

연구개발사업계획(안) 제안서

제안과제명	광주광역시(동구·남구) 생물다양성 보전을 위한 생태조사		
연구기간	2025. 3.1.~11.30.		
예산 연구비	25,000천원		
연구사업 구분	연구분야 및 세부연구분야		
	하폐수 처리	상수도 및 정수	수질관리
	<input type="checkbox"/> 물리화학적 처리 <input type="checkbox"/> 생물학적 처리 <input type="checkbox"/> 막처리 및 재이용 <input type="checkbox"/> 하수처리 시스템 <input type="checkbox"/> 질소 및 인 제거 <input type="checkbox"/> 하폐수 처리 기타 <input type="checkbox"/> 축산폐수 처리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 막분리 <input type="checkbox"/> 정수처리 및 수질관리 <input type="checkbox"/> 고도정수처리 <input type="checkbox"/> 상수관망 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 수질오염 <input type="checkbox"/> 수질모델 <input type="checkbox"/> 수질관리기타 <input type="checkbox"/> 기타
	자연환경분야	폐기물관리	대기관리
	<input type="checkbox"/> 환경정책 <input type="checkbox"/> 생활환경 <input type="checkbox"/> 건강위해성 <input checked="" type="checkbox"/> 생태관리 <input type="checkbox"/> 환경오염사고대비 <input type="checkbox"/> 소음관리 <input type="checkbox"/> 청정기술개발 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 매립 및 침출수 처리 <input type="checkbox"/> 슬러지 처리 <input type="checkbox"/> 소각 및 열분해 <input type="checkbox"/> 재활용 및 자원화 <input type="checkbox"/> 음식물 쓰레기 처리 <input type="checkbox"/> 폐기물 관리 기타	<input type="checkbox"/> 대기오염측정 및 관리 <input type="checkbox"/> 대기오염모델링,위해도 <input type="checkbox"/> 대기오염 처리기술 <input type="checkbox"/> VOCs 및 악취 처리 <input type="checkbox"/> 기타
	토양지하수오염	기후변화대응분야	기타환경분야
	<input type="checkbox"/> 오염토양처리관리 <input type="checkbox"/> 폐광토양오염자하수처리 <input type="checkbox"/> 지하수 환경관리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 온실가스배출량산정 <input type="checkbox"/> 온실가스배출량감축연구 <input type="checkbox"/> 배출권거래 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 기타
연구의 목적 및 필요성	<p>○ 광주광역시 남구 및 동구에 분포하는 지형경관, 식생, 동·식물 등의 현황조사를 통해 자연생태 및 생물다양성 관련 현황 파악 및 DB 구축</p> <p>- 생물자원의 체계적 보전체계 구축 및 관리를 위한 기초자료 확보, 도시생태현황지도 갱신을 위한 기초자료 제공으로 과학적인 자연환경보전 대책 수립에 기여</p> <p>○ 「자연환경보전법」제30조 및 「광주광역시 자연환경보전례」제20조에 따라 5년 단위로 우리 지역의 자연환경에 대한 체계적인 조사·연구 지속 필요</p> <p>- (1차) 2002 ~ 2005년 / (2차) 2015 ~ 2018년, / (3차) 2024 ~</p> <p>※ 광주녹색환경지원센터</p> <p>○ 광주 남구 및 동구 자연환경관리의 과학적 근거자료 확보 필요</p>		
주요 연구내용	<p>○ 광주광역시 남구 및 동구 권역 자연환경 현황조사</p> <p>- 남구 및 동구 생태가치 우수지역 대상 현장조사 수행</p>		

