

2024 녹색산업 인사이트 insight

2024.10.

바이오연료



서울시
녹색산업지원센터

서울특별시

국가녹색기술연구소
NATIONAL INSTITUTE OF
GREEN TECHNOLOGY

CONTENTS

I	기술 개요	01
II	국내외 바이오연료 시장 동향	04
III	국내외 바이오연료 산업·기업 동향	07
IV	국내외 바이오연료 정책 동향	10
V	요약 및 시사점	13
	참고문헌	14



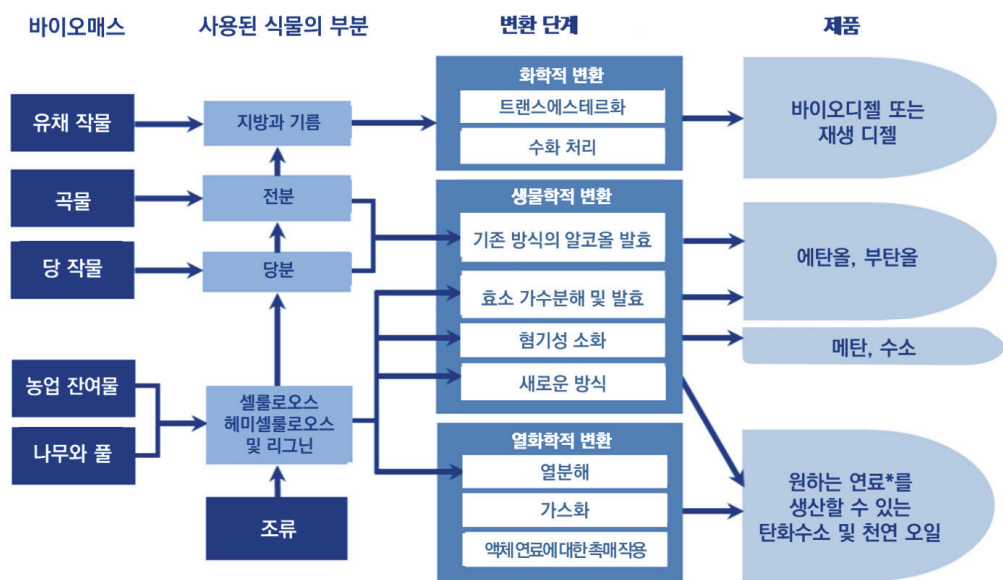
기술 개요

1 바이오연료 기술 개요

■ **(정의)** 바이오연료는 바이오매스* 등을 이용해 생산하며, 화석연료 대신 사용 가능한 연료를 뜻함¹⁾

* 바이오매스는 식용자원(옥수수, 사탕수수, 콩 등)을 활용한 1세대, 식물 줄기, 목재 등을 사용한 2세대, 미세조류, 해조류를 사용한 3세대로 구분되며, 3세대로 갈수록 비식용 자원으로 윤리적이며, 탄소저감 효과 및 에너지 전환율이 높으나 경제적 대량생산을 위한 기술개발이 필요함²⁾

- 화석연료와 바이오연료 모두 바이오매스에 기원하고 있으나, 장기간의 탄화작용에 의해 생성되는 화석 연료에 비해 바이오연료는 생성과 소비 과정에서의 탄소사이클이 균형을 이루고 있다는 점에서 탄소 중립 에너지라 불림²⁾
- IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)는 바이오연료의 원료가 되는 바이오매스에서 기인한 이산화탄소는 광합성 작용에 의해 재순환 되기 때문에 대기 중의 이산화탄소 농도 증가에 영향을 미치지 않는다는 논리로 탄소 중립 연료로 인정³⁾



* 예: 가솔린 또는 디젤 동등품, 합성가스 및 수소

※ 출처: Peria and Sheehan(2007), 한국바이오연료포럼 웹사이트⁴⁾에서 재인용

[그림 1 -1] 바이오매스로부터 바이오연료 전환 기술 흐름도

■ **(분류)** 바이오연료는 원료와 공정 및 용도별 특성에 따라 바이오에탄올, 바이오디젤, 바이오가스 등으로 분류가 가능함¹⁾

- 바이오에탄올은 1세대 바이오매스 원료인 사탕수수, 옥수수, 밀을 활용하여 발효공정을 통해 생산하는 기술이 확립되어 있으나, 식량을 연료로 사용한다는 윤리적인 문제 때문에 2세대 바이오매스 원료를 이용한 바이오에탄올 생산기술 개발 중²⁾

