

데이터기반 정책지원 고도화를 위한 「SRI 데이터 경진대회」

서수원 친환경스마트도시 구축을 위한 정책 제언

이한별
(hbpage28@gmail.com)
원유정
(wyj0223@gmail.com)

양혜지
(kcbyhj@gmail.com)
이정원
(jwhy0115@gmail.com)

요 약

■ 서수원을 거점으로 균형개발 및 지속가능한 친환경스마트도시 개발 필요

- 지역 간 불균형 문제점으로 인식(17.2%), ‘친환경스마트도시 모델’로서 실험 시도 가능, 수원시의 가장 이상적인 모습은 산업경제도시(18.7%), ‘전통과 혁신이 공존하는 친환경스마트도시’로 자리매김 시 경제적 파급 효과 기대 가능

■ 수원 시민 환경 및 도시계획 인식 정도

- 환경문제 인식 정도(50% 이상), 탄소중립 실천 동참 의지(82.1%), 환경보전을 위한 실천 노력(48% 이상), 환경 및 기후변화·도시계획 및 정비의 정책 중요 수준(81.2%, 82.5%) 모두 높음 확인

■ 수원 온실가스 배출 및 신재생에너지 생산 현황

- 경기도 내에서 온실가스 순배출량 가장 높으며 온실가스 배출의 상당 부분이 건물에서 발생, 태양광 발전원 개수는 늘어나는 추이이나 발전용량은 2023년 감소, 신재생에너지는 초기에 태양광·지열 중심이었으나 최근에는 바이오·폐기물에너지가 증가하는 추세, 환경보호 방법으로 직접참여와 제도적 장치 병행의 필요성을 높게 평가

정책제언

■ 탄소중립 산업단지 조성을 위한 탄소마켓 ‘탄소통공’ 시범사업 도입

■ 수원시 에너지 자립을 위한 폐열 기반 ‘화성축열’ 구축

■ 폐배터리 재활용을 통한 스마트 가로등 ‘새빛호롱’ 설치

■ 수원시 맞춤형 탄소 마일리지 ‘새빛 탄평통보’ 도입

■ 시민이 주도하는 제로웨이스트샵 ‘새빛 순환화성’ 운영

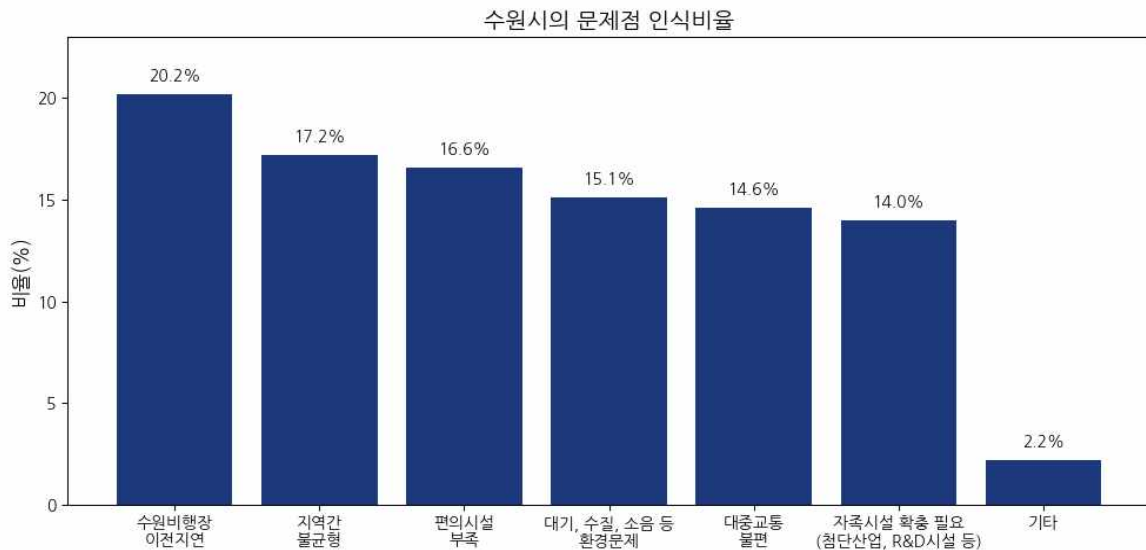
1. 친환경스마트도시 모범 모델, 서수원

□ 탄소중립을 위한 ‘친환경’, ‘스마트’ 도시 전환 필요

- 우리나라는 파리협약 이행을 위한 국가온실가스감축목표(NDC) 및 2050 탄소중립 목표 달성을 위해 다양하고 적극적인 정책을 추진¹⁾
- 국가 기본계획의 온실가스 배출량 감축목표 및 탄소중립 달성을 위해서는 국가-광역-기초자치단체 모두의 이행의무 준수 및 협력이 매우 중요²⁾
- 전 세계 인구의 약 56%가 도시에 거주³⁾하며, 도시는 세계 에너지 소비의 78%를 차지하고 온실가스 배출의 약 70%를 차지⁴⁾하기에 탄소중립을 위해 도시를 친환경적으로 전환 필수
- 스마트도시 운영 시 효율적 배전망 운영으로 전력 손실을 최대 30% 감소⁵⁾, BEMS(Building Energy Management System(건물 에너지 관리 시스템))를 통한 건물 에너지 사용 10~30% 절감⁶⁾, 폐기물 관리 최적화로 인한 수거 관련 배출 40% 절감⁷⁾ 가능

□ 서수원을 거점으로 균형개발 및 지속가능한 친환경스마트도시 개발 필요

- 지역 간 불균형 문제점으로 인식(17.2%): 이미 고밀도로 개발된 타 지역(영통구 등)과 달리 기반시설이 부족한 개발소외지역 서수원의 개발 필요성 부각



출처: 수원시, 『바람직한 수원시의 미래를 만들기 위한 시민의식조사』, 2022.

