

2025.6

해외자원순환정보

- [1] 국제에너지기구(IEA), 2050년 바이오가스 및 메탄 전망 보고서 발간
- [2] 캐나다(퀘벡), 바이오메탄올 생산 시설
- [3] 영국, 폐기물 분리배출 간소화(Simple Recycling) 시행
- [4] EU, 유기성폐기물 관리 우수사례 및 가이드라인 공유



한국폐기물협회

1 국제에너지기구(IEA), 2050년 바이오가스 및 메탄 전망 보고서 발간

폐기물 법·제도·동향 [기획연구팀]

- 국제에너지기구(International Energy Agency;이하 IEA)는 2025년 5월, 바이오가스 및 바이오메탄 전망 보고서를 발간, 농업·도시폐기물·임업 잔류물에서 생산되는 바이오가스와 메탄의 원료 잠재력, 비용 및 적합성 등을 평가하고 2050년 전망을 분석함
- IEA의 첫 번째 보고서(2020년) 이후, 바이오가스 정책 추진력이 커졌으며 전세계적으로 50개 이상의 새로운 정책이 도입
- 바이오가스의 지속가능한 생산 잠재력은 약 1,000BME(전 세계 천연가스 수요의 1/4)에 해당하며 2050년까지 1,400BME 까지 증가할 것으로 전망, 평균 비용은 20% 감소할 것으로 예상
- 생산 잠재력의 80%는 브라질, 중국, 인도를 필두로 신흥 시장과 개발도상국에 있고, 선진국 중 미국은 가장 큰 잠재력을 가지고 있다고 평가
- 바이오메탄의 생산비용은 매우 다양한데, 잠재적 생산 비용의 90%는 GJ당 10~30 달러 사이로 아시아 신흥 시장과 개발도상국이 일반적으로 비용이 가장 낮음
- 바이오가스와 메탄은 공표 정책 시나리오(이하STEPS) 및 공표 공약 시나리오(이하 APS)에서 가장 빠르게 성장하는 바이오에너지 형태인데, 2023~2035년 사이에 전체 수요가 2~4배 증가할 것으로 예상
- 생산 잠재력을 최대한 활용하려면 지속적인 투자가 필요함. STEPS에서는 연평균 투자가 약 20억 달러(현재)에서 150억 달러(2050년) 이상으로 증가하고, APS에서는 이러한 추세가 가속화되어 2050년 연간 투자액이 450억 달러에 달할 것으로 예상
- 바이오가스의 증가는 특히 연료 수입 지역의 에너지 안보에 긍정적인 영향을 미치는데, 유럽연합의 바이오메탄 생산은 이미 매년 약 1만 5천 배럴/일의 석유와 20억 배럴/년의 천연가스 수입을 대체하고 있으며 2035년까지 발표된 APS에 따르면 바이오가스는 각각 50kb/일의 석유와 70억배럴/년의 천연가스에 해당하는 온실가스 배출량을 줄일 수 있음

자료 : <https://www.iea.org/reports/outlook-for-biogas-and-biomethane>

2 캐나다(퀘벡), 바이오메탄을 생산 시설

폐기물 처리 기술 · 시설 [기술지원팀]

회사명	Enerkem	시설명	Varenes Carbon Recycling(VCR)
홈페이지	https://recyclagecarbone.com/	주소	101 Vincent-Chornet, Varenes, Quebec J3X 0K4 캐나다

- Varenes Carbon Recycling(VCR)은 '20.12월부터 현재 까지 건설 진행 중으로 '26년 완공 이후 시운전 예정
- 퀘벡 내 첫 번째 바이오메탄을 생산 공장으로서 연간 20만톤의 폐기물과 바이오매스 잔류물을 활용하여 바이오연료 및 수소를 생산할 계획으로 북미 내 가장 큰 규모의 바이오연료 생산시설임
 - 연간 1억 2,500만 리터(약 10만톤)의 바이오연료 생산이 가능



< VCR 시설 전경 >

- Enerkem사의 바이오메탄을 생성기술과 미국의 다국적 기업 커민스(Cummins)의 액셀레라(Accelera)사의 양성자 교환막(PEM) 전기분해 시스템을 결합, 전처리-가스화-합성가스 정제공정을 거쳐 바이오연료 생산
 - 전처리 : 유입된 폐기물을 분쇄 및 건조
 - 가스화 : 전처리된 폐기물에 전기분해로 생산된 산소를 공급하고 증기와 반응시켜 합성가스 생산
 - 합성가스 정제 : 전기분해로 생산된 수소와 흡착제를 활용하여 합성가스 내 불순물 제거
- 연간 17만 톤 이상의 CO₂ 배출량을 감축하고, 시설 운영을 통해 약 250개의 일자리가 창출될 것으로 예상

자료 1. Enerkem 홈페이지. <https://enerkem.com/>
 2. <https://recyclagecarbone.com/>

3 영국, 폐기물 분리배출 간소화(Simple Recycling) 시행

분리배출 및 재활용 [분리배출팀]