- 바이오부탄올은 폐목재, 볏짚, 해조류 등에서 추출한 포도당과 박테리아를 활용해 만들며, 독성 극복을 위한 다양한 방법과 높은 부탄올 회수공정 비용을 낮추기 위한 기술 개발 중²⁾

※ 바이오에탄올 대비 에너지 밀도가 높고 휘발유가 비슷한 옥탄가를 보유하고 있으며, 소수성을 지녀 휘발유와 높은 비율로 혼합이 가능함⁵⁾

- 바이오디젤은 식물성 기름 또는 동물 지방을 원료로 하여 메탄올과 반응시켜 합성하며, 촉매 공정, 효소 공정, 초임계 유체 공정 등이 개발되어 있으며, 3세대 바이오매스 원료로부터 생산되는 미세조류 바이오디젤에 대한 연구가 진행 중²⁾

- 바이오중유는 동·식물성 유지나 바이오디젤 공정 부산물 등 미활용 자원으로 제조한 연료로 해운 분야에서 바이오중유의 바이오선박유* 활용을 위한 연구가 진행 중²⁾

* 현재 바이오선박유는 바이오디젤을 혼합하거나 바이오중유를 혼합하여 활용 중임⁶⁾

- 바이오항공유는 동·식물성 기름 등의 바이오매스 원료를 발효, 촉매 공정을 통해 전환하여, 석유계 항공유와 매우 유사한 성분으로 제조하며, 원료 및 공정에 따라 크게 4가지 유형*이 존재함³⁾

* ① Oil-to-Jet(동·식물성 유지 수소처리를 통한 생산), ② Sugar-to-Jet(당분계 및 전분계 원료를 통해 생산), ③ Alcohol-to-Jet(목질계 바이오매스 가스화나 당질계 원료 가수분해 통해 생성된 알코올로 생산) ④ Gas-to-Jet(목질계 바이오매스 원료를 합성가스로 전환한 뒤 생산)³⁾

- 바이오가스는 유기성 폐기물을 혐기성 소화를 통해 생성되며, 이를 통해 생성된 바이오가스는 주성분이 50~80% 메탄, 20~40% 이산화탄소이며 이를 분리, 정제하여 고순도 메탄을 생산함²⁾