	<ul style="list-style-type: none">- 산·하천 등의 생물다양성 구성요소의 현황 및 분포<ul style="list-style-type: none">· 자연환경(지형·지질, 비오톱, 하천) 및 토지이용(피복현황 및 변화)- 환경부장관이 정하는 조사 방법 및 등급 분류기준에 따른 녹지 등급<ul style="list-style-type: none">· 생태자연도 및 도시생태현황지도 기반 녹지 등급 제시- 지형·지질 및 자연경관의 특수성<ul style="list-style-type: none">· 지형자원의 자연성, 다양성, 규모 등 평가- 야생동·식물 종다양성 및 식생 분포 현황<ul style="list-style-type: none">· 동물상(포유류, 조류, 어류, 양서류, 파충류, 곤충류 등) 분포 현황조사· 식물상 및 식생 분포 현황조사· 외래생물(생태계교란 생물 포함) 분포 현황조사 <p>○ 자연환경·생물종 서식 현황 DB 및 공간자료 구축</p> <p>○ 법정보호종 등 중요생물의 분포도에 따른 생물자원 관리방안 제시</p> <ul style="list-style-type: none">- 멸종위기 야생동·식물 및 국내 고유생물종 서식 현황 파악 및 관리방안- 시 보호 야생생물의 보호종 추가지정·해제에 필요한 서식 현황 등- 주요 생물(생태)자원의 훼손 현황 파악 및 복원 계획 수립- 다양한 분류군별 각 전문가 자문 의견 수렴 <table><tr><th>성과항목(주요성능)</th><th>단위</th><th>목표치</th></tr><tr><td>남구 및 동구 생물다양성 DB 구축</td><td></td><td>엑셀 및 공간DB 구축</td></tr><tr><td>지속가능한 생물자원 관리를 위한 생물종 모니터링 지점 선정</td><td>조사지점 수</td><td>8</td></tr><tr><td>생물다양성 현황 주제도 제작</td><td>개수</td><td>9</td></tr></table>	성과항목(주요성능)	단위	목표치	남구 및 동구 생물다양성 DB 구축		엑셀 및 공간DB 구축	지속가능한 생물자원 관리를 위한 생물종 모니터링 지점 선정	조사지점 수	8	생물다양성 현황 주제도 제작	개수	9
성과항목(주요성능)	단위	목표치											
남구 및 동구 생물다양성 DB 구축		엑셀 및 공간DB 구축											
지속가능한 생물자원 관리를 위한 생물종 모니터링 지점 선정	조사지점 수	8											
생물다양성 현황 주제도 제작	개수	9											
연구성과 활용방안	<p>○ 광주광역시 남구 및 동구 자연환경조사 결과 보고서</p> <ul style="list-style-type: none">- 남구 및 동구 지형·생태·생물상 현황조사 분석 및 정책제언 보고서 <p>○ 광주광역시 남구 및 동구 자연환경 현황 DB 구축</p> <ul style="list-style-type: none">- 지형자원, 식생, 야생동·식물 현황 DB 및 주제별 공간자료 제작- 정책 활용성을 고려하여 다양한 포맷(excel, img, shp 등) 조사결과 DB 구축- 도시생태현황지도 갱신 <p>○ 주요 생물(생태)자원의 훼손 현황 파악 및 복원 계획 제시</p>												

연구개발사업계획(안) 제안서

제안과제명	필터리스 2단 사이클론 공기정화 시스템 개발		
연구기간	2025. 3.1.~11.30.		
예산 연구비	65,000천원 (외부기관 지원금 15,000천원; 현물 10,000천원, 현금 5,000천원 포함)		
연구사업 구분	연구분야 및 세부연구분야		
	하폐수 처리	상수도 및 정수	수질관리
	<input type="checkbox"/> 물리화학적 처리 <input type="checkbox"/> 생물학적 처리 <input type="checkbox"/> 막처리 및 재이용 <input type="checkbox"/> 하수처리 시스템 <input type="checkbox"/> 질소 및 인 제거 <input type="checkbox"/> 하폐수 처리 기타 <input type="checkbox"/> 축산폐수 처리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 막분리 <input type="checkbox"/> 정수처리 및 수질관리 <input type="checkbox"/> 고도정수처리 <input type="checkbox"/> 상수관망 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 수질오염 <input type="checkbox"/> 수질모델 <input type="checkbox"/> 수질관리기타 <input type="checkbox"/> 기타
	자연환경분야	폐기물관리	대기관리
	<input type="checkbox"/> 환경정책 <input type="checkbox"/> 생활환경 <input type="checkbox"/> 건강위해성 <input type="checkbox"/> 생태관리 <input type="checkbox"/> 환경오염사고대비 <input type="checkbox"/> 소음관리 <input type="checkbox"/> 청정기술개발 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 매립 및 침출수 처리 <input type="checkbox"/> 슬러지 처리 <input type="checkbox"/> 소각 및 열분해 <input type="checkbox"/> 재활용 및 자원화 <input type="checkbox"/> 음식물 쓰레기 처리 <input type="checkbox"/> 폐기물 관리 기타	<input type="checkbox"/> 대기오염측정 및 관리 <input type="checkbox"/> 대기오염모델링,위해도 <input checked="" type="checkbox"/> 대기오염 처리기술 <input type="checkbox"/> VOCs 및 악취 처리 <input type="checkbox"/> 기타
	토양지하수오염	기후변화대응분야	기타환경분야
	<input type="checkbox"/> 오염토양처리관리 <input type="checkbox"/> 폐광토양오염지하수처리 <input type="checkbox"/> 지하수 환경관리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 온실가스배출량산정 <input type="checkbox"/> 온실가스배출량감축연구 <input type="checkbox"/> 배출권거래 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 기타
연구의 목적 및 필요성	<p>- 기존의 실내 공기 정화를 위한 여러 방법들은 실내 공기 질 개선에 다양한 기여를 해왔으나, 여러 한계와 문제점이 존재한다. 현재 널리 사용되는 방식으로는 HEPA필터, 활성탄과 같은 물리적 여과 장치를 사용한 장치나 전기 집진식, 습식 스크러버 등 다양한 기술이 있다. 이러한 장치들은 각각 특정 유형의 오염 물질을 제거하는데 효과적이지만, 대부분의 장치들은 일정 기간 사용 후 필터의 교체, 흡착제의 재생, 또는 폐기물의 처리가 필요하다는 문제가 있다. 이러한 주기적인 유지 보수는 운영 비용의 증가와 번거로움을 초래하고, 장치의 효과를 장기간 지속하기 어렵게 만든다. 또한 종류와 설계에 따라 효과가 국소적이거나 외부 공기가 오염되어 있을 경우 효과가 저하될 수 있다는 문제가 있다.</p> <p>- 본 연구의 목적은 기존 공기 정화 기술의 한계를 극복하고, 보다 효율적이며 유지 보수가 적고, 다양한 환경에서 일관된 효과를 나타낼 수 있는 새로운 공기 정화 장치를 연구하는 데 있다. 특히, 필터리스 및 2단 사이클론 시스템을 도입하여 헤파필터와 같은 소모성 제품을 없애고, 유지 보수 부담과 운영비용을 줄임으로써 사용자 편의성을 높이는 것을 목표</p>		

