Standardized root mean square	0.055	SRMR < 0.08	Asparouhov and Muthén (2018)
Incremental fit	CFI	Comparative fit index	0.943	CFI > 0.9	Bentler (1990)
	TLI	Tucker-Lewis index	0.911	TLI > 0.9	Bentler and Bonett (1980)
Parsimonious fit	$\chi^2/df$	Chi square/Degrees of freedom	2.298	Chisq/df < 3.0	Marsh and Hocevar (1985)

Table 8. Estimated structural equation modeling

Hypothesized paths		Coefficient	Z	p-value	Sig
H	B. Interpersonal constraints → P. Willingness to participate	-0.21	-1.981	0.048	*
H	C. Structural constraints → P. Willingness to participate	0.031	0.309	0.757	
H	B. Interpersonal constraints → Ep. Expected behavior	-0.222	-2.457	0.014	*
H	C. Structural constraints → Ep. Expected behavior	0.12	1.439	0.15	
H	P. Willingness to participate → Ep. Expected behavior	0.713	11.541	0	***

<sup>\*</sup> $p < 0.05$ , <sup>\*\*</sup> $p < 0.01$ , <sup>\*\*\*</sup> $p < 0.001$

함께 수경재배 활동에 참여할 지인이 없거나, 동반자의 개인적 문제가 심화할수록(즉, 수경재배 도시농업 활동에 있어서 대인적 참여제약의 수준이 높을수록) 참여의지(즉, 수경재배 도시농업 활동에 참여하고자 하는 의지)가 낮아지는 것으로 드러났다. 또한, 대인적 참여제약에 따른 수경재배 도시농업 활동의 기대행동을 가정한 가설 B → Ep( $\beta = -0.222$ ,  $p = 0.014$ )은 통계적으로 유의한 부정적 관계가 도출되어 귀무가설이 기각되었다. 이를 통해 대인적 제약요인이 높아질수록 수경재배 도시농업 활동에 대한 기대행동(즉, 참여하기 위해 시간을 투자하거나 1회 이상 방문 행동할)은 낮아진다고 할 수 있다. 반면, 구조적 참여제약이 참여의지에 영향을 미칠 것이라 가정한 가설 C → P( $\beta = 0.031$ ,  $p = 0.76$ )와 기대행동에 영향을 미칠 것이라 가정한 가설 C → Ep( $\beta = 0.031$ ,  $p = 0.15$ )은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 판명되었다. 즉, 구조적 제약(이동시간의 부족, 활동 공간의 부족)은 기대행동과 참여의지에 유의미한 영향을 미치지 않는다는 것을 뜻한다. 참여의지에 따른 기대행동에 대한 영향을 가정한 가설 P → Ep의 경우  $p < 0.001$  수준에서 유의한 것으로 결과가 도출되었는데( $\beta = 0.713$ ,  $p = 0.0$ ), 이를 통해 수경재배 도시농업 활동에 대한 참여의지가 높을수록 수경재배를 통한 도시농업 활동에 대한 교내 구성원의 기대행동은 높아진다는 것을 알 수 있다.

### 5. 결론

본 연구는 도시농업의 기능 중 문화향유와 여가 활성화의 관점에서 교내 유희지인 옥상에 무토양 수경재배 농법을 활용해 옥상녹화를 시도한 사례를 대상으로 이용자 인식에 관한 탐색적 연구를 시행하고, 활동에서의 참여제한 요인을 발굴하였다. 기존에 여가계약이론과 근거이론 분석결과를 활용하여 탐색적으로 발굴한 요인을 바탕으로 설문 조사를 시행하고 교내 구성원의 수경재배 활동에 있어서 각 제약요인이 참여의지와 기대행동에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 살펴보았다. 수경재배를 활용한 옥상형 도시농업 활동에 대한 이해도를 증진하고 향후 도시농업 활성화에 제약요인을 완화하는 방향으로 시사점을 도출하는 것을 목적으로 하였다.