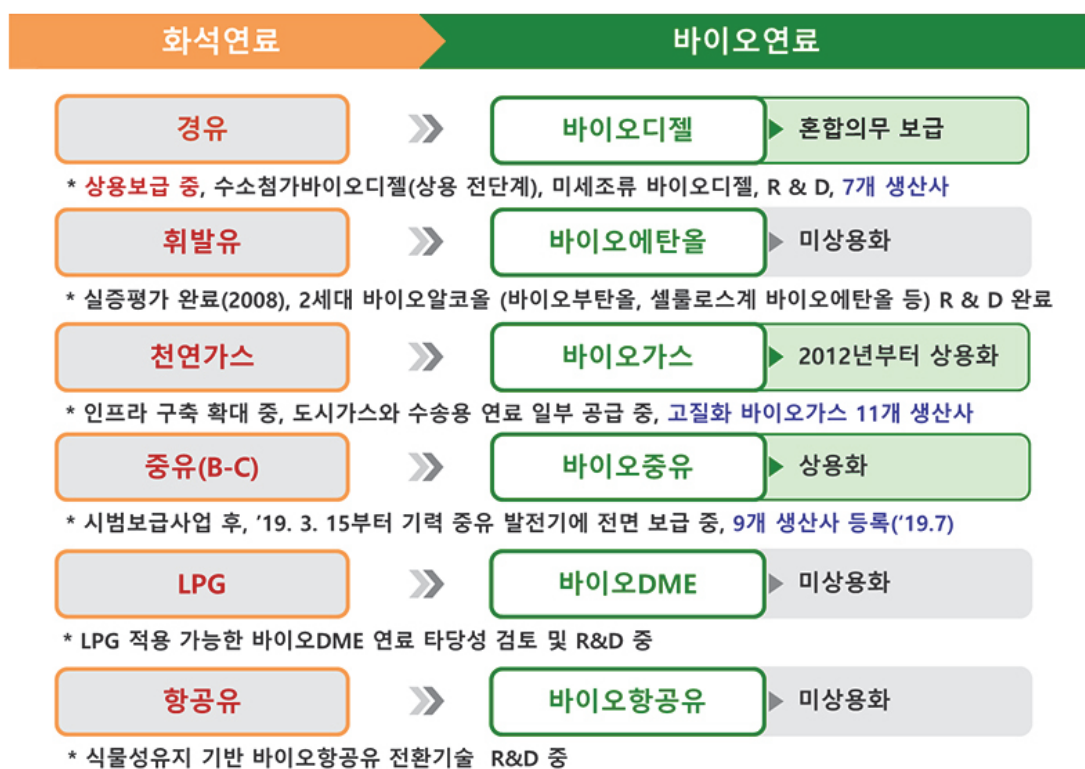
[표 1 - 1] 바이오연료의 분류

분류	기존제품 대체	정의	비고
바이오에탄올	휘발유	당질계, 전분계, 목질계 등 재생가능한 바이오매스로부터 주로 생물학적 방법으로 합성함	• 자동차용 휘발유와 혼합하여 사용
바이오부탄올	휘발유	폐목재와 폐농작물을 생물학적 방법으로 전환시켜 생산함	• 자동차용 휘발유 혼합하여 사용 • 알킬화 또는 올리고머화 과정 후 항공연료 및 경유 전환
바이오디젤	경유	식물성 유지, 동물성 지방을 원료로 하여 알코올과 촉매를 이용한 화학적 방법으로 생산한 지방산 에스테르화 화합물	• 자동차용 경유와 혼합하여 사용 • 바이오선박유로 활용 가능 • 원료로 모든 탄화수소를 사용하고 알코올과 촉매가 필요없는 2세대 바이오디젤 기술개발 진행 중



분류	기존제품 대체	정의	비고
바이오중유	중유	동·식물성 유지, 지방산 메틸에스테르, 지방산 에틸에스테르 및 그 부산물을 원료로 하여 생산함	<ul style="list-style-type: none"> 발전용 연료로 혼합하여 사용 바이오선박유로 활용가능
바이오항공유	등유 기반 항공유	동·식물성 유지, 셀룰로오스계 바이오매스 및 조류 등을 원료로 제조함	<ul style="list-style-type: none"> 국제적인 바이오항공유 품질규격 (ASTM D7566) 인증 받은 연료는 드롭인 연료 형태로 사용 가능 석유기반 항공유와 혼합하여 사용
바이오가스	천연가스	유기성 바이오매스, 부산물, 폐기물을 원료로 혐기성 소화를 통해 생성됨	<ul style="list-style-type: none"> 고질화 하여 바이오메탄으로 사용 바이오수소 전환 연료로 사용

