

## 연구개발사업계획(안) 제안서

<b>제안과제명</b>	친환경 바이오융합 시스템 기반 온실가스를 고부가물질로 전환 기술 개발		
<b>연구기간</b>	2025. 2 ~ 2025. 11		
<b>예산 연구비</b>	30000천원		
<b>연구사업 구분</b>	<b>연구분야 및 세부연구분야</b>		
	<b>하폐수 처리</b>	<b>상수도 및 정수</b>	<b>수질관리</b>
<input type="checkbox"/> 환경정책연구 <input type="checkbox"/> 조사연구 <input checked="" type="checkbox"/> v현안기술개발연구 <input type="checkbox"/> 산학연협력연구 (해당사항에 v표)	<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
	<b>자연환경분야</b>	<b>폐기물관리</b>	<b>대기관리</b>
	<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 checked="" type="checkbox"/> v청정기술개발 <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
	<b>토양지하수오염</b>	<b>기후변화대응분야</b>	<b>기타환경분야</b>
	<input type="checkbox"/> 오염토양처리관리 <input type="checkbox"/> 폐광토양오염지하수처리 <input type="checkbox"/> 지하수 환경관리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 온실가스배출량산정 <input checked="" type="checkbox"/> v온실가스배출량감축연구 <input type="checkbox"/> 배출권거래 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 기타
<b>연구의 목적 및 필요성</b>	<p>온실가스의 감축 및 탄소중립을 위해 많은 기술/전략 개발이 이루어지고 있습니다. 지속가능한 온실가스 저감 기술을 위해서는 온실가스 전환 과정에서 온실가스의 배출을 최소화해야 합니다. 최근 5년 내 급격한 기술 개발이 이루어져 이목이 집중된 기술로 바이오융합기술은 이산화탄소, 메테인 등의 온실가스를 자원화하는 연구와 폐기물, 그리고 미활용 자원인 질소를 의약품 원재료인 카이랄 아미노산과 같은 고부가가치 물질로 변환하는 연구가 있습니다.</p> <p>특히 운전 조건이 상온, 상압, 중성의 온화한 조건에서 작동하는 미생물 바이오촉매를 기반으로 하기 때문에 탄소 배출이 매우 적으며 선택적 반응성이</p>		

	<p>뛰어나 환경오염을 유발하는 부산물 생성을 최소화할 수 있습니다. 이에 본 연구를 통해 바이오융합기술 기반 온실가스 전환 및 고부가물질 생산 시스템의 핵심기술을 개발하여 '기후위기에 안전한 지속가능 탄소중립 시흥'이라는 비전 아래, 2030년까지 2018년 온실가스 배출량의 40%인 163만 t 감축을 목표로 하는 시흥시 탄소중립에 기여할 것입니다.</p>
<p><b>주요 연구내용</b></p>	<p><b>바이오융합기술 기반 온실가스를 고부가물질로 전환 연구</b></p> <p><b>연구목표:</b> 고효율 미생물 및 미생물 유래 효소를 이용해 이산화탄소를 포름산으로 전환.</p> <p><b>[고활성 텅스텐 기반 이산화탄소 환원효소 생산 기술 확보]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- W-FDH 생산을 위한 <i>Desulfovibrio vulgaris</i> Hildenborough 균주 확보 및 생장 조건/방법 습득</li> <li>- 고순도 W-FDH 확보를 위한 정제방법 확보</li> </ul> <p><b>[이산화탄소 환원 효소/레독스 폴리머 기반 바이오전극]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- W-FDH 작동 시 부반응 발생하지 않는 안정적인 polymer backbone 후보 분석</li> <li>- NMR, 전기화학 분석을 통한 redox species 비율 최적화</li> <li>- W-FDH/레독스 폴리머 전극의 전기화학적 특성 분석</li> </ul> <p><b>[이산화탄소 전환 및 포름산 생산물 전하 효율 분석]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bulk electrolysis를 통해 이산화탄소에서 포름산, 포름산에서 이산화탄소로의 변환 및 페러데이 효율 분석(이산화탄소 형태: 수용액 및 가스)</li> </ul>
<p><b>주요 연구내용에 대한 국내외 기술현황</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 온실가스 감축 정책의 주요 대상인 이산화탄소는 화학적으로 매우 안정한 물질이나, 이산화탄소의 직접 전환을 통해 온실가스 배출을 억제하고, 온실가스 자체를 직접 감소시킬 수 있습니다. 상업화된 이산화탄소의 직접 전환기술은 아직 존재하지 않으며, 이산화탄소로부터 메탄올, 이산화탄소 유래 고분자, 유레아(urea, 비료 원료) 등을 생산하는 기술이 실증 단계에서 연구되고 있으며, 일산화탄소(합성가스), 경질 올레핀, BTX, 석유 대체 연료 등을 생산하는 기술은 파일럿 규모 연구 개발이 진행중입니다.</li> <li>- CO<sub>2</sub> 전환기술은 미국, 독일에서 연구개발에 많은 투자를 하고 있는데 특히, 독일에서 정부의 지원과 함께 CO<sub>2</sub> 활용기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, Bayer, Cyno Biofuels, BASF사에서 CO<sub>2</sub>를 전환시켜 다양한 연료를 생산하는 프로젝트를 진행중이며, 미국 또한 Department of Energy(DOE)의 지원을 통해 이산화탄소를 연료 및 화학제품으로 전환시키는 프로젝트가 수행되고 있으며, 이외에 영국, 호주, 일본, 중국에서도 이산화탄소 활용 연구가 진행중입니다.</li> <li>- 국내 CO<sub>2</sub> 활용기술은 전기화학, 광물화, 고분자, 생물전환 등 미래부 추진 기초원천연구가 중점적으로 진행되고 있으며, 산업부 및 기업을 중심으로</li> </ul>