- 영국 환경식품농촌부(Defra)가 지난 2023년 도입한 ‘Simple Recycling’ 제도가 올해 3월 31일부터 첫 시행됨
- 기존에 지역마다 재활용 품목과 수거방식이 다르고, 일부 지역에서는 최대 7개의 쓰레기통을 사용하는 등 혼란이 발생함에 따라 기준을 통일하여 주민과 기업이 혼란없이 재활용시스템에 참여하도록 하고, 불필요한 분리배출 항목을 줄여 실질적인 자원회수율을 높이는 것을 목적으로 단계적 시행
 - 10인 이상 기업 및 비가정시설(학교, 병원 등)은 2025년 3월 31일부터, 가정은 2026년 3월 31일부터, 10인 미만 기업은 2027년 3월 31일부터 시행임
- 분리배출 항목은 음식물쓰레기/종이 및 판지/건식재활용품(플라스틱·금속·유리)/일반쓰레기로 지자체는 지역 상황에 맞게 배출함 형태 및 개수는 조정할 수 있으며, 음식물쓰레기와 정원쓰레기의 혼합수거는 처리방식이 동일하다는 전제하에 허용
 - 종이·판지는 기본적으로 다른 건식재활용품과 분리해야 하지만 지역적특성에 따라 기술적·경제적으로 불가능하거나 중대한 환경적 이점이 없는 경우 평가를 통해 예외적용될 수 있음
 - 배출함 수를 줄이는 것이 궁극적 목표는 아니므로 여건에 따라 더 많은 수거함을 제공하여 분리하는 것은 별도 평가 없이 가능하나 정부 가이드라인에 따라 합리적 이유가 있고 주민에게 과도한 부담을 주지말아야 함
- * 2022~2023년 제도 시행 준비기간동안 약 41개의 지방당국이 현재 2개 이상의 별도 수거함을 통해 수거하는 것을 선택
- 영국은 Simple Recycling을 통해 수거체계가 단순화되며 지자체의 운영 비용 절감 및 수거효율성 향상, 시민 인식 개선 등과 함께 2035년까지 생활폐기물의 65%를 재활용하려는 목표 달성에 기여할 것으로 기대하고 있음

자료) <https://www.gov.uk/government/news/new-rules-simplifying-recycling-for-workplaces-in-england-come-into-force>

4 EU, 유기성폐기물 관리 우수사례 및 가이드라인 공유

유기성폐기물 감량 및 재활용 [음식물팀]

- 유럽연합(EU)이 Zero Waste Europe(ZWE,비영리네트워크)을 통해 2023년부터 진행해온 유기성폐기물 관리 모범사례 발굴·확산 준비사업인 LIFE BIOBEST(2023.1.~2025.6.)의 마지막 회의 일정이 2025년 6월 5일 브뤼셀에서 있었음
- 이 행사에서는 유럽연합 기관, 지역 및 지방공무원, 폐기물 업체 관계자, 시민사회단체 등 60명 이상의 이해관계자들이 참석한 가운데 LIFE BIOBEST의 모든 활동을 점검하고, 지역적 모범사례를 발표·공유하였으며, 가장 최근 발표한 「EU의 효과적인 바이오폐기물 관리를 위한 종합 지침」에서 제시하는 주요 정책 권고안의 실행 가능성과 실용성 등에 대하여 패널 토론을 통해 검토함
- 유럽연합은 폐기물 프레임워크 지침(Waste Framework Directive)에 따라 2023년까지 모든 회원국이 음식물 등 유기성폐기물을 분리 수거·처리해야 했으나, 국가별 이행 격차가 심했고, 이를 해소하기 위하여 LIFE BIOBEST를 통해 현재 시행중인 우수사례를 발굴하여 핵심성과지표(KPI)를 정립하고 표준 가이드 등을 제작하는 등 EU 전역에서 자국 실정에 맞춰 유기성폐기물 순환 체계를 빠르게 구축할 수 있도록 함
 - 또한, 워크숍·세미나 등을 통해 모범사업장 벤치마킹 투업 및 기술·제도 교육을 추진하고, 사례집 등 주요 자료를 온라인 포털에 게재하여 공유하였으며, 지방정부·산업계·NGO 협업 플랫폼을 구축하는 등 이해관계자 네트워크를 형성하여 현장 적용 시 장벽 해소 지원
- 지역 우수사례
 - 밀라노(이탈리아)

