

2023

네트워킹

충남과학기술혁신협의회 운영



Contents

요약문

I. 개요

1. 배경 및 목표
2. 주요내용

II. 운영 현황 및 추진 실적

1. 스마트팜 관련 정책·기술동향 및 충남도 핵심과제 도출
2. 충남도 권역별 수소에너지그리드 밸류체인 조성을 위한 과학기술 혁신전략 수립

III. 결론

요약문

1. 목표

- 지역과학기술 정책 추진을 위한 네트워크를 활용한 정책방향 제안
- 지역현안 이슈 발굴을 통한 이슈화, 의제화로 지역과학기술 정책과의 연계 강화

2. 추진 내용

- 미래사회의 주요 트렌드 동향을 살펴보고 이에 대비한 충남도의 준비 방향을 논의하기 위해 '23년도에는 총 2건의 협의체를 운영하여 지자체 정책·기술동향 및 핵심과제 도출

연번	주제	주요 참여진
1	스마트팜 관련 정책·기술동향 및 충남도 핵심과제 도출 : 충남형 스마트팜 특화단지 조성을 위한 산업육성 전략 중심으로	공주대학교 김성록 교수 공주대학교 한재웅 교수 공주대학교 김락우 교수
2	충남도 권역별 수소에너지그리드 밸류체인 조성을 위한 과학 기술 혁신전략 수립	한국생산기술연구원 양원 책임연구원 한국생산기술연구원 이은도 책임연구원 한국생산기술연구원 이영재 수석연구원 한국생산기술연구원 김성일 선임연구원

- 지역주도의 과학기술정책 수립 및 신산업 발굴을 위해 지자체 및 충남도 출자출연기관, 전문연, 지역대학, 산업체 등 관련 산·학·연 전문가 간 네트워킹 진행

3. 기대효과 및 결과활용 방안

- 지역주도의 포럼 진행으로 지역 과학기술 관련 담당공무원, 지역연구개발지원단 수행기관 실무자, 산·학·연·관 전문가들의 인적역량강화
- 지역 내 혁신자원(지역 출자출연기관, 전문연, 대학, 기업 등) 활용한 지역 과학기술전문가들의 과학기술 정책·과학기술·사업 등에 대한 정보교류 채널 확보
- 과학기술 전문가 그룹 인력풀의 지속적인 관리를 통한 지역과학기술 관련 검토 및 자문의 feedback으로 지역 R&D역량 및 네트워크 역량 동시 강화

I. 개요

1. 배경 및 목표

가. 필요성

□ 미래사회 변화 이슈 분석을 통한 선제적 대응

- 체계적인 미래사회 변화 전망 및 대응전략 수립을 위해 경제·사회·기술 이슈의 선제적 발굴 및 심층 분석 필요
 - 불확실한 미래 사회의 변화를 전망하여 선제적으로 대응하고, 지역의 과학기술 경쟁력 제고 및 기회 포착에 기여할 수 있는 전략 연구가 필요
 - 이를 위해 미래 이슈를 예측하고 사회 및 과학기술의 변화 동향을 분석하는 총체적 미래 연구가 중요함
- 중앙-지방 간, 정책연구-입안-실행 주체 간 협력 및 조율 필요성 증대
 - 지역 과학기술 역량 강화를 위한 부처-시·도-유관기관 간 정책 조율 요구 증대
 - 시·도의 정책추진 및 집행과정을 적극 지원하여, 주요 과학기술분야 정책들이 기업, 대학 등 실제 현장에 연착륙 할 수 있도록 체계적인 네트워크 운영이 필요

□ 지자체 산·학·연 전문가 네트워크 강화

- 지자체의 선제적 대응이 요구되는 이슈에 대해 혁신정책 및 전략대안을 마련하고, 이를 국가과학기술의 발전으로 연계할 수 있는 환경 조성 필요
 - 이를 위해 과학기술 정치·경제·기술 등 다양한 분야의 전문가들이 함께 모여 대응전략 마련을 위한 아이디어 공유의 장이 필요
 - 그 결과를 정책 및 전략으로 구체화 할 수 있는 실천방안 마련 또한 필요
- 지역 산·학·연 전문가 간 의사소통 활성화를 통한 정책대상 집단의 신뢰 제고 및 과학기술 분야 정책의 성공적인 지역 정착 도모
 - 미래 이슈와 관련하여 전문가 네트워크를 활용하여 공동연구를 추진
 - 미래이슈의 심층 분석 및 선제적 대응방안 모색을 위하여 제반 지식·노하우를 공유하고 미래사회 대비를 위한 상호협력·발전을 위한 공조체제 마련

나. 목표

- 과학기술 발전에 따라 정치·사회·경제적으로 영향력이 큰 이슈 선정
- 지역현안 이슈 발굴을 통한 이슈화, 의제화로 지역과학기술 정책과의 연계 강화
- 또한 지역 산·학·연·관 전문가 네트워킹을 통해 지역 현안 논의를 기반으로 이슈별 지역 과학기술정책 및 新산업발굴 분야 반영의 적합성 제고

다. 추진 경과

- '21년부터 연구개발지원단 육성지원사업의 일환으로 '충남과학기술혁신협의회' 운영
- 매회 주제 선정에 있어 지자체 담당과와 충청도 미래 新산업 발굴과 관련된 이슈를 협의·선정하여 지역 현안 반영에 실질적으로 도움이 되도록 진행함

2. 주요 내용

가. 추진내용

- 미래사회의 주요 트렌드 동향을 살펴보고 이에 대비한 충청도의 준비 방향을 논의하기 위해 '23년도에는 총 2건의 협의회 운영을 통해 지자체 정책·기술동향 및 핵심과제 도출
- 지역주도의 과학기술정책 수립 및 신산업 발굴을 위해 지자체 및 충청도 출자출연기관, 전문연, 지역대학, 산업체 등 관련 산·학·연 전문가 간 네트워킹 진행

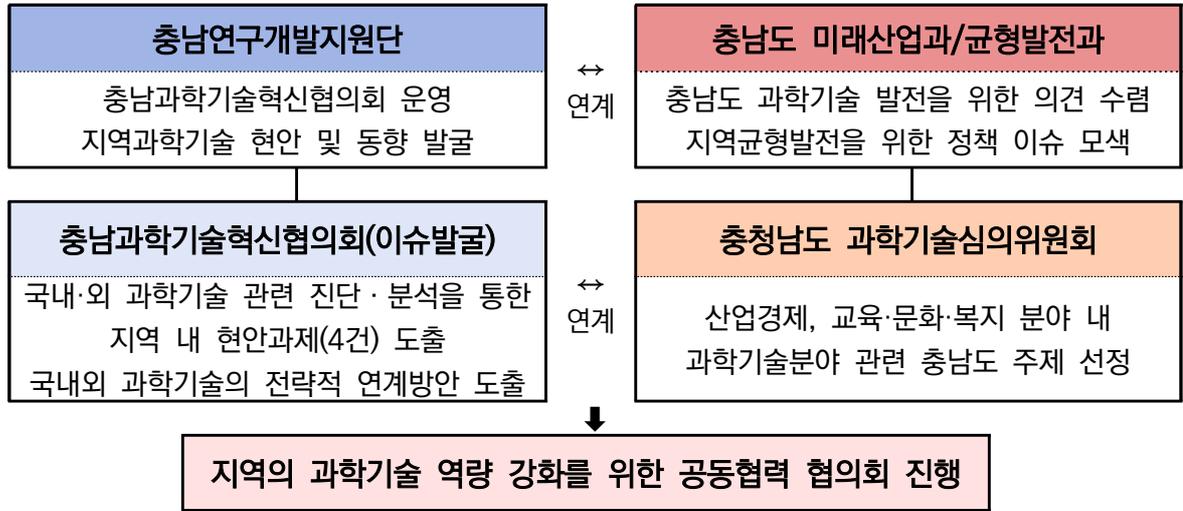
나. 운영방법

- 운영방법
 - 총 2개 주제별 산·학·연 전문가 간 2~3회씩 회의 개최
- 위원구성
 - 분과별 관련 분야 전문가 위주로 5인 이내의 기획위원을 구성

연번	주제	주요 참여진
1	스마트팜 관련 정책·기술동향 및 충청도 핵심과제 도출 : 충청형 스마트팜 특화단지 조성을 위한 산업육성 전략 중심으로	공주대학교 김성록 교수 공주대학교 한재웅 교수 공주대학교 김락우 교수
2	충청도 권역별 수소에너지그리드 밸류체인 조성을 위한 과학기술 혁신전략 수립	한국생산기술연구원 양원 책임연구원 한국생산기술연구원 이영재 수석연구원 한국생산기술연구원 김성일 선임연구원

다. 추진체계 및 절차

○ 추진체계



○ 추진절차



3. 기대효과 및 결과활용 방안

- 지역 과학기술 전문가 중심의 협의회 운영을 통한 지역 이슈발굴을 통해 성과물의 지역과학 기술 정책반영을 통한 지역 R&D역량 및 네트워크 역량 동시 강화
- 과학기술 전문가 그룹 인력풀의 지속적인 관리를 통한 지역과학기술 관련 검토 및 자문의 feedback으로 지역 R&D역량 및 네트워크 역량 동시 강화
- 지역현안 이슈페이퍼 발간 및 배포를 통해 충남지역혁신연구회의 위상을 강화하고, 지자체와의 연계를 통해 과학기술 이슈의 기획 및 실행의 기능을 구비한 협의회로 운영

II. 운영 현황 및 추진 실적

1. 운영 현황

가. 스마트팜 분과

□ 연구 개요

○ 목적

- 지역 R&D혁신 주체들의 네트워킹을 통한 역량 결집과 과학기술을 통한 지역현안 해결 및 신성장·신동력 산업에 대한 정책이슈 발굴
- 스마트팜 분야 기술 동향 및 도내 신기술 적용 가능 분야 논의의 장 마련을 통해 신성장 동력을 확보하여 국내 스마트팜 산업 우위를 선점할 수 있는 新전략 과제 발굴