	<p>고분자 및 연료 생산관련 실증 연구가 추진 중입니다. 한국전력공사, 포항산업과학기술원 등에서 주요 배출원인 발전과 철강 분야를 중심으로 단계적 연구과정을 거쳐 10MW 급 Pilot plant 연구까지 수행 중이며, 연소후 습식/건식 기술은 세계적 경쟁력 확보를 위한 Track-record 확보 차원의 기술 최적화 및 장기 운전 연구가 수행되고 있습니다.</p>	
연구성과 활용방안	<p>[성과목표]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경에너지 분야 상위 20% 이내 학술지 1건 게재</li> <li>- 국내특허 2건_출원(연구기간 내), 등록(연구기간 포함 2년 내)</li> <li>-</li> </ul> <p>[연구수준]</p> <p>본 연구는 바이오융합기술을 이용하여 온실가스를 고부가물질로 전환하는 기술입니다. 특히 고효성을 갖는 텅스텐 기반 이산화탄소 환원 효소를 생산/정제하는 기술을 확보할 것이며, 이산화탄소 환원 반응에 필요한 환원에너지를 보조인자의 도움 없이 효소에 효율적으로 전달하는 기술을 개발하여 바이오에너지 연구의 핵심기술로서 폐기물 전환 기술, 바이오수소 생산 기술 등에 활용될 것입니다.</p>	
주요 키워드 (3개 이상)	한글	이산화탄소 환원, 바이오 전기 촉매반응, 바이오에너지
	영문	CO <sub>2</sub> fixation, bioelectrocatalysis, bioenergy

## 연구개발사업계획(안) 제안서

<b>제안과제명</b>	스캐닝 라이다 관측과 이를 활용한 대기 오염원 역추적 ' <b>Inverse modeling</b> ' 개발		
<b>연구기간</b>	2025. 02. ~ 2025. 11.		
<b>예산 연구비</b>	총 60,000천원 (센터지원금 : 60,000천원)		
<b>연구사업 구분</b>	<b>연구분야 및 세부연구분야</b>		
	<b>하폐수 처리</b>	<b>상수도 및 정수</b>	<b>수질관리</b>
<input type="checkbox"/> 환경정책연구 <input type="checkbox"/> 조사연구 <input checked="" type="checkbox"/> 현안기술개발연구 <input type="checkbox"/> 산학연협력연구 (해당사항에 √표)	<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
	<b>자연환경분야</b>	<b>폐기물관리</b>	<b>대기관리</b>
	<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 checked="" type="checkbox"/> 대기오염모델링,위해도 <input type="checkbox"/> 대기오염 처리기술 <input type="checkbox"/> VOCs 및 악취 처리 <input type="checkbox"/> 기타
	<b>토양지하수오염</b>	<b>기후변화대응분야</b>	<b>기타환경분야</b>
	<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
<b>연구 목적</b>	○ 본 연구는 스캐닝 라이다(Scanning LiDAR)를 이용, 시화국가산단 전역의 실시간 대기질 모니터링을 통해 축적된 (초)미세먼지(PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> ) 농도를 분석하여 가스에서 입자상으로 변환된 악취, VOC 등 가스상 물질을 역추적하는 ' <b>Inverse modeling</b> ' 기법을 개발 적용하고자 함  ○ 특히, 산단 내 사업장에서 배출하는 <b>2차오염물질(Gas to Particle Conversion)의 발생농도 및 발생량 등을 산출</b> 하고 이를 사전 차단 및 저감방안을 마련, 보다 맑고 쾌적한 산단이 되는 시범 사례를		