※ 출처: 산업통상자원부(2022)¹⁾, 강유진, 박지현(2022)²⁾, 성동원(2023)³⁾ 바탕으로 저자 재구성



※ 출처: 한국바이오연료포럼 웹사이트⁴⁾

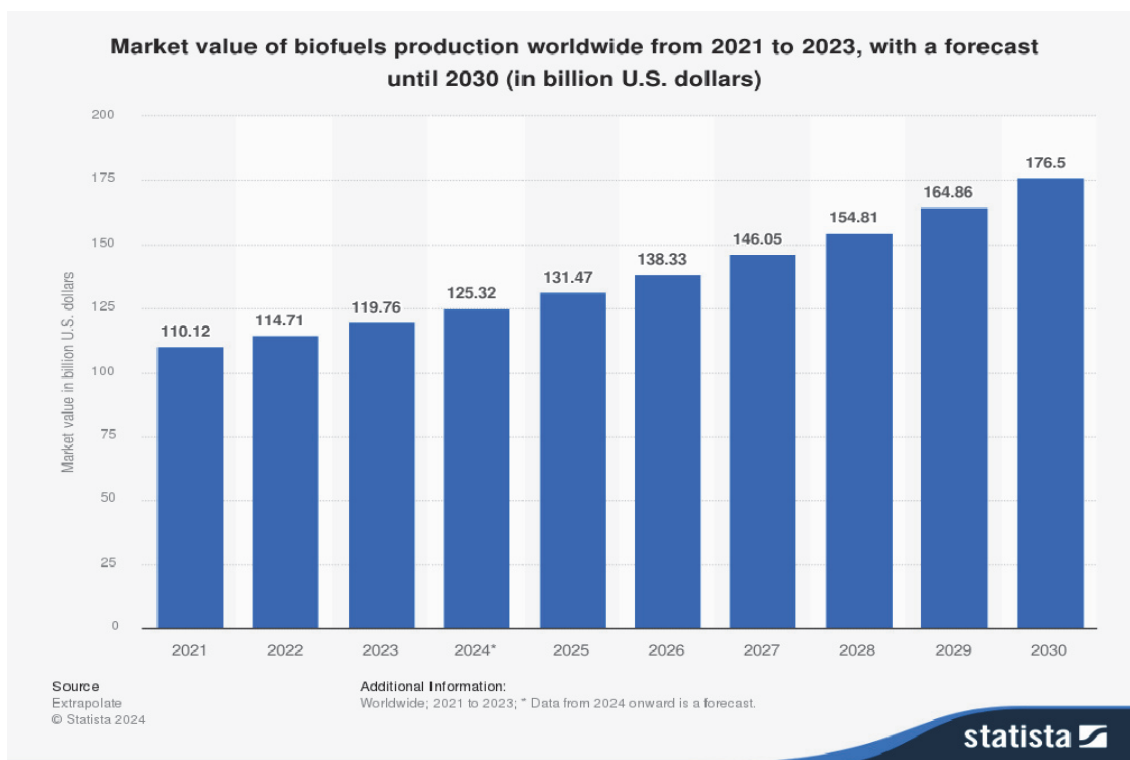
[그림 1-2] 국내 바이오연료 연구 동향 및 도입 현황



국내외 바이오연료 시장 동향

1 세계시장 동향

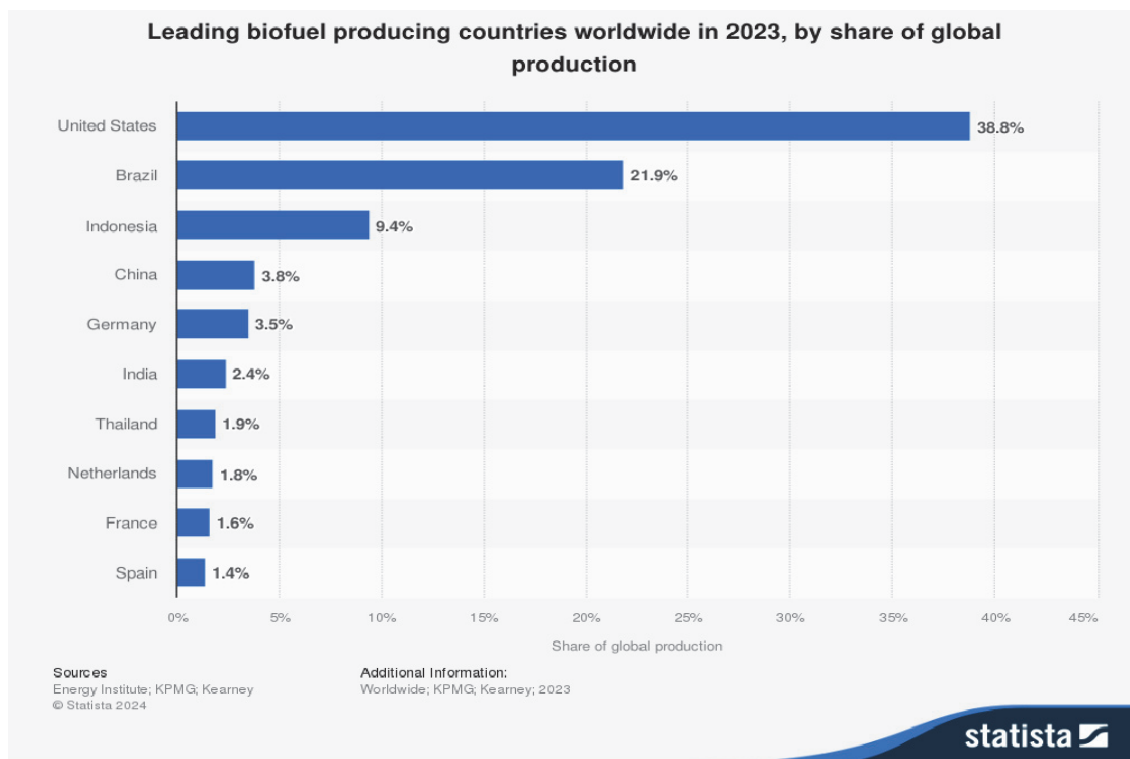
- **(세계시장 전망)** 전 세계 바이오연료 생산 시장은 2023년 약 1,200억 달러로 평가되었고, 2030년까지 지속적으로 증가하여 1,750억 달러가 넘을 것으로 예측됨⁷⁾
 - 글로벌 데이터플랫폼 스탯리스타(Statista)에 따르면, 국제환경 규제 및 탄소배출 감소에 대한 대응의 일환으로 시장 규모가 커질 것으로 예측하며 연평균 성장률은 5.8%에 달할 것으로 예상됨