	<p>로 한다. 이를 통해 지속 가능하고 효율적인 공기 정화 솔루션을 제공하고자 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 대기오염은 현대 사회에서 중요한 환경 문제 중 하나로, 전 세계적으로 인간의 건강과 생태계를 위협하고 있다. 산업화와 도시화의 급격한 발전, 그리고 차량의 증가와 화석연료 사용의 증가는 대기 중 오염물질의 농도를 크게 높이고 있다. 이로 인해 공기의 질이 악화되면서 호흡기 질환, 심혈관 질환, 암 등 다양한 건강 문제를 유발하며, 지구 온난화와 같은 기후 변화의 원인으로도 작용한다. 특히, 미세먼지(PM2.5)와 같은 작은 입자들은 폐 깊숙이 침투해 심각한 건강 문제를 일으키며, 오존(O₃), 이산화질소(NO₂), 황산화물(SO_x) 등의 가스는 호흡기 및 심혈관계에 부정적인 영향을 미친다. - 현대인은 하루 중 대부분의 시간을 실내에서 보내기 때문에 실내 공기의 질이 건강과 생활의 질에 미치는 영향은 매우 크다. 특히, 공공시설, 병원, 학교와 같은 인구 밀도가 높은 공간에서의 공기의 질은 공중 보건과도 직결된 중요한 문제이고, 따라서 이러한 공간의 효과적인 실내 공기정화 방법을 찾는 것 역시 중요한 과제로 떠오르고 있다. - 대한민국 정부는 공공의 건강 보호와 쾌적한 실내 환경 조성, 체계적인 관리를 위해「실내공기질 관리법」을 제정하여 실내 공기의 오염 물질을 규제하고, 적절한 공기질을 유지하기 위한 기준을 설정하며, 실내 공기 질 개선을 위한 여러 관리 방안을 제시하고 있다. - 공기정화와 관련된 기존 연구들은 공기정화 방법의 개별적인 효과를 평가하는데 집중되어 있으며, 비용 효율성, 에너지 소비, 유지보수의 용이성 등 다양한 요인에 대해 종합적으로 비교 분석한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구는 위 요인들을 포함하여 높은 실용성과 지속 가능성을 고려한 공기정화 시스템에 대한 연구를 진행하며, 이는 삶의 질의 개선과 공중 보건, 환경 보호에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. - 단일 사이클론 시스템은 구조가 간단하고 유지보수가 용이하다는 장점이 있지만, 압력 손실로 인한 동력 손실과 미세먼지 집진 효율이 낮다는 근본적인 한계가 존재한다. 특히, 미세한 입자를 효과적으로 제거하는 데 어려움이 있어, 고효율의 집진이 요구되는 산업 현장에서의 적용이 제한적이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 다중 사이클론이 대안으로 제시된다. - 다중 사이클론은 다수의 사이클론을 병렬 또는 직렬로 연결하여 단일 사이클론보다 더 높은 집진 효율을 달성할 수 있으며, 동시에 동력 손실을 최소화할 수 있는 구조적 장점을 가지고 있다. 특히, 병렬연결 방식을 통해 각 사이클론이 분담하는 유동량을 줄여 압력 손실을 감소시키고, 집진 효율을 극대화할 수 있으며, 이는 기존의 단일 사이클론이 적용되었던 여러 산업 환경에서 효율적인 미세먼지 제거 시스템을 제공할 수 있다. 이는 점점 더 엄격해지는 환경 규제에도 효과적으로 대응할 수 있다. - 또한, 다중 사이클론은 다양한 형상 및 배열 방식에 따라 집진 효율과 에너지 소비를 최적화할 수 있는 가능성이 크기 때문에, 기존 시스템의 성능 한계를 극복할 수 있는 중요한 기술적 발전 방향으로 평가받고 있다. 이에 따라 다중 사이클론의 성능 향상을 위한 연구는 산업적 가치가 높으며, 더욱 효율적인 집진 시스템 개발에 필수적이다.
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> - 하지만 사이클론 집진기는 $5\mu\text{m}$ 이하의 미세분진에 대한 포집 효율이 떨어지는 한계를 가지고 있다. 이를 해결하기 위해 본 연구에서는 2차 집진 단계로 하이드로 사이클론을 추가하여 최종적으로 2단 사이클론 구조를 제안한다. 하이드로 사이클론은 공기 사이클론에서 걸러지지 않은 잔여 미세분진과 미세먼지를 효과적으로 제거하기 위해 설계된 장치이다. - 이러한 2단 사이클론 집진 시스템을 도입함으로써 기존 다중 사이클론 시스템의 한계를 보완할 수 있으며, 특히 미세분진 및 초미세먼지 제거가 중요한 고정밀 산업 환경에서 더욱 높은 집진 효율을 기대할 수 있다. 하이드로 사이클론은 단일 사이클론이나 다중 사이클론만으로는 포집하기 어려운 미세 입자를 제거함으로써 전체 시스템 성능을 크게 향상시키는 중요한 요소이다. - 본 연구에서는 공기 정화 과정에서 단순한 물 기반 용액을 사용하는 것에 더하여, 물과 에탄올을 혼합한 용액을 적용하는 방안을 검토하고 있다. 이러한 혼합 용액은 공기 중의 오염물질을 효과적으로 제거할 뿐만 아니라, 에탄올의 항균 및 살균 특성을 활용하여 공기 중의 미생물 및 병원성 균주를 추가로 제거할 수 있는 잠재적 이점을 제공한다. 이를 통해 공기 정화의 효과를 증대시키는 동시에, 공기 중의 유해 미생물로부터의 위협을 줄여 실내 환경의 위생 상태를 더욱 개선할 수 있을 것으로 예상된다. 이러한 시스템은 기존의 공기 정화 기술과 비교하여 살균 기능을 포함한 다목적 정화 기능을 제공함으로써, 보다 청정하고 안전한 실내 환경을 조성하는 데 기여할 것으로 기대된다.
<p>주요 연구내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자료 수집 <ul style="list-style-type: none"> - 국내외 기술 개발 및 산업 동향 분석에 대한 자료를 수집한다. <ul style="list-style-type: none"> • 실내 공기 정화를 위한 기술 개발 현황 • 관련 업체 분석을 통한 산업 동향 및 시장 조사 ○ 2단 공기정화 시스템(Two-stage cyclone system) <ul style="list-style-type: none"> - 본 연구는 총 2단의 사이클론을 거쳐 공기를 정화하는 방법을 제안한다. 첫 번째 단계에서는 다중 사이클론을 통과한 실내 공기의 먼지 일부가 집진되어 저장통에 담기게 된다. 이는 상대적으로 큰 입자의 먼지를 제거할 수 있도록 설계된다. 두 번째 단계에서는 집진되지 않은 먼지들은 팬을 통해 빠른 속도로 물이 저장된 통으로 이동하게 된다. 이때 공기는 물을 밀어내면서 소용돌이(사이클론)를 만들고 그 과정에서 먼지들은 물에 녹아들게 된다. 이후 먼지들은 소용돌이를 따라 아래쪽으로 쌓이게 되고 일정량이 쌓이면 밸브를 열어 오염된 물을 제거해준다. ○ 사이클론 해석 및 설계 <ul style="list-style-type: none"> - 사이클론의 설계 및 최적화는 유입 유체의 속도, 입구 및 배출구의 직경, 그리고 원심력을 통한 분리 효율을 극대화하는 것을 목표로 한다. 이때 Stokes 법칙을 활용하여 입자의 침강 속도를 예측할 수 있으며, 입자의 크기와 밀도에 따른 분리 가능성을 평가할 수 있다. 또한, 유

