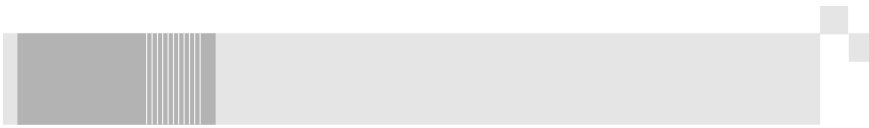


2024-010  
정책연구

## 도내 산업단지의 탄소배출권 확보방안



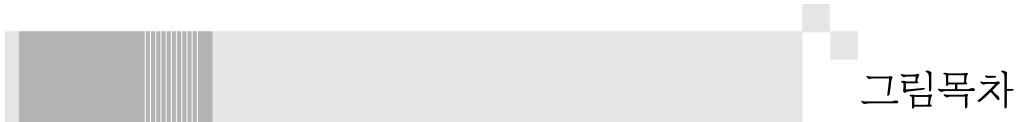


# 목차

연구요약 .....	v
<b>제1장 서론 .....</b>	<b>3</b>
제1절 배경 및 필요성 .....	3
제2절 연구 수행 방법 .....	5
<b>제2장 도내 산업단지 정의 및 현황 파악 .....</b>	<b>9</b>
제1절 도내 산업단지 개요 .....	9
1. 산업단지 정의 .....	9
2. 전국산업단지 시도별 조성 현황 .....	11
제2절 도내 산업단지 현황 파악 .....	15
1. 지역별 산업단지 에너지 사용량 및 온실가스 배출량 분석 .....	15
2. 도내 산업단지 현황 파악 .....	18
3. 도내 산업단지 현황 파악 소결 .....	20
3. 도내 산업단지별 전력사용량 특성 분석: 4개 지자체를 중심으로 .....	21
3.1. 춘천 소재 산업단지 입주 기업 전력사용량 특성 분석 .....	22
3.2. 원주 소재 산업단지 입주 기업 전력사용량 특성 분석 .....	24
3.3. 강릉 소재 산업단지 입주 기업 전력사용량 특성 분석 .....	25
3.4. 동해 소재 산업단지 입주 기업 전력사용량 특성 분석 .....	27
4. 도내 산업단지별 전력사용량 특성 분석 결과 .....	29
5. 미생물 또는 식품 열풍건조 공정 분석 .....	30
5.1. 열풍건조 개요 .....	30
5.2. 미생물 또는 식품의 열풍건조 공정 분석 .....	31

<b>제3장 외부사업을 위한 도내 산업단지 연계 방안 도출</b> .....	<b>35</b>
제1절 외부사업 방법론 분석 .....	35
1. 미활용 열에너지 회수 및 이용 사업의 방법론 .....	35
2. 미활용 열에너지 회수 및 이용 사업 배출량 감축 인정 사례 .....	36
제2절 춘천, 강릉, 동해 소재 바이오·식품 제조업체 대상 폐열 공급 외부사업의 실효성 분석 .....	39
1. 외부사업 실효성 분석 결과 .....	40
 <b>제5장 결론 및 제언</b> .....	 <b>45</b>
제1절 강원특별자치도의 탄소중립 기본계획과 외부사업 사례 간 연계점 분석 .....	45
1. 에너지 절감 및 온실가스 감축 측면에서의 「강원특별자치도 제1차 탄소 중립·녹색성장 기본계획」 분석 .....	45
2. 도내 아파트 승강기 전력생산장치 보급 외부사업 지원 사례 .....	49
3. 소결 .....	51
제2절 제언 .....	53
 <b>참고문헌</b> .....	 <b>57</b>

<표 1> 산업단지 구분 .....	10
<표 2> 전국산업단지 시도별 조성 현황 .....	11
<표 3> 산업단지 지역별 에너지 사용 현황 .....	16
<표 4> 산업단지 지역별 온실가스 배출현황 .....	17
<표 5> 강원특별자치도내 산업단지 현황 .....	19
<표 6> 강원특별자치도 에너지원별 사용 현황 및 온실가스 배출량 .....	20
<표 7> 춘천 소재 산업단지 내 전력사용량 상위 10개 업체 현황 .....	23
<표 8> 원주 소재 산업단지 내 전력사용량 상위 10개 업체 현황 .....	24
<표 9> 강릉 소재 산업단지 내 전력사용량 상위 10개 업체 현황 .....	26
<표 10> 동해 소재 산업단지 내 전력사용량 상위 10개 업체 현황 .....	28
<표 11> 미활용 열에너지 회수 및 이용 사업 배출량 감축 인정 사례 요약 .....	38
<표 12> 춘천, 강릉, 동해 소재 바이오·식품 제조업체 대상 폐열 공급 외부사업 적용 시나리오 .....	41
<표 13> 전국 광역지자체 주요 에너지 지표(2022) .....	48
<표 14> 강원특별자치도 최종에너지 원별 소비(2022) .....	49



[그림 1] 연구수행 체계 .....	5
[그림 2] 일반적인 과일 또는 채소 건조 공정 도식 .....	30
[그림 3] 환경친화적 열풍건조 공정 예 .....	31
[그림 4] 강원특별자치도 온실가스 감축 로드맵 추진전략 및 주요 감축수단 ·	46
[그림 5] 강원도-한국전력공사 아파트 승강기 전력생산장치 보급 .....	50



## 도내 산업단지의 탄소배출권 확보방안

---

우리나라 정부는 '30년까지 '18년 배출량 대비 40%의 감축 목표를 제시하였다. 이는 향후 6년 내 약 291백만 tCO<sub>2</sub>eq 감축을 의미하며 일반승용차 약 6,330만 대가 1년간 운행하지 않거나, 대형 석탄 화력발전소 약 29개가 1년 동안 가동하지 않았을 때 감축할 수 있는 감축량에 달한다. 이와 관련하여 강원특별자치도가 우리나라의 2050년 탄소중립 목표 달성에 이바지하기 위해서는 도 내 산업단지 대상 온실가스 감축 확산 및 추가 예산 확보 등의 방안 마련이 필요하다. 이에 본 연구에서는 강원특별자치도 내 탄소배출권 확보 방안을 마련하고자 문헌조사와 강원특별자치도 내 산업단지 관리 공무원 대상 자료요청 및 세부 자료, 관련 자료 조사 등을 통한 연계 검토를 수행하고, 그 결과를 분석하여 강원특별자치도 내 산업단지의 외부사업 연계를 통한 배출권 확보방안을 도출하였다.

강원특별자치도 내 산업단지에 입주한 업체들은 제조업이 다수를 차지하고 있었으며, 해당 업체들의 주 에너지원은 전력과 도시가스가 주를 이루고 있는 것으로 파악됨에 따라, 설비 도입 또는 효율 개선 등을 통해 온실가스 배출량을 줄일 방안을 모색할 수 있는 것 나타났다. 이는 온실가스 배출권거래제 외부사업 승인 방법론과 연계할 수 있는 적정 사업 및 기술의 발굴을 통하여 강원특별자치도의 외부사업 인증 실적으로 연결짓고 이를 경제적 이익으로 전환이 가능함을 의미한다.

따라서, 본 연구에서는 강원특별자치도 내 지자체 중 입주업체 수가 가장 많은 춘천시, 원주시, 강릉시, 동해시 4개 기초지방자치단체 내 산업단지의 전력사용량 특성을 파악하여 외부사업 측면에서 각 지자체별 산업단지의 조건을 분석하고, 이를 바탕으로 외부사업 발굴을 위한 시사점을 도출하였다. 연구 결과, 강원특별자치도는 친환경·고효율 건조 설비 도입에 따른 온실가스 배출량 저감 전략이 외부사업 연계를 도모할 수 있는 최적의 영역인 것으로 나타났으며, 전력사용량 기여도에 따라 1개 업체 당 고정형 외부사업의 기간인 10년 기준 최저 820백만원, 최고 1,476백만원의 경제적 효과가 있는 것으로 분석되었다. 기존 외부사업 사례를 감안할 때 온실가스 배출권 수익은 경제성이 낮은 것으로 보여지나 에너지 사용 절감에 따른 경제적 편익이 전체 외부사업 비용 수준으로 발생하므로 건조 공정에 중점을 둔 외부사업은 경제성 확보의 관점에서 보았을 때 에너지 비용 절감과 더불어 온실가스 배출권 또한 확보할 수 있다는 장점이 있다.

따라서, 본 연구에서 제안한 미생물·식품 열풍건조를 위한 미활용 열에너지 활용 공정 적용은 온실가스 외부사업 측면에서 경제적 타당성이 매우 높으며 도내 탄소중립 정책 방향과의 적합도 또한 매우 높음을 시사한다. 에너지 활용에 직접적으로 연결되어 있는 외부사업의 특성상 안정적인 사업 비용 회수 기반을 바탕으로 산업단지 내 미활용 열에너지 회수 설비 기반의 구축이 가능할 것으로 판단되며 이를 온실가스 감축 실적으로 연결하여 지자체 세수 확보에도 기여할 수 있을 것으로 사료된다. 그리고 이와 같은 점에서 본 연구의 결과는 도내 탄소중립 정책 수립 및 산업단지 경영 분야에서의 참고자료로서 활용도가 높을 것으로 사료된다.

▮ 키워드 : 강원특별자치도, 배출권거래제 외부사업, 미활용 열에너지 회수 및 이용 사업의 방법론, 열풍건조, 탄소중립



제 1 절 배경 및 필요성

제 2 절 연구 수행 방법



# 제 1 장

## 서론



### 제1절 배경 및 필요성

- 우리나라 정부는 '15년에 '30년까지 배출 전망치의 37%의 감축목표를 국제 사회에 공표했으나, '20년 12월, 새롭게 변경된 감축목표인 '30년까지 '17년 배출량의 24.4% 감축이라는 감축목표를 UN에 제출
- 또한, '21년 12월, '30년까지 '18년 배출량 대비 40%의 감축 목표 제시
  - 우리나라가 제시한 '30년까지 '18년 배출량 대비 40% 감축은 약 291백만 tCO<sub>2</sub>eq 감축을 의미하며, 이는 일반승용차 약 6,330만 대가 1년간 운행하지 않거나, 대형 석탄 화력발전소 약 29개가 1년 동안 가동하지 않았을 때 감축할 수 있는 감축량
- 강원특별자치도가 우리나라의 2050년 탄소중립 목표 달성에 이바지하기 위해서는 도 내 산업단지 대상 온실가스 감축 확산 및 추가 예산 확보 등의 방안 마련 필요