※ 출처: Statista(2024)⁷⁾

[그림 II-1] 2021년부터 2023년까지 세계 바이오연료 생산 시장 가치 (2030년까지 예측치, USD 10억 달러 기준)

- **(바이오연료 생산 현황)** 미국, 브라질, 인도네시아 등 3개국은 2023년 바이오연료 생산 점유율의 70%를 차지하고 있음⁸⁾
 - 미국과 유럽에서는 재정적인 인센티브에 힘입어 바이오연료 수요가 증가하고 있고, 인도, 브라질, 인도네시아 등 국가에서도 바이오디젤 혼합 의무화 정책 등에 따라 수요가 크게 증가³⁾

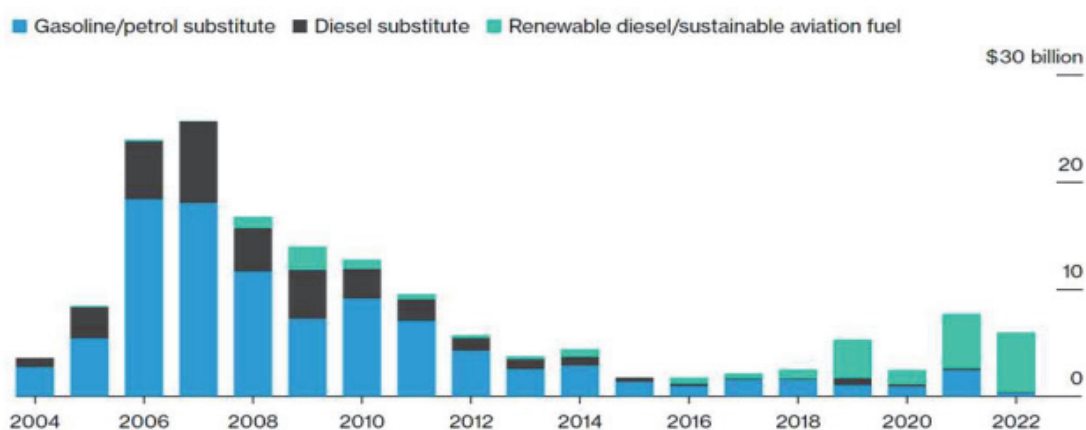


※ 출처: Statista(2024b)⁸⁾

[그림 11-2] 2023년까지 세계 바이오연료 생산국 순위 (글로벌 생산 점유율 기준)

■ (바이오연료 투자 현황) 2022년 세계 바이오연료에 대한 투자 규모는 지난 10년 동안 두 번째로 높은 금액인 59억 달러를 기록³⁾

- 2022년 투자액의 약 93%는 재생디젤과 지속가능한 항공유(Sustainable Aviation Fuel, SAF) 부문에 투자된 것으로 확인됨³⁾