1) 수원시, 『제1차 수원시 탄소중립 녹색성장 기본계획(2025~2034)』, 2025, 4쪽.

2) 수원시, 『제1차 수원시 탄소중립 녹색성장 기본계획(2025~2034)』, 2025, 4쪽.

3) UNCTAD, *Handbook of Statistics 2023* (Geneva: UNCTAD, 2023), 57.

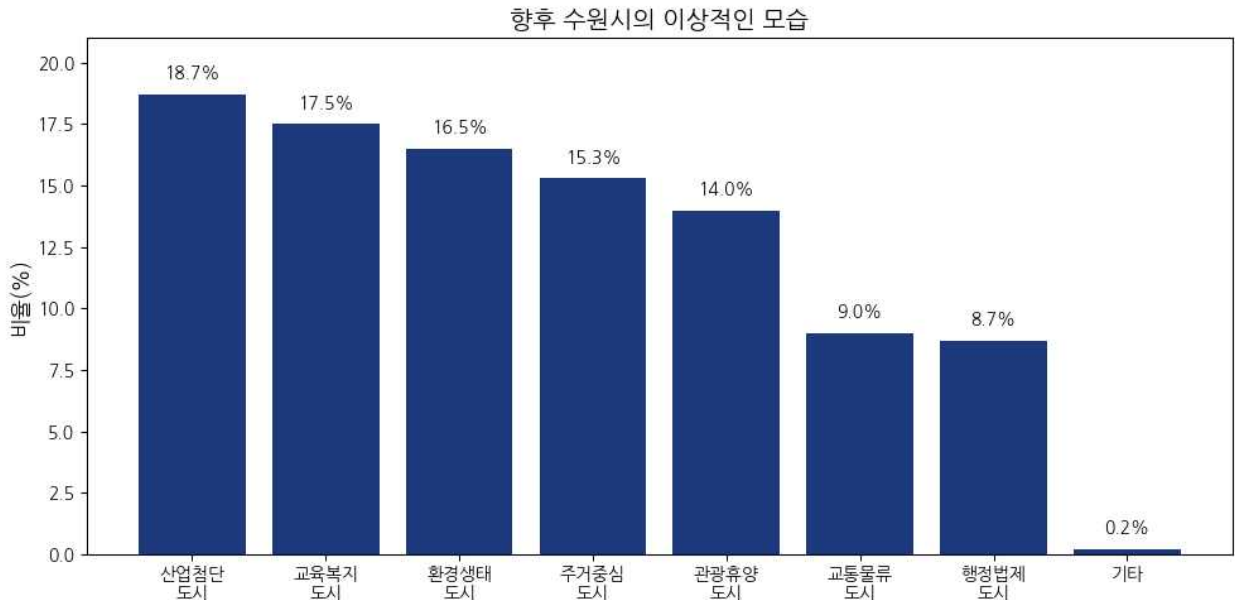
4) IPCC, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers*, B.2.3, 12.

5) IEA, *Empowering Cities for a Net Zero Future: Unlocking Resilient, Smart, Sustainable Urban Energy Systems* (Paris: IEA, 2021), 15.

6) YLEM Energy, "Understanding Building Energy Management Systems," YLEM Energy Insights (blog), 2023, <https://www.ylemenergy.com/insights/understanding-building-energy-management-systems/>.

7) Interreg Europe - SMART WASTE, "Over 40% of EU Plastic Packaging Waste Recycled," Interreg Europe, 2021, <https://www.interregeurope.eu/smart-waste/news/over-40-of-eu-plastic-packaging-waste-recycled>.

- 친환경스마트도시로서의 개발방향 확립⁸⁾: 수원시 인구의 17.7%(21만 5천 명)이 거주⁹⁾하여 ‘친환경스마트도시 모델’로서 실험 시도 가능
- 수원시민들이 생각하는 향후 수원시의 가장 이상적인 모습 산업경제도시(18.7%): R&D Science Park, 탐동지구 개발 등 유치 기대로 인한 산업 클러스터로서의 가능성 확보



출처: 수원시, 『바람직한 수원시의 미래상을 만들기 위한 시민의식조사』, 2022.

- 화성은 UNESCO 세계문화유산으로서 수원은 국내외 관광객이 많이 찾는 도시(수원화성 2023년 연 관광객 수 약 109만명¹⁰⁾), ‘전통과 혁신이 공존하는 친환경스마트도시’로 자리매김 시 국제적 도시 브랜드로서 경쟁력이 강화되어 경제적 파급 효과 기대 가능