	<p>통해 향후 도내 타 산단 및 악취취약지역에 확산 적용 목표</p>
연구 필요성	<p>○ 산업분야 전국 대기오염물질 배출원 67,049개 중 경기도 내 23,225개소로 34.63%를 차지</p> <p>* (근거&gt; 환경부 '대기오염물질 배출시설 및 굴뚝 TMS 부착사업장 배출량 현황 (2023))</p> <p>- 경기도는 매년 단속공무원 18,890명이 12,156개 사업장을 직접 방문 점검하여 이중 10%의 위반사업장을 조치하고 있음</p> <p>* (근거&gt; 환경부 '배출시설 단속 조치 현황(2023년))</p> <p>○ 도내 시화국가산단은 수도권 주요 산업단지로 불법 배출로 인한 대기 오염이 증가하여 과거 도에서는 현지에 점검부서(광역환경 사업소)를 배치하고 관리해 왔으나, <b>인력 중심 단속행정에 한계</b>를 가지고 있어, 현재는 첨단 관측장비인 스캐닝 라이다로 상시 모니터링을 하고, 일별 분석을 통한 미세먼지 배출 특성을 파악, 이를 바탕으로 취약 구역과 의심 사업장을 집중 관리하고 있음</p> <p>○ 특히, 시화국가산단 내 섬유염색, 도금 등 악취 유발 업종들로 인한 민원 및 2차 오염물질 발생을 줄여 나가기 위해서는 근원이 되는 가스상 오염물질을 역추적하여 사전 차단하는 선진적 환경행정 도입이 필요함</p> <p>- 측정 데이터의 과학적 분석자료를 AI 기술과 접목, 역 모델링을 통해 취약지역(Hot Spot)과 우려 사업장을 선별, 집중 관리 함으로써 보다 효과적인 행정 수행을 기하고자 함</p>
연구 목표 및 최종 성과물	<p>○ <b>연구목표 및 최종 성과물</b></p> <p>- 관측된 PM<sub>2.5</sub> 및 PM<sub>10</sub> 농도의 80% 이상 상대 정확도 확보</p> <p>* 공신력 있는 시험기관(PETI, KTR 등)의 비교 측정</p> <p>- 관측된 PM<sub>2.5</sub> 및 PM<sub>10</sub> 농도로 악취, VOC 등 가스상 물질을 역추적하는 시화산단에 최적화된 '<b>Inverse modeling</b>' 기법 개발</p>
주요 연구 내용	<p>○ 스캐닝 라이다 측정 데이터 상대 정확도 시험</p> <p>- 성능인증 시험 방법 설계</p> <p>· 측정 지점설정 및 상대 정확도 측정 기간 설정</p> <p>- 공인인증기관 비교 측정 데이터 시험성적 의뢰 및 분석 결과 확인</p> <p>· 스캐닝 라이다 <b>상대 정확도 80% 이상 신뢰성 및 정확성 확보</b> 평가</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스캐닝 라이다 측정 데이터와 대기오염물질의 상관관계(Index) 분석 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미세먼지와 약취, VOC 등 가스상 물질과의 상관관계 수치분석</li> <li>· VOC 물질은 대기 중에서 산화제를 만나 화학반응을 일으켜 2차 미세먼지 (SPM, Secondary Particulate Matter)를 형성한다는 가정 조건 분석</li> <li>· VOC와 같은 기체상 물질이 미세먼지 입자와 결합하거나 응축되어 약 취를 강화할 수 있는 가정 조건 분석</li> </ul> </li> <li>○ 역 모델링을 활용한 배출원 및 발원지 역추적 기법 기초연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 역추적 알고리즘 도출</li> <li>· 대기오염물질이 측정된 지점(리셉터)과 그 오염물질이 발생한 원점(소스) 간의 관계를 기상 조건을 반영하여 해석하는 소스-리셉터 모델링 (Source-Receptor Modeling) 기법 활용</li> <li>· 라이다로 측정된 대기 중의 입자(미세먼지)의 이동 경로를 시간적으로 추적하여 해당 입자의 발생원을 예측하는 입자 역추적 모델(Partide Back-Trajectory Model) 접목</li> <li>※ 데이터 수집 과정에서 발생할 수 있는 오류와 오염원의 복잡성 문제를 고려하며, 라이다 센서의 보정 주기를 최적화하고 변수에 대비하여 테스트 환경과 적용 환경의 차이를 줄이기 위한 데이터 검증 절차를 강화</li> </ul> </li> <li>○ GIS 기반 오염원 위치 추적 시스템 적용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발된 역추적 모델링을 오염물질 발생한 원점(소스) 도출 후 정확한 발생 오염원(소스) 위치 확인을 위하여 GIS기반 오염원 위치 추적 시스템 적용 연구 도입</li> </ul> </li> <li>○ 연구 일정 및 단계 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1단계 (0~3개월): 데이터 수집 및 전처리(초미세먼지, VOCs, 기타오염물질)</li> <li>- 2단계 (4~6개월): Inverse Modeling 적용 및 가스-입자 상호작용 모델링</li> <li>- 3단계 (7~9개월): 모델링 결과 분석 및 오염원 기여도 평가</li> <li>- 4단계 (10~12개월): GIS 기반 오염원 위치 추적 및 연구 결과 도출</li> </ul> </li> </ul>
<p>주요 연구 내용에 대한 국내외 기술 현황</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ NASA의 CALIPSO (미국) (Cloud-Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observation) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 위성을 활용한 대기 중의 에어로졸과 오염 물질의 분포를 3D로 모델링하는 기술을 사용</li> </ul> </li> <li>○ LiDAR-based Landslide Hazard Mapping (일본)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- 라이다 데이터를 기반으로 산사태 위험 지역을 분석하고 예측하는 시스템을 운영하며 고해상도의 DEM을 통해 경사도와 지질학적 특성을 모델링하여 산사태 발생 가능성을 사전에 평가</li></ul> <p>○ <b>Sea Surface Topography Modeling (유럽)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 라이다 기반 해양 지형 분석 기술을 사용하여 해수면 상승과 기후 변화의 영향을 모델링</li></ul>											
연구 성과 활용 방안	<p>○ <b>경기도의 산업단지 환경오염 관리에 선제적 대응 가능</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 미세먼지 다량 발생 가능한 오염원 타겟팅 및 비정상 가동 사전 차단</li><li>- 배출원 및 발원지 역추적을 통해 불법 배출에 대한 단속 대책을 마련하고, 배출 및 발원 지점 특정하여 신속한 대응</li></ul> <p>○ <b>경기도 내 각 시·군이 겪고 있는 악취 관리에 효율적 대응</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 미세먼지 역추적을 통한 악취 등 유발물질을 신속히 추정해 가는 역 모델링 시범사례(시화국가산단)를 통해 마련된 정형화된 산식을 악취 관리구역 등 적용 가능</li><li>- 행정경계 지역 등에서 악취로 인한 분쟁 발생 시 지역 및 사업장 간 악취 기여도 등 제시를 통해 갈등 해결 기회 제공</li></ul>											
기대효과 및 파급효과	<table><tr><td>환경적 효과</td><td>실시간 대기오염 모니터링과 AI 예측모델링으로 촘촘한 대기질 관리 기여</td></tr><tr><td>사회적 효과</td><td>역모델링을 통해 악취민원 및 지역간 환경분쟁 및 갈등 해소 방안 제시</td></tr><tr><td>경제적 효과</td><td>기존 지점별 지상 측정 대기질 모니터링 시스템 대비 높은 가성비</td></tr><tr><td>환경 개선</td><td>대기질 개선을 통해 주민 건강을 증진 기여</td></tr><tr><td>기 타</td><td>최신 환경기술 개발과 적용을 통해 주민의 맑고 쾌적한 삶의 질 제공</td></tr></table>		환경적 효과	실시간 대기오염 모니터링과 AI 예측모델링으로 촘촘한 대기질 관리 기여	사회적 효과	역모델링을 통해 악취민원 및 지역간 환경분쟁 및 갈등 해소 방안 제시	경제적 효과	기존 지점별 지상 측정 대기질 모니터링 시스템 대비 높은 가성비	환경 개선	대기질 개선을 통해 주민 건강을 증진 기여	기 타	최신 환경기술 개발과 적용을 통해 주민의 맑고 쾌적한 삶의 질 제공
환경적 효과	실시간 대기오염 모니터링과 AI 예측모델링으로 촘촘한 대기질 관리 기여											
사회적 효과	역모델링을 통해 악취민원 및 지역간 환경분쟁 및 갈등 해소 방안 제시											
경제적 효과	기존 지점별 지상 측정 대기질 모니터링 시스템 대비 높은 가성비											
환경 개선	대기질 개선을 통해 주민 건강을 증진 기여											
기 타	최신 환경기술 개발과 적용을 통해 주민의 맑고 쾌적한 삶의 질 제공											
주요 키워드 (3개 이상)	한 글	대기환경 첨단감시, 스캐닝 라이다, 역 모델링										
	영 문	Advanced monitoring of the atmospheric environment, Scanning LiDAR, Inverse modeling										