운영주체	<ul style="list-style-type: none"> • Città Metropolitana di Milano(밀라노 광역시)와 폐기물 처리업체 AMA Milano의 협업 • 지역 거버넌스-민간 사업자-시민위원회로 구성된 운영위원회 설치
분리수거 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 가정용 갈색통 2개: 음식물류(주방쓰레기) 전용(주 1회 수거)/원에·조경잔재 전용(격주 수거) • 공공장소 스마트 바이오빈(지능형 RFID 센싱) 150여 대 시범 설치 • 수거 빈 컨테이너당 최대 5% 미만 오염도 목표 설정
처리인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 기초(소규모) 컴포스트센터 5개소 운영 → 지역단위 전처리(미생물 숙성) • 중앙 MBT(기계-생물학적 처리)·혐기성 소화 복합시설 2개소 → 퇴비·바이오가스 생산 • 지역 농가·조경업체에 퇴비 80% 이상 직거래로 공급
성과지표	<ul style="list-style-type: none"> • 별도수거율: 2018년 32% → 2022년 64% • 투입원료 순도(Contamination rate): 12% → 4% 미만 • 최종 퇴비 유기물 함량: 45% → 55% 이상 • 주민 만족도 설문: 3.2(5점 만점) → 4.1
경제·인센티브 모델	<ul style="list-style-type: none"> • PAYT(Pay-As-You-Throw) 요금제 도입: 음식물류 감량 유도 • 퇴비 판매 수익 및 바이오가스 판매 수익으로 운영비 70% 자체 충당 • 주민·상가 ‘친환경 포인트’ 적립제: 분리매출 실적 따라 지역 상점 쿠폰 제공
확산가능성	<ul style="list-style-type: none"> • 중·대도시형 모듈형 시스템으로 설계 → 타 회원국 메트로폴리스에 곧바로 적용 가능 • Decision Support Tree 상 ‘로컬 당국’ 버전에 최적화된 시나리오 사례로 등재

○ 카탈루냐(스페인)

운영주체	<ul style="list-style-type: none"> • Città Metropolitana di Milano(밀라노 광역시)와 폐기물 처리업체 AMA Milano의 협업 • 지역 거버넌스-민간 사업자-시민위원회로 구성된 운영위원회 설치
분리수거 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 가정용 갈색통 2개: 음식물류(주방쓰레기) 전용(주 1회 수거)/원예·조경잔재 전용(격주 수거) • 4개 선도 지자체(Barcelona, Girona, Tarragona, Lleida) 시범 운영 • RFID 기반 스마트 바이오빈 200여 곳 설치 → 실시간 오염도 모니터링 • 혼입률 상한 8% 설정, 위반 시 요금 조정(PAYT) 연계
처리인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 소규모 커뮤니티 컴포스트센터 6개소 구축 → 지자체별 전처리 담당 • 중앙집중형 복합 MBT+AD 시설 1곳(Barcelona 인근) - 연간 20만t, 퇴비·digestate·바이오가스 동시 생산 • 지역 농업·조경업체와 직거래 체계 구축 → 퇴비 70% 이상 즉시 수요처 공급
성과지표	<ul style="list-style-type: none"> • 별도수거율: 시범 초기 22% → 프로젝트 종료 시 48% 달성 • 투입원료 순도(Contamination rate): 15% → 7% 미만 • 최종 퇴비 유기물 함량: 42% → 53% • 바이오가스 수율(m³ / t FM): 60 → 88 • 주민 만족도: 3.5(5점 만점) → 4.3
경제·인센티브 모델	<ul style="list-style-type: none"> • PAYT 요금제: 가정·사업장 감량 유도, 연평균 12% 폐기량 절감 효과 • 매립 및 소각 세금 환급 • EU LIFE 예산·지역자치정부 보조금 매칭펀드로 초기 투자비 80% 지원 • 퇴비·바이오가스 판매수익을 운영비의 65% 자체 충당 • 친환경 포인트 시스템: 우수 가구·상가에 지역상품권 지급
확산가능성	<ul style="list-style-type: none"> • 지중해형 기후·도시구조에 특화된 모듈식 시스템 → 다른 남부 유럽 대도시에도 적용 용이 • 지역 클러스터(정부-산업연구) 거버넌스 모델이 핵심 요소로, 유사 행정체계 국가로 확산 가능 • Decision Support Tree 상 'Regional' 버전의 대표 사례로 등재

□ EU의 효과적인 바이오폐기물 관리를 위한 종합 지침

- EU 전체 가정 및 상업에서 발생하는 바이오폐기물의 약 74%가 여전히 매립·소각되고 있으며, 회원국 평균 주방쓰레기의 26%만이 별도 수거되어 처리되고 있다고 함
- 중점적으로 개선이 필요한 내용으로는 ①별도 수거·재활용 모델 강화, ②퇴비·소화 잔재물 시장 신뢰성 확보, ③모니터링·집행 체계 고도화 제시
- 구체적 정책 권고사항으로는 ①법적 구속력 있는 순수도 기준 설정(혼입 허용 한도 최대 5% 미만), ②잔재 폐기물 발생량 감축 목표 도입(회원국별 연간 최소 10% 감소), ③경제적 수단 도입: 페널티·인센티브를 통한 분리배출 참여 유도, ④표준화된 모니터링·보고 프로토콜 의무화(연 1회 이상 공개 보고), ⑤퇴비·소화잔여물 품질 시험·인증 프로세스 마련, ⑥이해관계자(지자체·운영사·시민) 교육·홍보 지침 배포가 있음

자료 : ZWE(<https://zerowasteurope.eu/>), "Pioneering solutions and best practices for bio-waste management in Europe showcased during final LIFE BIOBEST event" (2025.6.6.)