2. 수원 시민 환경 및 도시계획 인식 정도

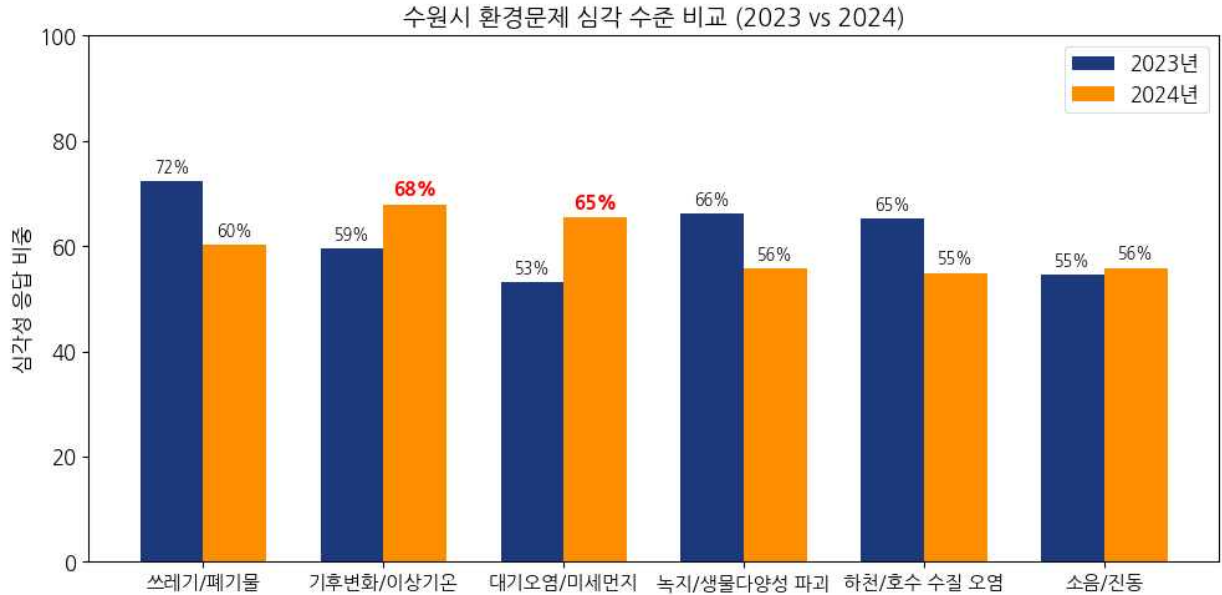
□ 환경문제 인식 정도 심각성 확인

- 2023년 대비 2024년 시민들의 환경문제 심각성 인식에서 쓰레기·폐기물, 녹지·생물 다양성 파괴, 소음·진동 항목은 인식이 약화된 반면, 기후변화·이상기온, 대기오염·미세먼지, 하천·호수 수질오염 항목 증가세
- 기후위기 대응 필요성에 대한 시민 공감대가 확대되고 있으므로 기후적응·온실가스 감축 정책 강화 필요

8) 수원시, 『2040 수원 도시기본계획보고서』, 2025, 115쪽.

9) 수원시, 『2040 수원 도시기본계획보고서』, 2025, 123쪽.

10) 경기일보, “수년째 판박이 관광사업… 관광객 발길 ‘뚝’ [집중취재]”, 김보람, 2024년 4월 20일.

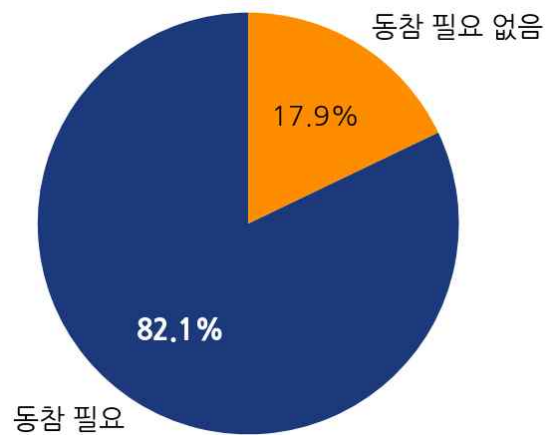


출처: 수원시, 『2023년 수원서베이 용역_공개용 데이터』, 2023.

수원시, 『2024년 수원서베이 용역_공개용 데이터』, 2024.