	<p>체 흐름이 층류인지 난류인지를 판단하기 위해 Reynolds 수를 계산하며, 난류 상태에서 입자의 분리 효율이 더 높아질 수 있다. 첫 번째 단계에서 유입 유체의 속도와 유량을 신중히 조절하고, 입구와 배출구 직경을 최적화하여 각 단계에서 분리 성능을 최대화하는 것이 중요하다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 이러한 설계 과정에서 중요한 변수들은 이론적 계산과 CFD 시뮬레이션 해석을 통해 반복적으로 검증하고, 입자의 제거 효율에서 최적의 성능을 발휘하는 모델을 선정한다. - 다중 사이클론 역시 그림 3과 같이 공기 유입 유형에 따라 다양한 형상이 있다. 따라서 사전에 설계된 단일 사이클론을 공기 유입 유형에 따라 병렬로 연결하여 다중 사이클론을 구성하고 CFD 해석 및 실험을 진행하여 비교한다. <p>○ 시제품 제작</p> <ul style="list-style-type: none"> - 이후 선정된 모델을 3D 프린터를 통해 시제품으로 제작하고, CFD에서 진행한 시뮬레이션과 동일한 조건에서 실험을 진행한 후 해석결과를 비교 검증한다. <p>○ 연구목표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1단 싸이클론 대비 동일 유량 처리 조건에서 30% 이상 압력손실 감소 - 필터리스 2단 사이클론의 먼지($2.5\ \mu\text{m}$이상) 제거율 90% 이상 - SCI 논문 게재 1편 이상
<p>연구성과 활용방안</p>	<p>○ CFD 시뮬레이션 해석 모델</p> <ul style="list-style-type: none"> - 설계한 다중 사이클론 모델의 최적 설계를 검증 할 수 있는 CFD 시뮬레이션 모델과 해석 결과 <p>○ 시제품 제작 1대</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 싸이클론 설계 틀을 이용한 스케일업 설계 방안 연구 - 설계한 2단 공기정화 시스템을 3D 프린팅으로 부품 제작 및 조립하여 실제 작동 여부를 확인 <p>○ 필터리스 2단 사이클론의 먼지($2.5\ \mu\text{m}$이상) 제거율 90% 이상</p> <p>○ 1단 싸이클론 대비 동일 유량 처리 조건에서 30% 이상 압력손실 감소</p> <p>○ 특허 출원 1건</p> <ul style="list-style-type: none"> - 필터리스 2단 사이클론을 이용한 2단 공기정화 시스템에 대한 특허 출원 1건 <p>○ SCI급 논문 게재 1건 이상</p> <p>○ 연구사업 종료 후, 국가 R&D사업 연계방안 마련</p>