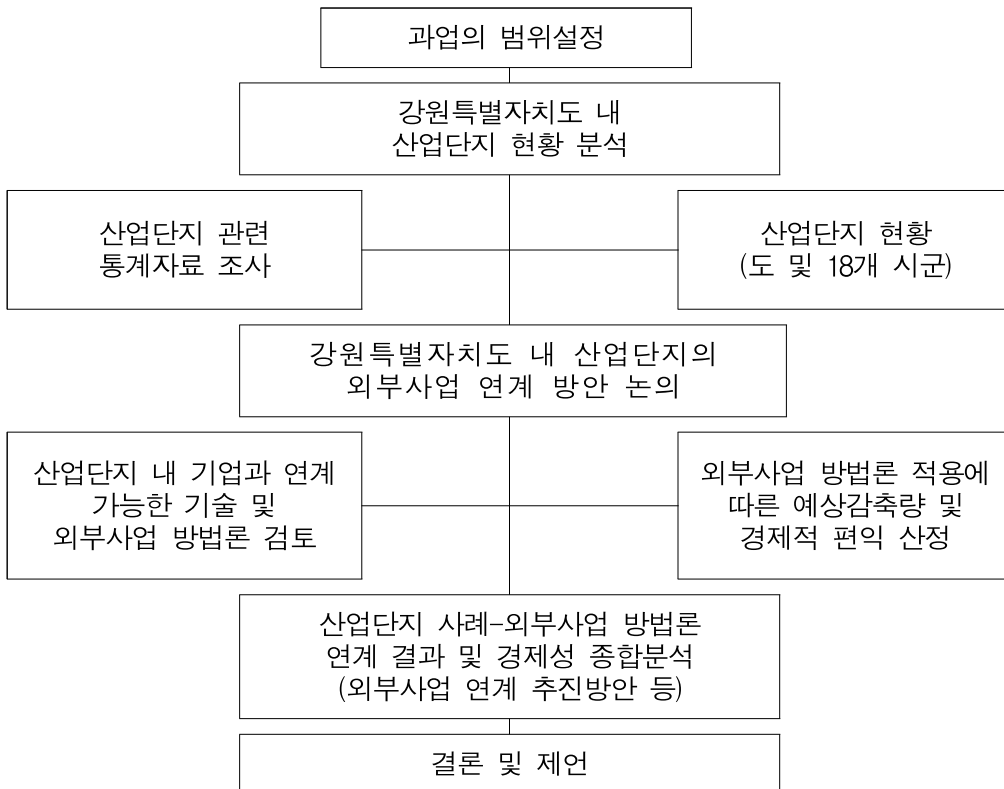
#### 4 | 도내 산업단지의 탄소배출권 확보방안

- 도내 기후 관련 산업단지의 구축설비 또는 시설을 통해 외부사업 연계 가능성을 파악하고, 온실가스 감축사업 추진을 통해 인증실적을 확보하여 도내 온실가스 감축을 위한 사업 등에 들어가는 추가 예산 확보가 필요
- 이에 본 연구에서는 강원특별자치도 내 산업단지의 현황파악 및 외부사업 방법론 연계 검토를 통한 탄소배출권 확보방안을 마련하고자 함



## 제2절 연구 수행 방법

- 문헌조사와 강원특별자치도 내 산업단지 관리 공무원 대상 자료요청 및 세부 자료, 관련 자료 조사 등을 통한 연계 검토를 수행하고, 그 결과를 분석하여 강원특별자치도 내 산업단지의 외부사업 연계를 통한 배출권 확보방안을 도출하고자 함



[그림 1] 연구수행 체계



제 2 장

도내 산업단지  
정의 및 현황 파악

제 1 절 도내 산업단지 개요

제 2 절 도내 산업단지 현황 파악





## 제 2 장

## 도내 산업단지 정의 및 현황 파악



### 제1절 도내 산업단지 개요

#### 1. 산업단지 정의

- 강원특별자치도 내 산업단지 조성은 대한민국에서 산업단지의 조성, 관리 및 이용에 관한 사항을 규정하여 산업의 균형 발전을 도모하고, 경제성장을 지원하기 위하여 「산업입지 및 개발에 관한 법률」에 따라 이루어짐
- 산업단지는 「산업입지 및 개발에 관한 법률」 제3장 산업단지 지정에 따라, 단지의 조성 목적에 근거하여 국가산업단지, 일반산업단지, 도시첨단산업단지, 농공단지로 구분됨
  - 국가산업단지 : 국가기간산업, 첨단과학기술산업 등을 육성하거나 개발 촉진이 필요한 낙후지역이나 둘 이상의 특별시·광역시·특별자치시 또는 도에 걸쳐 있는 지역을 산업단지로 개발하기 위하여 국가산업단지의 지정조항에 따라 지정된 산업단지
  - 일반산업단지 : 산업의 적정한 지방 분산을 촉진하고 지역경제의 활성화를 위하여 일반산업단지 지정조항에 따라 지정된 산업단지

- 도시첨단산업단지 : 지식산업·문화산업·정보통신산업, 그 밖의 첨단산업 육성과 개발 촉진을 위하여 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 도시지역에 도시첨단산업단지의 지정조항에 따라 지정된 산업단지
- 농공단지 : 대통령령으로 정하는 농어촌지역에 농어민의 소득 증대를 위한 산업을 유치·육성하기 위하여 농공단지의 지정조항에 따라 지정된 산업단지

<표 1> 산업단지 구분

구분	국가산업단지	일반산업단지	도시첨단산업단지	농공단지
지정권자	국토교통부장관	시도지사(원칙) 시장·군수·구청장 (30만 m <sup>2</sup> 미만)	시도지사(원칙) 시장·군수·구청장 (10만 m <sup>2</sup> 미만)	시장·군수·구청장
지정목적	국가기간산업, 첨단과학기술산업 육성, 낙후지역 개발	산업의 적정분산, 지역경제활성화	지식·문화· 정보통신 등 첨단산업육성개발 촉진	농어민 소득증대를 위한 산업유치 육성
개별단지 규모제한	제한없음	3만 m <sup>2</sup> 이상	1만 m <sup>2</sup> 이상	3만 m <sup>2</sup> 이상 33만 m <sup>2</sup> 이하
지역별 지정 총 면적제한	제한없음	제한없음	시·도별 330만 m <sup>2</sup> 이내	시·군·구별 100만 m <sup>2</sup> 이내
미분양률 에 의한 제한	시·도별 미분양률 15% 이상	시·도별 미분양률 30% 이상	시·도별 미분양률 30% 이상	시·도별 미분양률 30% 이상
지정지역	제한없음	제한없음	도시계획구역안 *서울시 제외	농어촌지역에 지정
해제기준	5년 (지정 후 실시계획 미신청)	3년 (좌동)	3년 (좌동)	2년 (좌동)
	실시계획 승인 후 3년 내 지정면적 30% 이상, 5년 내 지정면적 50% 이상 토지 미확보			

## 2. 전국산업단지 시도별 조성 현황

- 한국산업단지공단에서 발표한 ‘전국산업단지 현황통계 공표(24.1분기)자료’에 따르면 2024년 1분기 전국산업단지는 총 1,316개로 조사되었으나, 두 개 지역에 걸쳐 있는 산업단지가 4개 있어 최종 산업단지는 1,312개로 확인됨

<표 2> 전국산업단지 시도별 조성 현황

구분	단지수(개)	지정면적(천 m <sup>2</sup> )	관리면적(천 m <sup>2</sup> )
국가	51	790,294	484,276
일반	732	574,436	564,905
도시첨단	46	11,871	11,847
농공	483	78,389	77,893
<b>총합</b>	<b>1,312</b>	<b>1,454,990</b>	<b>1,138,921</b>
서울국가	1	1,925	1,925
서울일반	3	1,360	1,360
<b>서울소계</b>	<b>4</b>	<b>3,285</b>	<b>3,285</b>
부산국가	1	8,841	8,814
부산일반	32	35,738	35,283
부산도시첨단	5	2,857	2,857
부산농공	1	258	258
<b>부산소계</b>	<b>39</b>	<b>47,694</b>	<b>47,212</b>
대구국가	1	8,559	7,479
대구일반	16	35,349	34,471
대구도시첨단	3	345	345
대구농공	4	768	768
<b>대구소계</b>	<b>24</b>	<b>45,021</b>	<b>43,063</b>
인천국가	2	11,360	11,360
인천일반	14	10,165	10,152
인천도시첨단	2	1,404	1,399
<b>인천소계</b>	<b>18</b>	<b>22,929</b>	<b>22,911</b>

구분	단지수(개)	지정면적(천 m <sup>2</sup> )	관리면적(천 m <sup>2</sup> )
광주국가	2	11,836	5,488
광주일반	9	20,109	20,101
광주도시첨단	2	521	521
광주농공	1	324	324
<b>광주소계</b>	<b>14</b>	<b>32,790</b>	<b>26,434</b>
대전국가	1	49,683	49,683
대전일반	3	3,482	3,482
대전도시첨단	2	104	105
<b>대전소계</b>	<b>6</b>	<b>53,269</b>	<b>53,270</b>
울산국가	2	74,383	66,108
울산일반	25	17,061	16,149
울산도시첨단	1	317	317
울산농공	4	592	592
<b>울산소계</b>	<b>32</b>	<b>92,353</b>	<b>83,166</b>
세종국가	1	2,753	2,754
세종일반	13	9,031	9,029
세종도시첨단	1	822	822
세종농공	4	563	561
<b>세종소계</b>	<b>19</b>	<b>13,169</b>	<b>13,166</b>
경기국가	5	172,901	57,664
경기일반	176	76,369	76,090
경기도시첨단	13	2,509	2,492
경기농공	1	117	117
<b>경기소계</b>	<b>195</b>	<b>251,896</b>	<b>136,363</b>
강원국가	1	4,278	1,861
강원일반	25	14,298	14,219
강원도시첨단	6	465	465
강원농공	49	7,606	7,595
<b>강원소계</b>	<b>81</b>	<b>26,647</b>	<b>24,140</b>

구분	단지수(개)	지정면적(천 m <sup>2</sup> )	관리면적(천 m <sup>2</sup> )
충북국가	3	11,252	9,015
충북일반	90	77,146	73,184
충북도시첨단	3	377	375
충북농공	44	6,302	6,252
<b>충북소계</b>	<b>140</b>	<b>95,077</b>	<b>88,826</b>
충남국가	6	29,005	24,761
충남일반	74	80,855	80,288
충남도시첨단	3	1,633	1,633
충남농공	94	14,949	14,859
<b>충남소계</b>	<b>177</b>	<b>126,442</b>	<b>121,541</b>
전북국가	6	88,196	44,088
전북일반	23	33,909	33,718
전북도시첨단	1	110	110
전북농공	60	11,280	11,251
<b>전북소계</b>	<b>90</b>	<b>133,495</b>	<b>89,167</b>
전남국가	5	174,906	77,797
전남일반	31	40,238	39,419
전남도시첨단	1	190	190
전남농공	70	12,030	11,932
<b>전남소계</b>	<b>107</b>	<b>227,364</b>	<b>129,338</b>
경북국가	7	77,372	64,423
경북일반	79	52,095	51,867
경북도시첨단	1	39	39
경북농공	67	11,401	11,313
<b>경북소계</b>	<b>154</b>	<b>140,907</b>	<b>127,642</b>
경남국가	9	61,097	49,110
경남일반	118	67,033	65,895
경남도시첨단	2	178	177
경남농공	81	11,887	11,759
<b>경남소계</b>	<b>210</b>	<b>140,195</b>	<b>126,941</b>

구분	단지수(개)	지정면적(천 m <sup>2</sup> )	관리면적(천 m <sup>2</sup> )
제주국가	2	1,947	1,946
제주일반	1	198	198
제주농공	3	312	312
<b>제주소계</b>	<b>6</b>	<b>2,457</b>	<b>2,456</b>

(출처: 한국산업단지공단, 전국산업단지 현황통계 공표(24.1분기))

- 가장 최근자료인 '24년 3월을 기준으로 전국 시도별 산업단지 수가 가장 많은 곳은 경남, 경기, 충남 순으로 많았고, 지정 및 관리면적이 큰 곳으로는 경기, 전남, 경북 순으로 가장 높았음
- 전국 17개 시도 중, 강원특별자치도는 8번째로 많은 81개의 산업단지를 관리하고 있으며, 국가산업단지 1개, 일반산업단지 25개, 도시첨단산업단지 6개, 농공단지 49개로 모든 형태의 산업단지 존재



