



# 탄소중립 시대에 대응한 미래 수처리 산업의 역할: 데이터 센터 연계형 폐수처리 공정의 실현 방안 연구

「미래산업혁명과 기술창업론」과 「생물학적 수처리」 강의페어링  
환경안전공학과 정성호 201820411 신호재 교수님 지도

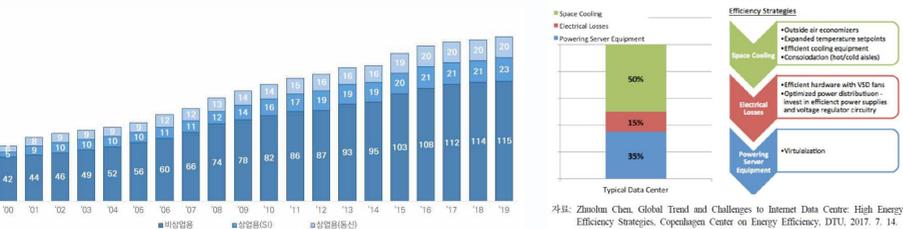
## 연구 배경 및 목적

- 수처리 산업은 높은 전력 사용량에 의한 탄소 다 배출 산업이라는 평가를 받고 있다. 이에 따라, 기존 수질관리 중심의 폐수처리시설에서 벗어나 **탄소중립 대응이 가능한 에너지 선순환 공정**을 구축하여 물 관리 산업의 미래 지속가능성을 높이고자 하는 많은 시도가 이루어지고 있다.
- 최근 국내에서는 이러한 노력의 일환으로, 데이터 센터에서 발생하는 폐열을 유용한 가열원으로 활용하는 **데이터 센터 연계형 폐수처리 공정**이 개발되었다. 위 기술은 데이터 센터의 냉각 수요와 폐수처리 공정의 가열 수요를 동시에 만족시켜 전력 소모를 효과적으로 저감하는 등 여러 시너지효과가 입증되어, 서울 중랑물재생센터에 시범적으로 설치·운영될 예정이다.
- 본 연구는, 시범 운영 단계에 있는 에너지 저감형 폐수처리공정이 국내 하수처리장에 범용적으로 확대 적용되기 위해 필요한 **입지 조건 및 설비 운용 요인**을 분석하여 **현실적인 실현 방안**을 모색하고자 함에 그 목적이 있다.



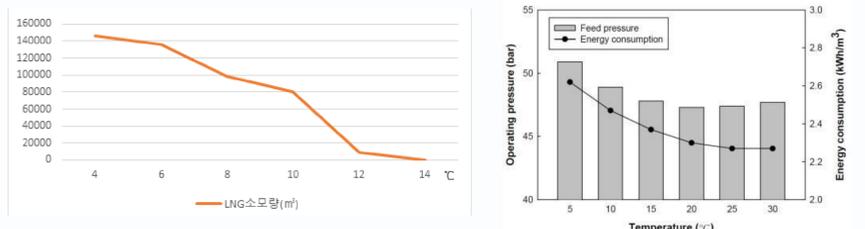
## '미래산업혁명과 기술창업론' 학습내용

4차 산업혁명의 개념 및 시스템적 사고·접근 방식과 전반적인 미래 산업사회의 전개양상에 대해 학습함.



## '생물학적 수처리' 학습내용

폐수처리 공정의 전반적인 개요와 생물학적 원리를 이용하여 폐수 중 오염물질을 제거하는 생물학적 수처리 공정에 대하여 학습함.



## 연구 방법 및 내용

### 데이터 센터설비 입지 조건

안정적 전력 공급

고객 접근성

대형화 입지 확보

유리한 자연환경

**입지 평가 항목**

대규모 전력의 24시간 안정적인 공급을 위해 변전소 등의 전력 인프라가 인접한 지역이 우선적으로 고려됨.

2019년 기준 국내 데이터 센터의 64%가 데이터 수요가 높은 수도권에 집중되어 있음.

단위 서버 당 운영비 절감을 위해 22,520 m<sup>2</sup> 이상의 대형 규모의 설치 빈도가 증가 하는 추세이며 그에 맞는 부지 확보가 요구됨.

재생에너지(수력, 태양력 등)의 활용 또는 자연 환경(낮은 기온, 냉각수 확보 등)을 활용한 친환경 센터 구축이 증가하는 추세임.

### 공공하수처리시설 현황

**하수처리 용량&규모 현황**

전체 하수처리 용량과 20만 톤 이상 대용량 시설의 50%를 서울특별시, 인천광역시, 경기도가 차지하는 것으로 나타남.

**하수처리시설 노후화 현황**

1990년대부터 집중적으로 준공된 공공하수처리시설의 노후화가 급속도로 진행중인 상황임.

**가열공정 운영현황**

대부분의 시설에서 활용되는 활성슬러지 공법과 약품처리 용해수, 일부 시설에서 활용되는 분리막 공정 등에서 가열허가 활용되는 것으로 나타남.