□ 탄소중립 실천 동참 의지 확인

- 탄소중립 실천에 대한 동참 필요 응답 비율 총 82.1%로 탄소중립 실천 동참 의지 확인

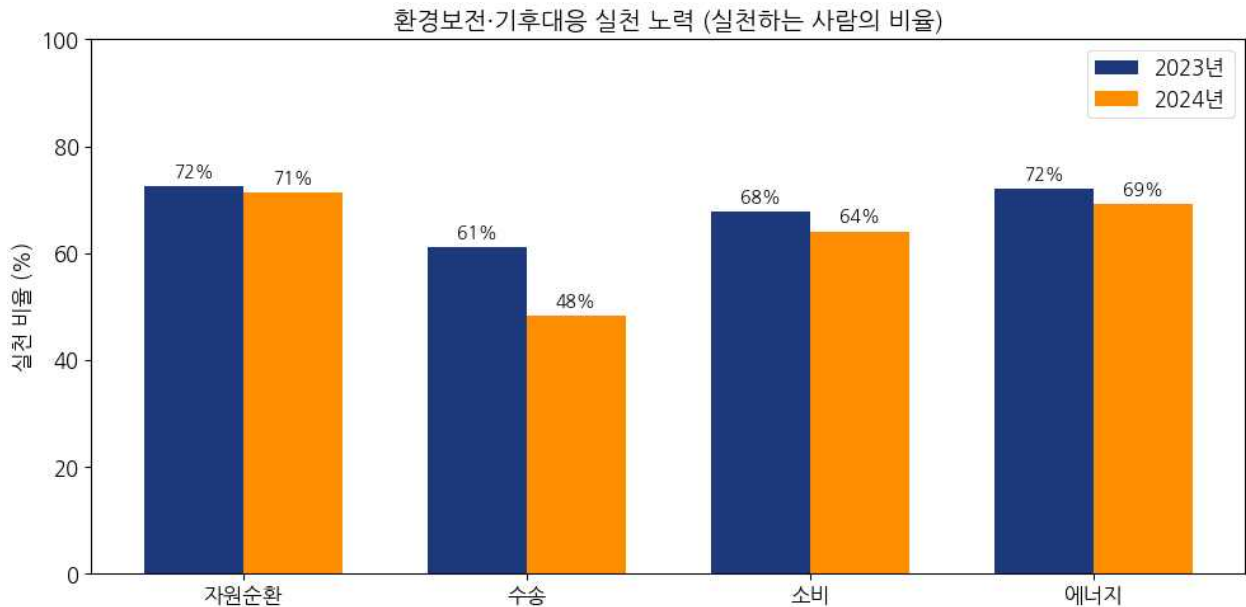


출처: 수원시, 『2024년 수원서베이 용역_공개용 데이터』, 2024.

□ 환경보전을 위한 실천 노력 확인

- 환경문제 심각성에 대한 시민 인식은 대기오염·기후변화·쓰레기 문제를 중심으로 높은 수준을 보였으나, 실제 자원순환·에너지 절약 등 실천 행동 비율은 2023년 대비 2024년에 전반적으로 감소하는 양상으로 문제 인식과 행동 참여율 간 격차가 확대되는 추세

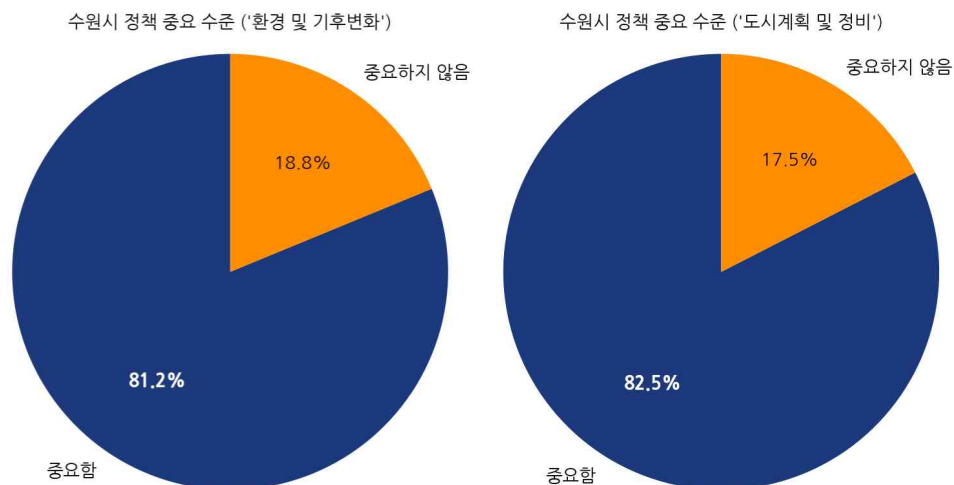
- 생활 속 실천을 유도할 인센티브·참여 플랫폼·제도적 장치 부족이 주요 원인으로 분석되며 단순 인식 제고만으로는 한계 보유
- 인식-행동 간 격차 해소를 위해 시민들이 쉽게 참여하고 즉각적인 보상이나 성취를 체감할 수 있는 정책 설계 필요



출처: 수원시, 『2023년 수원서베이 용역_공개용 데이터』, 2023.
수원시, 『2024년 수원서베이 용역_공개용 데이터』, 2024.

□ 환경 및 기후변화, 도시계획 및 정비의 정책 중요 수준 확인

- ‘환경 및 기후변화’ 정책 중요 응답 비율 81.2%, ‘도시계획 및 정비’ 중요 응답 비율 82.5%로 수원 시민의 환경 및 도시계획 중요성에 대한 인식 수준이 높아 이에 발맞춰 도시를 친환경적으로 개발 필요

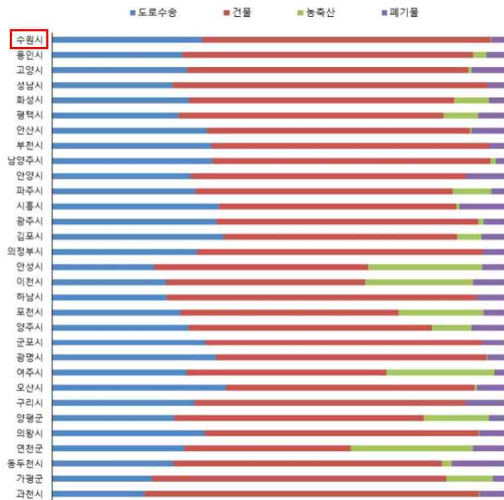


출처: 수원시, 『2024년 수원서베이 용역_공개용 데이터』, 2024.