연구개발사업계획(안) 제안서

제안과제명	첨단 결정화 기술을 통해 하수슬러지에서 회수되는 인 결정체 재활용 기술개발		
연구기간	2025. 3.1.~11.30.		
예산 연구비	65,000천원 (외부기관 지원금 15,000천원; 현물 10,000천원, 현금 5,000천원 포함)		
연구사업 구분	연구분야 및 세부연구분야		
	하폐수 처리	상수도 및 정수	수질관리
	<input type="checkbox"/> 물리화학적 처리 <input type="checkbox"/> 생물학적 처리 <input type="checkbox"/> 막처리 및 재이용 <input type="checkbox"/> 하수처리 시스템 <input type="checkbox"/> 질소 및 인 제거 <input checked="" type="checkbox"/> 하폐수 처리 기타 <input type="checkbox"/> 축산폐수 처리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 막분리 <input type="checkbox"/> 정수처리 및 수질관리 <input type="checkbox"/> 고도정수처리 <input type="checkbox"/> 상수관망 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 수질오염 <input type="checkbox"/> 수질모델 <input type="checkbox"/> 수질관리기타 <input type="checkbox"/> 기타
	자연환경분야	폐기물관리	대기관리
	<input type="checkbox"/> 환경정책 <input type="checkbox"/> 생활환경 <input type="checkbox"/> 건강위해성 <input type="checkbox"/> 생태관리 <input type="checkbox"/> 환경오염사고대비 <input type="checkbox"/> 소음관리 <input type="checkbox"/> 청정기술개발 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 매립 및 침출수 처리 <input type="checkbox"/> 슬러지 처리 <input type="checkbox"/> 소각 및 열분해 <input type="checkbox"/> 재활용 및 자원화 <input type="checkbox"/> 음식물 쓰레기 처리 <input type="checkbox"/> 폐기물 관리 기타	<input type="checkbox"/> 대기오염측정 및 관리 <input type="checkbox"/> 대기오염모델링,위해도 <input type="checkbox"/> 대기오염 처리기술 <input type="checkbox"/> VOCs 및 악취 처리 <input type="checkbox"/> 기타
	토양지하수오염	기후변화대응분야	기타환경분야
	<input type="checkbox"/> 오염토양처리관리 <input type="checkbox"/> 폐광토양오염지하수처리 <input type="checkbox"/> 지하수 환경관리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 온실가스배출량산정 <input type="checkbox"/> 온실가스배출량감축연구 <input type="checkbox"/> 배출권거래 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 기타
연구의 목적 및 필요성	<p>○ 본 연구는 MAP(Magnesium Ammonium Phosphate) 결정화 기술을 적용하여 하수 슬러지로부터 인을 효율적으로 회수하고, 이를 재활용하여 지속 가능한 비료로 전환하는 방법을 개발하고자 함</p> <p>○ 본 연구는 수입 인에 대한 의존도를 줄이고 지속 가능한 농업 실천을 촉진함으로써 자원 지속 가능성 및 환경 보호를 위한 국가 정책에 기여하고자 함</p> <p>○ 회수된 인은 비료로 재활용되어 호남지역 농지에 비용 대비 효과적인 대안을 제공하고, 하수처리시설의 운영 비용을 절감할 수 있음</p> <p>○ 본 연구를 통해 산업계와 학계 간의 협력을 촉진하고 인 기반 비료의 상업화 경로를 구축함으로써 농업 및 환경 부문 모두에 기여하는 것을 목표로 함</p> <p>○ 인은 재생 불가능한 자원으로 전 세계 인구 증가와 식량 생산 수요로</p>		