## 연구개발사업계획(안) 제안서

<b>제안과제명</b>	지역상생형 시흥 RE100 이행을 위한 추진방안		
<b>연구기간</b>	2025. 2. ~ 2025. 11.		
<b>예산 연구비</b>	30,000천원		
<b>연구사업 구분</b>	<b>연구분야 및 세부연구분야</b>		
	<b>하폐수 처리</b>	<b>상수도 및 정수</b>	<b>수질관리</b>
	<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
	<b>자연환경분야</b>	<b>폐기물관리</b>	<b>대기관리</b>
	<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
<b>■ 환경정책연구</b> <input type="checkbox"/> 조사연구 <input type="checkbox"/> 현안기술개발연구 <input type="checkbox"/> 산학연협력연구 (해당사항에 √표)	<b>토양지하수오염</b>	<b>기후변화대응분야</b>	<b>기타환경분야</b>
	<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 checked="" type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 기타
<b>연구의 목적 및 필요성</b>	<p>• 국제적으로 기후변화 대응을 위한 RE100 캠페인 참여가 강조되면서 RE100 이행을 위한 재생에너지 사용 여부와 그 비중은 국내 산업의 경쟁력에 수출 규제 등 직·간접적인 영향을 미치게 되었음. 이에 기후위기 대응뿐만 아니라 지역 경제와 기업의 경쟁력을 확보하는 데 있어서 RE100 달성을 위한 지자체의 선제적 비전과 전략 수립은 더욱 시급한 과제가 되고 있음.</p> <p>• 시흥시가 국가첨단산업 바이오 특화단지로 선정된 만큼 향후 바이오 분야 기업 유치에 필요한 재생에너지 생산 기반 시설을 확충하고 「경기 RE100 특구」, 「시화호 발전전략 마스터플랜」 등 경기도·환경부 정책에 선도적으로 대응하기 위하여 시화호 지역 특성을 활용하면서</p>		



	환경친화적인 재생에너지 기반 시설 구축을 위한 시흥형 RE100 이행 방안 연구가 필요함.	
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기후변화 대응을 위해 환경친화적인 지역상생형 RE100을 추진하기 위해 시흥시 재생에너지에 대한 추진 여건 및 설치 현황 분석</li> <li>• 2030년까지 재생에너지 발전시설 확충을 위한 공공시설 및 시 유희부지 발굴에 대한 부서별 협업과제 필요성 관련 교육 등 컨설팅</li> <li>• 시화호 주변 재생에너지(태양광, 풍력 등)의 활용·발굴 및 설치 가능 부지 분석에 따른 시흥형 RE100 이행 방안 도출</li> <li>• RE100 대응을 위한 지역별 산업 생태계, 에너지 생산시설, 재생에너지 공급 인프라 등 내외부적 여건을 고려한 중장기적 전략 마련</li> </ul>	
주요 연구내용에 대한 국내외 기술현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국 RE100의 현황 및 전망</li> <li>• 2024년 재생에너지 정책 및 RE100 지원정책</li> <li>• 안산시 RE100 추진방안 연구 용역</li> <li>• 평택시 RE100 비전 및 모델 개발 연구</li> </ul>	
연구성과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 탄소중립 실현 및 시흥형 RE100 산업 육성을 위한 구체적 지원책 마련</li> <li>• 지자체 재생에너지 발전량 확대로 시화산단 등 관내 R100 이행 기업을 대상으로 재생에너지 연계·공급 방안 제시</li> <li>• 시흥시 RE100 산업의 육성 및 지원 조례 제정을 통해 환경친화적 기업 지원 및 지역경제의 지속가능한 발전을 위한 법적 토대 마련</li> </ul>	
주요 키워드 (3개 이상)	한글	재생에너지, 알이백, 이행방안, 태양광, 풍력
	영문	RE100, solar, wind, Renewable Energy

## 연구개발사업계획(안) 제안서

<b>제안과제명</b>	시화산업단지 내 바이오차 기반 온실가스 저감 기술 개발		
<b>연구기간</b>	2025. 02. ~ 2025. 11.		
<b>예산 연구비</b>	30,000 천원		
<b>연구사업 구분</b>	<b>연구분야 및 세부연구분야</b>		
	<b>하폐수 처리</b>	<b>상수도 및 정수</b>	<b>수질관리</b>
	<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
	<b>자연환경분야</b>	<b>폐기물관리</b>	<b>대기관리</b>
	<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
	<b>토양지하수오염</b>	<b>기후변화대응분야</b>	<b>기타환경분야</b>
	<input type="checkbox"/> 오염토양처리관리 <input type="checkbox"/> 폐광토양오염지하수처리 <input type="checkbox"/> 지하수 환경관리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 온실가스배출량산정 <input checked="" type="checkbox"/> 온실가스배출량감축연구 <input type="checkbox"/> 배출권거래 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 기타
<b>연구의 목적 및 필요성</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산업화로 인해 온실가스 배출 증가로 지구 온난화가 가속되면서, 기상이변을 비롯한 기후변화가 심각한 영향을 미치고 있음</li> <li>○ 전 세계적으로 탄소 배출을 줄이고 탄소중립에 참여해야 하는 상황에서, 우리나라는 2020년 탄소중립 선언 이후 2018년 대비 2030년까지 온실가스 배출량을 40% 감축하겠다는 목표를 유엔기후변화협약 사무국에 제출하였음</li> <li>○ 시흥시는 시화산업단지가 위치해 있는 지역으로, 2019년 기준 온실가스</li> </ul>		