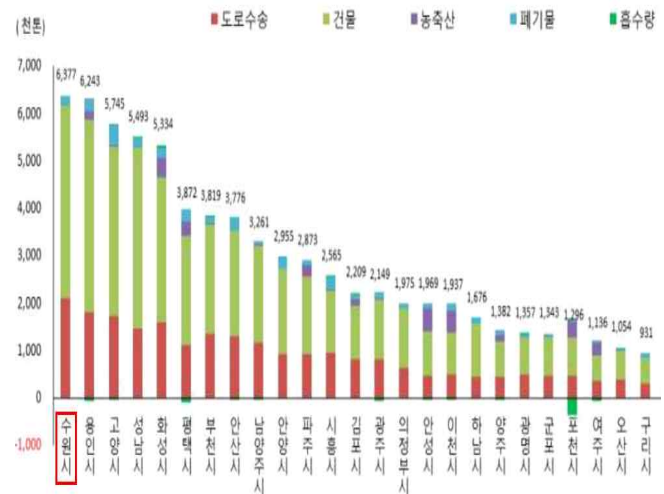
주) ‘보통이다’ 응답은 중요성 인식이 낮거나 중립적이라는 점에서 ‘중요하지 않음’에 포함

3. 수원 온실가스 배출 및 신재생에너지 생산 현황

- ▣ 경기도 내에서 온실가스 순배출량 가장 높으며 온실가스 배출의 상당 부분이 건물에서 발생
- 건물 부문 에너지 사용 편중이 두드러져 향후 산업단지 조성 과정에서 온실가스 배출량 증가 우려
- 이미 배출량이 많은 상황이기에 온실가스 감축 효과가 다른 도시보다 규모의 경제를 가질 수 있음



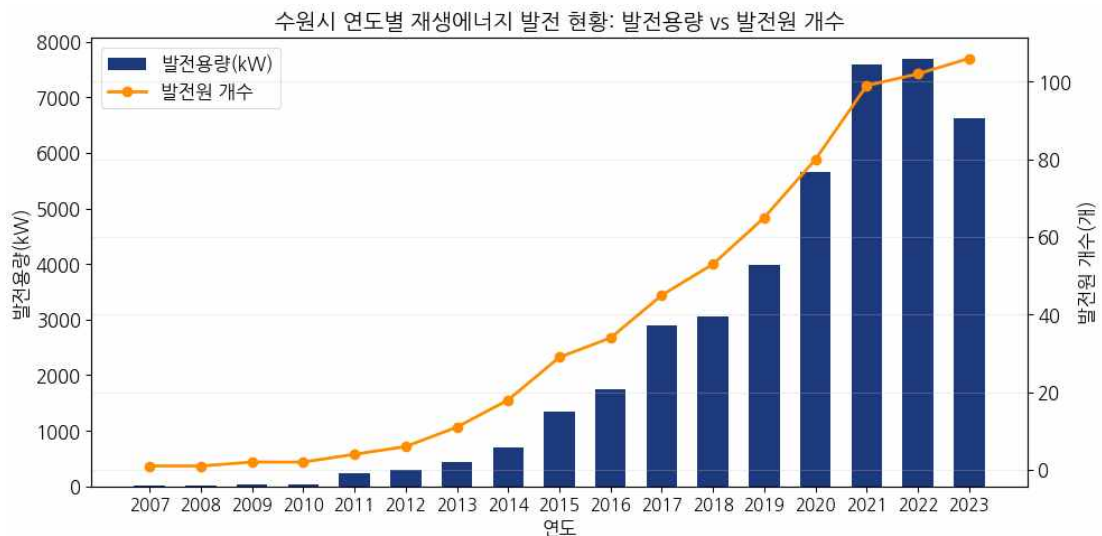
출처: 온실가스종합정보센터, 2022.



출처: 온실가스종합정보센터, 2022.

- ▣ 태양광 발전원 개수는 늘어나는 추이이나, 발전용량은 2023년 감소

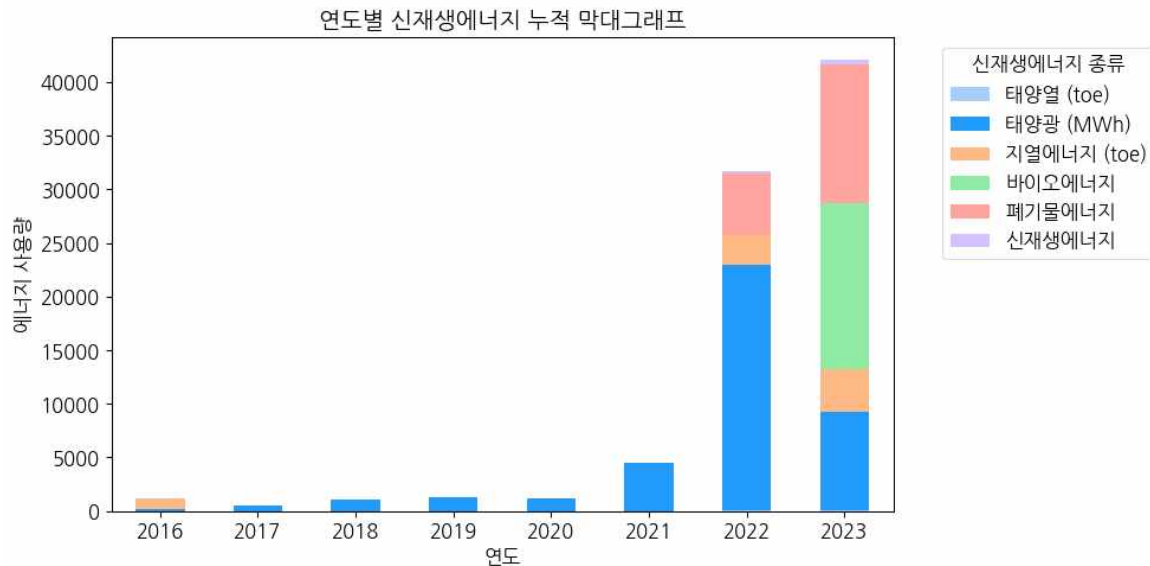
- 재생에너지 비중 확대를 위한 추가적 정책적 지원과 인프라 확충 필요



출처: 경기데이터드림, 『신재생 에너지 현황』, 2019.