## 제2절 도내 산업단지 현황 파악

### 1. 지역별 산업단지 에너지 사용량 및 온실가스 배출량 분석

- 한국에너지공단은 매년 ‘산업부문 에너지 사용 및 온실가스 배출량 통계’를 통해 우리나라 산업부문의 기준별 에너지 사용 및 온실가스 배출량 통계를 발표하고 있으며, ‘24년 7월 기준, 2022년 실적에 대하여 ‘2023년 산업부문 에너지 사용 및 온실가스 배출량 통계’를 공시
- 산업단지 지역별 에너지 사용 조사 결과, 전남 지역이 우리나라 전체 에너지 사용량의 34.3% (39,140.3천 toe)로 가장 많았으며, 그 뒤를 이어 충남 24.5%(27,909.2천 toe), 울산 21.5% (24,512.4천 toe), 경북 8.5%(9,733.4천 toe) 순으로 많았음
  - 입주 응답 업체 수 대비, 에너지 사용량이 가장 많은 지역은 전남이었으며, 강원특별자치도는 11번째
- 지역별로 에너지원별 현황을 보자면, 석유류 사용량이 가장 높은 지역은 전남, 울산, 충남이었으며, 석탄류 사용량이 가장 높은 지역은 경북이었음
  - 조사 결과에 따르면 강원특별자치도는 에너지원 중에서도 전력, 도시가스가 주로 사용되고 있었으며, 이는 강원특별자치도의 제조업의 주력 분야가 음식료품, 의약품, 시멘트, 의료기기, 자동차부품인 것으로 판단됨
  - 입주 응답업체 기준, 조사 결과로는 에너지 사용량이 강원특별자치도가 지역 중 14번째로 에너지 사용이 높은 편은 아니었으나, 전체 에너지의 비중이 도시가스와 전력임에 따라 온실가스 배출량 감축에 대한 필요와 가능성이 클 것으로 판단됨

<표 3> 산업단지 지역별 에너지 사용 현황 (단위 : 천 toe)

구분	입주 응답 산단 수	업체 수	합계 (비중,%)	석탄류 (비중,%)	석유류 (비중,%)	도시가스 (비중,%)	기타연료 (비중,%)	열에너지 (비중,%)	전력 (비중,%)
전체	1,136	94,454	113,970.6 (100)	25,439.5 (100)	58,994.4 (100)	7,690.5 (100)	1,482.8 (100)	3,355.0 (100)	17,008.4 (100)
서울	4	3,689	54.2 (0.0)	-	0.7 (0.0)	1.7 (0.0)	-	1.4 (0.0)	50.4 (0.3)
부산	35	5,490	627.1 (0.6)	7.7 (0.0)	10.8 (0.0)	194.9 (2.5)	0.6 (0.0)	36.7 (1.1)	376.5 (2.2)
대구	22	10,116	704.0 (0.6)	0.0 (0.0)	14.0 (0.0)	156.9 (2.0)	27.6 (1.9)	61.4 (1.8)	444.1 (2.6)
인천	16	9,922	536.2 (0.5)	0.1 (0.0)	13.7 (0.0)	119.5 (1.6)	0.9 (0.1)	8.3 (0.2)	393.8 (2.3)
광주	14	3,770	316.8 (0.3)	0.0 (0.0)	4.6 (0.0)	59.2 (0.8)	0.6 (0.0)	0.1 (0.0)	252.3 (1.5)
대전	7	2,722	288.4 (0.3)	0.0 (0.0)	4.5 (0.0)	66.0 (0.9)	4.2 (0.3)	31.5 (0.9)	182.3 (1.1)
울산	27	2,934	24,512.4 (21.5)	401.2 (1.6)	18,454.6 (31.3)	2,016.3 (26.2)	116.5 (7.9)	1,042.1 (31.1)	2,481.7 (14.6)
세종	16	138	151.0 (0.1)	-	17.1 (0.0)	29.7 (0.4)	-	-	104.2 (0.6)
경기	176	24,470	4,695.4 (4.1)	0.3 (0.0)	44.9 (0.1)	904.5 (11.8)	70.5 (4.8)	184.9 (5.5)	3,490.4 (20.5)
강원	63	1,355	154.0 (0.1)	4.4 (0.0)	14.5 (0.0)	49.7 (0.6)	0.7 (0.0)	-	84.8 (0.5)
충북	119	2,268	1,465.2 (1.3)	10.6 (0.0)	13.8 (0.0)	406.5 (5.3)	4.1 (0.3)	46.7 (1.4)	983.6 (5.8)
충남	143	2,971	27,909.2 (24.5)	8,578 (33.7)	15,380.8 (26.1)	1,001.7 (13.0)	143.6 (9.7)	598.1 (17.8)	2,207.1 (13.0)
전북	86	3,105	1,902.6 (1.7)	49.4 (0.2)	153.8 (0.3)	410.2 (5.3)	84.5 (5.7)	277.9 (8.3)	926.8 (5.4)
전남	87	3,126	39,140.3 (34.3)	9,932.1 (39.0)	24,688.5 (41.8)	788.8 (10.3)	965.6 (65.1)	780.4 (23.3)	1,985.0 (11.7)
경북	142	7,224	9,733.4 (8.5)	6,444.4 (25.3)	86.6 (0.1)	1,104.8 (14.4)	13.8 (0.9)	211.7 (6.3)	1,872.0 (11.0)
경남	174	11,064	1,771.3 (1.6)	11.4 (0.0)	91.7 (0.2)	380.2 (4.9)	47.2 (3.2)	72.2 (2.2)	1,168.6 (6.9)
제주	5	90	9.1 (0.0)	-	0.2 (0.0)	0.0 (0.0)	2.5 (0.2)	1.6 (0.0)	4.9 (0.0)

\* 원 사용량 기준이며, 가중치(설계가중치, 사후증화 가중치)를 반영하지 않음

(출처: 한국에너지공단, 2022년 기준 산업부문 에너지 사용 및 온실가스 배출량 통계)



- 또한, ‘산업부문 에너지 사용 및 온실가스 배출량 통계’에 따른 산업단지 지역별 온실가스 배출현황을 통해 80,587.9천 tCO<sub>2</sub>eq로 전남이 전체 온실가스 배출량의 28%를 차지하였으며, 다음으로 23.6%인 충남이 68,054.0천 tCO<sub>2</sub>eq, 울산이 43,820.4천 tCO<sub>2</sub>eq으로 15.2%, 경북이 38,078.7천 tCO<sub>2</sub>eq 순으로 배출량이 많았음
  - 지역별 에너지원에 따른 온실가스 배출현황을 보면 석탄류 사용에 따른 배출량이 가장 높은 지역은 충남, 전남, 경북이었으며, 석유류의 배출량이 가장 높은 지역은 울산이었음
  - 조사 결과에 따르면 강원특별자치도에서 온실가스 배출량의 가장 큰 비중을 차지하는 에너지원은 전력으로 파악됨
  - 강원특별자치도 내 산업단지에 입주한 업체들 중에는 제조업이 다수를 차지하고 있으며, 해당 업체들의 주 에너지원은 전력과 도시가스가 주를 이루고 있는 것으로 파악됨에 따라, 설비 도입 또는 효율 개선 등을 통해 온실가스 배출량을 줄일 방안을 모색할 수 있을 것으로 판단됨
  - 추가로 온실가스 배출량 감축에 따라 배출권거래제 외부사업 승인 방법론과 연계할 수 있는 사업 또는 기술이 있다면 외부사업 인증실적 확보를 통해 강원 특별자치도에 경제적 이익을 가져올 수 있을 것으로 판단됨

<표 4> 산업단지 지역별 온실가스 배출현황 (단위 : 천 tCO<sub>2</sub>eq)

구분	입주 산업단 수	업체 수	합계 (비중,%)	석탄류 (비중,%)	석유류 (비중,%)	도시가스 (비중,%)	기타연료 (비중,%)	열에너지 (비중,%)	전력 (비중,%)
전체	1,136	94,454	287,828.3 (100)	99,068.5 (100)	62,930.0 (100)	16,319.5 (100)	4,888.8 (100)	10,073.8 (100)	94,547.6 (100)
서울	4	3,689	289.8 (0.1)	-	1.9 (0.0)	3.7 (0.0)	-	4.1 (0.0)	280.0 (0.3)
부산	35	5,490	2,685.4 (0.9)	34.1 (0.0)	32.1 (0.1)	414.4 (2.5)	2.0 (0.0)	110.1 (1.1)	2,092.7 (2.2)
대구	22	10,116	3,116.5 (1.1)	0.0 (0.0)	38.4 (0.1)	334.0 (2.0)	90.8 (1.9)	184.4 (1.8)	2,468.8 (2.6)
인천	16	9,922	2,514.6 (0.9)	0.3 (0.0)	41.6 (0.1)	255.9 (1.6)	2.9 (0.1)	24.8 (0.2)	2,189.0 (2.3)

구분	입주 산단 수	업체 수	합계 (비중,%)	석탄류 (비중,%)	석유류 (비중,%)	도시가스 (비중,%)	기타연료 (비중,%)	열에너지 (비중,%)	전력 (비중,%)
광주	14	3,770	1,546.1 (0.5)	0.0 (0.0)	13.4 (0.0)	128.0 (0.8)	1.9 (0.0)	0.4 (0.0)	1,402.4 (1.5)
대전	7	2,722	1,273.9 (0.4)	0.0 (0.0)	12.7 (0.0)	139.3 (0.9)	13.8 (0.3)	94.6 (0.9)	1,013.5 (1.1)
울산	27	2,934	43,820.4 (15.2)	1,559.5 (1.6)	20,683.1 (32.9)	4269.2 (26.2)	384.1 (7.9)	3,129.1 (31.1)	13,795.4 (14.6)
세종	16	138	688.9 (0.2)	-	46.7 (0.1)	62.8 (0.4)	-	-	579.4 (0.6)
경기	176	24,470	22,236.0 (7.7)	1.2 (0.0)	123.8 (0.2)	1,920.7 (11.8)	232.4 (4.8)	555.3 (5.5)	19,402.7 (20.5)
강원	63	1,355	645.2 (0.2)	18.1 (0.0)	47.8 (0.1)	105.7 (0.6)	2.3 (0.0)	-	471.3 (0.5)
충북	119	2,268	6,565.8 (2.3)	43.3 (0.0)	39.9 (0.1)	861.3 (5.3)	13.5 (0.3)	140.1 (1.4)	5,467.8 (5.8)
충남	143	2,971	68,054.0 (23.6)	35,102.1 (35.4)	16,276.5 (25.9)	2,137.1 (13.1)	473.4 (9.7)	1,795.8 (17.8)	12,269.0 (13.0)
전북	86	3,105	7,708.4 (2.7)	189.6 (0.2)	384.5 (0.6)	869.1 (5.3)	278.7 (5.7)	834.4 (8.3)	5,152.1 (5.4)
전남	87	3,126	80,587.9 (28.0)	37,682.7 (38.0)	24,674.8 (39.2)	1,669.2 (10.2)	3,183.7 (65.1)	2,343.3 (23.3)	11,034.3 (11.7)
경북	142	7,224	38,078.7 (13.2)	24,390.7 (24.6)	261.4 (0.4)	2,339.2 (14.3)	45.6 (0.9)	635.8 (6.3)	10,406.1 (11.0)
경남	174	11,064	7,976.3 (2.8)	46.7 (0.0)	250.9 (0.4)	809.7 (5.0)	155.7 (3.2)	216.9 (2.2)	6,496.3 (6.9)
제주	5	90	40.5 (0.0)	-	0.5 (0.0)	0.0 (0.0)	8.2 (0.2)	4.7 (0.0)	27.1 (0.0)