본 연구에서 수경재배 활동에 있어 대인적 참여제약에 따른 활동 참여의지( $\beta = -0.210, p = 0.048$ )와 기대행동 간( $\beta = -0.222, p = 0.014$ ) 통계적으로 유의한 부정적 관계가 도출되었다는 점이 의미있다. 이와 같은 결과를 통해 수경재배 활동에 함께할 동반자의 부족할수록 개인의 참여의지(즉, 수경재배를 통한 도시농업 활동에 참여하고자 하는 의지)와 기대행동(수경재배를 통한 도시농업 활동을 실제로 경험하고자 시간과 노력을 쏟는 행동)이 낮아진다고 해석할 수 있다. 또한, 참여의지에 따른 기대행동에 대한 영향( $\beta = 0.713, p = 0.0$ )이  $p < 0.001$  수준에서 유의한 결과를 살펴볼 때, 한 개인의 수경재배 도시농업 활동에 대한 참여의지가 높을수록 기대행동에 대한 인식도 높아지며, 강한 양적 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

따라서 향후 수경재배 도시농업 활동 활성화를 위해서는 대인적 제약을 해결하기 위한 노력이 요구된다. 이는 앞서 사례 연구에서 제시하였던 Parisculteurs의 Cueillette Urbaine의 도시 농장을 활용한 커뮤니티 활동 및 문화 정원 가꾸기 활동의 장으로서 수경재배 활동이 중요성을 지닌다는 결과와 일맥상통하다. 수경재배 도시농업은 도시농업 활동의 일환으로 도시민에게 제공하는 여가 문화적 가치를 지닌다. 즉, 활동을 통하여 농산물을 생산할 수 있을 뿐만 아니라 다양한 도시민이 교류하는 장을 제공하고 농산물을 직접 소비하게 함으로써 필연적으로 대인적 인간관계를 형성하는 장이 될 수 있다는 사실을 뒷받침한다.

다시 말해, 옥상에서의 수경재배 활동 또한 지역 네트워크 활동을 촉발하고 소비자 주도의 커뮤니티 활동을 전개하는 역할을 할 가능성이 있음을 입증하였다. 따라서 수요자의 수경재배 도시농업 활동 참여 확대를 위해서는 대인 활동이 잘 이루어질 수 있는 재배환경과 인식 조성이 우선시되어야 할 것으로 판단된다. 이는 수경재배 활동의 독려를 위해서 함께 활동할 참여자의 장벽을 낮출 수 있는 환경을 구성하고, 생산한 농산물을 함께 소비할 수 있는 커뮤니티 형태의 참여 프로그램을 구축하고, 결과적으로 참여 확대를 도모함이 중요함을 의미한다.

커뮤니티 활동 환경 조성의 중요성을 강조함과 동시에 본 연구에서 언급한 내재적 제약 중 '활동에 참석할 만한 개인적 참여 제약요인'에 대하여 유의미한 요인적재량을 확보하지 못해 구조방정식 모델에서는 사용하지 못하였다는 연구의 한계가 있다. 그러나, 개인적 차원에서 개인의 시간적, 심적 여유의 부족은 도시농업 활동에 잠재적 제약요인으로 작용할 가능성이 있다.

또한, Figure 5의 결과에서 대인적 제약과 구조적 제약 사이에 0.35의 공분산 계수(상관계수)가 존재함을 본 연구

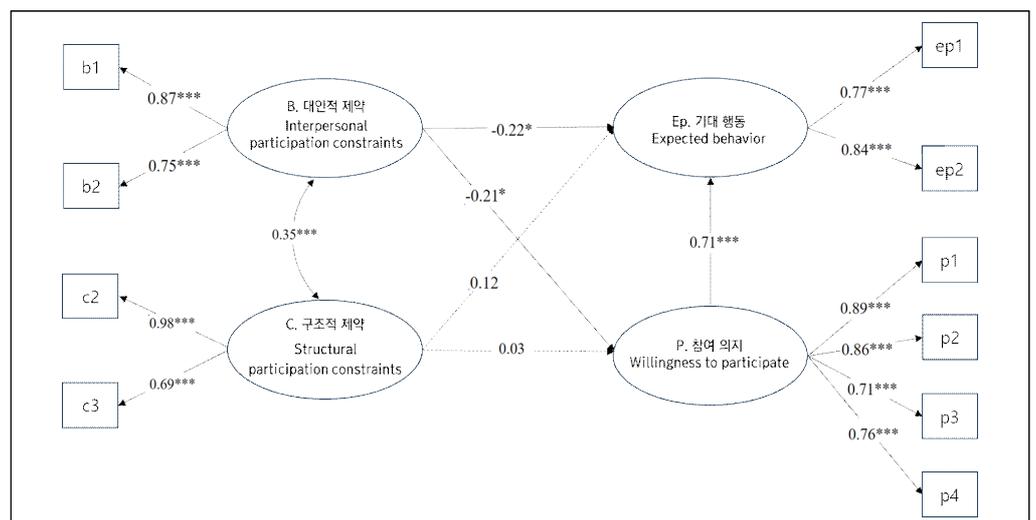


Figure 5. Path diagram of estimated structural equation modeling (standardized solution)  
 The dashed line represents a path model that is not statistically significant at a significance level of 0.05  
 \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