	<p>인해 농업에서의 인 수요가 증가하고 있어, 하수 슬러지로부터 인을 회수하는 것은 중요한 자원 관리 전략으로 부상하고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 하수 슬러지로부터 인 기반 비료를 개발하면 화학비료 의존도를 줄이는 동시에 비료 구매 비용을 절감할 수 있으며, 하수처리 시설에 새로운 수익원을 제공함으로써 대규모화를 통해 경제적 이익을 창출할 수 있음 ○ 인 회수는 호남지역의 수질오염과 부영양화를 완화하고 토양 상태를 개선하여 농업과 환경 모두에 이중 혜택을 제공할 수 있음
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 국외 연구성과와 차별되는 국가·지역적 요소 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 외국기술과 국내기술 비교, 하수처리장 현장 적용 방안 등 ○ 회수된 인의 입자화 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 비료로서의 기능을 갖추기 위한 유효성분 균질화 연구 등 ○ 하수 슬러지 내 인 회수 <ul style="list-style-type: none"> - 본 연구는 특허 기반 인 회수 시스템을 적용하여 지역 하수처리시설에서 효율적이고 경제적으로 농업용 인을 회수하고자 함 <div data-bbox="483 992 1412 1485"> </div> <p>그림 1. MAP 결정화 기술을 이용한 하수 내 인 회수 처리 공정 (예시)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 비료 생산 <ul style="list-style-type: none"> - 회수된 인을 농업에 적합한 비료로 가공하고자 실험실 규모의 실험을 통해 비료의 성분, 효율성 및 다양한 토양에 대한 적합성을 평가 (TCLP, SPLP 등 각종 용출실험 진행)하고, 농업 기준과 환경 안전성 충족을 위한 분석을 진행함 ○ 비료 현장적용 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 최종 제품은 실제 농지에 적용하여 비료의 작물 수확량, 토양 건강에 미치는 영향과 화학 비료 사용 감소 가능성을 평가하여 비료의 실질적 성능 검증

	<div data-bbox="491 241 1401 533" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">그림 2. 인 비료 현장 적용 평가 (예시)</p> <div data-bbox="491 616 1412 1220" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> □ 연구목표 ○ 비료 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 하수처리시설로부터 회수된 인(MAP)을 활용하여 농업에 적합한 비료를 개발하고, 실험실 및 현장 적용을 통해 비료의 성능을 평가함 (목표: 작물 수확량 20-30% 증가 및 환경 안전성 보장) - 회수된 인의 입자화 및 유효성분의 균질화 ○ 경제적 이익 창출 <ul style="list-style-type: none"> - 인 기반 비료의 개발을 통해 농가의 화학비료 의존도를 20% 이상 줄이고, 하수처리 시설에 새로운 수익 창출 기회를 제공함 ○ 환경적 영향 <ul style="list-style-type: none"> - 회수된 인을 비료로 활용함으로써 호남지역의 수질오염 및 부영양화를 30-40% 감소시키고, 토양 건강을 개선하는 것을 목표로 함 </div>
<p>연구성과 활용방안</p>	<div data-bbox="491 1310 1412 1803" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 회수된 인을 활용하여 농업 기준을 충족하고, 다양한 토양 환경에서 실증된 비료 제품을 개발 ○ MAP 기반 인 비료의 경제적 효용성을 검토하여 지속 가능한 비료로서의 가능성을 제시(MAP 결정화 기반 인 회수 기술 매뉴얼 및 지침 작성 및 보급) ○ 농지에서 테스트된 비료의 성능, 작물 수확량에 대한 영향, 화학 비료 대체 효과 등에 대한 실증 데이터를 확보 ○ 인 회수를 공정을 통한 비료 개발 및 관련 특허 출원 1건 이상 ○ SCI급 논문 게재 1건 이상 ○ 연구사업 종료 후, 국가 R&D사업 연계방안 마련 </div>