※ 출처: BNEF(2023), 성동원(2023)³⁾에서 재인용

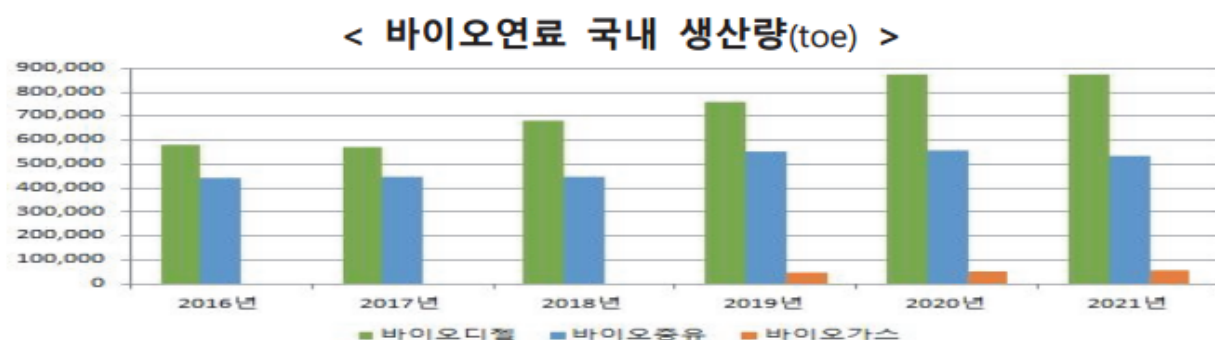
[그림 11-3] 세계 바이오연료 투자규모 추이

2 국내 시장 동향

■ **(국내 시장 개요)** 국내 바이오연료 시장은 성장 추세이나, 전 세계시장에서 차지하는 비중은 약 1% 정도로 미미한 편임¹⁾

- 2020년 생산량 기준으로 국내 생산량은 1.5백만toe로 세계 생산량 136.8백만toe의 약 1% 정도임¹⁾

※ 국내 생산량 출처: 석유관리원, 세계 생산량 출처: IRENA



※ 출처: 석유관리원, 바이오에너지협회, 산업통상자원부(2022)¹⁾에서 재인용

[그림 II-4] 바이오연료 국내 생산량(toe)

■ **(정부 R&D 투자동향)** 최근 5년간('16~'20년) 국내 바이오연료에 대한 정부 R&D 투자는 총 3,380억 원으로 연평균 662억원 규모임²⁾

- 정부투자액 기준 산업부, 과기정통부, 환경부, 해수부 등 4개 부처의 R&D 투자금액이 전체의 89.3%(2,955억 원) 차지함²⁾

[표 II-1] 국내 바이오연료 부처별 정부연구비(2016~2020)

(단위, 억 원)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	합계
산업부	329.3	346.3	216.7	283.3	414.5	1,590.1
과기정통부	182.7	219.8	192.3	221.6	202.2	1,018.7
환경부	30.1	45.1	26.0	41.7	40.1	182.9
해수부	28.7	46.6	32.7	37.8	17.3	163.1
기타*	59.0	90.2	57.4	79.5	67.1	353.2
합계	629.8	748.0	525.2	663.8	741.3	3,308.0

* 기타: 교육부, 국토교통부, 농림축산식품부, 농촌진흥청, 산림청, 중소벤처기업부

※ 출처: 강유진, 박지현(2022)²⁾



국내외 바이오연료 산업·기업 동향

1 국외 산업·기업 동향

- **(미국)** 풍부한 원료를 바탕으로 세계에서 단일 국가로는 가장 큰 바이오연료 산업을 보유하고 있으며, 다수의 주요 기업들이 바이오디젤, 바이오에탄올, 바이오항공유 등 다양한 바이오연료를 생산 중
 - 미국의 바이오연료 산업은 바이오에탄올과 바이오디젤을 중심으로 발전했으며, 바이오에탄올은 주로 옥수수, 바이오디젤은 대두유와 동물성 지방과 같은 연료로부터 생산됨¹⁾
 - 연방정부와 주정부 지원, 농업 및 에너지 산업 투자를 바탕으로 미국 바이오연료 기업들은 셀룰로오스 기반 바이오에탄올, 미세조류 기반 바이오디젤 등 차세대 바이오연료 개발을 진행 중³⁾

[표 III-1] 바이오연료 주요 미국 기업

기업명	대표 생산품	주요내용
Renewable Energy Group (REG) ⁹⁾	바이오디젤, 재생디젤	- 미국의 대표적인 바이오디젤 및 재생 디젤 생산 기업으로, 폐기물과 잔류물을 활용해 친환경 연료를 생산 - 2023년까지 루이지애나주 가이스마(Geismar)에 있는 바이오정유공장의 생산 용량을 2억 5천만 갤런 늘려, 연간 총 생산 용량을 3억 4천만 갤런으로 늘릴 계획을 발표 ¹⁰⁾
POET ¹¹⁾	바이오에탄올	- 세계 최대의 바이오에탄올 생산업체 중 하나로, 미국 전역에서 옥수수를 기반으로 한 바이오 연료 공장을 운영 - 2023년에 인디애나주 클로버데일(Cloverdale)에 바이오에탄올 생산 공장 가동을 재개하였음 ¹²⁾
Gevo Inc. ¹³⁾	바이오에탄올, 바이오항공유, 바이오부탄올	- 바이오항공유, 바이오에탄올을 생산하며, 바이오(이소)부탄올이라는 고성능 바이오연료도 개발하여 항공 및 자동차 연료로 사용
Archer-Daniels-Midland(ADM) ¹⁴⁾	바이오에탄올, 바이오디젤	- ADM은 곡물 가공을 통해 바이오에탄올과 바이오디젤을 생산하며, 바이오디젤 생산 과정에서 발생하는 부산물로 동물 사료를 제공 - 지속 가능한 에너지 전환을 적극 추진
Aemetis Inc. ¹⁵⁾	바이오디젤, 바이오항공유	- Aemetis는 셀룰로오스 에탄올 기술을 개발 중이며, 항공 연료 및 바이오디젤을 재생 가능한 원료로 생산 - 농업 잔여물과 폐기물을 활용한 저탄소 연료 개발에 주력하고 있음
Green Plains Inc. ¹⁶⁾	바이오에탄올	- Green Plains는 옥수수 기반 바이오에탄올을 생산하는 주요 기업으로, 에탄올 생산 중에 나오는 고단백 동물사료와 산업용 CO2도 공급