구를 통해 발견할 수 있었다. 이는 구조적 제약의 척도에 ‘참여 프로그램의 부재’가 대인적 제약에서 측정하는 측정 변수와 무관하지 않기 때문으로 사료된다. 측정 모형의 신뢰도 및 타당도, 구조모형의 적합도가 확보되었음에도 발생하는 잠재외생변수 간 다중공선성의 문제는 통상 상관관계수값이 0.9 이상(변수 간 높은 상관관계)일 때 다중공선성이 있다고 판단하기에 약한 상관관계를 보이는 두 잠재변수에 대하여 다중공선성의 문제를 제기하지 않았다. 그러나 차후 고도화된 모델 설정을 통하여 개별 변수 간의 관계뿐만 아니라 최종변수에 영향을 미치는 다수 변수의 관계성과 변수 간 매개 효과를 명확하게 검증하는 후속연구가 필요하다.

그럼에도 본 연구는 수경재배를 활용한 도시농업의 여가 문화적 측면을 참여제약의 틀에서 잠재적 요인을 도출하여 검증한 첫 시도의 연구로서 의미를 지니며, 향후 수경재배를 활용한 도시농업의 참여 인식 연구의 출발점으로 의의를 지닌다.

주 1. 광기영(2019)에 따르면 적합도 지표 가운데 discrepancy Chi Square를 의미하는  $\chi^2$ (카이제곱)값은 관측된 공분산행렬과 모델에 의해 예측된 공분산 행렬이 같다는 귀무가설을 검정하므로, 카이제곱검정(Chi-square test) 결과 귀무가설을 기각하지 못하면( $p$ -값 > 0.05) 모델이 데이터를 잘 적합시켜 모델 적합도가 높다고 평가한다고 하였다. 하지만 카이제곱 통계량은 보통 표본 크기가 증가하면서 동시에 커지는 경향이 존재하여 표본크기가 클 경우 귀무가설은 쉽게 기각되므로 연구에 따라 본 지표는 적합도 평가 항목에서 제외되기도 한다(Joreskog and Sorbom 1996; Hair et al., 2010).