○ 연구주제

- 스마트팜 관련 정책·기술동향 및 충남도 핵심과제 도출 : 충남형 스마트팜 특화단지 조성을 위한 산업육성 전략 중심으로

○ 연구기간 : 2023. 8. ~ 12. (5개월)

○ 연구내용

- (기술개발) 스마트팜 산업 분야 신기술 도출 및 충남도 적용분야 모색
- (법·제도 정비) 신기술 및 사업 확산을 위한 제도적 보완(안) 논의
- (사업화) 성과확산을 위한 산·학·연·관 협력 체계 구축 및 공동사업 모델, 전략발굴, 실행 방안 마련

□ 협의회 운영 추진체계

○ 위원 운영구성

- 분과별 관련 분야 전문가 위주로, 3인의 기획위원을 구성

연번	소 속	직 위	성 명	비고
1	공주대학교	교수	김성록	
2	공주대학교	교수	한재웅	
3	공주대학교	교수	김락우	

○ 운영기간 : 2023. 10. ~ 12. (3개월)

○ 운영방법

- 스마트팜 분야 기술동향 및 도내 신기술 적용 가능 분야 발굴을 위하여 충남지역 전문가 대상 원고 의뢰 추진

○ 추진체계



○ 활용방안

- 국내·외 스마트팜 분야 정책 및 기술동향, 충남도 대응 전략 연구자료로 활용 예정

□ 세부추진 일정

연번	사업 추진내용	추진일정(월)					비고
		8	9	10	11	12	
1	스마트팜 분과 협의회 계획 수립						
2	스마트팜 분과 협의회 위원 구성						
3	협의회 주제 확정 및 세부일정 논의						
4	협의회 및 Working Group 운영						
5	이슈페이퍼 발간						

□ 기대효과

- 스마트팜 분야 지역혁신을 위한 정책 논의의 장으로 활용하여 공동의 정책 현안 대응 및 산·학·연 간 신규사업 발굴·협력 제안의 기회로 활용
- 지속적인 지역혁신을 위한 정책 방향설정의 기본 자료로 활용하여 지자체의 투자우선순위 결정에 도움을 주고, 연계 및 신규사업 기획 시 활용

□ 혁신협의회 운영 현황

① 1차 회의

- 회의일자 : 2023.8.10.(목) / 오프라인 회의
- 회의목적 : 국내·외 스마트팜 분야 기술 동향과 도내 신기술 적용분야에 대해 전문가적 시각에서 논의
- 논의내용
 - 충남도 스마트팜분야 정책동향 공유
 - 최신 스마트팜분야 기술 동향 및 도내 신기술 적용 가능 분야 논의
 - ‘고체산화물 연료전지(SOFC)를 활용한 스마트팜’ 비즈니스 모델 개발
 - 충남도 스마트팜 혁신밸리* 조성(안) 마련 필요
 - * 농식품부 주도 하, 4개 거점지역(경북 상주, 전북 김제, 전남 고흥, 경남 밀양) 조성 중
 - 청년 농업 활성화를 위한 기술, 법적 절차 등 교육 프로그램 필요
 - 충남과학기술혁신협의회 위원 구성(안) 논의 및 원고 자문요청 등

② 2차 회의

- 회의일자 : 2023.10.16.(월) / 오프라인 회의
- 회의목적 : 국내·외 수소·에너지분야 기술 동향과 도내 신기술 적용분야에 대해 전문가적 시각에서 논의
- 논의내용
 - 최신 수소·에너지 기술 동향 및 도내 신기술 적용 가능 분야
 - 충남과학기술혁신협의회(수소·에너지분야) 향후 진행방향
 - 위원 구성, 이슈페이퍼 주제 및 세부 목차 구성 수정(안)
 - 세부 목차별 원고 자문요청 등

③ 3차 회의

- 회의일자 : 2023.11.14.(화) / 오프라인 회의
- 회의목적 : 충청남도 스마트팜분야 현황분석에 대한 포럼 개최 논의
- 논의내용
 - 최신 수소·에너지 기술 동향 및 도내 신기술 적용 가능 분야
 - 충남스마트팜 혁신밸리 조성 전략 방안
 - 충남과학기술혁신협의회(스마트팜분야) 향후 진행방향
 - 기조 연설자 및 전문가 포럼 패널 구성 논의
 - 원고 작성 진행상황 등

④ 4차 회의(충남 스마트팜 혁신밸리 조성 전략 세미나)

- 회의일자 : 2023.11.30.(목) / 오프라인 회의
- 회의목적 : 충남 스마트팜 혁신밸리 조성 전략 관련 산·학·연·관 네트워킹
- 논의내용
 - 스마트팜의 최신 기술·산업 트렌드 및 정부 R&D 지원현황 파악
 - 타 지자체 실증 사례 연구를 통한 충남 스마트팜 미래 모형 연구 등
- 운영현황
 - (주제발표)
 - 충청남도 지능형 스마트팜& 그린바이오클러스터
 - 스마트팜 혁신밸리 추진현황 및 충남 스마트팜 단지 조성 제언
 - (토론내용)
 - 혁신밸리 성공사례들을 접목한 충남형 스마트팜 정책 추진을 위한 모델 연구
 - 충청남도 스마트팜 진행 단계별 현황 및 난제 해결 방안
 - 타 지자체 실증단지 사례 분석
- 향후계획
 - 전문가 집단 구성을 통한 지속적 스마트팜 협의체 운영 및 충남형 스마트팜 모델 개발 정책 연구 반영할 계획



□ 스마트팜 분과 주제 선정 및 분석(안)

○ 연구주제

- 스마트팜 관련 정책·기술동향 및 충청남도 핵심과제 도출 : 충남형 스마트팜 특화단지 조성을 위한 산업육성 전략 중심으로

○ 추진배경

- 스마트팜이란 비닐하우스·유리온실·축사 등에 IoT, 빅데이터, 인공지능, 로봇 등 4차 산업혁명기술을 접목하여 작물과 가축의 생육환경을 원격·자동으로 적정하게 유지·관리 할 수 있는 농장으로, 농가 인구감소와 고령화에 따른 농촌 노동력 부족 및 기후변화로 인한 기상이변 등의 문제를 해결하기 위해 국내·외 스마트팜 관련 정책지원을 확대하고 있음
 - 국내 스마트팜 혁신 벨리는 지역 접근성, 많은 에너지 사용으로 인한 비효율, 혁신 벨리 내 실증단지 입주기업들의 시험·인검증 애로사항, 실증단지 자립화 애로사항, 청년농 유입 부족 등이 존재함
- 충청남도는 시설원예, 시설채소, 시설 화훼 재배가 발달한 지역이지만, 농가 인구는 2020년 기준, 266,509명으로 전국 농가 인구 2,314,064명의 11.5%인 것으로 조사되었으며, 연평균 농가 수도 꾸준히 감소하고 있음. 또한, 온실 면적 8,066.5ha 중 스마트팜 면적이 232,2ha, 스마트팜 보급 농가가 305호로, 보급률이 2.9%에 불과하며, 주로 비닐하우스(1세대 스마트팜)로 운영되어 발전 초기 단계임
 - 다만 충청남도는 전국 중앙에 위치하여 수도권 및 지방(전라도, 경상도) 등의 지리적 접근성이 용이하며, 다른 지역 이동 간의 교통 이점을 통한 임대형 스마트팜 조성, 주말농장 교육, 산업체와의 연계 등의 다양한 사업들을 연계하기에 위치가 탁월함
- 따라서 본 연구를 통해 국내·외 스마트팜 정책 및 기술 동향조사·분석을 하여 국내 조성된 4개의 스마트팜 혁신벨리의 한계점을 도출해, 충청남도 스마트팜 특화단지 조성을 위한 산업 육성 전략과 신규과제를 발굴하였음
 - 농업 고령화 대책 마련을 위한 청년농, 창업농, 지역 농민 육성
 - 수소연료전지 등의 신재생에너지 농업 적용 기술개발을 통한 탄소 중립 가속화
 - 지역 거점 특산물 홍보 및 지자체 협력을 통한 특산물 가공, 유통 과정 설계 등

○ 연구목표

- 충남 스마트팜 특화단지 조성에 발맞추어 국내외 스마트팜 산업 및 기술 동향을 파악하고, 스마트팜 산업 육성을 위한 신규과제 발굴

□ 목차별 연구내용

1. 연구의 개요 및 목적

- 연구의 필요성
- 연구내용 및 방법

2. 국내·외 스마트팜 정책 및 기술동향 조사·분석

- 국외 스마트팜 정책 및 기술현황
 - ※ (정책) 선진국 중심의 스마트팜 정책 및 생태계 구축 전략 비교·분석
 - (기술) 국가별 스마트팜 특화분야 기술력 비교분석
- 국내 스마트팜 정책 및 기술현황
 - ※ (정책) 시·도별 스마트팜 정책 및 생태계 구축 전략 비교·분석
 - (기술) 시·도별 스마트팜 특화분야 기술력 비교분석 및 관련 기술별 적용 법·제도적 한계

3. 충청남도 스마트팜 정책 및 기술동향 조사·분석

- 충청남도 스마트팜 정책동향
 - ※ (정책) 스마트팜 관련 충청남도 최신 정책현안 등
- 충청남도 스마트팜 기술동향
 - ※ 스마트팜 관련 최신 기술동향, 충청남도 적용 가능 기술 선정 및 적용 가능성 검토
- 충청남도 스마트팜 인프라 현황
 - ※ 시·군별 스마트팜 인프라 및 제품·서비스 산업 구축현황, 산·학·연 간의 관계, R&D 추진현황 분석 등

4. 충남형 스마트팜 특화단지 조성 및 산업육성 전략

- 지자체별 혁신밸리 조사·분석
 - ※ (정책) 스마트팜 혁신밸리(상주, 전북, 경남, 고흥) 개요 및 운영현황 등
- 충청남도 혁신밸리 조성 전략(안)
 - ※ (충남도 적용 가능 지역, 기술 등 선정 및 적용 가능성 검토, 산·학·연 간의 관계, R&D 추진현황 분석, 충청남도 R&D과제 발굴(2건) 제시 등