총배출량이 4,263천톤으로 2005년과 비교하여 10.6% 증가하였고, 2014년 이후로 지속적으로 온실가스 배출량이 증가하고 있는 추세임

- 이에 따라 온실가스 배출량을 줄이기 위한 노력이 필요한 상황임

\*출처: 2022, 시흥시 기후변화대응 종합계획



그림 1. 시흥시 온실가스 총배출량 연도별 변화 (2005~2019)

- 온실가스를 저감을 위한 주요 기술 중 하나인 흡착 기술은 온실가스를 효과적으로 제거할 수 있고, 에너지 소비가 적어 비용 효율적인 기술임
- 흡착제 종류 중 하나인 바이오차(Biochar)는 산소가 제한된 조건에서 바이오매스를 열분해하여 생성되는 물질로, 다공성 구조, 높은 비표면적, 풍부한 작용기 등의 특성을 가지고 있어, 대기 중 유해 가스를 효율적으로 제거하여 오염을 줄일 수 있음
- 또한, 지속 가능성과 비용 효율성 측면에서도 큰 이점이 있음
- 하지만 수질이나 토양 시스템과 같은 분야와 달리 대기 시스템에서는 바이오차 활용에 대한 연구가 부족함
- 이에 따라 온실가스 및 대기오염물질 제어에 바이오차를 활용하는 연구 개발이 필요함

\*출처: Gwenzi et al. (2021)

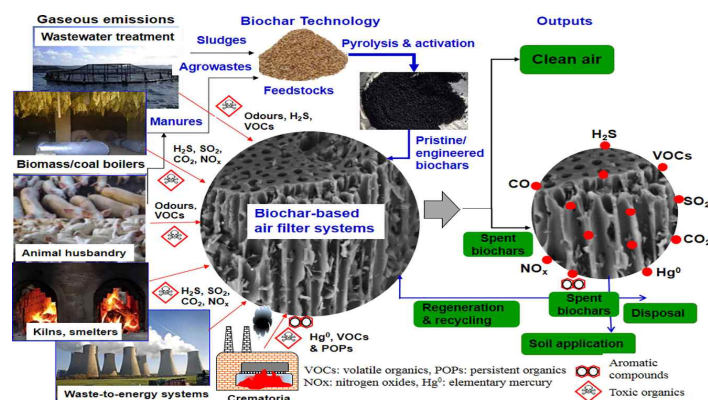
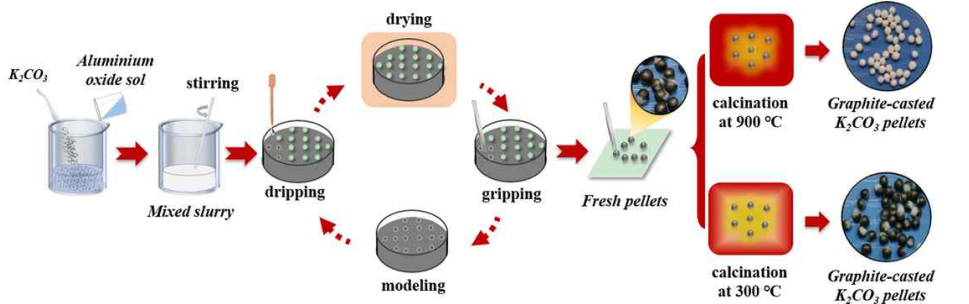


그림 2. 바이오차 기반의 대기오염제어시스템

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구에서는 온실가스를 저감하기 위해 바이오차를 흡착제로 사용하고, 이를 펠릿(Pellet)화 하여 흡착제 회수가 용이하도록 설계를 하였음</li> <li>○ 특히, 온실가스 중 하나인 CO<sub>2</sub>를 주요 타겟으로 하여, 바이오차를 원료로 한 펠릿형태의 흡착제를 제조하고 이를 기반으로 모듈화하여 실질적으로 적용할 수 있는 온실가스 저감 시스템을 개발하고자 함</li> </ul>
<p>주요 연구내용</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) CO<sub>2</sub> 흡착을 위한 바이오차 소재 선정             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다양한 바이오매스 소재를 활용한 바이오차 제작                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 참나무, 왕겨 등의 바이오매스를 사용하여 바이오차 제작</li> </ul> </li> <li>○ 바이오차 제작 온도에 따른 흡착 성능 평가 및 최적화                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다양한 온도 조건에서 제작된 바이오차의 흡착성능을 평가</li> <li>- 효율적인 바이오차 소재와 최적의 제작 온도 선정</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2) CO<sub>2</sub> 흡착을 위한 바이오차 펠릿 제조 및 최적화             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다양한 영향인자에 따른 바이오차 펠릿의 제조 및 최적화                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 벤토나이트, 지르코니아, 알루미나, 실리카 등 지지체 활용</li> <li>- 포타슘 카보네이트 (Potassium carbonate, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 등 개질방법 적용</li> </ul> </li> </ul> </li> </ol> <div data-bbox="470 1108 1444 1467" style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <p>*출처: Zeng et al. (2022)</p>  </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">그림 3. 흡착제 펠릿 제조 과정 예시</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3) 상용 흡착제 및 바이오차의 물리·화학적 특성 분석             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상용 흡착제와 제조 바이오차의 특성 분석 비교                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표면 및 내부 구조, 비표면적 등의 물리학적 특성에 대한 분석</li> <li>- 구성 원소, 표면 작용기 등의 화학적 특성에 대한 분석</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>4) 바이오차 펠릿 기반의 CO<sub>2</sub> 흡착 모듈 개발 및 효율 평가             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 바이오차 펠릿 기반의 CO<sub>2</sub> 흡착 모듈 개발</li> <li>○ 개발된 모듈을 활용하여 상용 흡착제와 제조된 바이오차 펠릿의 흡착 성능 비교</li> <li>○ 다양한 영향 인자에 따른 바이오차 펠릿의 흡착 성능을 모듈을 통해 평가</li> </ul> </li> </ol>