### References

1. 광기영(2019) R을 이용한 구조방정식모델링: 분석절차 및 방법. 지식경영연구 20(1): 1-26.
2. 권순동(2015) SEM에서 위계모형을 이용한 다중공선성 문제 극복방안 연구: 소셜커머스의 재구매의도 영향요인을 중심으로. Journal of Information Technology Applications & Management 22(2): 149-169.
3. 김정현, 한동욱(2021) IoT를 활용한 가정용 열대어 아쿠아포닉스에 관한 탐색적 연구. 한국콘텐츠학회논문지 21(4): 424-433.
4. 김성휘, 이춘수(2022) 스마트팜 재배 과채류에 대한 소비자의 가치 인식에 관한 연구. 한국유기농업학회지 30(2): 255-277.
5. 김원경, 조병효, 홍영기, 김경철(2022) 수경재배 토마토의 계절 변화에 따른 생식생장 특성 연구. 한국농업기계학회 학술발표논문집 27(2): 318-318.
6. 『농업기술잡지 - 수경재배』. 농촌진흥청(2022) 진한엠앤비.
7. 박승필, 이동배, 권인선, 조영재(2010) 구조방정식모형을 이용한 사무직 남성 근로자의 직무스트레스와 사회 심리적 요인이 피로수준에 미치는 영향 분석. 대한산업의학회지 22(1): 48-57.
8. 박효현, 한승의, 이은진, 김홍수(2019) 수경재배 베드의 제어를 통한 수경재배시스템 설계 및 구현. 한국정보과학회 학술발표논문집: 1346-1347.
9. 손진관, 윤성욱, 권진경, 신지훈, 강동현, 박민정, 임류갑(2023) 수경재배 유출 배액(폐양액)의 비료 손실량 평가 연구. 한국습지학회지 25(1): 35-47.
10. 송자현, 김현정(2021) 브랜드 페이지의 참여제약요인과 동의를 고객 참여행동에 미치는 영향. 요리과학 및 집객업 연구 27(8): 1-13.
11. 유학열(2010) 도시농업의 개념 및 선진사례 분석.
12. 이승윤, 김유창(2019) 순환식 수경재배를 위한 수처리 기술. 대한환경공학회지 41(9): 501-513.
13. 이에림, 신소윤, 한승의, 박효현, 이은진(2020) 배양액 정화를 위한 수경재배 시스템에 대한 연구. 한국정보과학회 학술발표논문집: 1357-1358.
14. 이종주(2017) 근거이론(grounded theory)의 방법론적 전제에 대한 현상학-해석학적 반성. 현상학과 현대철학 75: 69-108.
15. 이지은, 이문중, 최지혜, 김성종(2021) 백다다기 오이 장기간 수경재배시 고행배지경 종류에 따른 생육과 수량 특성. 한국원예학회 학술발표요지: 78-79.
16. 장동현(2009) 도시농업 육성의 정책적 함의. 산업경제연구 22(2): 979-994.
17. 전수진, 이신애, 황조혜(2022) 스마트 팜 식재료에 대한 소비자 인식과 프리미엄 지불의사에 미치는 영향: 식품 라벨링과 푸드 테크노포비아를 중심으로. 관광학연구 46(4): 31-54.
18. 정현수, 김은지, 엄미정, 안병구, 진성용, 김치선(2021) 딸기 ‘설향’고설식 수경재배에서 생육단계별 급액방법에

- 따른 생육 및 수량 특성. 한국원예학회 학술발표요지: 84-84.
19. Asparouhov, T. and B. Muthen(2018) SRMR in Mplus.
  20. Bentler, P. M.(1990) Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin* 107: 238-246.
  21. Bentler, P. M. and D. G. Bonett(1980) Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin* 88: 588-606.
  22. Browne, M. W. and R. Cudeck(1993) Alternative ways of assessing model fit. In Bollen, K. A. and Long, J. S. (Eds.), *Testing Structural Equation Models*. CA: Sage. pp. 136-162.
  23. Crawford, D., E. Jackson and G. Godbey(1991) A hierarchical model of leisure constraints. *Leisure Sciences* 13(4): 309-320.
  24. Hair, J. F., W. C. Black, B. J. Babin, R. E. Anderson and R. L. Tatham(2006) *Multivariate data analysis* (Vol. 6).
  25. Henderson, K., D. Stalnaker and G. Taylor(1988) The relationship between barriers to recreation and gender-role personality traits for women. *Journal of Leisure Research* 20(1): 69.
  26. Jackson, E.(1993) Recognizing patterns of leisure constraints: Results from alternative analyses. *Journal of Leisure Research* 25(2): 129.
  27. Jackson, E. L.(1988) Leisure constraints: A survey of past research. *Leisure Sciences* 10(3): 203-215.
  28. Joreskog, K. G. and D. Sorbom(1996) *LISREL 8: User's reference guide*. Scientific Software International.
  29. Marsh, H. W. and D. Hocevar(1985) Application of confirmatory factor analysis to the study of self-concept: First-and higher order factor models and their invariance across groups. *Psychological Bulletin* 97(3): 562.
  30. Rigdon, E. E.(1996) CFI versus RMSEA: A comparison of two fit indexes for structural equation modeling. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal* 3(4): 369-379.
  31. Savvas, D.(2003) Hydroponics: A modern technology supporting the application of integrated crop management in greenhouse.
  32. Savvas, D. and N. Gruda(2018) Application of soilless culture technologies in the modern greenhouse industry—A review. *European Journal of Horticultural Science* 83(5): 280-293.
  33. Wheaton, B., B. Muthen, D. F. Alwin and G. Summers(1977) Assessing reliability and stability in panel models. *Sociological Methodology* 8(1): 84-136.
  34. 서울대학교 다양성위원회, 숫자로 보는 서울대 2021. <https://diversity.snu.ac.kr/page/dashboard.php>