5. 결론

□ 혁신협의회 보고서 내용 요약

○ 스마트팜 정의 및 범위

- (정의) 정보통신기술(ICT: Information and Communications Technologies)를 비닐 하우스·축사·과수원 등에 접목하여 원격·자동으로 작물과 가축의 생육환경을 적정하게 유지·관리할 수 있는 농장
- (범위) 생산, 유통, 소비, 농업·농촌 부분으로 광범위하며, 유비쿼터스, GIS, GPS, U_IT, RFID, QR, SNS 등의 기술이 이용됨
 - 생산: 시간과 공간의 제약 없이 원격·실시간 농업생산관리를 통해 작물의 생산성, 품질 향상 가능. 식물공장이 대표적인 예임
 - 유통: 생산자, 유통인, 소비자 간 SNS를 활용해 전자결재, 직거래 등 물류비 절감 가능. 스마트 폰을 활용한 전자경매 시스템이 있음
 - 소비: 농산물의 생산, 유통 단계별 정보를 바코드 등의 표기를 이용해 기록·관리해 소비자가 농산물 생산정보를 직접 확인 가능

표1. 데이터 활용방식 기준의 스마트팜 기술별 분류

기술	세부기술
생육 및 환경 데이터 획득 기술	- 피노타이핑 기술
	- 센서기반 복합환경 제어 기술
인공지능 기반 데이터 가공 기술	- 머신러닝 기술
	- 예측 분석 기술
	- 컴퓨터 비전 기술
인공지능 기반 데이터 활용기술	- 정밀 농업
	- 스마트 온실 및 토양 관리 기술
	- 농업 로봇 기술

표2. 스마트팜 분야 산업구조

후방산업	스마트 팜 분야	전방산업
농업투입재 정보 관리 농업용 ICT 자재 조달 농자재(비료, 농약 등)	생산자(농업경영체) 정보 관리 스마트농장 운영 농축산물 산출 활동	농산물 가공 농산물 유통

표3. 디지털 농업을 가능하게 하는 기술목록

생산환경	기술형태	목적과 효과
범분야 기술	의사결정 컴퓨팅 시스템	데이터를 사용하여 농장관리에 필요한 추천사항을 제시하고 다양한 농장 작업을 최적화
	클라우드	효과성 향상, 비용절감, 중앙집중화된 데이터 보관과 농장 관리에 필요한 정보처리 및 커뮤니케이션 제공
	센서	농장정보의 취득과 자원활용 효율을 높이기 위한 의사결정 지원
	로봇	효율성을 높이고 노동력을 절감할 수 있는 작업의 수행
	디지털 커뮤니케이션 도구	관리를 지원하는 팜 리소스, 작업자, 관리자 및 계산 리소스 간의 빈번한 실시간 통신을 허용
농장	Geo-locationing (GPS, RTK)	장비와 동물 등 농장자원의 정확한 위치기반을 제공하고, 장비의 자율주행과 함께 위치기반 수확량 측정을 가능하게 지원
	지리정보시스템 (GIS)	전자지도와 인벤토리 관리를 가능하게 하고 비료 시비 등 정확한 위치기반 처방을 가능하게 함
	생산량 모니터링	컴바인에 GPS와 센서를 부착하여 세부 농지별 수확량 등을 측정하여 맵핑 후 위치별 수확량 지도 생성
	정밀 토양샘플링	고분해능 토양샘플링으로 농장의 비옥도와 시비관리
	농업용 드론	드론을 활용하여 농장 미니지를 획득하고 자원을 효과적으로 관리
	광학센싱 (근접, 리모트)	드론, 항공기, 인공위성에 부착된 센서를 활용하여 토양 또는 작무르리 리플렉턴스를 측정하여 토양, 작물, 동물의 상태를 확인하고 양분, 병해충 등 문제를 파악
	Auto-steering and guidance	농기계 운전에 필요한 노동력 절감과 피로도를 해소하고, 정밀하게 농기계를 조종하여 상황에 적합한 처리를 가능하게 함
	가변적용기술 (VRT)	비료, 종자, 농약 등 세부필지별 작물 상태에 따라 가변적으로 처리량을 조절
	온보드 컴퓨터	티랙터, 콤바인 등에 부착된 특수컴퓨터 및 소프트웨어(대개는 센서 및 제어기와 연결된)를 사용하여 농장의 데이터를 취득 및 처리
축산	RFID	가축에 부착된 태그로부터 개체식별 정보를 발산하는 장치로 개체 관리에 필요한 정보취득
	로봇착유기, 로봇급이기, 자동모니터링 시스템	무인착유 또는 급이작업을 수행. 동물에 대한 기본 생체인식 데이터를 수집하는 센서와 결합하여 개별화된 동물관리 촉진 및 노동력 감소

○ 스마트팜 국외동향

- 해외 선진국들은 스마트팜의 중요성을 깨닫고 지속가능한 스마트팜을 향하여 관련 기술 개발 및 생태계 조성을 위해 정부 차원 미래 성장산업으로 적극적으로 육성하고 있으며, 환경적 특성에 따라 스마트팜 시장 조성을 하고 있음
- 해외 스마트 농업기술 추세는 국가별 농업 및 농식품 산업과 농촌사회의 차이에 따라 다르지만, 현재 해외는 정밀농업과 스마트팜 ICT, 로봇을 이용한 자동화 등을 주력으로 함



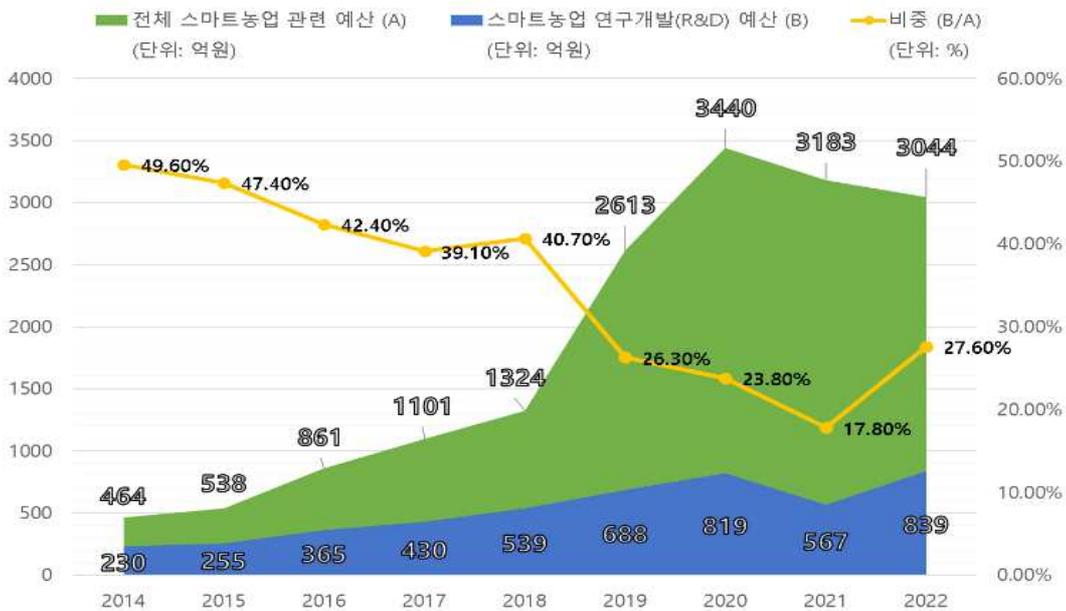
〈그림 1〉 전 세계 스마트팜 시장 전망

- 2021년 전 세계 스마트팜 시장규모는 148억 달러로 추정되며, 2025년에는 220억 달러로 연평균 9.8%까지 시장이 확대될 것으로 기대됨
- (미국) 90년대부터 장기적으로 지속 가능한 농업 및 환경 보호를 주요 전략으로 설정하여, 농업 규모가 크고 첨단기계의 사용이 활발해졌고, 농산물 생산량과 무역량 측면에서 세계에서 많은 비중을 차지하고 있음
- (EU) Horizon 2020 프로그램을 통해 스마트농업 전반의 연구사업을 추진한 바 있으며, 유럽 그린딜 정책 및 Horizon 유럽 프로그램을 통해 스마트농업을 지속 지원을 추진 중
- (네덜란드) 농식품과 원예를 국가 선도산업으로 선정하고, 애그리포트(Agriport A7), 그린 포트(Greenport)* 등 농업 클러스터를 구축하여 농업 핵심지로 육성하고 있음
- (독일) 연방식품농업부(BmEL)를 중심으로 “농업 4.0”의 구현을 위해 스마트농업 보급 관련 기술개발 및 정책기획을 추진 중임. 프라운호퍼 연구소 등에서 스마트 노지 농업 (정밀농업)의 보급을 위한 연구사업 및 농촌 인터넷망의 확충을 위한 ‘디지털 마을 프로젝트’ 추진 중임(농식품부, 2019, KDB 미래전략연구소, 2020)
- (중동) 스마트팜에 관심이 많은 이스라엘은 농업 스타트업의 R&D를 지원하고, 농업 중소

기업을 위한 국가보증 대출을 제공하여 스마트농업 기술혁신 및 보급을 촉진하고 있음
 · (일본) 아시아 국가 중 스마트팜 선도국가인 일본은 농촌의 고령화·인구감소에 대응하기 위해 기업의 농업 진출을 허용하고, 농연기구(NARO)를 중심으로 스마트농업 실증 및 데이터 플랫폼 구축 추진 중임

○ 스마트팜 국내동향

- 「농업농촌 및 식품산업 기본법」, 「스마트팜 확산방안(2018)」 등 관련 법령과 상위계획에 따라, 농업의 생산성 향상, 청년 일자리 창출, 산업인프라 구축 등을 목적으로 스마트농업 육성사업을 추진
- 정부의 스마트농업 육성 정책·사업은 ①시설 보급·확산, ②ICT 데이터 수집·활용, ③연구 개발(R&D), ④산업인프라 구축 부문으로 시행
- 국내 주요 지자체에서는 수소에너지와 연료전지를 활용한 산업 육성 및 정부 실증사업 추진이 크게 증가