\* 원 사용량 기준이며, 가중치(설계가중치, 사후총화 가중치)를 반영하지 않음  
 (출처: 한국에너지공단, 2022년 기준 산업부문 에너지 사용 및 온실가스 배출량 통계)

## 2. 도내 산업단지 현황 파악

- 우리나라의 산업단지는 국가, 일반, 도시첨단, 농공으로 구분되며, 강원 특별자치도 내 총 18개 지자체에는 국가산단 2개, 일반산단 26개, 도시첨단산단 6개, 농공산단 49개로 총 83개로 조성 중이거나 조성이 완료되어있음

&lt;표 5&gt; 강원특별자치도내 산업단지 현황

시군	단지 수(입주업체 수)				합계
	국가	일반	도시첨단	농공	
강릉시	0	4(209)	0	2(55)	6(264)
고성군	0	0	0	3(39)	3(39)
동해시	2(166)	2(1)	0	0	4(167)
삼척시	0	2(2)	0	3(38)	5(40)
속초시	0	0	0	3(120)	3(120)
양구군	0	0	0	1(29)	1(29)
양양군	0	0	0	3(55)	3(55)
영월군	0	0	0	3(67)	3
원주시	0	8(113)	0	3(203)	11(316)
인제군	0	0	0	2(36)	2(36)
정선군	0	0	0	3(42)	3(42)
철원군	0	1(1)	0	3(46)	4(47)
춘천시	0	5(399)	5(11)	6(255)	16(665)
태백시	0	2(5)	0	2(46)	4(51)
평창군	0	0	0	2(48)	2(48)
홍천군	0	1(2)	1	4(47)	6(49)
화천군	0	0	0	1(26)	1(26)
횡성군	0	1(19)	0	5(97)	6(116)
<b>합계</b>	<b>2</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>49</b>	<b>83</b>

\* 강원특별자치도 내 미개발, 조성 중, 완료의 조성상태를 모두 포함한 산업단지 현황임

### 3. 도내 산업단지 현황 파악 소결

- 전력은 강원특별자치도에서 가장 많이 사용되는 에너지원으로 도 전체 에너지 사용량인 154.0천 toe 대비 절반 이상을 차지(84.8천 toe, 55.0%)
- 전력의 사용으로부터 발생하는 온실가스의 경우 471.3천 tCO<sub>2</sub>eq로 에너지 사용으로 인한 총 온실가스 배출량 645.2천 tCO<sub>2</sub>eq 대비 약 73.0% 수준
- 이는 강원특별자치도 내 산업단지에서의 전력사용량을 중심으로 한 온실가스 배출량에 대한 면밀한 분석이 필요함을 시사

<표 6> 강원특별자치도 에너지원별 사용 현황 및 온실가스 배출량

강원특별자치도(산업단지 수 83개, 입주업체 수 2,113개)		
에너지원	에너지원별 사용현황 (단위 : 천 toe)	에너지원별 온실가스 배출량 (단위 : 천 tCO <sub>2</sub> eq)
석탄류(비중,%)	4.4(2.9)	18.1(2.8)
석유류(비중,%)	14.5(9.4)	47.8(7.4)
도시가스(비중,%)	49.7(32.3)	105.7(16.4)
기타연료(비중,%)	0.7(0.5)	2.3(0.4)
열에너지(비중,%)	-	-
전력(비중,%)	84.8(55.0)	471.3(73.0)
합계(비중,%)	154.0(100.0)	645.2(100.0)

(출처: 한국에너지공단, 2022년 기준 산업부문 에너지 사용 및 온실가스 배출량 통계 가공)

- 강원특별자치도 내 지자체 중 입주업체 수가 가장 많은 4개 기초지방자치단체(춘천시, 원주시, 강릉시, 동해시)의 경우 4개 지자체에 입주해있는 지자체의 수는 1,412곳으로 강원특별자치도 내 전체 입주업체인 2,113곳의 2/3을 상회(66.8%)
- 이는 강원특별자치도 내 산업단지에서 발생하는 온실가스 또한 춘천시, 원주시, 강릉시, 동해시에서 2/3 이상 배출될 가능성이 높음을 시사
- 즉, 춘천시, 원주시, 강릉시, 동해시의 4개 기초지방자치단체 내 산업단지를 중심으로 전력사용의 특성을 면밀히 분석하는 것은 외부사업 발굴을 위한 탐사적인 접근으로 충분한 당위성을 지니고 있음
- 이에 본 연구에서는 춘천시, 원주시, 강릉시, 동해시의 4개 기초지방자치단체 내 산업단지의 전력사용량 특성을 파악하여 외부사업 측면에서 각 지자체별 산업단지의 조건을 분석하고, 이를 바탕으로 외부사업 발굴을 위한 시사점을 도출하고자 함

### 3. 도내 산업단지별 전력사용량 특성 분석: 4개 지자체를 중심으로

- 본 절에서는 단지 수 및 입주업체 수가 가장 많은 4개 지자체(춘천시, 원주시, 강릉시, 동해시)를 중심으로 단지별 전력사용량의 특성을 분석하였음
- 산단 내 입주기업은 제조업 또는 비제조업 업체로 구분이 가능한데, 비제조업의 경우 언론, 교육 제공, 임대업 등 서비스업종을 포괄하며 이는 본 연구의 취지인 산업단지 내 설비 또는 시설 분석 및 개선을 통한 외부사업 연계와는 연관성이 낮음

- 따라서, 분석 대상은 4개 지자체 소재 산단에 입주해있는 연간 전력사용량 상위 10개 제조업 업체만을 다루었으며 외부사업의 고려가 불가능한 할당대상 업체는 제외하였음

### 3.1. 춘천 소재 산업단지 입주 기업 전력사용량 특성 분석

- 춘천 소재 산단 내 입주 기업 중 연간 전력사용량이 가장 많은 기업은 원료용 배지를 원자재로 생물의약품 및 CRMO<sup>1)</sup>를 제공하였으며, 연간 전력사용량은 1,971.0 MW
  - 이어서 춘천 소재 산단 내 입주 기업 중 연간 전력사용량이 두 번째로 많은 기업은 고무를 원자재로 피임기구 및 라텍스 골무를 생산하였으며, 연간 전력사용량은 1,809.3 MW
  - 세 번째로 연간 전력사용량이 많은 기업은 식품을 원자재로 유산균, 미생물을 생산하였으며, 연간 전력사용량은 292.0 MW
- 생산 제품으로 업체를 군집화하였을 때 연간 전력사용량이 가장 많은 10곳 업체 중 바이오 업체는 5곳, 소재 업체 2곳, 식품 업체 2곳, 기계 업체는 1곳으로 나타남

---

1) CRMO(Contract Research and Manufacturing Organization)는 제약기업에 서비스를 제공하는 여러 종류의 아웃소싱 업체 중 연구 혹은 생산 대행을 전담하는 서비스를 의미

&lt;표 7&gt; 춘천 소재 산업단지 내 전력사용량 상위 10개 업체 현황

구분	업체명	생산품	원자재	제조시설 전력사용량 (연/MM)	전력 사용량 순위
바이오	(주)유바이오 로직스	생물의약품 및 CRMO	원료용 배지	1,971.0	1
소재	한국리텍스 공업(주)	피임기구, 리텍스골무 등	고무	1,809.3	2
바이오	(재)춘천바이오산 업진흥원(13동)	유산균, 미생물	식품	292.0	3
바이오	(재)춘천바이오산 업진흥원(BO-6)	체외진단 의료기기	항체, 배지, primer, nano gold 등	292.0	4
바이오	(주)에코비즈넷	친환경미생물 제제	미생물제제, 사료 첨가제, 천연비료 등	255.5	5
식품	(주)중원	얼음	식수	219.0	6
식품	(주)하나식품	어육연제품	어육류	215.4	7
바이오	(재)춘천바이오산 업진흥원(45동)	바이오칩	반도체	182.5	8
기계	주식회사 레메디	방사선 발생장치 등 의료기기	튜브, 고전압모듈, PCB, 사출 케이스 등	166.1	9
소재	영춘프로폴(주)	발포폴리스티렌	EPS수지	91.3	10

○ 춘천 소재 산단 내 입주 기업의 연간 전력사용량 분석 결과, 미생물을 이용한 바이오 제품 생산 공정에 적용가능한 고효율 설비 도입에 높은 우선 순위를 설정하는 것이 효과적일 것으로 판단됨

- 식품 생산 공정 또한 바이오 제품 생산 공정 개선을 중심으로 유사 공정에 대한 개선 도모 가능

### 3.2. 원주 소재 산업단지 입주 기업 전력사용량 특성 분석

- 원주 소재 산단 내 입주 기업 중 연간 전력사용량이 가장 많은 기업은 알루미늄을 원자재로 자동차 부품을 제공하였으며, 연간 전력사용량은 15,330.0 MW
  - 이어서 원주 소재 산단 내 입주기업 중 연간 전력사용량이 두 번째로 많은 기업은 PVC수지, 탄석, 가소제를 원자재로 인조가죽, 디럭스 타일을 생산하였으며, 연간 전력사용량은 12,775.0 MW
  - 세 번째로 연간 전력사용량이 많은 기업은 폴리우레탄, 폴리프로필렌, 고무를 원자재로 자동차용 필터류를 생산하였으며, 연간 전력사용량은 9,855.0 MW
  
- 생산 제품으로 업체를 군집화하였을 때 연간 전력사용량이 가장 많은 10곳 업체 중 소재 업체는 7곳, 기계 업체 2곳, 식품 업체 1곳으로 나타남

<표 8> 원주 소재 산업단지 내 전력사용량 상위 10개 업체 현황

구분	업체명	생산품	원자재	제조시설 전력사용량 (연/MW)	전력 사용량 순위
기계	(주)케이에이씨	자동차부품	알루미늄	15,330.0	1
소재	유성씨앤에프(주)	인조가죽, 디럭스타일	PVC수지, 탄석, 가소제	12,775.0	2
소재	(주)민애틀멜 코리아	자동차용필터류	폴리우레탄, 폴리프로필렌, 고무	9,855.0	3
소재	길한산업(주)	부직포, 직포매트	화이버	7,300.0	4
기계	한일전기(주)	환풍기, 믹서, 선풍기 등	철판, 수지, 동선	6,022.5	5
소재	(주)뉴보텍	하수도관, PVC관, 친환경제설제	PT원료, PVC원료, 염화나트륨	3,751.5	6



구분	업체명	생산품	원자재	제조시설 전력사용량 (연/MW)	전력 사용량 순위
소재	씨엔아이전자(주)	에니멜동선	동, 에니멜버니쉬	3,285.0	7
식품	주식회사농협사료 원주배합사료공장	배합사료	옥수수	3,270.4	8
소재	(주)마루치	근관치료용총전재	삼규산칼슘, DMSO, 지르코니아	3,156.2	9
소재	(주)대우에스티	철구조물	형강, 철판, 도로	2,737.5	10

- 원주 소재 산단 내 입주 기업의 연간 전력사용량 분석 결과, 소재 생산 공정에 대하여 범용성이 높은 친환경·고효율 설비 도입에 높은 우선 순위를 설정하는 것이 효과적일 것으로 판단됨