▣ 신재생에너지는 초기에 태양광·지열 중심이었으나 최근에는 바이오·폐기물에너지가 증가하는 추세

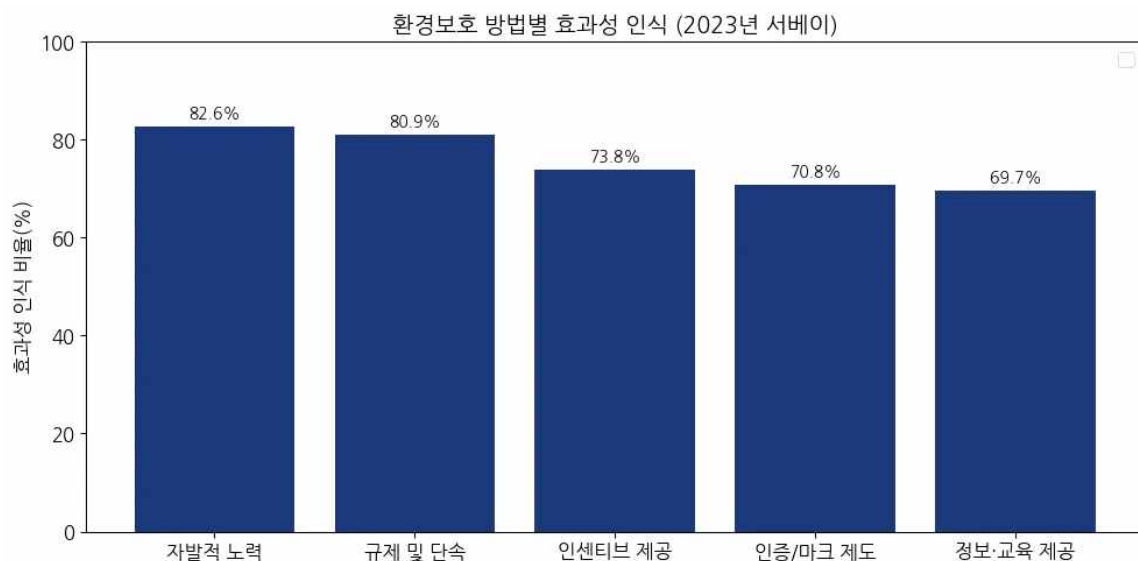
- 수원시 신재생에너지 사용량은 2021년 이후 급격히 증가했으며 특히 폐기물에너지와 바이오에너지의 비중이 크게 확대되는 양상이 나타남
- 하지만 여전히 지열, 신재생에너지 등 다양한 재생에너지원의 균형있는 성장이 부족해 에너지원 다변화와 안정적 공급망 확충 필요



출처: KOSIS, 『신재생에너지 지역별 생산량』, 2025.

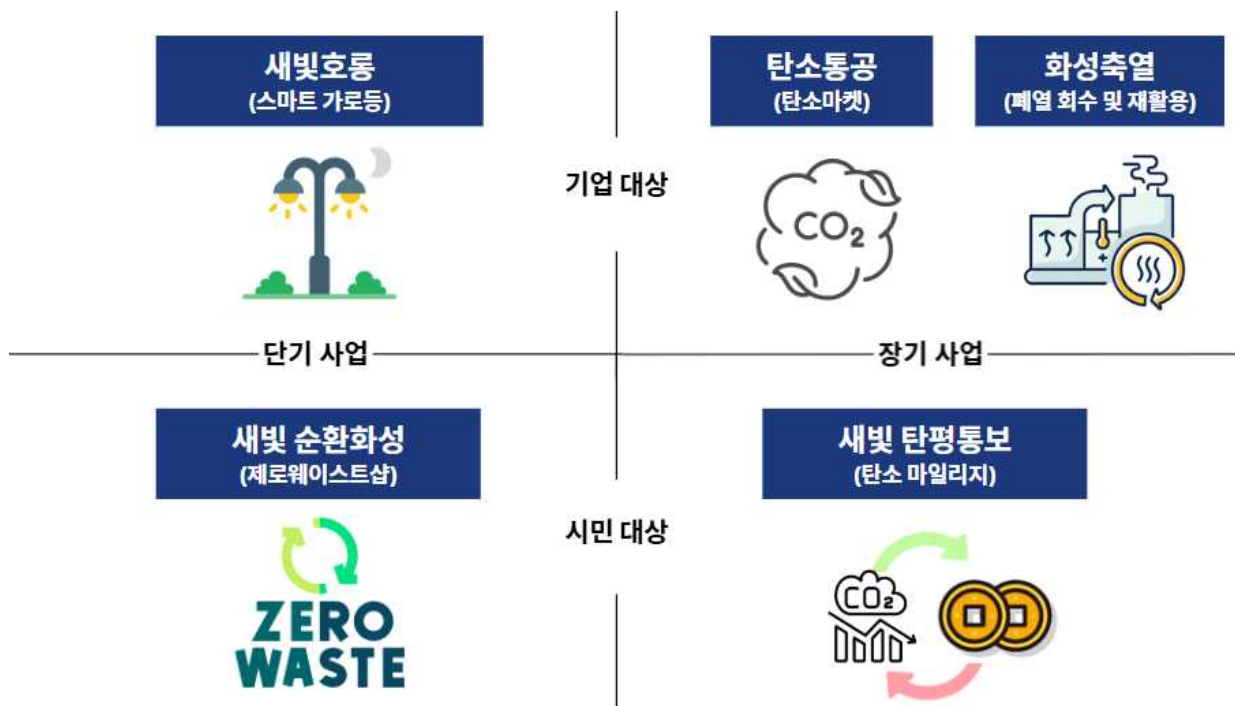
▣ 환경보호 방법으로 직접참여와 제도적 장치 병행의 필요성을 높게 평가

- 가장 효과적인 환경보호 방법으로 자발적 노력(82.6%)과 규제·단속(80.9%)을 선택
- 시민 행동을 촉진하는 실질적 지원 수단에 대한 인식 제고 필요



출처: 수원시, 『2023년 수원서베이 용역_공개용 데이터』, 2023.