※ 출처 : 농림축산식품부, 농촌진흥청 자료 취합

<그림 2> 스마트농업 관련 연구개발 예산 추이



〈그림 3〉 국내 농촌경제 주요 변화

- 농식품부의 혁신방안은 스마트농업 시장의 핵심 주체 (Key Actors)인 농업인과 기업, 그리고 기술확산을 촉진할 전문가의 역량 강화를 우선순위에 두고 있음
- 특히 농업인이 스마트농업 장비·서비스를 활용하여 노동력 부족, 가뭄, 병충해 등 농업 현장 문제를 해결할 수 있도록 맞춤형 모듈식 기술 교육과정을 제공, 기업이 농업인과 함께 기술 시연과 실증을 위한 프로그램을 지원

표4. 스마트농업 관련 국가 지원사업 목록('19~'21)

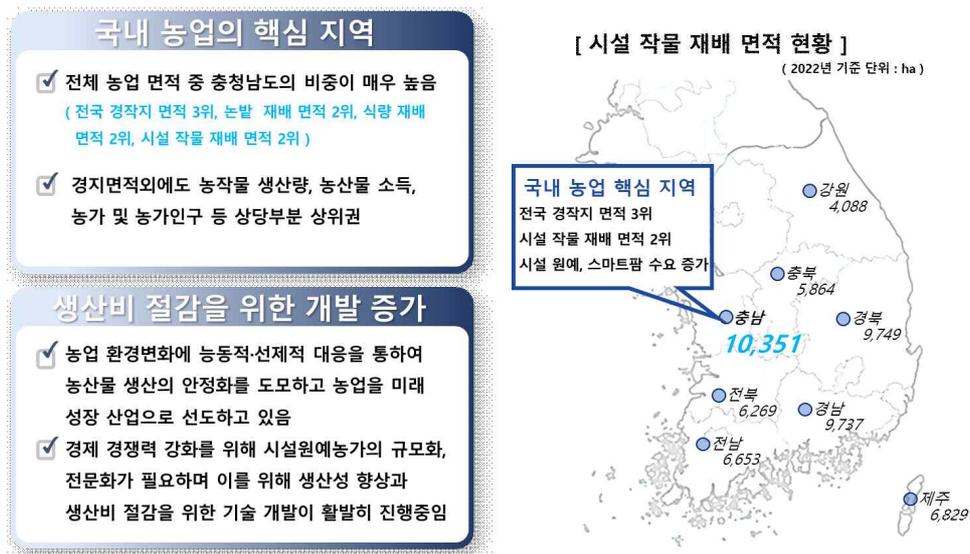
구분	사업 유형	사업명	사업 기간	주관부처	주요 지원 분야
스마트 시설원예/축산 관련 사업 (노지제외)	정책	스마트팜 ICT 기자재 국가표준 확산지원	'20~계속	농식품부	시설원예/축산
	정책	스마트팜 실증단지	'19~'23	농식품부	시설원예
	정책	스마트팜 청년창업 보육센터	'19~계속	농식품부	시설원예
	정책	임대형 스마트팜	'19~계속	농식품부	시설원예
	정책	스마트팜 패키지 수출 활성화	'20~계속	농식품부	시설원예
	정책	스마트팜 ICT 융복합확산	'14~계속	농식품부	시설원예
	R&D	첨단농장 다부처 패키지 혁신기술개발	'21~'27	농식품부	시설원예/축산
	정보화	농식품 ICT 융복합촉진(종료)	'10~'20	농식품부	시설원예
금융	농업자금 이차보전	1970~계속	농식품부	시설원예/축산	

- 특히 청년농 육성 및 스마트팜 확산을 위해서, 시설원예·축산 중심의 ICT 융합형 스마트팜 보급 확대하고 스마트팜 유형 다양화하며 스마트팜 혁신 벨리(김제, 상주, 밀양, 고흥) 조성하였음
- 스마트팜 혁신 벨리는 스마트팜 집적화, 청년창업, 기술혁신 등 생산·교육·연구 기능이 집약된 첨단 융복합 클러스터로, '18년 2개소 선정(김제, 상주), '19년 추가 선정(밀양, 고흥), '21년까지 4개소 구축 예정
- 국내 스마트팜 기술수준 및 해결과제

- 한국형 스마트농업의 개념을 명확히 하고, 시설 보급을 넘어서 데이터에 기반을 둔 스마트 농업으로 발전할 수 있도록 체계화 필요
 - 現 기술 수준이 상대적으로 낮은 1세대 소규모 중심으로 자동화된 시설·장비(H/W)가 보급이 확대된 수준이고, 스마트농업의 기반이 되는 데이터 수집·활용 비중도 높지 않음
- 딸기·토마토·파프리카 등 시설원에 부문의 일부 품목에 편중되어, 노지작물 중심으로 다 품종 농업경영이 이루어지고 있는 우리나라 농업 전반에 정착되기 어려움
- 산업인프라 구축을 위한 국내 기업 육성, ICT 기자재 표준화, 수출 확대, 인력육성 등의 성과를 향상 필요

○ 충청남도 농업 현황

- 충청남도는 KOSIS 2021년 기준 전국 경작지 면적 3위, 식량 재배면적 2위, 시설 작물 재배면적 3위 등 농업에서의 차지하는 비중이 매우 높으며, 현재 시설원에 면적과 작물 생산량이 지속적으로 증가하고 있음
 - 주요 시설원에 농작물(수박·토마토·오이·딸기·멜론)의 재배면적과 생산량은 전국 1, 2순위, 시설채소, 시설화훼의 재배면적 경우 3순위에 오를 정도로 시설원예가 발달한 지역임
- 또한, 충남은 2011년부터 충청남도 3농 정책(지속가능한 농어업, 살기 좋은 농어촌, 행복한 농어업인)을 수행하여 농업 환경변화에 능동적·선제적으로 대응하기 위해 농산물 생산의 안정화 도모, 농업을 미래성장 산업으로 선도하고자 노력 중



〈그림 4〉 충청남도 농업현황 및 발전 방향

- 이러한 노력에도 불구하고 충남의 2021년 온실 면적 8,066.5ha 중 스마트팜 면적은 232.2ha로, 보급률이 2.9%에 불과하며 주로 비닐하우스(1세대 스마트팜)로 운영되고 있음
 - 충남 스마트팜은 발전 초기 단계인 데다, 충청남도 농가 역시 막상 스마트팜을 어떻게 운영

해야 하는지 모르는 경우가 대부분

- 이는 스마트팜이 생산성 향상, 품질향상, 노동력 절감효과가 큼에도 기존 농가들이 따라갈 수 있는 모델이 없거나 효과에 대한 확신이 없기 때문임
- 따라서 향후 줄어드는 농가 인구와 고령화를 보완하는 방법으로 첨단화, 디지털화된 스마트팜은 피할 수 없는 선택이 될 것이며, 앞서 말한 내용과 같이 국내 농업 특성에 따른 스마트팜의 한계점이 존재함
- 충청남도 스마트팜 동향 및 혁신 벨리 조성 전략을 도출하여 충청남도 스마트팜 특화단지 조성을 위한 과학 기술적 해결방안을 제시하고자 함

○ 충남형 스마트팜 특화단지 조성(안)

- 기존 주력산업인 반도체, 수소, 그린바이오 등과의 연계 방안을 계획함
- (스마트팜 & 그린바이오 벨리지) 스마트팜 생산시설을 조성하고 지역 특화된 작물을 재배하기에 적합한 환경 조성과 동시에 그린바이오 특약용 작물 재배를 통한 바이오산업 기반 생산시설 마련, 관련 연구 및 실증 지원하여 스마트팜 적용 가능성 검토
- (연구 실증센터) 대학 및 기업의 연구 실증이 가능한 장소 제공함으로써 다양한 산업 간의 교류 및 4차산업혁명에 맞는 혁신적 농업 연구 단지를 수립하고, 스마트팜, 그린바이오, 반도체, 신재생에너지 (수소 등) 공동기술 개발 및 신기술·신품종 연구개발 및 실증 추진

스마트팜 & 그린바이오 벨리지

- 스마트팜 및 생산시설 조성 (소, 중, 대)
- 다양한 작목 재배 (그린바이오 작물, 지역 특화 작물 등)
- 한국형 스마트팜 고도화 및 수출

연구 실증 센터

- 대학 및 기업 연구실증
- 선기술, 선품종 실증
- 대학 및 산업체 공동 R&D 사업
- 스마트팜, 그린바이오 공동기술 개발



빅데이터 센터

- 환경 및 에너지 등의 운영 데이터 구축
- 생육, 질병 등 생육 정보 데이터 구축
- 메타정보 포함 DB 구축
- 그린바이오 연구 데이터 구축
- 생산, 유통, 가공 등의 데이터 구축

캠퍼스 혁신 파크

- 창업농 자립화 기반 마련
- 농업인 대상 맞춤형 교육
- 청년, 대학생, 지역주민의 교육의장

〈그림 5〉 충남형 스마트팜 특화단지 조성 계획(안)

- (빅데이터 센터) 환경 및 에너지, 작물의 생육정보, 질병정보, 그린바이오 및 스마트팜 연구 데이터, 스마트팜 생산·가공·유통 등의 운영/연구/산업에 대한 빅데이터 구축
- (캠퍼스 혁신파크) 창업농 및 청년 농의 자립화 기반을 마련하기 위해 대학과 연계한 농업인 대상 맞춤형 교육을 통한 청년 농 및 창업농 육성, 기업 및 대학, 지자체 등의 공동 R&D

사업 연계 및 추진

○ 충남형 스마트팜 산업육성 전략(안)