### 3.3. 강릉 소재 산업단지 입주 기업 전력사용량 특성 분석

- 강릉 소재 산단 내 입주 기업 중 연간 전력사용량이 가장 많은 기업은 고순도 세라믹을 원자재로 반도체용 부품을 제공하였으며, 연간 전력사용량은 14,600.0 MW
  - 이어서 강릉 소재 산단 내 입주기업 중 연간 전력사용량이 두 번째로 많은 기업은 원형강(Round Bar, 환봉)을 원자재로 풍력발전기용 선회 베어링 기어(Slewing Bearing Gear)<sup>2)</sup>를 생산하였으며, 연간 전력사용량은 13,034.2 MW
  - 세 번째로 연간 전력사용량이 많은 기업은 주조 아이언, 단조 아이언을 원자재로 엔진기어 및 기어박스를 생산하였으며, 연간 전력사용량은 4,380.0 MW

2) 풍력발전기와 같이 움직이지 않고 제자리에서 회전이 필요한 대형 기계에 사용되는 베어링으로 고정되어 작동하는 기계 동작부의 원형 운동을 용이하게 할 목적으로 활용

- 생산 제품으로 업체를 군집화하였을 때 연간 전력사용량이 가장 많은 10곳 업체 중 식품 업체는 5곳, 소재 업체 3곳, 기계 업체 2곳으로 나타남

<표 9> 강릉 소재 산업단지 내 전력사용량 상위 10개 업체 현황

구분	업체명	생산품	원자재	제조시설 전력사용량 (연/MW)	전력 사용량 순위
소재	(주)미코세라믹스	반도체용 부품	고순도 세라믹 소재	14,600.0	1
기계	(주)신일글로벌	풍력발전기용 선회베어링기어	원형강	13,034.2	2
기계	21세기기업(주)	엔진기어, 기어박스	주조 아이언, 단조 아이언	4,380.0	3
식품	금한산업	조미오징어	오징어	2,190.0	4
식품	(주)정필 강릉지점	조미오징어	오징어	2,175.4	5
식품	(재)강릉과학산업 진흥원	발효음료, 사료, 건강기능식품 등	행양생물, 농산물, 임산물, 축산물	1,533.0	6
식품	대경식품주식회사	조미오징어, 노가리	오징어	1,277.5	7
식품	(주)현복식품	조미오징어	오징어	1,213.4	8
소재	남양매직(주) 강릉공장	플라스틱 페트병	PET	1,095.0	9
소재	동헌기업	마스크(덴탈, KF-94 등)	부직포(SS) 및 MB Filter 등	912.5	10

- 강릉 소재 산업단지 내 입주 기업의 연간 전력사용량 분석 결과, 소재 및 기계 제품 생산 업체로부터 기대할 수 있는 양적 감축 효과는 가장 큰 것으로 보이나 업체별 생산 제품의 특수성으로 인해 외부사업 방법론이 부재할 가능성이 높아 신규 외부사업의 발굴은 어려울 것으로 사료됨

- 반면, 오징어를 건조하여 가공식품을 제조하는 공정의 경우 업체의 수가 상대적으로 많고, 연간 전력사용량 또한 비교적 많은 편으로, 범용성이 높은 친환경·고효율 설비 도입 시 외부사업 발굴 및 추진에 용이할 것으로 사료됨

### 3.4. 동해 소재 산업단지 입주 기업 전력사용량 특성 분석

- 동해 소재 산단 내 입주 기업 중 연간 전력사용량이 가장 많은 기업은 명태, 오징어, 청어 등의 수산물을 원자재로 흰살 생선 튀김 제품을 생산하였으며, 연간 전력사용량은 1,095.0 MW
  - 이어서 동해 소재 산단 내 입주기업 중 연간 전력사용량이 두 번째로 많은 기업은 철판, 빔 등의 철강 제품을 원자재로 호이스트, 화물용 승강기를 생산하였으며, 연간 전력사용량은 657.0 MW
  - 세 번째로 연간 전력사용량이 많은 기업은 구조용 강관, 철판, 목태, 타일 등 건축 자재를 원자재로 컨테이너, 이동식 화장실 등의 조립식 구조물을 생산하였으며, 연간 전력사용량은 620.5 MW
- 생산 제품으로 업체를 군집화하였을 때 연간 전력사용량이 가장 많은 10곳 업체 중 식품 업체는 4곳, 소재 업체 3곳, 기계 업체 1곳, 조립 업체 1곳, 에너지 업체 1곳으로 나타남

&lt;표 10&gt; 동해 소재 산업단지 내 전력사용량 상위 10개 업체 현황

구분	업체명	생산품	원자재	제조시설 전력사용량 (연/MM)	전력 사용량 순위
식품	정우물산(주)	흰살생선튀김	명태, 오징어, 청어 등	1,095.0	1
기계	동해호이스트 크레인	호이스트, 화물용 승강기	철판, 빔 등	657.0	2
조립	(주)에스엘에이치	컨테이너 등 조립식 구조물	구조용 강관, 철판, 목재, 타일 등	620.5	3
소재	웰메이드인더스트리얼 동해공장	화장품 외	보습제, 폴리머 등	365.0	4
에너지	주식회사 동해이엠씨	수소가스, 탄산칼슘 등	폐기물처리시설에서 발생되는 폐열	292.0	5
식품	해미(주)	대구전감, 명태전감	냉동대구, 명태	292.0	6
소재	(주)보람씨앤에치	생리대	부직포	248.2	7
식품	(주)해봉	소금, 생수	해양심층수 외	182.5	8
식품	(주)해봉	냉동게살, 조갯살, 기타가공품 등	활게, 활조개 및 기타 해수	182.5	9
소재	주식회사 성주	배관기공, 공조설비덕트 등	배관, 형강, 철판	146.0	10

- 동해 소재 산단 내 입주 기업의 연간 전력사용량 분석 결과, 수산물을 가공하여 식품으로 가공하는 업체의 수가 상대적으로 많고, 연간 전력사용량 또한 비교적 많은 편으로, 범용성이 높은 친환경·고효율 식품 생산 설비 도입 시 외부사업 발굴 및 추진에 용이할 것으로 사료됨

#### 4. 도내 산업단지별 전력사용량 특성 분석 결과

- 강원특별자치도 내 산업단지별 전력사용량 특성 분석 결과, 친환경·고효율 건조<sup>3)</sup> 설비 도입에 따른 온실가스 배출량 저감은 넓은 범용성을 기반으로 외부사업 연계를 도모할 수 있는 최적의 영역으로 사료됨
  - 춘천은 미생물을 이용한 바이오 제품 또는 식품 생산 공정에 적용 가능한 설비의 효율 개선, 강릉은 수산물(오징어 등)을 원재료로 가공식품을 제조하는 공정의 개선, 동해는 수산물을 가공하여 가공식품을 제조하는 공정의 개선이 온실가스 감축 측면에서 효과적일 것으로 판단됨
  - 미생물 제품, 특히 균체의 경우, 바이오 제품 질량의 수 배에 달하는 완충액 등 기타 물질을 함유하는 형태이기 때문에 보관이나 이용처까지 유통에 많은 비용이 발생하며, 액상품의 특성상 미생물 오염에 대한 관리가 어렵고, 장기 보존에는 적합하지 않아 동결건조 과정이 제품 생산 공정에 매우 보편적으로 적용되어 있다고 볼 수 있음<sup>4)</sup>
  - 수산물은 제품 특성상 신선도가 빠르게 낮아짐에 따라 부패의 속도 또한 빠르다는 특징이 있음
  - 따라서, 미생물 및 수산물 가공 제품 유통 비용의 절감, 식품 특성의 특화, 가공 편의성 증대, 부패방지 등 건조 공정은 제품으로서의 미생물 및 수산물 가치 보전에 필수적인 공정으로 간주할 수 있음

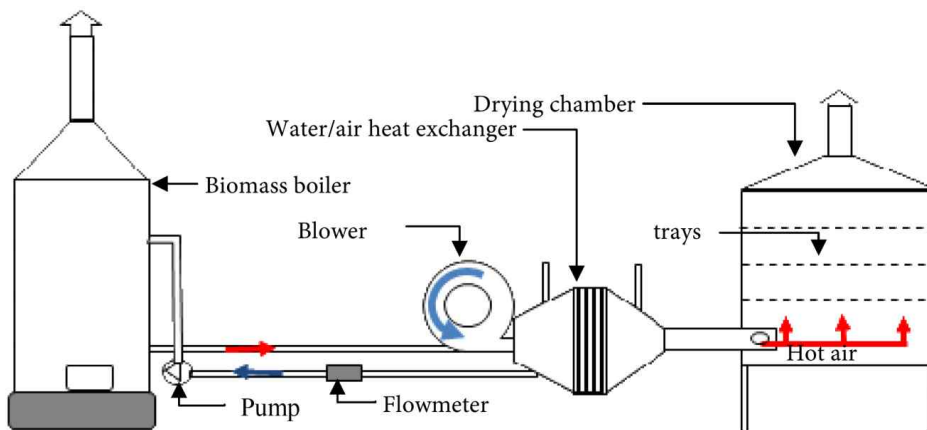
3) 건조 공정은 크게 ① 열풍건조(hot air drying), ② 동결건조(freeze drying), ③ 분무건조(spray drying), ④ 드럼건조(drum drying), ⑤ 포말건조(foam mat drying) 등이 있으나, 본 연구에서는 다양한 공정에 적용이 가능하며, 제품의 원형을 유지하는 열풍건조와 동결건조만을 분석 대상으로 설정함

4) 가부시키키가이샤 야쿠르트 혼샤. (2014), 미생물 균체 건조 분말의 제조방법, 대한민국특허청(KR) 공개특허공보(A). 공개번호 10-2014-0005999.

## 5. 미생물 또는 식품 열풍건조 공정 분석

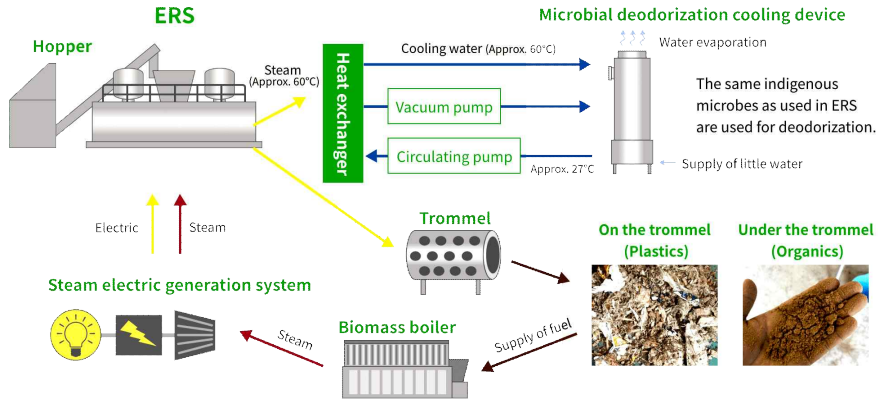
### 5.1. 열풍건조 개요

- 열교환기(heat exchanger)를 거친 스팀(steam)은 열풍의 형태로 공정 내 활용 가능한 형태의 에너지로 전환 가능
- 생산된 열풍은 트롬멜 스크린(trommel screen)과 같은 선별 장치에 공급되어 건조 대상의 온도를 높임과 동시에 함수율을 낮춤
- 스팀은 사업 경계 외부로부터 공급받는 것이 가능하기는 하나, 직접 생산을 위해서는 전력 또는 보일러와 같이 열 에너지 생산을 위한 설비가 필수적
- 최근 기후변화 아젠다의 중요성이 부각됨과 더불어 신재생에너지 또는 바이오매스를 활용한 열에너지 생산 기술이 주목받고 있는 추세



[그림 2] 일반적인 과일 또는 채소 건조 공정 도식

(출처: Sinon, S., Tera, S., Haro, K., Djanfar, E., Sanogo, O., Kam, S. (2023). Experimental Study and Modeling of a Convective Dryer for Fruits and Vegetables. *Engineering*, 15, pp. 13-23. <https://doi.org/10.4236/eng.2023.151002>)