	<div data-bbox="477 237 1374 528" data-label="Diagram"> <p>The diagram illustrates two processes. Part (a) shows a pile of 'Biochar' being transformed into several 'Biochar pellet's. Part (b) shows a 'Biochar filter' module, which consists of three rectangular components, with an arrow indicating the flow of material through them.</p> </div> <p>그림 4. (a) 바이오차 펠릿 제조 및 (b) CO<sub>2</sub> 흡착 모듈화 모식도</p>
<p>주요 연구내용에 대한 국내외 기술현황</p>	<p>1) 국내</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>탄소 포집 기술은 일반적으로 흡수제 종류에 따라 습식, 건식, 분리막 방식으로 구분됨</li> <li>습식 방식은 상용화 수준에 근접해 있으나, 건식 및 분리막 방식은 성능 검증 및 대규모 실증이 필요함 <ul style="list-style-type: none"> <li>건식 포집기술은 고체 입자를 이용하여 CO<sub>2</sub>를 포집하는 방식으로, 고체 입자는 제올라이트, 활성탄, 금속 유기 골격체(MOF) 등이 있음</li> <li>순수 활성탄은 흡착 성능에 한계가 있어, 이를 개선하기 위해 표면 개질에 대한 연구가 진행 중임</li> <li>Ca, K, Mg 같은 알칼리 금속 및 알칼리 토금속 등의 활성물질을 이용하여 CO<sub>2</sub> 흡착 성능을 향상시키는 연구도 진행 중임</li> </ul> </li> <li>국내에서는 대표적으로 한국에너지기술연구원과 전력연구원이 협업하여 세계 최대 규모의 10 MW급 건식 포집 공정을 실증한 바 있음</li> <li>한국에너지기술연구원에서 탄소 포집 기술 개발을 주도적으로 수행하고 있음</li> </ul> <p>2) 국외</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>건식 포집 기술에서 CO<sub>2</sub>에 대한 높은 흡수 성능 및 선택성을 가지는 고체 입자에 대한 개발이 진행 중임</li> <li>대표적으로 Na 또는 K 계열 흡수제, 고체 아민 흡수제, MOF 등이 있으며, 이와 함께 흡수제의 특성에 부합하는 경제적인 공정개발도 이루어지고 있음 <ul style="list-style-type: none"> <li>미국에서는 ADA-ES(ADA-Environmental Solution)가 고체 아민 흡수제를 이용하는 1 MWe 규모의 CO<sub>2</sub> 포집 공정을 설치하여 흡수제 및 공정 성능 시험을 진행 중임</li> <li>TDA Inc.에서는 알칼리화된 알루미나 흡수제를 이용하는 CO<sub>2</sub> 포집 공정 시험을 진행하고 있음</li> <li>RTI International에서는 폴리에틸렌이민(PEI)/실리카 고체 흡수제를 이용한 CO<sub>2</sub> 포집 공정을 개발하고 있음</li> <li>SRI International에서는 저비용 탄소계 고체 흡수제를 이용한 CO<sub>2</sub> 포집</li> </ul> </li> </ul>

	<p>기술을 개발 중이며, 향후 0.5 MWe 규모의 공정을 설치 및 운전 계획이 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 독일의 Technische Univ. Darmstadt 및 스페인의 La Pereda 발전소의 경우 생석회(CaO)를 이용하는 칼슘 루핑(CaL) CO<sub>2</sub> 포집 기술을 이용하는 공정을 운영하고 있음</li> <li>- 건식 포집 기술에 대한 흡수제 연구는 이 외에도 Toshiba, CanMet, Imperial College, ECN, SINTEF, Mitusbishi, ETH, Univ. of Dakota 등 다수의 해외 기관에서 연구가 진행되고 있음</li> </ul>	
<b>연구성과 활용방안</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 온실가스의 규제 및 관리 정책 수립을 위한 기초자료로 활용할 수 있음</li> <li>2) 온실가스 저감에 영향을 미치는 요인을 분석하고, 이를 제어할 수 있는 기술 개발의 자료로 확장하여 활용할 수 있음</li> <li>3) 사업단지 내 소규모 사업장 등 온실가스 저감에 필요한 곳에 적용할 수 있음</li> <li>4) 바이오차 펠릿 제조 및 이를 기반으로 한 모듈 시스템에 대한 매뉴얼을 작성하고 특허 출원을 추진할 예정임</li> <li>5) 제조된 바이오차 펠릿의 온실가스 흡착 성능 평가를 통한 데이터베이스를 구축하고, 관련 학술지에 논문을 게재할 계획임</li> </ol>	
<b>주요 키워드 (3개 이상)</b>	한글	바이오차, 온실가스 저감, 이산화탄소, 흡착
	영문	Biochar, Greenhouse gas reduction, Carbon dioxide, Adsorption