① 그린바이오 특약용 식물공장 시스템 개발

- 그린바이오 특약용 식물공장 생산 시스템 기술개발
- 식물공장 에너지 절감 및 공조기술 개발

② 충청남도 농업(노지, 시설원예, 축산 등) 생산, 가공, 유통 탄소 저감 기술개발

- 농·축수산 탄소 배출량 통합관리(탄소 저감 운영)를 위한 기반 기술개발
- 충청남도 농업 탄소배출 예측 기술개발

③ 충청남도 내 발전소, 제강, 데이터센터 등 폐열 활용 농업 모델 적용 기술개발

- 폐열 적용을 위한 ICT 적용 융·복합적 설계 기술개발
- 충청남도 내 폐열 활용 지역 농가 적용이나 활용 방안 연구

④ 시설원예 IR 반도체 차단 필름 기술개발

- IR 반도체 차단 필름 생산 원천 기술개발

⑤ 시설원예 냉방 시스템 운영 방안 개선 및 탄소 저감형 냉방 시스템 개발

- 에너지 소비량에 따른 탄소 배출량 및 에너지 비용 (경제성, 환경적) 분석
- 경제성을 고려한 기존 냉방시설의 가동 순서 정립
- 에너지, 경제성을 고려한 탄소 저감형 냉방 시스템 프로토콜 및 표준화 정립

⑥ 충청남도 주요 작물 맞춤형 LED 광 파장 기술개발

- 충청남도 주요 작물 맞춤형 LED 광 파장 기술개발

⑦ 충청남도 가축분뇨 자원 순환 기술개발

- 작물별 최적의 퇴·액비 비료 생산
- 스마트 온실 자원 순환형 모델 개발

⑧ 충청남도 가축 조기 예찰 기술개발

- 영상처리 기반 가축 활동 분석 기술
- 음성처리 기반 가축 이상 상태 분석기술

⑨ 축산업 악취 저감 시설 개발 및 효능 평가시스템 구축

- 악취 저감 시설 분류 및 악취 저감 효과 평가
- 악취 저감 시설 개발 및 악취 저감 시설의 효능 평가

○ 충남형 스마트팜 특화단지 조성 및 산업 육성을 통한 기대효과

- 충청남도의 지리적 이점을 통한 지역 산업 발전 도모 : 경기도권 농민 및 스마트팜 관련

기업 입주 추진, 주말농장을 통한 지역 관광사업 홍보, 스마트팜 생산물 유통단지 구축, 지역특산물 홍보 연계

- 충청남도 주력 산업과의 동시다발적 산업 연계 : 반도체, 신재생에너지(수소전지 등), 그린바이오 산업과 연계한 스마트팜 공동연구 추진
- 도내 대학과 연계를 통한 청년농, 창업농 육성 : 청년 농업인 확보를 위해 영농지식, 경험, 자본이 부족하더라도 농촌 창업 할 수 있는 '청년 스마트농업 생태계'를 구축하여 청년들의 농업 진입 완화
- 4차산업혁명 시대에 맞는 스마트팜 빅데이터 구축 : 빅데이터 기반 예측관리, 생산, 유통, 소비의 통합 플랫폼 구축으로 미래 농업 선도
- 충청남도 맞춤형 스마트팜 모델 개발 : ICT를 융복합한 '충남형 스마트농업 모델' 개발 및 확산 보급을 통해 생산유통의 혁신 도모, 지역특산물 특화단지 조성 및 그린바이오 특화단지 조성, 농업 생산물 향상 등의 성취 필요
- 충청남도 농업 고령화 및 지역인재 유출 방지 : 농업인구의 지속적인 감소, 고령화 및 1차 농산물의 부가가치 감소로 농촌사회가 겪고 있는 다양한 문제가 발생함에 따라 대안 전략 마련 시급
- 주요 산업 기술혁신 성과 생산/임대단지 연계 활용 및 전시·체험 등을 통한 충남형 스마트팜 특화단지 내·외 성과 확산 도모 → 우수모델 충남 및 전국 확산
- 생산/유통/가공 단지 조성 : 기존 생산단지, 임대단지, 실증단지 집적화를 통한 공통시설(육묘, 빗물 저수조, 오수 처리, 폐자원 처리 시설 등) 공동 활용 등 생산 효율성 극대, 물류 시설을 활용한 생산-유통-수출의 효율적·안정적 유통·물류 시스템 구축

나. 수소·에너지 분과

□ 연구 개요

○ 목적

- 지역 R&D혁신 주체들의 네트워킹을 통한 역량 결집과 과학기술을 통한 지역현안 해결 및 신성장·신동력 산업에 대한 정책이슈 발굴
- 충청남도 탄소중립경제 실현을 위해 수소도시 확산을 기반으로 신성장 동력을 확보하여 글로벌 수소경제 우위를 선점 및 新전략 과제 발굴

○ 연구주제

- 충청남도 권역별 수소에너지그리드 밸류체인 조성을 위한 과학기술 혁신전략 수립

○ 연구기간 : 2023. 8. ~ 12. (5개월)

○ 연구내용

- (기술개발) 수소산업 분야 신기술 도출 및 충청남도 적용분야 모색
- (법·제도 정비) 신기술 및 사업 확산을 위한 제도적 보완(안) 논의
- (사업화) 성과확산을 위한 산·학·연·관 협력 체계 구축 및 공동사업 모델, 전략발굴, 실행 방안 마련

□ 협의회 운영 추진체계

○ 위원 운영구성

- 분과별 관련 분야 전문가 위주로 5인 이내의 기획위원을 구성

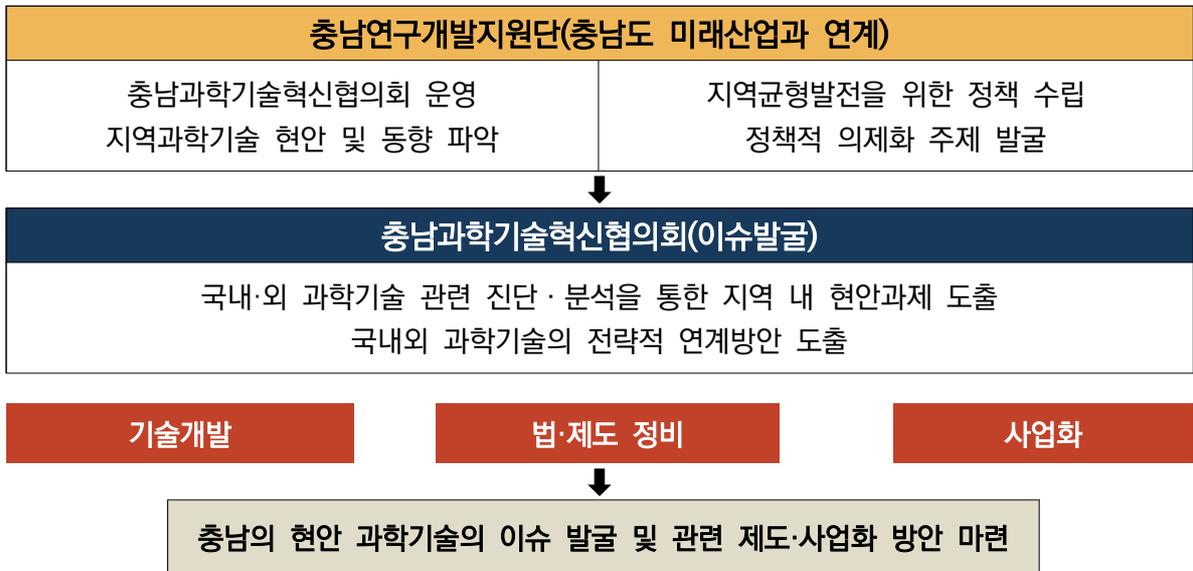
연번	소 속	직 위	성 명	비고
1	한국생산기술연구원	책임연구원	이은도	
2	한국생산기술연구원	책임연구원	양 원	
3	한국생산기술연구원	수석연구원	이영재	
4	한국생산기술연구원	선임연구원	김성일	

○ 운영기간 : 2023. 10. ~ 12. (3개월)

○ 운영방법

- 충청남도 권역별 수소에너지그리드 밸류체인(생산·저장·운송·활용) 조성을 위한 과학기술 혁신 전략 수립을 위하여 충남지역 전문가 대상 원고 의뢰 추진
- 지역산업 동향 파악을 위한 협의회 운영 및 기술분야상세 연구방향 논의를 위한 워킹그룹 상시 운영

○ 추진체계



○ 활용방안

- 국내외 수소에너지 정책 및 기술동향, 충청남도 대응 전략 연구자료로 활용 예정

□ 세부추진 일정

연번	사업 추진내용	추진일정(월)					비 고
		8	9	10	11	12	
1	수소·에너지분과 협의회 계획 수립						
2	수소·에너지분과 협의회 위원 구성						
3	협의회 주제 확정 및 세부일정 논의						
4	협의회 및 Working Group 운영						
5	이슈페이퍼 발간						

□ 기대효과

- 수소·에너지 분야 지역혁신을 위한 정책 논의의 장으로 활용하여 공동의 정책 현안 대응 및 산·학·연 간 신규사업 발굴·협력 제안의 기회로 활용
- 지속적인 지역혁신을 위한 정책 방향설정의 기본 자료로 활용하여 지자체의 투자우선순위 결정에 도움을 주고, 연계 및 신규사업 기획 시 활용

□ 혁신협의회 운영 현황

① 1차 회의

- 회의일자 : 2023.8.9.(수) / 줌회의
- 회의목적 : 국내·외 수소·에너지분야 기술 동향과 도내 신기술 적용분야에 대해 전문가적 시각에서 논의
- 논의내용
 - 충남도 수소·에너지분야 정책동향 및 사업화 진행 현황 공유
 - 現 한국생산기술연구원의 수소·에너지분야 연구 추진현황 공유
 - (당진시 연계) 상업용 수소보일러 전환 실증 개발 용역(수행 中), 기회발전특구 조성(논의 中)
 - (도내 발전소 연계) 그린수소 생산·저장 실증과제(수행 中), 블루수소 혼소 LNG발전 상용화 과제(수행 中) 등
 - 최신 수소·에너지분야 기술 동향 및 도내 신기술 적용 가능 분야 논의
 - (사전조사) 충남도 시·군별 수소분야 산업군, 지역별 온실가스 배출량 및 저감 목표치 등
 - (조사·분석) 충남도 시·군별 수소 수요-공급 간 매칭 후 권역 구분
 - (전략도출) 충남도 권역별 수소에너지그리드 밸류체인(수소생산-저장-운송-활용) 조성 전략 수립
 - 충남과학기술혁신협의회 위원 구성(안) 논의 및 원고 자문요청 등