[그림 3] 환경친화적 열풍건조 공정 예

(출처: Japan ERS Technology. (n.d). ERS system structure and features. Retrieved from <https://jet-e.jp/en/system/>)

## 5.2. 미생물 또는 식품의 열풍건조 공정 분석

- 열풍건조를 위해서는 스팀의 공급이 필수적이며, 이를 직접 생산하기 위해서는 전력 또는 보일러와 같이 열 에너지 생산을 위한 설비가 필수적
  - 최근 기후변화 아젠다의 중요성이 부각됨과 더불어 신재생에너지 또는 바이오매스를 활용한 열에너지 생산 기술이 주목받고 있는 추세
- 이에 본 연구에서는 열풍건조 공정 내 스팀 생산 및 고효율 보일러 교체에 집중하여 온실가스 외부 사업 관점에서 배출량 저감효과에 대한 시나리오 분석을 수행하고자 함





제 3 장

# 외부사업을 위한 도내 산업단지 연계 방안 도출

제 1 절 외부사업 방법론 분석

제 2 절 춘천, 강릉, 동해 소재 바이오·식품 제조업체 대상  
폐열 공급 외부사업의 실효성 분석



# 외부사업을 위한 도내 산업단지 연계 방안 도출



## 제1절 외부사업 방법론 분석

### 1. 미활용 열에너지 회수 및 이용 사업의 방법론

- ORS 상쇄등록부시스템(ors.gir.go.kr)에 등록된 「미활용 열에너지 회수 및 이용 사업의 방법론<sup>5)</sup>」은 산업 시설에서 발생하는 미활용 열에너지를 회수하여 열원으로 사용하는 사업에 적용할 수 있는 외부사업 방법론
  - 방법론의 적용 조건은 ① 사업 후 화석연료 절약 또는 대체 효과가 있으며, ② 열원으로 사용된 미활용 열에너지 회수열량의 증명이 가능하여야 하고, ③ 사업 실행 이전에 미활용 열에너지는 활용되지 못하고 버려져야하며, ④ 미활용 열에너지 이용 시설의 비정상적인 운전에 의한 온실가스 감축 효과는 산정에서 제외되어야 하고, ⑤ 미활용 열에너지 활용으로 인한 온실가스 감축 효과 이외의 감축효과가 포함되지 않는 사업이어야 함

5) 환경부. (2016). 미활용 열에너지 회수 및 이용 사업의 방법론. ORS 상쇄등록부시스템.  
Retrieved from  
<https://ors.gir.go.kr/home/file/readOrDownload.do?fileSeq=4235&fileNo=1>

- 또한, ① 미활용 열에너지 이외의 폐가스, 폐압, 기계적 에너지 등을 사업장 내 직접 활용하거나, ② 미활용 열에너지를 활용하여 전력을 생산 및 판매 또는 사용하거나, ③ 다른 용처로 활용되던 열에너지를 이전하여 사용하거나, ④ 미활용 열에너지를 사업경계 외부로 공급 또는 판매하거나, ⑤ 미활용 열에너지 생산 및 이용 시설을 신규(Green Field)로 건설하거나, ⑥ 해당설비의 용량을 증대시키는 사업일 경우 방법론의 적용이 불가능함

## 2. 미활용 열에너지 회수 및 이용 사업 배출량 감축 인정 사례

- 폴리에스터 및 나일론 직물 전문 제조 기업인 명진섬유공업(주)은 원사 생산 목적의 제직기 및 연사기 가동을 위하여 스팀을 사용하며, 외부사업을 통하여 672 tCO<sub>2</sub>/yr로 베이스라인 배출량인 1,372 tCO<sub>2</sub>/yr 대비 약 49.1%의 온실가스 배출 감축효과 발생<sup>6)</sup>
  - 스팀 생산을 위하여 기존에 가동하였던 LNG 보일러 대신 사업장 인근 폐기물 소각장에서 발생하는 폐열을 공급받아 온실가스를 저감
- 폴리에스터 및 나일론 직물 전문 제조 기업인 서진섬유(주)는 원사 생산 목적의 제직기 및 연사기 가동을 위하여 스팀을 사용하며, 외부사업을 통하여 1,670 tCO<sub>2</sub>/yr로 베이스라인 배출량인 1,761 tCO<sub>2</sub>/yr 대비 약 94.8%의 온실가스 배출 감축효과 발생<sup>7)</sup>
  - 스팀 생산을 위하여 기존에 가동하였던 LNG 및 B-C유 보일러 대신 사업장 인근 폐기물 소각장에서 발생하는 폐열을 공급받아 온실가스를 저감

6) 명진섬유공업(주). (2018). 폐열스팀으로 LNG 스팀보일러 생산스팀을 대체하여 CO<sub>2</sub>를 감축하는 사업. R-2018-KR-03-000277.

7) 서진섬유(주). (2018). 폐열스팀으로 기존의 LNG 및 B-C유 사용 생산스팀을 대체하여 온실가스 배출을 감축하는 사업. R-2018-KR-03-000286.

- 섬유, 전자제품, 식품 등에 사용되는 염료, 잉크 등의 기능성 화학소재 제조 기업인 (주)경인양행은 제품 생산을 위한 설비 가동을 위하여 스팀을 사용하며, 외부사업을 통하여 1,743 tCO<sub>2</sub>/yr로 베이스라인 배출량인 1,882 tCO<sub>2</sub>/yr 대비 약 92.6%의 온실가스 배출 감축효과 발생<sup>8)</sup>
  - 스팀 생산을 위하여 기존에 가동하였던 LNG 보일러 대신 사업장 내에서 발생하는 고온의 폐수열 회수 목적의 스팀 배관을 설치하여 스팀을 자체 공급하는 형태로 온실가스를 저감
- 드라이클리닝 전문 세탁 업체인 (주)천안의종개발은 세탁 목적으로 스팀을 사용하며, 외부사업을 통하여 2,320 tCO<sub>2</sub>/yr로 베이스라인 배출량인 2,469 tCO<sub>2</sub>/yr 대비 약 94.0%의 온실가스 배출 감축효과 발생<sup>9)</sup>
  - 스팀 생산을 위하여 기존에 가동하였던 LNG 스팀보일러 대신 타 에너지 생산 업체의 폐열 스팀을 공급받아 온실가스를 저감
- 염료, 조제 무기안료, 유연제 및 기타 착색제 제조 기업인 (주)한남코퍼레이션은 제품 생산을 위한 설비 가동을 위하여 스팀을 사용하며, 외부사업을 통하여 1,533 tCO<sub>2</sub>/yr로 베이스라인 배출량인 4,250 tCO<sub>2</sub>/yr 대비 약 36.1%의 온실가스 배출 감축효과 발생<sup>10)</sup>
  - 스팀 생산을 위하여 기존에 가동하였던 LNG 보일러 대신 사업장 내에서 발생하는 고온의 폐수열 회수 목적의 스팀 배관을 설치하여 스팀을 자체 공급하는 형태로 온실가스를 저감

---

8) (주)경인양행. (2018). 폐기물 소각 열을 회수하여 LNG 보일러 생산스팀을 대체하는 온실가스 감축사업. R-2018-KR-03-000146.  
 9) (주)천안의종개발. (2018). (주)천안의종개발의 폐기물 소각 열을 회수하여 LNG 보일러 생산스팀을 대체하는 온실가스 감축사업. R-2018-KR-03-000158.  
 10) (주)한남코퍼레이션. (2018). (주)한남코퍼레이션의 폐기물 소각 열을 회수하여 LNG보일러 생산스팀을 대체하는 온실가스 감축사업. R-2018-KR-03-000149.

- 솜 및 실과 같은 섬유 염색 전문 업체인 (주)한성화이버는 섬유 연신(延伸, drawing)<sup>11)</sup> 공정에서 스팀을 사용하며, 외부사업을 통하여 162 tCO<sub>2</sub>/yr로 베이스라인 배출량인 342 tCO<sub>2</sub>/yr 대비 약 47.4%의 온실가스 배출 감축효과 발생<sup>12)</sup>
  - 스팀 생산을 위하여 기존에 가동하였던 LNG 스팀보일러 대신 타 에너지 생산 업체의 폐열 스팀을 공급받아 온실가스를 저감

<표 11> 미활용 열에너지 회수 및 이용 사업 배출량 감축 인정 사례 요약

업체명	베이스라인 배출량 (단위: tCO <sub>2</sub> eq)	온실가스 감축량 (단위: tCO <sub>2</sub> eq)	온실가스 저감률 (%)
명신섬유공업(주)	1,372	672	49.1
서진섬유(주)	1,761	1,670	94.8
(주)경인양행	1,882	1,743	92.6
(주)천안의종개발	2,469	2,320	94.0
(주)한남코퍼레이션	4,250	1,533	36.1
(주)한성화이버	342	162	47.4

11) 폴리에스테르와 같은 합성섬유가 방사(紡絲)된 후의 분자배열이 극히 불량하고 신축이 불안정하기 때문에 분자배열을 개선시키고 강신도(強伸度) 등 물리적 성질을 향상시키기 위해서 수행하는 공정

12) (주)한성화이버. (2018). 폐열스팀으로 LNG 스팀보일러 생산스팀을 대체하여 CO<sub>2</sub>를 감축하는 사업. R-2018-KR-03-000191.



## 제2절 춘천, 강릉, 동해 소재 바이오·식품 제조업체 대상 폐열 공급 외부사업의 실효성 분석

- 미생물 또는 식품의 열풍건조 공정에 필요한 스팀은 통상 B-C유 또는 LNG 보일러를 통해 생산되며, 이 과정에서 상당한 양의 온실가스가 발생
- 폐열은 폐기물 소각장, 에너지 생산 공정 또는 제품 생산 일부 공정에서 스팀의 형태로 저장·운송이 가능한 대표적인 회수 가능 에너지 자원
- 저감률을 기준으로 외부사업 실적을 분석한 결과, 상대적으로 저감효과가 낮은 그룹은 36.1% ~ 49.1%의 범위에서 온실가스 배출량이 저감되었으며, 저감효과가 높은 그룹은 92.6% ~ 94.8% 범위에서 온실가스 배출량이 저감되었음
- 자료 확보의 한계로 외부사업 적용 공정을 면밀히 분석하는 것은 어려우나, 저감효과의 측면에서 ① 건조 공정의 기여도가 낮은 사업(50%), ② 건조 공정의 기여도가 높은 사업(90%)으로 군집화 가능
- 이에 본 연구에서는 전력사용량을 공개하고 있는 춘천, 강릉, 동해 소재 12개 바이오 제품 및 식료품 제조업체를 대상으로 폐열공급 외부사업의 실효성을 분석하고자 함