※ 출처: 각 기업 웹사이트 및 뉴스 등을 바탕으로 저자 정리

- (EU) 바이오디젤과 바이오에탄올의 생산이 활발하게 이루어지고 있으며, 바이오연료 생산에 대한 정책적인 지원으로 차세대 바이오연료, 바이오항공유, 바이오선박유 등에 대한 기업의 기술개발 진행 중
 - 다만, 전 세계 바이오디젤 생산량의 약 40%를 차지해 온 바이오디젤 생산에 있어서 중국산 등 값싼 해외 바이오디젤 수입 경쟁과 원료 공급 변동성 등으로 어려움을 겪고 있음¹⁷⁾

[표 III-2] 바이오연료 주요 EU 기업

기업명	대표 생산품	주요내용
Neste ¹⁸⁾	재생디젤, 바이오항공유	- 핀란드에 본사를 둔 Neste는 재생 가능한 디젤과 바이오항공유 생산에서 세계적으로 선도적인 기업으로, 폐기물과 잔류물을 사용한 지속 가능한 연료 생산에 집중
VERBIO ¹⁹⁾	바이오디젤, 바이오메탄	- 독일에 기반한 VERBIO는 독립적인 바이오에탄올, 바이오디젤, 바이오메탄 생산 업체로, 고급 바이오연료와 재생 에너지 솔루션에 주력하고 있음
ENI Biofuels ²⁰⁾	재생디젤, 바이오디젤	- 이탈리아의 ENI는 전통적인 에너지 기업으로, 최근 재생 디젤과 바이오디젤을 포함한 바이오연료 생산에 집중하고 있으며, 생물학적 잔여물을 사용한 바이오 연료 개발에 투자 중
TOTAL Energies ²¹⁾	재생디젤, 바이오항공유	- 프랑스의 TOTAL Energies는 재생 가능 에너지로의 전환을 촉진하고 있으며, 도로 및 항공 부문에서 사용할 수 있는 바이오 연료 생산을 확대
Preem ²²⁾	재생디젤, 바이오디젤	- 스웨덴의 Preem은 국가 최대 연료 기업으로, 폐기물과 잔류물을 이용한 재생 가능 디젤 및 바이오디젤 생산에 집중하고 있음
St1 Biofuels ²³⁾	바이오에탄올	- 핀란드를 기반으로 한 St1은 폐기물과 잔류물을 사용해 바이오에탄올을 생산하며, 유럽 내 여러 바이오 연료 정제소를 운영

※ 출처: 각 기업 웹사이트 바탕으로 저자 정리

- (일본) 일본의 바이오연료 산업은 바이오항공유와 바이오에탄올 개발 및 도입에 중점을 두고, 주로 운송 부문의 탈탄소화를 목표로 기술 개발에 집중²³⁾
 - 대표 ENEOS와 IHI와 같은 기업들은 폐유, 농업 부산물 및 바이오 매스를 사용하여 SAF 개발 중이고, Japan Biofuels Supply(JBS)와 같은 기업은 바이오에탄올 수입 및 공급을 담당²⁷⁾

[표 III-3] 바이오연료 주요 일본 기업

기업명	대표 생산품	주요내용
ENEOS Corporation ²⁴⁾	재생디젤, 바이오항공유	- 일본 최대 에너지 회사 중 하나로, 바이오매스 및 폐기물을 활용한 재생 연료 개발에 주력하고 있음
Japan Biofuels Supply(JBS) ²⁵⁾	바이오에탄올	- 여러 일본 정유업체가 공동 설립한 회사로, 바이오에탄올을 수입 및 공급하며, 재생 가능 에너지 채택을 통해 온실가스 배출 감소를 목표로 함.
IHI Corporation ²⁶⁾	조류기반 바이오항공유	- 조류를 이용한 바이오연료 개발에 주력하며, 지속 가능한 항공 연료와 바이오연료 혁신을 통해 일본의 재생 에너지 목표를 지원