② 2차 회의

- 회의일자 : 2023.10.20.(금) / 오프라인 회의
- 회의목적 : 국내·외 수소·에너지분야 기술 동향과 도내 신기술 적용분야에 대해 전문가적 시각에서 논의
- 논의내용
 - 최신 수소·에너지 기술 동향 및 도내 신기술 적용 가능 분야 논의
 - 충남과학기술혁신협의회(수소·에너지분야) 향후 진행방향 논의
 - 위원 구성, 이슈페이퍼 주제 및 세부 목차 구성 수정(안)
 - 세부 목차별 원고 자문요청 등



□ 수소·에너지 분과 주제 선정 및 분석(안)

○ 연구주제

- 탄소중립 시대 대응을 위한 충남형 에너지전환과 산업 재편방안 연구 : 청정수소· 암모니아 중심으로

○ 추진배경

- 전 지구적인 기후변화 대응 방안으로 청정수소(블루수소, 그린수소)와 암모니아는 탄소중립 실현을 위한 핵심 수단으로 인식되고 그 중요성이 점차 커지고 있음
 - 청정수소·암모니아는 풍부한 공급 잠재력을 가지며, 발전, 건물, 수송 등 다양한 분야에서 활용이 가능하며, 그 역할이 점차 확대되는 추세임
- 우리 정부는 '청정수소경제 선도국가'로의 도약을 목표로 「수소경제 활성화 로드맵('19)」, 「제1차 수소경제 이행 기본계획('21)」 등 법정계획을 수립하고, 암모니아 발전 상용화(~'30), 수소발전 상용화(~'35) 계획을 발표('21.11.)
 - (청정수소) 국내 자본과 기술을 활용하여 해외로부터 청정수소를 직접 생산 및 도입하여 2050년까지 국내 자급률 60%를 목표
 - (암모니아) 액상 암모니아 추출 및 저장 기술개발 추진 등
- 충청남도는 탄소중립 녹색성장 기본법을 근거로 수소산업 활성화를 위해 '탄소중립 경제 특별도'를 선포('22.10.)하여, 탄소와 관련된 산업을 집중 육성해 미래 먹거리와 일자리 창출 예정
 - 충남은 전국 석탄화력발전소 57기 중 29기가 밀집해 있는 등 대표적인 탄소 多배출 지역으로, '19년 기준 전국 대비 온실가스 배출량*이 가장 높음
 - * 전국 온실가스 배출량 : 7억 100만톤, 충남 1억 5,500톤
 - 충남도는 탄소중립 과정에서 발생하는 경제·산업 구조 변화를 선제적으로 대응하기 위해 세계 최대 '보령 블루수소 생산기지*' 구축('22) 등 에너지전환과 산업 재편을 추진하기 위해 노력 중임
 - * 이산화탄소 포집·저장 기술을 바탕으로 연간 25만톤 생산 예정
 - 따라서 충남도가 탄소중립 경제 특별도로 성공적 도입을 하기 위해 화석연료 중심의 에너지 공급체계와 산업 구조를 바꾸기 위한 정책적 및 기술적 대안책 마련이 필요

○ 연구목표

- 탄소중립을 추진하는 해외 주요국과 우리나라 지자체별 수소정책·기술을 비교·분석하여, 향후 충남도의 청정수소·암모니아 산업으로의 에너지 전환방안을 제시하고자 함

□ 목차별 연구내용

1. 연구의 개요 및 목적

- 연구의 필요성
- 연구내용 및 방법

2. 국내·외 에너지전환 정책 동향분석

- 국가별 수소·암모니아 정책 및 기술현황 비교
- 지자체별 수소·암모니아 생태계 구축 전략 비교·분석
 - ※ (기술측면) 청정수소 및 암모니아 생산·수입·운송방식, 장·단점

3. 충남도 에너지전환 동향 및 생태계 구축 전략

- 충남도 에너지전환 정책 방향
- 중·장기 발전전략
 - ※ 충남도 수소·암모니아 산업의 현황 및 문제점 진단(R&D현황, 인프라 및 제품·서비스 산업 구축현황, 산·학·연 간의 관계, 정책적 현안 등)

4. 결론 및 시사점

- ※ 투자우선 순위보다 도 내·외에서 진행 중인 연구개발사업 및 실증사업에 대한 성공사례 소개, 현재의 기술적 수준과 도입 가능성 판단, 충남도 에너지 전환 정책에 반영할 수 있는 현실적인 시사점 제안

□ 혁신협의회 보고서 내용 요약

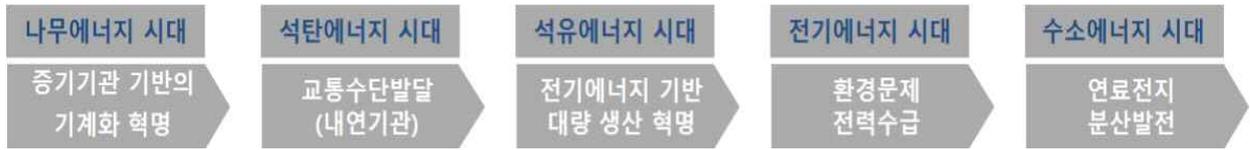
○ 국내·외 기후환경 변화에 따른 국가적 대응 현황

- 세계 온실가스 배출량의 지속적 증가와 지구온난화에 따른 이상기후 피해확산 등 기후변화 위기의 심화로, 국제사회의 관심과 노력이 증대
- 정부는 “미세먼지 관리 특별대책”, “기후변화 대응 기본계획” 등을 발표하면서 온실가스 감축 의무 실행을 위해 원자력발전의 비중을 축소하고 신재생에너지 시장 확대하기 위한 정책을 추진 중

○ 국외 주요국 산업동향

- 글로벌 에너지믹스의 변화 및 기술혁신으로 인한 수소에너지에 대한 관심이 크게 증가
- 탄소중립 실현을 목표로 미래 수소시장 선점을 위해 국가별 강점에 기반한 수소경제 전환 로드맵 수립·발표 중
 - ※ (미국) 수소생산·발전분야, (중국) 수소모빌리티·연료전지 등 활용분야, (유럽) 청정수소 생산 및 수소 공급망 확보 분야
- 또한, 전 세계적으로 생산되는 9,000만 톤의 수소를 활용한 해외 각 국의 수소 관련 R&D 및 사업화 추진 중

※ (영국) 기존 LNG 배관에 수소를 공급해 건물 및 산업 에너지로 실증 추진
 (네델란드) 유럽 내 2위 수소에너지 생산국으로, 연 27만톤 수소 생산



〈그림 6〉 에너지 패러다임 변화

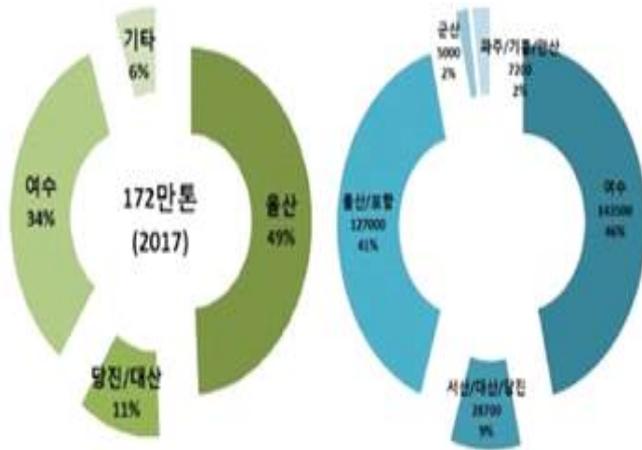
○ 국내 산업동향

- 수소경제* 활성화 로드맵 발표('19.1.)를 통해 제도적, 법적 기반 마련 중
 - * 수소를 중요한 에너지원으로 사용하고, 수소가 국가경제, 사회전반, 국민생활 등에 근본적 변화를 초래하여, 경제성장과 친환경 에너지의 원천이 되는 경제
- 국내 주요 지자체에서는 수소에너지와 연료전지를 활용한 산업육성 및 정부 실증사업 추진이 크게 증가

표5. 수소시범도시·클러스터·규제자유특구 조성 현황

도시	주요내용	비고
강원	클러스터 구축	유통(저장·운송)
	규제자유특구	액화수소산업 규제자유특구('20.7.)
부산	규제자유특구	암모니아 친환경에너지 특구('21.11.)
안산	수소시범도시	수소생산-조력발전 접목 친환경 도시
완주	수소시범도시	수소생산 CO2 활용 및 수소 홍보관 조성
울산	수소시범도시	부생수소를 도심 내 건물 충전소로 활용
	클러스터 구축	활용(연료전지/모빌리티)
	규제자유특구	수소 그린모빌리티 규제자유특구('19.11)
인천	클러스터 구축	생산분야
전북	클러스터 구축	생산분야
전주	수소시범도시	수소생산 CO2 활용 및 수소 홍보관 조성
충남	규제자유특구	수소에너지 전환 규제자유특구('20.7.)
충북	규제자유특구	그린수소산업 규제자유특구('21.73)

- 현재 수소생산은 울산, 여수, 대산을 중심으로 생산되어 반도체 철강, 화학단지 위주로 대부분이 소비되고 있음
- 2050년 이후 건물, 수소, 발전 등 연료로 사용되어 수소 수요량은 크게 증가할 것으로 판단됨



※ 출처 : 신재생에너지백서, 신재생에너지 원별 기술동향 , 수소에너지 자료 인용

〈그림 7〉 지역별 수소생산 및 소비량분석

〈그림 8〉 2050년 국내 수소수요 전망

○ 충청남도 산업동향

- 충남은 석탄화력발전소 57기 중 29기가 밀집해 있는 등 대표적인 탄소 多배출* 지역으로, 탈탄소 정책의 주요 산업으로 수소 선정
- * '19년 기준 1억 5,500톤의 온실가스 배출량을 보여, 전국(7억 100만톤) 대비 가장 높은 비중을 차지함
- '지역에너지 종합계획' , '수소경제 구현 추진 로드맵' 등 수립