연구개발사업계획(안) 제안서

제안과제명	폐철 스크랩 전기응집/여과 공정을 이용한 하수 생찌꺼기 회수 및 바이오가스 생산 확대 연구		
연구기간	2025. 3.1.~11.30.		
예산 연구비	65,000천원 (외부기관 지원금 15,000천원; 현물 10,000천원, 현금 5,000천원 포함)		
연구사업 구분	연구분야 및 세부연구분야		
	하폐수 처리	상수도 및 정수	수질관리
	<input type="checkbox"/> 물리화학적 처리 <input type="checkbox"/> 생물학적 처리 <input type="checkbox"/> 막처리 및 재이용 <input type="checkbox"/> 하수처리 시스템 <input type="checkbox"/> 질소 및 인 제거 <input type="checkbox"/> 하폐수 처리 기타 <input type="checkbox"/> 축산폐수 처리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 막분리 <input type="checkbox"/> 정수처리 및 수질관리 <input type="checkbox"/> 고도정수처리 <input type="checkbox"/> 상수관망 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 수질오염 <input type="checkbox"/> 수질모델 <input type="checkbox"/> 수질관리기타 <input type="checkbox"/> 기타
	자연환경분야	폐기물관리	대기관리
	<input type="checkbox"/> 환경정책 <input type="checkbox"/> 생활환경 <input type="checkbox"/> 건강위해성 <input type="checkbox"/> 생태관리 <input type="checkbox"/> 환경오염사고대비 <input type="checkbox"/> 소음관리 <input type="checkbox"/> 청정기술개발 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 매립 및 침출수 처리 <input type="checkbox"/> 슬러지 처리 <input type="checkbox"/> 소각 및 열분해 <input checked="" type="checkbox"/> 재활용 및 자원화 <input type="checkbox"/> 음식물 쓰레기 처리 <input type="checkbox"/> 폐기물 관리 기타	<input type="checkbox"/> 대기오염측정 및 관리 <input type="checkbox"/> 대기오염모델링,위해도 <input type="checkbox"/> 대기오염 처리기술 <input type="checkbox"/> VOCs 및 악취 처리 <input type="checkbox"/> 기타
	토양지하수오염	기후변화대응분야	기타환경분야
	<input type="checkbox"/> 오염토양처리관리 <input type="checkbox"/> 폐광토양오염지하수처리 <input type="checkbox"/> 지하수 환경관리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 온실가스배출량산정 <input type="checkbox"/> 온실가스배출량감축연구 <input type="checkbox"/> 배출권거래 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 기타
연구의 목적 및 필요성	<input type="checkbox"/> 연구목적 ○ 광주광역시 하수처리장 내 유기성폐자원 반입 및 바이오가스 발생 현황조사 ○ 바이오가스 생산 모의 시뮬레이션을 통한 바이오가스 의무할당제 적합성 검토 ○ 고효율 저에너지 하수 1차처리 (폐철 전기응집/여과) 기술의 고도화를 통한 유기물 회수효율 향상 ○ 생물학적 대사에 이점이 있는 폐철 전기응집/여과 + 생분해성 응집보조제 조건 최적화 ○ 회수된 유기물질의 물리/화학/생물학적 성상 및 특성 규명 ○ 기능 유전체 분석을 통한 회수된 유기물질의 생물학적 대사 시너지 효과 규명		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하수로부터 회수된 생찌꺼기의 생분해도 향상 및 직접 바이오가스화 효율 극대화 ○ 탄소/에너지중립 하수처리 시스템 구축을 통한 바이오가스 의무할당제 대응 <p>□ 연구의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 음식물 혼합배출, 하수 배출 원단위 증가, 연계처리수 유입 등에 의한 하수 내 유기물질(BOD 및 SS)의 함유량이 높아짐에 따라 방류수 수질 농도와 공정 내 에너지 소모량이 증가하고 있어 친환경 탄소중립 목표 달성에 어려움을 겪고 있음 ○ 하수처리 공정 내 전체 에너지 요구량의 60% 이상은 폭기조에서 사용되고 있으며, 증가하고 있는 하수량 및 농도는 에너지 요구에 대한 과부하를 초래함 ○ 2025년부터 전국 공공하수처리장에 의무적으로 바이오가스법이 적용됨에 따라 할당된 바이오가스 생산량 목표를 준수할 의무가 있음 ○ 최근, 하수의 유기물 회수/분리를 통하여 생물학적 반응조 부하와 에너지 소비량을 절감하고, 회수된 유기물로부터 직접 바이오에너지를 생산하여 탄소중립과 바이오가스 의무할당제에 기여할 수 있는 기술적 수요가 증가하고 있음 ○ 하수로부터 유기물 회수 방법 중 응집/여과는 가장 대표적인 기술로서 많은 연구가 진행되어왔지만, 약품주입, 침전지 설치 등으로부터 파생되는 경제적 단점이 보완되어야 함 ○ 철은 알루미늄과 함께 대표적인 응집제로 활용되고 있는 물질로서 알루미늄에 비하여 효과가 우수할 뿐 아니라, 후속되는 생물반응조 내 물질대사(전자전달, 단백질 합성 등)에 이점이 있어 그 활용성이 광범위하게 확산되고 있음 ○ 전 세계적으로 2020년 폐 철스크랩 발생량은 6.4억톤으로 그 발생량이 지속적으로 증가하여 2050년 9.7억톤의 발생량이 예측되고 있으며, 이를 재활용할 수 있는 방법이 있으나 경제적으로 많은 비용이 필요함 ○ 국내의 경우도 2023년 기준 약 0.23억톤의 폐 철스크랩이 발생하였으며, 연간 약 7.8%의 증가율에 따라 2050년 0.35억톤 이상의 폐 철스크랩이 발생할 것으로 예상됨 ○ 따라서, 본 연구에서는 하수의 저에너지/고효율 1차처리 공정의 최적화를 위하여 폐기되는 철스크랩의 전기응집 및 여과장치를 적용하고, 이를 통한 에너지 가치가 있는 생찌꺼기의 회수효율을 극대화한 후 이를 직접 바이오가스로 생산함으로써 하수처리장의 탄소중립적 가치확립과 바이오가스법 의무할당제 준수를 동시에 실현할 수 있는 고효율 하수처리 기술을 개발하고자 함.
--	---