## 1. 외부사업 실효성 분석 결과

- 전력사용량을 공개하고 있는 춘천, 강릉, 동해 소재 12개 바이오 제품 및 식료품 제조업체의 연간 전력사용량은 12,690.7 MWh로 국가 고유 전력배출 계수 0.4594 tCO<sub>2</sub>eq/MWh를 적용할 경우 연간 온실가스 배출총량은 5,831.0 tCO<sub>2</sub>eq임.
- ① 건조 공정의 기여도가 낮은 사업(50%)을 가정할 경우 연간 온실가스 감축 총량은 약 2,915.5 tCO<sub>2</sub>eq이며 ② 건조 공정의 기여도가 높은 사업(90%)으로 가정할 경우 연간 온실가스 감축 총량은 약 5,247.9 tCO<sub>2</sub>eq임
- 이를 KRX 배출권시장에 공시된 KAU24 가격으로 환산할 경우, ① 건조 공정의 기여도가 낮은 사업(50%)을 통한 확보 예상 배출권 가격은 약 32백만원이며, ② 건조 공정의 기여도가 높은 사업(90%)을 통한 확보 예상 배출권 가격은 약 58백만원임
- 고정형 외부사업의 기간인 10년 기준, ① 건조 공정의 기여도가 낮은 사업(50%)을 통한 예상 수익은 약 318백만원이며, ② 건조 공정의 기여도가 높은 사업(90%)을 통한 예상 수익은 약 576백만원임
- 이를 분석대상 업체의 전력 절감에 따른 예상 편익과 배출권 판매에 따른 총 수익을 예상할 때 ① 건조 공정의 기여도가 낮은 사업(50%) 비용은 9,837백만원, ② 건조 공정의 기여도가 높은 사업(90%)은 17,708백만원의 경제적 효과가 있는 것으로 판단됨



<표 12> 춘천, 강릉, 동해 소재 바이오·식품 제조업체 대상 폐열 공급 외부사업 적용 시나리오

소재지	업체명	생산품	제조시설 전력사용량 (MW/년)	제조시설 온실가스 배출량 (tCO <sub>2</sub> eq/년)	50% 시나리오 제조시설 온실가스 예상 감축량 (tCO <sub>2</sub> eq/년)	90% 시나리오 제조시설 온실가스 예상 감축량 (tCO <sub>2</sub> eq/년)
춘천	(주)유바이오로직스	생물의약품 및 CRMO	1,971.0	905.5	452.7	814.9
	(재)춘천바이오산업진흥원(1~3동)	유산균, 미생물	292.0	134.1	67.1	120.7
	(주)에코비즈넷	친환경미생물제제	255.5	117.4	58.7	105.6
	(주)하나식품	어육연제품	215.4	99.0	49.5	89.1
강릉	금한산업	조미오징어	2,190.0	1,006.1	503.0	905.5
	(주)정필 강릉지점	조미오징어	2,175.4	999.4	499.7	899.4
	(재)강릉과학산업진흥원	발효음료, 사료, 건강기능식품 등	1,533.0	704.3	352.1	633.8
	대경식품주식회사	조미오징어, 노가리	1,277.5	586.9	293.4	528.2
	(주)현복식품	조미오징어	1,213.4	557.4	278.7	501.7
동해	정우물산(주)	흰살생선튀김	1,095.0	503.1	251.5	452.7
	해마(주)	대구전감, 명태전감	292.0	134.1	67.1	120.7
	(주)해봉	냉동게살, 조갯살, 기타가공품 등	182.5	83.8	41.9	75.5
합 계			12,692.7	5,831.0	2,915.6	5,248
예상 에너지 절감 편익(10년, 백만원)					9,520	17,135
예상 에너지 절감 편익 및 예상 배출권 총수익(10년, 백만원)					9,837	17,708

※ 배출계수 : 0.45941 tCO<sub>2</sub>eq/MWh 적용  
 ※ 전력단가 : 150원/kWh 적용  
 ※ KAU24 10월 평균가격 : 10,917원/tCO<sub>2</sub>eq 적용



제 1 절 강원특별자치도의 탄소중립 기본계획과 외부사업  
사례 간 연계점 분석

제 2 절 제언



## 결론 및 제언



### 제1절 강원특별자치도의 탄소중립 기본계획과 외부사업 사례 간 연계점 분석

1. 에너지 절감 및 온실가스 감축 측면에서의 「강원특별자치도 제1차 탄소중립·녹색성장 기본계획」 분석
  - 강원특별자치도의 온실가스 총 배출량은 에너지산업(전환) 및 산업공정 부분의 배출량이 대부분을 차지하고 있어, 국가 온실가스 감축목표를 달성하기 위해서는 산업부문에서의 온실가스 감축이 필수적
  - 에너지산업(전환)의 경우 국가산업이므로 국가 주도하에 감축이 이루어질 수 밖에 없음
  - 따라서 강원특별자치도는 자체적으로 감축할 수 있는 비산업부문에서의 감축을 주도로 온실가스 감축계획 수립 및 감축기반 구축 필요

- 강원특별자치도는 2024년 4월 공개한 「강원특별자치도 제1차 탄소중립·녹색성장 기본계획」에서 도의 지속가능한 온실가스 감축기반 및 감축 확대를 위하여 2030 온실가스 감축비전을 “주도적이고 지속가능한 저탄소 사회로의 전환”으로 설정
- 추진전략은 부문별로 건물/공공/기타부문 5개, 수송 및 농축산 부문 각각 2개, 폐기물 및 흡수원 부문 각각 1개 전략을 설정하여 총 11개 추진전략을 제시하였으며, 추진전략에 따른 주요 감축 수단을 구분하여 총 20개의 감축 수단을 설정

비전	주도적이고 지속가능한 저탄소 사회로의 전환	
부문	추진전략	주요 감축수단
건물(가정·상업)/공공·기타	I. 에너지 수요관리를 통한 효율 향상	1. 건물에너지 효율개선 2. 도민과 함께하는 수요관리
	II. 에너지 전환을 통한 온실가스 감축	1. 에너지 인프라 구축
	III. 주민참여형 온실가스 감축 확대	1. 온실가스 감축 기반 조성 2. 저탄소 생활실천 확대
	IV. 지속가능한 신재생에너지 생산	1. 분산형 에너지 확대 2. 시민주도 에너지 생산
	V. 온실가스 감축수단 확대	1. 탄소자원 활용 2. 사업장 온실가스 감축
수송	I. 수송 부문 에너지 효율화	1. 고효율 어선 전환 2. 스마트 그린터널 확대 3. 에코드라이빙 확대 4. 저공해 자동차 전환
	II. 친환경 교통수단 확대	1. 친환경자동차 보급 2. 자전거 이용 확대
농축산	I. 농업부문 에너지 효율화	1. 시설원에 에너지 절감
	II. 저탄소 농업으로의 전환	2. 친환경 농업 확대
폐기물	I. 자원순환 인프라 구축	1. 폐기물 배출 저감 2. 폐기물 에너지화
흡수원	II. 흡수원 확대를 통한 온실가스 감축	1. 흡수원 확대

[그림 4] 강원특별자치도 온실가스 감축 로드맵 추진전략 및 주요 감축수단

(출처: 강원특별자치도, (2024). 제1차 탄소중립·녹색성장 기본계획 (2024-2033))

- 강원특별자치도의 최종에너지 소비량은 전국 대비 2.6%로 전국 17개 광역지자체 중 10번째
  - 타 광역지자체 대비 상대적으로 전력소비량은 적다고 할 수 있으나, 1인당 전력소비량은 전국 평균 10,613 KWh/인보다 높은 11,354 KWh/인으로 전국 17개 광역지자체 중 7번째
  - 이는 낮은 인구 대비 전력소비량이 많음을 의미하며, 도의 주요산업인 시멘트산업 등의 영향으로 사료됨
  
- 강원특별자치도의 전력자립도는 전국 평균 108.48% 보다 높은 195.53%로 전국 17개 광역지자체 중 5번째
  - 영동지역 신규 화력발전소 설치와 도내 신재생에너지 발전설비의 증가에 기인한 것으로 사료됨
  
- 강원특별자치도의 에너지원별 및 부문별 최종에너지 소비량 중 석탄 소비량은 전체 소비량의 18.6%, 산업부문은 45.9%로 두 분야의 석탄 소비량이 상대적으로 많은 비중을 차지
  - 이는 국가 발전산업 및 시멘트 산업 등에 의한 영향으로 나타난 결과로 사료됨
  
- 따라서, 강원특별자치도는 국가 정책과의 연계를 통하여 에너지 절감 및 온실가스 감축을 위한 에너지정책 마련 필요

&lt;표 13&gt; 전국 광역자치체 주요 에너지 지표(2022)

구분	1차 에너지 공급량 (천 TOE)	전국 대비 공급 비율	최종에너지 소비량 (천 TOE)	전국 대비 소비 비율	1인당 전력소비 (KWh/인)	전력 자립도
서울	9,582	3.10%	13,227	5.64%	5,184	8.89%
부산	13,840	4.48%	6,021	2.57%	6,514	214.71%
대구	3,619	1.17%	4,548	1.94%	6,786	15.39%
인천	20,143	6.52%	10,654	4.54%	8,615	212.82%
광주	1,817	0.59%	2,476	1.06%	6,230	8.44%
대전	1,826	0.59%	2,640	1.12%	6,807	2.95%
울산	34,212	11.07%	30,020	12.79%	29,582	102.19%
세종	1,049	0.34%	748	0.32%	8,314	103.04%
경기	34,877	11.28%	32,145	13.70%	10,272	61.04%
<b>강원</b>	<b>10,571</b>	<b>3.42%</b>	<b>6,110</b>	<b>2.60%</b>	<b>11,354</b>	<b>195.53%</b>
충북	5,639	1.82%	7,393	3.15%	18,004	9.40%
충남	60,929	19.71%	39,528	16.84%	23,054	214.51%
전북	6,215	2.01%	5,978	2.55%	12,267	68.65%
전남	52,692	17.04%	42,969	18.31%	19,600	171.31%
경북	35,426	11.46%	19,916	8.49%	16,970	201.44%
경남	14,449	4.67%	8,722	3.72%	11,003	136.72%
제주	2,043	0.66%	1,571	0.67%	8,947	79.65%
<b>전국</b>	<b>309,174</b>	<b>100.00%</b>	<b>234,667</b>	<b>100.00%</b>	<b>10,613</b>	<b>108.48%</b>

(출처: 에너지경제연구원, (2023). 2023 지역에너지통계연보)



&lt;표 14&gt; 강원특별자치도 최종에너지 원별 소비(2022)

구분	최종에너지 원별 소비량 (천 TOE)	전체 소비량 대비 원별 비율
석탄	1,137	18.6%
석유	2,103	34.4%
가스*	470	7.7%
전력	1,490	24.4%
열에너지	3	0.0%
신재생 및 기타**	907	14.8%
합계	6,110	100.0%

\* 천연가스, 도시가스

\*\* 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 개정(2019.10)에 따라 신재생에너지를 '신재생 및 기타' 로 표기

(출처: 에너지경제연구원. (2023). 2023 지역에너지통계연보)

## 2. 도내 아파트 승강기 전력생산장치 보급 외부사업 지원 사례

- 정부의 에너지정책 변화에 따라 고효율에너지기기 설치를 통한 에너지 절약 필요성이 대두되었음
- 강원특별자치도는 아파트 승강기 전력생산장치 보급을 통해 도내 아파트에서 낭비되는 에너지를 재사용하여 도민의 실질적 에너지 비용 절감 사업을 추진한 바 있음
- 강원특별자치도는 정부 에너지 절약 시책에 동참하고자 한국전력공사와 함께 에너지 절감을 위한 MOU를 체결

- (재)한국기후변화연구원은 사업설명회 개최를 지원하고, 전력생산장치 보조금 신청, 전력생산장치 설치 감독 및 운영을 위탁받아 사업을 추진한 바 있음



[그림 5] 강원도-한국전력공사 아파트 승강기 전력생산장치 보급 외부사업 MOU 체결 사업 도식

- (재)한국기후변화연구원은 사업설명회 개최를 지원하고, 전력생산장치 보조금 신청, 전력생산장치 설치 감독 및 운영을 위탁받아 사업을 추진한 바 있음
- 사업 대상은 강릉시, 동해시 등 도내 11개 기초자치단체 단지 소재 256개 승강기이며 사업 비용은 약 3.5억