표6. 수소 세부 분야별 수소산업 실행방안(안)

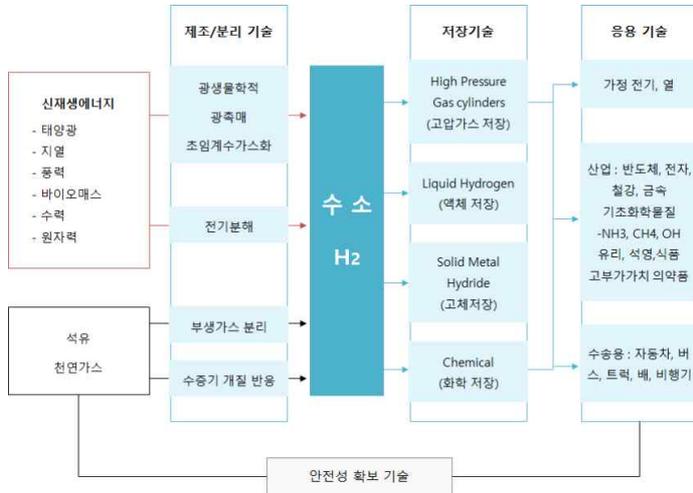
구분		주요내용	지역별 추진현황
생산	① 부생수소 공급	수소 모빌리티 활성화를 위한 충전소에 필요한 수소 공급 시설 구축	- (당진) 송산 현대제철 내 부생수소 출하센터 구축 완료(21.3., 1,700톤/년) - (서산) 대산 현대오일뱅크 내 부생수소 출하센터 구축 완료(21.7., 1,120톤/년) 및 롯데케미칼 대산공장 내 부생수소 출하시설 구축 예정('24년말, 7,200톤/년)
	② 블루수소 플랜트 구축	세계 최대 규모 블루수소 생산기지 및 액화수소 핵심	- (보령) 보령시-SK E&S, 한국 중부발전 연계, 보령 발전보수 유희부지 내 연간 청정수소 25

		인프라 구축	만톤 생산(26년 말)
	③ 재활용 및 바이오 이용	수소생산방식의 다양성 확보를 위해 축산분뇨 및 재활용 자원 활용 수소 생산	<ul style="list-style-type: none"> - (당진) 송산 2산단 내 재활용 플라스틱 활용 수소 생산 방식 도입(18,500톤/년) - (보령) 지역 내 발생한 축산분뇨를 활용하여 수소 생산 기반 구축(220톤/년 생산)
	기반구축	친환경 수소생산 목표 달성을 위한 그린수소 생산 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> - (당진) 그린수소 생산 수전해 부품 개발지원 플랫폼 구축('24) - (홍성) 청정수소 시험평가센터 구축
활용	① 수소도시 조성	도시의 주된 에너지원으로 수소가 사용되어 공동주택, 건축물, 교통시설 등에 활용될 수 있도록 수소생산 시설, 이송시설(파이프라인, 튜브 트레일러 등), 발전시설(연료전지) 등의 도시 기반시설 구축 사업	<ul style="list-style-type: none"> - (보령) 보령 수소도시 조성사업(연료전지발전 550MW, 수소배관 1km 구축) - (당진) 당진 수소도시 조성사업(연료전지발전 1.8MW, 수소배관 7.5km 수소생산, 23,000톤/년)
	② 발전용 수소 연료 이용	화력발전의 미세먼지 저감 및 이산화탄소 배출 저감을 위해, 발전원료로의 수소 활용방안 강구	<ul style="list-style-type: none"> - (보령) 신보령 1호기 대상, usc급 미분탄 보일러 암모니아 20% 혼소 실증 <ul style="list-style-type: none"> ※ 이산화탄소 연간 91만톤 저감 예상 - (보령) 보령5호기 전환 대체, 수소혼소 50% 발전 가스터빈 국산화 실증 - (서산) 한화임팩트 대산공장 내, 기존 운용 설비 활용 수소혼소 실증 및 폐지된 평택1호 가스터빈 활용 혼소 실증
	기업지원	수소특화단지 지정 및 기업지원으로 수소산업 R&D·기술사업화·판로개척 등 지원체계 마련	<ul style="list-style-type: none"> - (수소특화단지 지정) - (수소기업 지원) 수소전문기업 및 예비수소전문기업 지원
	인력양성	지역 대학을 활용하여 도내 수소전문인력 양성, 수소융합대학원 유치	<ul style="list-style-type: none"> - (수소융합대학원 유치) 단국대학교('24.2)
	홍보	국내·외 수소에너지 산업정보 공유 및 업계 협력을 위한 수소포럼 개최	

○ 수소에너지 기술 수준과 발전 가능성

- 수소에너지 생산방식 분류

구분		주요내용	지역별 추진현황
생산	① 부생수소 에너지생산 기술	화학공장이나 제철소의 원자재 생산 과정에서 발생하는 혼합 가스 중 수소를 포집 정제를 통해 순도 높은 수소를 생산	<ul style="list-style-type: none"> - 제조원가는 약 2,600원/kg 정도로 가장 경제적 - 국내 대부분의 수소충전소의 수소 공급 방식 - 주요 부생수소 지역으로는 울산, 여수, 당진, 대산 포항 등이 있음
	② 개질방식 수소 생산 기술 (SMR방식)	수소경제 구현을 위해 초기 단가와 수요를 충족하기 위해 도시가스와 물을 사용하여 수소 생산	<ul style="list-style-type: none"> - 제조원가는 약 4,000원/kg으로 부생수소 대비 거의 2배로 비용 상승이 우려되나 개질방식 수소시스템은 도시가스 배관망이 구축된 지역에서 수소 및 연료전지 활용 가능
	③ 재생 에너지활용 수소생산 기술	재생에너지 수전해 수소생산은 다른 방식과 비교하였을 때, 탄소배출이 없는 자연 순환 수소에너지 생산 방식	<ul style="list-style-type: none"> - 전력을 사용 수소생산으로 생산 단가는 약 8,600원/kg 정도로 다른 방식에 비해 고가 - 대규모 풍력이나 태양광발전소의 잉여전력을 활용 수소생산을 통해 경제적 생산 단가를 확보하는 기술개발 필요(향후 수소도시 구현에 활용 가능)
저장	① 압축 저장방식	이용이 편리하고 부피가 작아 소량이용에 적합하지만 압축과정의 에너지 소모가 크고 감압 시 위험하기 때문에 저장용기의 엄격한 특성이 요구	<ul style="list-style-type: none"> - 현재 500bar 이상의 고압저장용기(튜브트레이러) 기술 확보
	② 액화 저장방식	대량저장이 가능하고 압축방식 대비 12배의 효율	<ul style="list-style-type: none"> - 안정성, 경제성 측면에서 기체수소보다 유리(기체 대비 부피 1/800, 운송비용 1/10) - 국내 수소액화 플랜트가 없어 핵심 기술 국산화 추진
	③ 고체 저장방식	수소 저장방식중 가장 안전하지만 세계적으로 아직 초기단계, 장기적 기술 확보 지원 확대	<ul style="list-style-type: none"> - 수소저장합금 등 고체물질의 내부 또는 표면에 수소를 고체형태로 안전하고 효율적으로 저장·운송



〈그림 9〉 국내 수소에너지 생태계

구분	국내	일본	미국	유럽
활용	수소차	●	●	●
	기타 모빌리티	○	●	●
	연료 전지	●	●	●
생산	부생	●	●	●
	추출	○	●	●
	수전해	○	○	●
저장	기체	●	●	●
	액화	○	○	●
	액상	○	○	○

〈그림 10〉 수소기술 현황 비교

○ 국내 수소에너지 기술수준 및 문제점 분석

(1) 공급

① 재생에너지를 활용한 수소생산은 매우 낮은 수준

- 현재 국내 수소 생산은 90% 이상이 석탄의 가스화(gasification), 천연가스의 수증기 개질 (vapor reforming)등을 통해 생산. 이 과정에서 화석연료는 이산화탄소, 수소로 분리
- 청정수소는 생산비용이 높으며, 청정수소 공급을 위한 재생에너지도 부족

② 700-800bar에서 기체압축기술 한계 직면

- 압력탱크에 기체수소를 넣을 수 있는 압축기술의 한계치에 도달(700-800bar)

③ 파이프운송 중 수소 소성 및 취성 발생

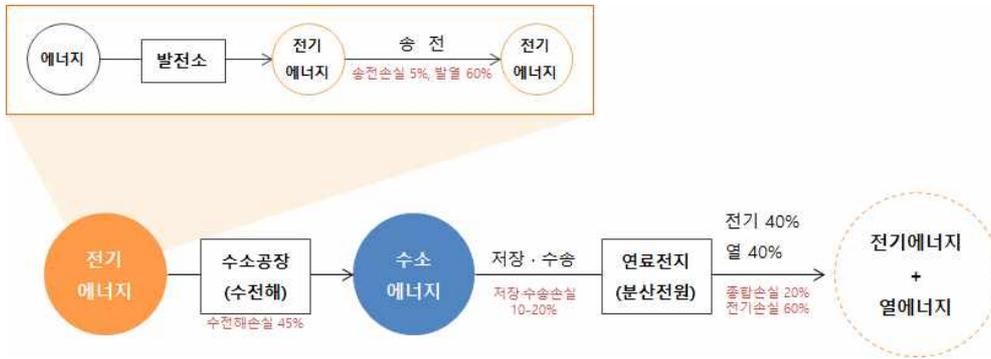
- 수소 운송 중 수소가 파이프라인에 침투, 강재의 물성이 변화되고 파이프라인 내구성에 문제 발생, 따라서 수소 공급을 위해 기존 천연가스(LNG) 탄소강 파이프라인을 그대로 사용하는 경우 수소 소성 및 취성 문제 발생

④ 저장 운송 및 충전소 고비용

- 수소연료가격(시판가격7,200~8,000원/kg)으로 환산한 전기차용 전기가격은 1,350원/kg, 디젤가격 8,000원/kg
- 수소원가구조(수소1kg)는 제조 3,000원, 저장운송 7,000원, 충전 44,000원 등 5만원 이상(수소 인프라 확충과 수요 증대 시 8,000원대까지 하락)