4. 정책제언



▣ 탄소중립 산업단지 조성을 위한 탄소마켓 ‘탄소통공’ 시범사업 도입

- 정조의 신해통공 개혁 정신을 이어받아 규제 속에서도 공정 경쟁과 시장 혁신을 촉진하는 ‘탄소통공’ 시범사업 도입
- 산업클러스터 조성에 따른 온실가스 배출 예상
 - 현황 분석 결과 수원시 온실가스 배출의 상당 부분이 건물에서 발생하였기에 서수원 산업클러스터 조성 시 건물의 에너지 사용량 증가 및 온실가스 배출 확대가 불가피할 것으로 예상
 - 국가 배출권거래제(ETS)는 대규모 규제형 중심으로 지방정부·산업단지 단위 자발적 감축·거래 생태계 구축 한계 존재
 - 도쿄 Cap-and-Trade Program(도시 단위 ETS)은 대형건물·산업시설을 대상으로 감축을 유도하여 2017년 배출량이 기준 연도 대비 27% 감축¹¹⁾, 도시 단위 감축 플랫폼 효과 입증¹²⁾
- 탄소통공 시범모델 도입
 - 기존 수원시 IoT·AI 기반 스마트 에너지 관리 시스템¹³⁾ 확대를 통한 산업단지·공공건물 온실가스 감축 생태계 구축
 - 탄소통공 운영 프로세스

11) International Carbon Action Partnership, "Emissions Reductions Continue in Tokyo Cap-and-Trade Program," ICAP, February 20, 2019, <https://icapcarbonaction.com/en/news/emissions-reductions-continue-tokyo-cap-and-trade-program>.

12) C40 Cities Climate Leadership Group, "How Cities Can Put a Price on Carbon," C40 Knowledge Hub, February 2022, https://www.c40knowledgehub.org/s/article/How-cities-can-put-a-price-on-carbon?language=en_US.

13) NTELS, "IoT & AI Based Smart Energy Management System for Smart City," OpenCommons, January 24, 2023, https://opencommons.org/IoT_and_AI_based_Smart_Energy_Management_System_for_Smart_City.



- 기업이 전체 감축 목표 중 일정 비율 이상을 크레딧 구매로 충당하지 못하도록 상한(예: 20~30%)을 설정해 자발적 직접 감축 유도 및 면죄부식 사용 방지
- 크레딧 판매 수익을 태양광, ESS, 전기차 충전소 등 재생에너지 인프라에 재투자하고 민간 ESG 자본과 탄소중립 기금을 연계해 재정 부담 최소화
- 산업단지·공공건물 온실가스 감축 기반 재생에너지 전환 촉진, 지속가능한 탄소중립 생태계 조성 달성 가능

□ 수원시 에너지 자립을 위한 폐열 기반 ‘화성축열’ 구축

- 서수원 산업공간(제조·물류·데이터센터·하수처리 등)에서는 저·중온 폐열이 상시 발생하나 개별 사업장 단위의 산발적 활용에 그치며 도시 차원의 자원화 체계 부재
- 현황 분석 결과 재생에너지 공급 다변화 필요, 수원시 폐열 발생 지역을 공간데이터(GIS)와 결합해 데이터 기반으로 폐열 자원지도, 수요지도 조성 및 폐열의 발생과 수요 실시간 모니터링을 통한 스마트 폐열 관리 체계 구축 필요
- 서수원 산업클러스터를 거점으로 공공 열허브 구축 및 지역난방(주거 및 상가의 보일러, 온수) 공급
- 추후 반도체, AI 등 첨단과학연구도시로서 서수원의 데이터센터에서 발생하는 필수불가결한 폐열 회수에 따른 에너지 비용 절감과 탄소 배출 저감 및 에너지 효율 향상
- 미활용 폐열의 체계적 자원화로 온실가스·도시열섬·전력피크를 동시 완화하고, 지역난방 사각지대의 열공급 안정성 제고 및 도시 차원의 탄력적 에너지 공급 구현

□ 폐배터리 재활용을 통한 스마트 가로등 ‘새빛호롱’ 설치

- 수원시가 적극적으로 추진하는 전기차 보급 정책에 따라 미래에 급증할 폐배터리 처리 문제에 대한 선제적 해결 및 재활용 필요성 대두
- 현황 분석 결과 환경보전을 위한 실천 노력 확인, 폐배터리를 효과적으로 회수하여 재활용할 수 있는 제도와 민관 협력 하에 효과적인 수거·평가·표준화 체계 구축 필요
- 공원, 보행로 등 취약 지역의 야간 안전 및 비상 조명에 폐배터리를 활용하여 기존 유지비용과 탄소 부담의 한계를 극복

● 재활용 체계 구축 (수거 → 평가 → 표준화)