- 본 사업은 총 비용 3.5억 중 한전보조금이 약 1.8억(51.5%), 시군비가 약 0.8억 (21.6%), 도비가 약 0.5억(15.5%)을 차지하는 공적 사업
- 고정형 외부사업 기간인 10년 기준, 외부사업의 에너지 절감량은 약 2,353 MWh이며 에너지 절감에 따른 비용 절감 효과는 약 3.5억원
- 국가 고유 전력배출계수 0.4594 tCO<sub>2</sub>eq/MWh를 적용할 경우 사업 기간 온실가스 배출 감축 총량은 약 1,100 tCO<sub>2</sub>eq.
- 이를 KRX 배출권시장에 공시된 KAU24 가격으로 환산할 경우, 배출권 수익은 약 12백만원

### 3. 소결

- 강원특별자치도의 온실가스 총 배출량은 에너지 및 산업공정으로부터의 배출량이 대부분으로 해당 부문에서의 온실가스 감축이 필수적
- 에너지 절감 외부사업은 사업에 따른 에너지 비용 절감과 더불어 온실가스 배출권 또한 확보할 수 있으므로 경제성 확보에 매우 용이
- 기존 아파트 승강기 전력생산장치 보급 외부사업 사례의 경우, 온실가스 배출권 수익은 연간 120만원 수준으로 경제성이 매우 낮음
- 그러나, 에너지 사용 절감에 따른 경제적 편익이 전체 외부사업 비용 수준으로 발생한다는 특징이 있으며 이는 공적 사업의 보수성을 고려하였을 때 매우 안정적인 사업 영역으로 간주할 수 있음

- 즉, 본 연구에서 제안한 미생물·식품 열풍건조를 위한 미활용 열에너지 활용 공정 적용은 온실가스 외부사업 측면에서 경제적 타당성이 매우 높으며 도내 탄소중립 정책 방향과의 적합도 또한 매우 높은 것으로 볼 수 있음



## 제2절 제언

- 본 연구는 추가적인 탄소배출권 확보를 위한 강원특별자치도 내 산업단지의 현황파악 및 외부사업 방법론 연계 방안의 면밀한 분석을 역설
  - 강원특별자치도에서 가장 많이 사용되는 에너지원은 전력으로 나타났으며, 에너지 사용에 의한 온실가스 총 배출량 대비 약 3/4 수준
  - 강원특별자치도 내 지자체 중 입주업체 수가 가장 많은 4개 기초지방자치단체인 춘천시, 원주시, 강릉시, 동해시에 4개 지자체에 입주해있는 지자체의 수는 강원특별자치도 내 전체 입주업체의 2/3을 상회
  - 상기 4개 기초지방자치단체 내 산업단지의 전력사용량 특성을 파악하여 외부사업 측면에서 각 지자체별 산업단지의 조건을 분석하고, 이를 바탕으로 외부사업 발굴을 위한 시사점을 도출하였음
  
- 강원특별자치도 내 산업단지별 전력사용량 특성 분석 결과, 친환경·고효율 건조 설비 도입에 따른 온실가스 배출량 저감은 넓은 범용성을 기반으로 외부사업 연계를 도모할 수 있는 최적의 영역임을 보여줌
  - 춘천은 미생물을 이용한 바이오 제품 또는 식품 생산 공정에 적용 가능한 설비의 효율 개선, 강릉은 수산물(오징어 등)을 원재료로 가공식품을 제조하는 공정의 개선, 동해는 수산물을 가공하여 가공식품을 제조하는 공정의 개선이 온실가스 감축 측면에서 효과적
  - 미생물 및 수산물 가공 제품 유통 비용의 절감, 식품 특성의 특화, 가공 편이성 증대, 부패방지 등 건조 공정은 제품으로서의 미생물 및 수산물 가치 보전에 필수적인 공정으로 간주할 수 있음

- 미활용 열에너지 회수 및 이용 외부사업에 대하여 온실가스 배출량 저감효과를 기준으로 외부사업 실적을 분석한 결과, 상대적으로 저감효과가 낮은 그룹은 36.1% ~ 49.1%의 범위에서 온실가스 배출량이 저감되었으며, 저감효과가 높은 그룹은 92.6% ~ 94.8% 범위에서 온실가스 배출량이 저감되었음
- 이를 ① 건조 공정의 기여도가 낮은 사업(50%), 건조 공정의 기여도가 높은 사업(90%)으로 군집화하여 춘천, 강릉, 동해 소재 12개 바이오 제품 및 식료품 제조업체를 대상으로 폐열공급 외부사업의 실효성 측면에서 분석을 수행한 결과, 높은 경제성을 보임
  - 에너지 절감에 따른 경제적 편익을 전력단가 150원/kWh로 환산할 경우, ① 건조 공정의 기여도가 낮은 사업(50%)은 약 9,520백만원이며, ② 건조 공정의 기여도가 높은 사업(90%)을 통한 확보 예상 배출권 가격은 약 17,135백만원
  - ① 건조 공정의 기여도가 낮은 사업(50%)을 가정할 경우 연간 온실가스 감축 총량은 약 2,915.5 tCO<sub>2</sub>eq.이며 ② 건조 공정의 기여도가 높은 사업(90%)을 가정할 경우 연간 온실가스 감축 총량은 약 5,247.9 tCO<sub>2</sub>eq.로 이를 KRX 배출권시장에 공시된 KAU24 가격으로 환산할 경우, ① 건조 공정의 기여도가 낮은 사업(50%)을 통한 확보 예상 배출권 가격은 약 32백만원이며, ② 건조 공정의 기여도가 높은 사업(90%)을 통한 확보 예상 배출권 가격은 약 57백만원
  - 고정형 외부사업의 기간인 10년 기준, ① 건조 공정의 기여도가 낮은 사업(50%)을 통한 예상 수익은 약 318백만원이며, ② 건조 공정의 기여도가 높은 사업(90%)을 통한 예상 수익은 약 573백만원임
  - 분석대상 업체의 전력 절감에 따른 예상 편익과 배출권 판매에 따른 총수익을 예상할 때 ① 건조 공정의 기여도가 낮은 사업(50%) 비용은 9,837백만원, ② 건조 공정의 기여도가 높은 사업(90%)은 17,708백만원의 경제적 효과가 있는 것으로 판단됨
  - 다만, 사업추진에 따른 경제적 효과 도출은 사업 시행을 위한 미활용 열에너지 회수설비 설치 투자 비용, 외부사업 추진을 위한 행정비용 등의

사전 투입비용에 대한 면밀한 분석이 필요함

- 강원특별자치도의 온실가스 총 배출량은 에너지 및 산업공정으로부터의 배출량이 대부분으로 해당 부문에서의 온실가스 감축이 필수적 에너지 절감 외부사업은 사업에 따른 에너지 비용 절감과 더불어 온실가스 배출권 또한 확보할 수 있으므로 경제성 확보에 매우 용이하다는 장점이 있음
  - 기존 아파트 승강기 전력생산장치 보급 외부사업 사례의 경우, 총 비용 3.5억 중 공적 자금이 약 90%(3.1억)을 차지
  - 온실가스 배출권 수익은 연간 120만원 수준으로 경제성이 매우 낮으나 에너지 사용 절감에 따른 경제적 편익이 전체 외부사업 비용 수준으로 발생한다는 특징이 있으며 이는 공적 사업의 보수적인 성격을 감안하였을 때 매우 안정적이라고 할 수 있음
- 즉, 본 연구에서 제안한 미생물·식품 열풍건조를 위한 미활용 열에너지 활용 공정 적용은 온실가스 외부사업 측면에서 경제적 타당성이 매우 높으며 도내 탄소중립 정책 방향과의 적합도 또한 매우 높음을 시사
  - 안정적인 사업 비용 회수 기반을 바탕으로 산업단지 내 미활용 열에너지 회수 설비 기반 구축 가능
  - 또한, 온실가스 감축 실적을 바탕으로 지자체 세수 확보 가능
- 이와 같은 점에서 본 연구의 결과는 도내 탄소중립 정책 수립 및 산업단지 경영 분야에서의 참고자료로서 활용도가 높을 것으로 사료됨
- 본 연구와 연계하여 미활용 열에너지 회수를 통한 에너지 절감 및 온실가스 감축 방안 심층 연구를 위한 사업 시행 입지 분석, 사업 가능 대상 사업장의 실증 등 관련 정책연구를 수행하는 것도 좋을 것으로 판단됨





## 참고문헌

- 강원특별자치도. (2024). 제1차 탄소중립·녹색성장 기본계획 (2024-2033).
- 명진섬유공업(주). (2018). 폐열스팀으로 LNG 스팀보일러 생산스팀을 대체하여 CO2를 감축하는 사업. R-2018-KR-03-000277.
- 서진섬유(주). (2018). 폐열스팀으로 기존의 LNG 및 B-C유 사용 생산스팀을 대체하여 온실가스 배출을 감축하는 사업. R-2018-KR-03-000286.
- 에너지경제연구원. (2023). 2023 지역에너지통계연보.
- 한국산업단지공단. (2024). 전국산업단지 현황통계 공표(24.1분기). Retrived from <https://www.data.go.kr/data/3041272/fileData.do?recommendDataYn=Y>
- 한국에너지공단. (2023). 2022년 산업부문 에너지 사용 및 온실가스 배출량 통계(2021년 실적). Retrived from <https://www.energy.or.kr/front/board/View9.do?boardMngNo=9&boardNo=24148>
- 환경부. (2016). 미활용 열에너지 회수 및 이용 사업의 방법론. ORS 상쇄등록부시스템. Retrived from <https://ors.gir.go.kr/home/file/readOrDownload.do?fileSeq=4235&fileNo=1>
- (주)경인양행. (2018). 폐기물 소각 열을 회수하여 LNG 보일러 생산스팀을 대체하는 온실가스 감축사업. R-2018-KR-03-000146.
- (주)천안의중개발. (2018). (주)천안의중개발의 폐기물 소각 열을 회수하여 LNG 보일러 생산스팀을 대체하는 온실가스 감축사업. R-2018-KR-03-000158.
- (주)한남코퍼레이션. (2018). (주)한남코퍼레이션의 폐기물 소각 열을 회수하여 LNG보일러 생산스팀을 대체하는 온실가스 감축사업. R-2018-KR-03-000149.

- (주)한성화이바. (2018). 폐열스팀으로 LNG 스팀보일러 생산스팀을 대체하여 CO2를 감축하는 사업. R-2018-KR-03-000191.
- Sinon, S., Tera, S., Haro, K., Djanfar, E., Sanogo, O., Kam, S. (2023). Experimental Study and Modeling of a Convective Dryer for Fruits and Vegetables. Engineering, 15, pp. 13-23.  
<https://doi.org/10.4236/eng.2023.151002>
- Japan ERS Technology. (n.d.). ERS system structure and features. Retrived from <https://jet-e.jp/en/system/>

연구책임 | 김필곤 한국기후변화연구원 선임연구원

KRIC

**정책연구 2024-010**  
**도내 산업단지의 탄소배출권 확보방안**

- \* 인 쇄 \_ 2024년 10월
- \* 발 행 \_ 2024년 10월
- \* 발 행 인 \_ 김동일
- \* 발 행 처 \_ 한국기후변화연구원
- \* 주 소 \_ (24239) 강원도 춘천시 수변공원길 11
- \* 홈페이지 \_ [www.kric.re.kr](http://www.kric.re.kr)

ISBN \_ 979-11-991049-9-0