⑤ 전기→수소 및 수소→전기 에너지전환 과정에서 에너지 효율 하락

- 에너지 형태가 전환되는 발전소(다양한 에너지원→전기), 수전해 수소공장(전기→수소), 연료전지(수소→전기)에서 에너지 손실 발생



〈그림 11〉 에너지 전환 효율

(2) 수요

- ① 경쟁 에너지원 대비 가격경쟁력 열세로 보조금 없이는 수요 확보는 곤란
 - 경쟁력 있는 수소 가격 유지, 수소차와 관련 인프라 확산을 위해 보조금 지급
 - 향후 보조금 지원 없이 운영되는 수소경제의 빠른 실현이 중요
- ② 소비자가 직면하는 인프라 부족
 - 소비자가 인식하는 인프라는 수소전기차 관련 충전소
 - 수소 파이프라인도 울산지역 외에는 거의 부재
 - 가정용 연료전지는 거의 보급되어 있지 않은 상황이며 신재생에너지 공급의무화제도 도입으로 연료전지발전 시장 확대 예상
- ③ 연료전지 성능(효율성, 내구성, 경제성) 미흡
 - 촉매 백금 가격이 1kg당 1억원 이상이며 연료전지는 사용할수록 성능이 급격히 저하되어 연료전지 내구성 장수명화 기술 개발 필요
 - 연료전지와 수소자동차의 상용화를 위해 가격과 성능 문제를 모두 해결할 수 있는 비귀금속 촉매 개발 중
- ④ 연료전지 발전소는 분산전원으로 좁은 부지에 설치가 가능하지만 경제성이 낮음
 - 높은 발전단가(1kWh) 연료전지 250원, 태양광 120원, 풍력 90원('18년)
 - 높은 발전소건설비용 30MW 연료전지발전소 건설에 5,520억 원 투자가 필요한데 이 투자액으로 약 450MW 규모의 복합 화력 발전소 건설 가능
 - 높은 유지관리비, 짧은 스택 수명

○ 충청남도 산업별 수소에너지그리드 밸류체인 조성 전략(안)

(1) 발전분야

- 대용량 석탄화력발전소가 존재하는 (1) 당진(동서발전), (2) 태안(서부발전), (3) 보령(중부발전)권 및 (4) 내륙권 으로 세분화할 수 있으며, 보령의 경우에는 서천(중부발전)과 함께 권역으로 묶는 것도 가능할 것으로 보임
- 당진권의 경우, 석유화학단지과 제철소가 함께 있어 수소 및 암모니아 확보 및 활용에 있어 공동의 대응이 필요하며, 다른 권역에 비해 훨씬 많은 수요량을 가지고 있음
- 태안권 및 보령-서천권의 경우 대용량의 수소 및 암모니아 수요가 발전소에 대부분 몰려있을 것으로 예상되며, 이를 고려할 때 초기에는 암모니아 쪽 인프라에 집중하고 이후 이들이 가스 복합화력으로 전환될 때를 대비하여 수소 쪽 인프라를 점차적으로 확장하는 전략 필요
- 내륙권의 경우, 열병합 발전(아산배방, 내포) 설비가 가스복합 화력으로서 집단에너지 공급하고 있는 정도로서, 위 3개 권역에 비해 발전량이 적음 (아래 표 참조) 수소/암모니아 발전은 해당 열병합 발전에 적용하거나, 연료전지 등의 적용을 타진할 수 있음



※ 출처 : 충남연구원, 2023

〈그림 12〉 발전분야 충청남도 내 권역 분류

(2) 석유화학산업

- 충남의 석유화학산업 현황, 주요 석유화학기업의 탄소중립 로드맵 및 전략, 그리고 충남 내 수소산업 확산 현황 등을 고려하여, 원료 공급 및 저장, 수소 생산, 수소 저장 및 이송, 수소 활용, 그리고 친환경 전력생산 및 공급을 포함하여 석유화학산업에서의 전주기적 수소 에너지그리드 밸류체인을 제안
 - 원료공급 및 저장(보령시, 당진시) : 충남 보령시는 현재 LNG 터미널을 보유하고 있으며, 석탄화력발전 암모니아 혼소 과제 실증 과제 진행에 따라 보령시와 당진시 내 추가적인 암모니아 공급 기지가 구축될 것으로 예상되어, 보령시와 당진시는 천연가스와 암모니아를 활용하여 수소 생산을 위한 원료 공급 및 저장이 용이할 것으로 보임
 - 수소생산(보령시, 당진시) : 충남도 내 현존 혹은 계획 중인 인프라를 기반으로 온실가스 배출을 최소화할 수 있는 수소 생산 기술로는 블루수소, 청록수소, 암모니아 분해, 그리고 수전해 기술이 있음
 - 수소저장 및 이송(서산시) : 서산 대산석유화학단지 내 수소 공급을 위해서는 주요 수소 생산 거점인 보령시와 당진시 내 대용량 수소 저장이 가능한 저장 기지를 구축할 필요가 있으며, 산단 내 수소 공급의 연속성과 안정성을 위해 대용량 수소 이송이 가능한 파이프 이송이 필요
 - 수소활용 : 수소에너지그리드 밸류체인의 최종 활용처인 석유화학산업에서는 공급된 수소를 바탕으로 직접 연소를 통한 열공급, 연료전지 기반의 친환경 전기화를 통해 석유화학산업에서의 탄소 저감이 가능할 것으로 예상
 - 친환경 전력생산 및 공급 : 보령화력과 당진화력에서는 2027년 석탄화력 암모니아 혼소 20% 실증 계획을 가지고 있음에 따라 전력생산 과정에서 기존 석탄화력 대비 온실가스 배출 저감이 기대됨

(3) 제철산업

- 충남도에서 온실가스 배출량이 많은 현대제철의 탄소중립을 위해서는 수소를 활용한 수소 환원제철 기술이 필요함. 수소환원제철은 기존 수소충전소에 공급하는 수소에 비해 현저히 많은 수소양이 필요하기 때문에 수소생산/공급/저장과 활용에 대한 새로운 수소의 밸류체인 전략이 필요함
 - 수소생산 : 현재까지의 수소 생산은 천연가스와 석유 기반의 그레이 수소생산 방식이 대부분임. 그레이 수소는 화석연료기반의 수소생산 방식으로써 이산화탄소가 배출됨. 따라서, 온실가스 저감을 위해서는 이산화탄소가 배출되지 않는 수소생산 방식을 채택 필요
 - 수소저장 : 수급의 관점에서 LNG 인수기지와 같은 대용량 액체 저장 방식이 수소 인프라에도 필수적임

- 수소활용 : 당진 수소도시조정사업과 연계하여 수소를 공급
- 충남형 스마트팜 특화단지 조성 및 산업 육성을 통한 기대효과
 - 수소·에너지 분야 지역혁신을 위한 정책 논의의 장으로 활용하여 공동의 정책 현안 대응 및 산·학·연 간 신규사업 발굴·협력 제안의 기회로 활용
 - 지속적인 지역혁신을 위한 정책 방향설정의 기본 자료로 활용하여 지자체의 투자우선순위 결정에 도움을 주고, 연계 및 신규사업 기획 시 활용가능

Ⅲ. 결론

□ 추진실적 및 주요성과

- 2023년도 충남과학기술혁신협의회는 스마트팜, 수소·에너지, 총 2개의 미래 이슈를 중심으로 산·학·연의 다양한 전문가들이 모여 과학기술 분야별 현황과 이슈에 대해 토론하고 지역 현안 문제 해결에 필요한 전략을 도출하기 위해 힘씀
- 주제 선정에 있어 충청도 미래 新산업 발굴과 관련된 이슈를 선정하고, 협의회에서 논의되는 주요 내용이 지역 현안 문제 해결에 실질적인 도움이 될 수 있도록 노력함
- 각 분야 전문가들 간의 토론을 통해 충청도의 제언 사항 뿐만 아니라 향후 실질적으로 활용할 수 있는 사업 아이템을 발굴함
- 지역 내 혁신자원(지역 출자출연기관, 전문연, 대학, 기업 등) 활용한 지역 과학기술전문가들의 과학기술 정책·과학기술·사업 등에 대한 **정보교류 채널 확보**
- 과학기술 전문가 그룹 인력풀의 지속적인 관리를 통한 지역과학기술 관련 검토 및 자문의 feedback으로 지역 R&D역량 및 네트워크 역량 동시 강화
- 차년도에도 지역현안 이슈페이퍼 발간 및 배포를 통해 충남지역혁신연구회의 위상을 강화하고, 지자체와의 연계를 통해 과학기술 이슈의 기획 및 실행의 기능을 구비한 협의회로 운영할 예정임

2023년 충남과학기술혁신협의회 운영보고서

충남연구원

과학기술진흥본부 정책기획부

집필진

충남연구원 과학기술진흥본부 | 최창규 정책기획부장

충남연구원 과학기술진흥본부 | 오정민 전문연구원

충남연구원 과학기술진흥본부 | 서교리 전문연구원

충남연구원 과학기술진흥본부 | 윤도윤 전문연구원

충남연구원 과학기술진흥본부 | 윤성준 전문연구원

충남연구원 과학기술진흥본부 | 김정도 연구원

충남연구원 과학기술진흥본부 | 신수빈 연구원

충남연구원 과학기술진흥본부 | 오정원 연구원

발행일 : 2023. 12.

발행처: 충남연구원 과학기술진흥본부

주 소: 충청남도 예산군 삽교읍 예학로 10-22 충남전문건설회관 7층 충남연구원

연락처: 041-840-1773

홈페이지: <https://cni.re.kr>

〈 주 의 〉

1. 이 보고서는 과학기술정보통신부에서 시행한 충남연구개발지원단 육성지원사업 연구개발과제 최종 보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 과학기술정보통신부(연구개발특구진흥재단)에서 시행한 충남연구개발지원단 육성지원사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.
4. 수록된 자료에 대하여 문의사항이 있을 시, 충남연구원 과학기술진흥본부로 연락하시기 바랍니다.