## 연구개발사업계획(안) 제안서

<b>제안과제명</b>	시흥시 실내 공기질 제어 및 HVAC 시스템 전력 사용 최적화		
<b>연구기간</b>	2025. 2 ~ 2025. 11		
<b>예산 연구비</b>	30,000천원		
<b>연구사업 구분</b>	<b>연구분야 및 세부연구분야</b>		
	<b>하폐수 처리</b>	<b>상수도 및 정수</b>	<b>수질관리</b>
<input type="checkbox"/> 환경정책연구 <input checked="" type="checkbox"/> 조사연구 <input type="checkbox"/> 현안기술개발연구 <input type="checkbox"/> 산학연협력연구 (해당사항에 √표)	<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
	<b>자연환경분야</b>	<b>폐기물관리</b>	<b>대기관리</b>
	<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 checked="" 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
	<b>토양지하수오염</b>	<b>기후변화대응분야</b>	<b>기타환경분야</b>
	<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
<b>연구의 목적 및 필요성</b>	<p>시흥시 산업단지 지역은 공장 및 산업시설이 밀집되어 있어 대기 중 오염물질이 다량 발생하며, 이러한 오염물질이 실내로 유입되어 실내공기질을 악화시키는 문제가 발생하고 있음.</p> <p>실내 미세먼지 및 유해물질은 조기 사망률 증가, 천식, 암 등의 다양한 건강 문제를 유발할 수 있으며, 특히 산업단지 종사자, 주변 거주자들, 그리고 취약계층 의 건강을 위협하고 있음.</p> <p>쾌적하고 안전한 실내 환경을 조성하기 위해 실내 오염 저감이 필수적이며, 이를 통해 시흥시 근무자 및 주민들의 삶의 질을 향상시킬 수 있음. 따라서 실내 공기질을 제어하는 것은 매우 중요함.</p>		

	<p>한편, 지구온난화 심화로 인한 이산화탄소 감축이 필수적인 상황에서, 실내 오염 물질 제거 및 쾌적한 근무 생활 환경을 위한 환기 및 냉난방 시스템은 많은 에너지를 소비함.</p>
<p>주요 연구내용</p>	<p>본 연구에서는 실시간 대기 오염 데이터를 기반으로 실내 오염물질을 최소화하면서 동시에 실시간 전력 수급 현황, 실시간 외부 온도를 기반으로 실내 환기 및 냉난방 시스템 (heating, ventilation, and air conditioning, HVAC)의 전력 사용을 최적화하는 동적 제어 시스템을 개발하는 것을 최종 목표로 함.</p> <p>외부 대기오염(그림 1) 및 건물 내 고정식 환기 시스템 및 이동식 공기청정기 운전에 따른 실시간 실내 공기 오염물질 및 전력사용량 예측 모델(그림 2) 수립</p> <div data-bbox="549 808 1257 1339" data-label="Figure"> </div> <p>그림 1 시화산단 실시간 대기 오염 데이터 (2024년 9월 23일), 에어코리아 (<a href="https://www.airkorea.or.kr/">https://www.airkorea.or.kr/</a>)</p> <div data-bbox="571 1585 1216 1966" data-label="Diagram"> <math display="block">\frac{dC_i}{dt} = p_i \lambda C_{i,0} - \lambda C_i + \frac{\epsilon_i}{V} - v_{d,i} \frac{A}{V} C_i</math> <math display="block">E = \lambda V \rho_{air} (h_{out} - h_{in})</math> <p>Blue: controlled variables Red: manipulated variables Green: parameters being updated</p> </div> <p>그림 2 실내 오염물질 농도 및 그에 따른 환기시스템 전력 사용량 모델 예시</p>



실시간 제어 시스템의 목적함수는 실내 오염물질의 양 최소화이며, 실시간 오염 물질 농도 측정 데이터와 모델 예측값의 오차를 최소화할 수 있도록 Moving horizon estimation (MHE) 등의 접근법을 적용하여 실시간으로 모델 정확도를 향상시킴

실내 오염물질뿐만 아니라 실시간 외부 온도를 고려하여 실내 냉/난방을 제어 할 수 있도록 모델을 설계함.

이때, 환기 및 냉/난방 시스템의 전력사용량에 대한 패널티를 모델에 적용하고, 실시간 전력수급량이 높을 때(그림3) 더 효과적으로 에너지 감축이 가능하도록 패널티 함수를 조절함.

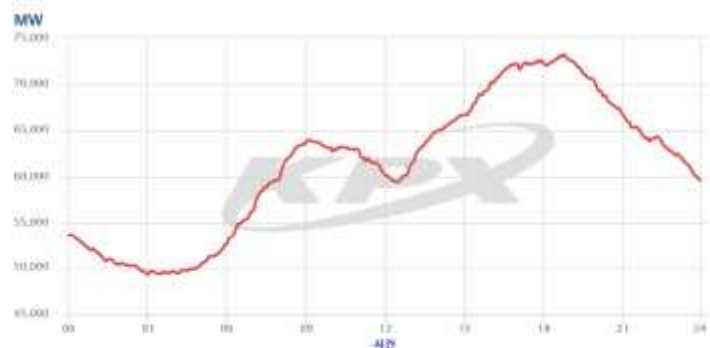


그림 3 실시간 전력수급 현황 (2024년 9월 23일), 한국전력거래소 (<https://www.kpx.or.kr/>)

본 연구과제에서 제안하는 시스템은 오픈소스 소프트웨어인 python 기반의 모델링 및 제어 최적화를 통해, 비싼 소프트웨어를 구매하기 어려운 기업이나 기관에서도 사용할 수 있도록 개발됨.

**주요 연구내용에  
대한 국내외  
기술현황**

최근 물리적 모델을 기반으로 한 실내 오염물질 및 온도 실시간 제어 연구 (Journal of Building Engineering 73, 2023, 106745, Building and Environment, 252, 2024, 111265)와, 강화학습을 기반으로 한 환기 시스템 최적 제어 연구 (한국생활환경학회지 29(2), 2022, 176-190.) 등 실내 공기질 유지를 위한 다양한 연구가 활발하게 지속되고 있음.

그러나 기존 연구는 전력공급의 실시간 변동성을 고려하지 않아, 에너지 공급 및 가격의 변동성을 반영한 실효성 있는 에너지 및 탄소 감축 연구로 발전하는 데 한계가 있음.