- 전기차, 개인형 이동수단 등에서 발생하는 폐배터리를 수거하여 성능을 평가하고, 이를 재활용해 스마트 가로등 제작

● 스마트 운영 시스템 도입

- 원격 제어 시스템을 통해 중앙에서 점멸 시간 조정, 배터리 상태 진단 및 고장 알람을 실시간 확인 가능
- 비상벨, 환경 센서, 공공 와이파이 등 다양한 기능을 추가하여 미래형 지능형 도시 인프라로 발전

■ 수원시 맞춤형 탄소 마일리지 ‘새빛 탄평통보’ 도입

- 기존의 전국 단위 탄소중립포인트제를 보완하고, 지역의 고유한 정체성을 담아 시민들의 자발적이고 적극적인 참여를 이끌어내기 위해 ‘새빛 탄평통보’를 독자적으로 도입

- 정조의 상평통보에서 영감을 받아 시민들의 탄소 감축 활동에 대한 동기 강화 목표

● ‘우리집 탄소 모니터링 앱’ 연계

- 참여 가정의 전력 사용량 약 10% 정도를 감축한 ‘우리집 탄소 모니터링 앱’을 활용해 절감된 탄소량을 새빛 탄평통보로 적립¹⁴⁾
- 다양한 인센티브 제공 : 탄소 배출 감축 우수 가구 (예: 상위 10%)에는 전기세, 수도세 등 공과금 할인 혜택 제공

● 새빛 탄평통보 활용처 확장

- 수원페이 등 지역화폐로 전환 사용, 공과금 결제, 기부, 친환경 산업에 투자, 친환경 교육 수강료 지불 가능

■ 시민이 주도하는 제로웨이스트샵 ‘새빛 순환화성’ 운영

- 정조의 개혁 정신(화성)과 제로웨이스트의 핵심 가치(순환)를 결합해 자원의 선순환을 실현하는 친환경 도시의 상징 공간인 제로웨이스트샵 ‘새빛 순환화성’ 운영

- 현황분석 결과를 바탕으로 환경보호 방법으로써 직접참여를 유도하는 시민 협동조합 방식, 일회용 포장재 발생을 줄이고 순환경제 문화 확산, 자원봉사자나 대학생·청년을 운영인턴으로 채용하여 일자리 연결

- 세제, 샴푸, 식용유, 화장품, 곡물류, 견과류 등 무포장 리필용품 및 천연수세미, 고체치약, 밀랍랩, 텀블러 등의 제로웨이스트 용품 판매

- 환경부 추산 ‘에코 리필 스테이션’ 1개점 기준 연간 1,095kg의 플라스틱 절감 효과¹⁵⁾

14) 열린뉴스통신, “수원시, 우리집 탄소모니터링 사업 제1호 참여기업 업무협약 체결”, 정양수, 2023년 9월 21일.

15) 환경일보, “단순함의 미학, 나 그리고 지구를 위해”, 대학생신재생에너지기자단 길민석, 2023년 9월 11일.

■ 참고문헌

[국내 자료]

- 경기데이터드림. 『신재생 에너지 현황』. 2019.
- 경기일보. “수년째 판박이 관광사업… 관광객 발길 ‘뚝’ [집중취재]”. 김보람. 2024년 4월 20일.
- KOSIS. 『신재생에너지 지역별 생산량』. 2025.
- 수원시. 『바람직한 수원시의 미래상을 만들기 위한 시민의식조사』. 2022.
- 수원시. 『2023년 수원서베이 용역_공개용 데이터』. 2023.
- 수원시. 『2024년 수원서베이 용역_공개용 데이터』. 2024.
- 수원시. 『2040 수원 도시기본계획보고서』. 2025.
- 수원시. 『제1차 수원시 탄소중립 녹색성장 기본계획(2025~2034)』. 2025.
- 온실가스종합정보센터. 2022.
- 열린뉴스통신. “수원시, 우리집 탄소모니터링 사업 제1호 참여기업 업무협약 체결”. 정양수. 2023년 9월 21일.
- 환경일보. “단순함의 미학, 나 그리고 지구를 위해”. 대학생신재생에너지기자단 길민석. 2023년 9월 11일.

[해외 자료]

- C40 Cities Climate Leadership Group. “How Cities Can Put a Price on Carbon.” C40 Knowledge Hub, February 2022.
https://www.c40knowledgehub.org/s/article/How-cities-can-put-a-price-on-carbon?language=en_US.
- IEA. Empowering Cities for a Net Zero Future: Unlocking Resilient, Smart, Sustainable Urban Energy Systems. Paris: IEA, 2021.
- Interreg Europe – SMART WASTE. “Over 40% of EU Plastic Packaging Waste Recycled.” Interreg Europe, 2021.
<https://www.interregeurope.eu/smart-waste/news/over-40-of-eu-plastic-packaging-waste-recycled>.
- International Carbon Action Partnership. “Emissions Reductions Continue in Tokyo Cap-and-Trade Program.” ICAP, February 20, 2019. <https://icapcarbonaction.com/en/news/emissions-reductions-continue-tokyo-cap-and-trade-program>.
- IPCC. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers. Cambridge University Press, 2022.
- NTELS. “IoT & AI Based Smart Energy Management System for Smart City.” OpenCommons, January 24, 2023.
https://opencommons.org/IoT_and_AI_based_Smart_Energy_Management_System_for_Smart_City.
- UNCTAD. Handbook of Statistics 2023. Geneva: UNCTAD, 2023.
- YLEM Energy. “Understanding Building Energy Management Systems.” YLEM Energy Insights (blog), 2023.
<https://www.ylemenergy.com/insights/understanding-building-energy-management-systems/>.