<p>주요 연구내용</p>	<div> <div>□ 연구내용</div> <div> <div>○ 광주광역시 공공하수처리장 유기성폐자원 반입 및 바이오가스 발생 현황 분석</div> <div>○ 유기성폐자원 및 바이오가스 성상/유량 분석을 통한 모의 시뮬레이션 수행</div> <div> <div>○ 광주광역시 발생 하수의 최적의 1차처리 조건 설정</div> <div> <div>- 하수의 제타전위 및 입도분포 분석</div> <div>- Batch test를 통한 폐철 전기응집/여과 조건 및 생분해성 응집보조제의 최적 주입량 결정</div> <div>- 회수된 생찌꺼기의 물리화학적 성분 검사 (유기물, 질소, 인, 잔류 Fe, 중금속 등)</div> </div> </div> <div>○ 회수된 생찌꺼기의 생분해성 및 바이오가스 잠재량 분석</div> <div> <div>- 원소분석을 통한 화학조성식 및 이론적 메탄수율 결정</div> <div>- Biochemical methane potential (BMP) test를 통한 생찌꺼기 메탄수율 분석</div> <div>- 이론적/실제 메탄수율의 비교를 통한 생분해도 분석</div> </div> <div>○ 철 및 생분해성 응집제를 함유한 생찌꺼기의 바이오가스화 연속(3개월) 모니터링</div> <div> <div>- 다양한 유기물부하에서 바이오가스 생산 효율 연구</div> <div>- 생찌꺼기 내 잔류 철의 미생물 전자전달 및 활성도 향상에 기여도 평가</div> <div>- 생분해성 응집보조제의 바이오가스 발생량 향상 기여도 평가</div> </div> <div>○ 미생물 군집구조 분석 및 기능 유전체 분석</div> <div> <div>- 장기운전 후 미생물 군집구조 변화 관찰과 시너지 효과에 기여하는 특정 단백질 분석</div> </div> </div> <div> <div>□ 연구목표</div> <div> <div>○ 광주광역시 공공하수처리장의 유기성폐자원 반입량 및 바이오가스 생산량의 모의 시뮬레이션을 통한 바이오가스 의무할당제 적합성 검토</div> <div>○ 고효율 저에너지 1차처리를 위한 폐철 스크랩의 전기응집/여과공정의 최적화</div> <div>○ 고효율 하수 1차처리를 통한 생찌꺼기 회수율 70% 이상 달성</div> <div>○ 응집제 및 응집보조제 최적 주입에 따른 생찌꺼기 생분해도 70% 이상 달성</div> <div>○ 바이오가스 생산량 0.8m³/kg-VS 이상 달성</div> <div>○ 기능 유전체 분석을 통한 회수 생찌꺼기의 생물학적 대사 시너지 효과</div> </div> </div> </div>
----------------	--

	규명과 관련 미생물 종의 NCBI 등록 1건 이상																											
	○ 기존 기술 대비 공정효율 개선, 환경적, 경제적 효과 산출 등																											
연구성과 활용방안	○ 적합성 검토 기술 보고서 <ul style="list-style-type: none">- 관련분야 연구의 결과 및 기준 제시 (정책제안 및 근거자료 활용)- 정부부처, 지자체, 민간기업의 관련분야 부서에서 활용 가능																											
	○ 논문(SCI(E)) 게재 <ul style="list-style-type: none">- 연구 결과의 국제학술지 논문 게재 (1건) (Bioresource Technology, IF: 9.7)																											
	○ 학술대회 발표 <ul style="list-style-type: none">- 연구 결과의 국내 학술대회 발표 (1건) (2025년 대한환경공학회 전문가학술대회)																											
	○ 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none">- 본 연구를 통하여 개발된 기술의 기술이전 (1건)																											
	○ 연구사업 종료 후, 국가 R&D사업 연계방안 마련																											
	<table><tr><th>성과항목(주요성능)</th><th>단위</th><th>목표치</th></tr><tr><td>국제학술지논문(SCI) 게재</td><td>건</td><td>1 이상</td></tr><tr><td>국내학술발표회 발표</td><td>건</td><td>1 이상</td></tr><tr><td>미생물 등록</td><td>건</td><td>1 이상</td></tr><tr><td>바이오가스 의무할당제 적합성 기술보고서</td><td>건</td><td>1 이상</td></tr><tr><td>연구개발 기술이전</td><td>건</td><td>1 이상</td></tr><tr><td>하수 전기응집/여과 효율 (생찌꺼기 회수율)</td><td>%</td><td>70 이상</td></tr><tr><td>생찌꺼기 생분해도</td><td>%</td><td>70 이상</td></tr><tr><td>바이오가스 생산수율</td><td>m³/kg-VS</td><td>0.8 이상</td></tr></table>	성과항목(주요성능)	단위	목표치	국제학술지논문(SCI) 게재	건	1 이상	국내학술발표회 발표	건	1 이상	미생물 등록	건	1 이상	바이오가스 의무할당제 적합성 기술보고서	건	1 이상	연구개발 기술이전	건	1 이상	하수 전기응집/여과 효율 (생찌꺼기 회수율)	%	70 이상	생찌꺼기 생분해도	%	70 이상	바이오가스 생산수율	m³/kg-VS	0.8 이상
	성과항목(주요성능)	단위	목표치																									
	국제학술지논문(SCI) 게재	건	1 이상																									
	국내학술발표회 발표	건	1 이상																									
	미생물 등록	건	1 이상																									
바이오가스 의무할당제 적합성 기술보고서	건	1 이상																										
연구개발 기술이전	건	1 이상																										
하수 전기응집/여과 효율 (생찌꺼기 회수율)	%	70 이상																										
생찌꺼기 생분해도	%	70 이상																										
바이오가스 생산수율	m³/kg-VS	0.8 이상																										