또한, 기존 연구는 주로 과거의 데이터를 활용한 물리적 또는 데이터 기반 모델에 의존해 실시간으로 모델의 정확도를 보장하지 못하는 한계가 있음.

<b>연구성과 활용방안</b>	<p>본 연구는 시흥시의 실시간 대기 오염 데이터, 실시간 온도, 전력 수급 현황 등 의 데이터를 활용하여, 컴퓨터를 활용한 시뮬레이션을 통해 환기 및 냉난방 시 스템의 최적 제어 모델을 개발하는 연구로서, 10개월의 연구기간 동안 완성도 높은 시스템 개발이 가능함.</p> <p>본 연구결과물은 에너지 절감 및 실내 오염 물질 제어를 목적으로 하며, 시흥시 의 실내 오염 및 탄소배출 문제에서 나아가 지역 공통의 환경문제에 대한 솔루션을 제공할 수 있음.</p> <p>연구 개발 결과를 통해 국내외 논문 1편 이상 게재 및 특허 1건 이상 출원을 목표로 함. 또한, 본 연구결과물은 오픈 소스(python 기반)로 개발되어 시흥시 지역의 기업 및 유관 기관이 자유롭게 사용할 수 있음.</p> <p>시흥시 사무실 및 다세대 주거 공간에서 적극적으로 활용하여 환기 및 냉난방 시스템 운전 최적화 및 에너지 절감에 기여할 뿐만 아니라, 개발된 제어 시스템을 활용하는 기업/기관을 지속적으로 확대할 예정임.</p>	
<b>주요 키워드 (3개 이상)</b>	한글	공기 질 관리, 제어, 최적화, 에너지
	영문	air quality management, control, optimization, energy

## 연구개발사업계획(안) 제안서

<b>제안과제명</b>	EM(유용미생물)을 활용한 정왕호수공원의 수질 영향평가		
<b>연구기간</b>	2025. 2 ~ 2025. 11		
<b>예산 연구비</b>	30,000천원		
<b>연구사업 구분</b>	<b>연구분야 및 세부연구분야</b>		
	<b>하폐수 처리</b>	<b>상수도 및 정수</b>	<b>수질관리</b>
<input checked="" type="checkbox"/> 환경정책연구 <input type="checkbox"/> 조사연구 <input type="checkbox"/> 현안기술개발연구 <input type="checkbox"/> 산학협력연구 (해당사항에 √표)	<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 checked="" type="checkbox"/> 수질관리기타 <input type="checkbox"/> 기타
	<b>자연환경분야</b>	<b>폐기물관리</b>	<b>대기관리</b>
	<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
	<b>토양지하수오염</b>	<b>기후변화대응분야</b>	<b>기타환경분야</b>
	<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
<b>연구의 목적 및 필요성</b>	<div style="text-align: left;">             ○ 물은 모든 생명체의 생존의 필수자원으로 깨끗한 물을 확보하는 것은 인간 안전과 생태계 보전의 문제와 직결됨에 따라 건강한 물 관리 필요              ○ 현재 기후변화는 물순환 체계를 위협하는 주요 원인으로 기후변화에 따른 수문학적 변화와 오염원 증가로 수생태계 건강성이 악화될 가능성이 증가하고 있음              ○ 시흥시 관내에는 41개 하천과 8개의 호소가 있으며, 대부분의 호소가 4~5등급의 나쁜 수질등급을 나타내고 있음. 이 중 정왕호수공원은 매년 원인불명의 물고기 폐사로 수질오염의 원인을 분석하고 수질개선 방안에 대한 모색 필요              ○ 2010년부터 수질개선을 위해 추진한 하천·호소 EM사업에 대한           </div>		

	하천·호소 수질의 영향평가를 통하여 시흥시 하천·호소의 EM사업 추진 방향을 검토하여 시흥시의 건강한 물관리 정책을 추진하는 목적임							
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정왕호수공원 수질 모니터링</li> <li>○ 정왕호수공원 오염 유입원 조사 및 원인분석</li> <li>○ EM 투입 전·후 효과 분석 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 관내 하천 및 호소 수질 분석</li> <li>- 국내외 하천 및 호소 EM 활용 사례</li> </ul> </li> <li>○ 정왕호수공원의 수질개선 방안 제안 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 유사 호소의 수질개선 방안 모델 조사</li> </ul> </li> <li>○ EM 활용 하천·호소 수질 영향평가</li> </ul>							
주요 연구내용에 대한 국내외 기술현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 참고문헌 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kim Y. J. (2008) Assessment of river odor reduction using effective microorganisms(EM).</li> <li>- Moon. Y. H., Lee. K. B., Kim. Y. J., Koo. Y. M. (2011) Current Status of EM(Effective Microorganisms) Utilization.</li> </ul> </li> </ul>							
연구성과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구 성과 활용계획 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 5px;">활용내용(계획)</td><td style="padding: 5px;">활용기관</td><td style="padding: 5px;">활용가능 기간/대상</td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">정책 채택(반영)</td><td style="padding: 5px;">시흥시</td><td style="padding: 5px;">2025. 12월</td></tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정왕호수공원의 물고기 폐사, 수질오염 원인을 분석하고 수질개선 방안을 통한 깨끗하고 건강한 물관리 정책 활용</li> <li>- EM의 하천·호소 수질 영향을 평가하여 하천·호소의 EM 사업 추진 방향 정책 활용</li> </ul> </li> </ul>		활용내용(계획)	활용기관	활용가능 기간/대상	정책 채택(반영)	시흥시	2025. 12월
활용내용(계획)	활용기관	활용가능 기간/대상						
정책 채택(반영)	시흥시	2025. 12월						
주요 키워드 (3개 이상)	한글	유용미생물, 수질오염, 수질 정화, 호수						
	영문	EM(Effective Microorganisms), water pollution, water purification, lake						