### 연계형 폐수처리공정 운용 인자

- 유입수 온도**  
일반적으로 데이터 센터는 30°C 이하의 온도를 유지해야 하며, 연간 폐수 유입수 온도 변동 범위 내에서도 충분히 가열원으로 작용할 수 있음. 그러나 폐열의 하절기 활용성을 높이기 위해서는 지역냉난방 활용 사례에서 적용한 방식과 같이 히트펌프와 같은 열교환 설비 도입을 통해 높은 온도로 승온하여 이용해야 할 것으로 판단됨.
- 폐수 유입량**  
상시 발생하는 데이터 센터 폐열에 비해 폐수 유입량의 경우 일일 변동성이 높기 때문에 이를 제어하기 위해서는 폐수 유량 조절조를 증설하거나 오전 시간대에는 공랭식 냉각방식으로 일부 전환 가능한 운용 방식이 필요함.
- 제도적 환경**  
2017년 설문조사에 따르면 데이터 센터 기업들이 정부 정책과 관련해 가장 개선을 요구하는 부분이 에너지 규제인 것으로 나타났으며, 세부적으로는 데이터 센터에서 탄소 배출 감축 실적으로 배출권 할당을 받을 수 있는 기술이 부재하다는 점이 선정됨.

**에너지 이용 합리화법**

“에너지절약형 시설투자 및 에너지절약형 기재의 제조·설치시공. 그 밖에 에너지이용 합리화와 이를 통한 온실가스 배출의 감축에 관한 사업과 유수한 에너지절약 활동 및 성과에 대하여 금융상·세제상의 지원, 경제적 인센티브 제공 또는 보조금의 지급, 그 밖에 필요한 지원을 할 수 있다.”

**신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법**

“신재생에너지 이용의무화는 정부·지자체와 공공기관 등 민간이 아닌 공적 영역에 속하는 에너지 소비주체를 적용 대상으로 하고 있으며, 특정 용도의 건축물에 대해 신축, 증축, 개축하는 부분의 면적에 1천 제곱미터 이상일 경우 예상 에너지사용량의 일정 비율을 신재생에너지로 충당하도록 신재생 에너지 설비의 설치를 강제하고 있다.”

**온실가스 배출권 할당 및 거래에 관한 법률**

“데이터센터는 온실가스 배출권 할당 및 거래에 관한 법률(이하 온실가스 배출권법)의 제2조 2호 및 제14조 1항에 따라 제2조 10호에 따라 온실가스 간접배출에 따른 배출권 할당(대응인) 총인량으로 분류되어 있다. 그리고 온실가스 배출권법 제5조에 따라 수립되는 온실가스 배출권 할당계획에 의거해 일정기준 이상의 온실가스를 배출하는 데이터 센터는 배출권 할당 대상이 된다.”

## 결론 및 기대효과

### 확대 적용 방안

### 기대 효과

### 보완점

- 변전소 등 전력 인프라가 이미 확충되어 있고 이용자와 인접하여 네트워크 안정성을 취할 수 있으며 국내 폐수처리용량의 대부분을 차지하는 처리용량 20만톤 이상의 수도권(서울특별시, 인천광역시, 경기도) 내 공공하수처리시설 중 1990년대 이전 준공된 노후 시설에 대해 하수처리장 현대화 사업과 연계하여 우선적으로 적용하고, 이후 점진적인 확대를 도모하는 것이 효과적일 것으로 사료됨.
- 지역 난방 등 기존 폐열 활용 방안에 대해 실질적 적용이 어려운 저급 에너지원인 데이터 센터 폐열을 효과적으로 활용 가능하고, 최근 데이터 센터 냉각 방안으로 주목받는 수중 냉각 방식보다 상대적으로 높은 안정성, 낮은 환경 영향성으로 합리적임. 또한 에너지 화석연료 의존성이 높아 온실가스 감축 수단이 넉넉하지 않은 우리나라에서 에너지 절감 및 온실가스 감축을 위한 중요한 수단이 될 수 있음.
- 초기 자본 비용이 높은 데이터 센터 사업의 특성상 기업의 사업 투자 유인을 위해 미활용 열에너지의 지원 격상, 에너지이용합리화자금의 지원 범위 확대, 집단에너지사업법의 개선, 도시계획 단계에서 데이터 센터 폐열 활용 반영 등 정부 차원의 제도적 환경 조성이 필요할 것으로 판단됨.

## 참고자료

- 미래창조과학부, 한국IT서비스산업협회, 2016, 데이터센터 구축 운영 활성화를 위한 제도 연구, pp 13-37  
 한국환경연구원, 2021, 탄소중립 시대에 대응하는 미래 공공하수처리시설 역할 재정립 방향 연구, pp 64-83  
 한국산업단지공단, 2022, 산업업지 ISSUE & TREND- 데이터 센터의 최근 입지 트렌드와 시사점, pp 2-7  
 에너지경제연구원, 2019, 데이터센터 폐열의 지역냉난방 활용 사례와 정책적 시사점, pp 51-69