※ 출처: USDA(2023)²⁷⁾ 및 기업 웹사이트 바탕으로 저자 정리



2 국내 산업·기업 동향

- **(주요 연구기관)** 국내에서는 차세대 바이오매스연구단, 한국과학기술원, 한국에너지기술연구원 등이 대표적으로 바이오항공유, 바이오디젤과 연관된 기술들을 개발 중

[표 III-4] 바이오연료 주요 국내 연구기관

기관명	대표 연구 품목	주요내용
차세대 바이오매스 연구단	바이오항공유	-비녹색 미세조류 이용 국제규격에 맞는 바이오 항공유 Lab-scale 생산 성공 -지질 추출 촉매를 비롯하여 고부가가치의 DHA 및 바이오항공유의 동시 생산공정 개발을 통해 바이오항공유의 경제성 제고
한국과학기술원	바이오디젤	-포도당을 섭취하여 지방산 및 지방산유도체를 생산할 수 있는 균주를 개발하여 바이오디젤로 전환시킬 수 있는 미생물(Rhodococcus) 균주 개발 -아세트산에 대한 저항성이 강화되어 고농도 바이오연료를 생산할 수 있는 신규 미생물 개발
한국에너지기술연구원	바이오디젤	-폐목재 등의 바이오매스로부터 합성석유인 제트유, 디젤 등의 기름을 생산하는 바이오매스용 액화기술 캐나다 Highbury Energy Inc.사에 기술이전 실시 -미세조류 유래 바이오디젤 생산을 위한 고지질 미세조류 저가 대량 생산 기술, 회수 및 추출 기술 개발

※ 출처: 한국에너지기술연구원(2020)²⁸⁾ 바탕으로 저자 정리

- **(주요 기업)** GS칼텍스, SK에코프라임, 제이씨케미칼, 애경케미칼 등의 국내 소재 기업이 바이오디젤, 바이오중유 중심으로 생산해 오고 있으며, 최근 바이오항공유와 바이오선박유 개발로 사업 확대 중

[표 III-5] 바이오연료 주요 국내 소재 기업

기업명	대표 생산 품목	주요내용
GS칼텍스	바이오항공유, 바이오선박유, 바이오디젤, 바이오부탄올(중단)	-차세대 바이오연료이자 친환경 바이오케미칼인 바이오부탄올 개발에 성공하여 상업화 준비 단계 중 사업 잠정 중단('19) ²⁸⁾ -바이오항공유(SAF), 바이오선박유 실증 등 참여하며 바이오연료 사업 확대 노력 중 ²⁹⁾
SK에코프라임	바이오디젤, 바이오중유	-바이오디젤 사업 연산 20만톤 규모 생산용량 확보로 연간 매출액 2,000억원 수준으로 성장('19) ²⁸⁾ -바이오중유 선박 부문 응용을 위한 안전성 및 신뢰성 연구개발 추진('20.1) ²⁸⁾ -한앤컴퍼니에 3,800억원에 매각 결정('20.2) 후 SK에코프라임으로 사명 변경, 이후 힐하우스 캐피탈에 매각('23.12) ³⁰⁾
제이씨케미칼	바이오디젤, 바이오중유, 바이오선박유	-바이오디젤과 바이오중유 등 연료를 생산 및 공급하고 있으며 최근 친환경 선박연료 실증 사업 등을 통해 바이오선박유 공급을 시작함 ³¹⁾
애경케미칼	바이오디젤, 바이오중유	-바이오디젤 및 바이오중유를 생산하던 애경유화 등 통합 법인으로 '22 출범하였고, 바이오연료 사업 지속적으로 운영 중 ³²⁾

※ 출처:한국에너지기술연구원(2020)²⁸⁾ 및 신문기사 바탕으로 저자 정리

IV

국내외 바이오연료 정책 동향

1 국외 바이오연료 정책 동향

- **(미국)** 기후변화 대응 및 원유 의존성 감소 등을 위해 바이오연료를 수송용 연료에 혼합하는 바이오연료 혼합의무제도(RFS, Renewable Fuel Standards)를 2005년부터 시행해오고 있으며, 바이오에탄올을 중심으로 바이오연료 보급이 이루어지고 있음
- 바이오연료 혼합의무제도는 에너지정책법 및 에너지독립안보법에 근거하여 시행되고 있고, 2010년부터 RFS2라는 명칭으로 변경하여 실시하고 있음²⁾

[표Ⅳ-1] 미국의 바이오연료 지원 법령

시기	정책	내용
2005	에너지정책법	바이오연료 등의 차세대 에너지 활용 시 소득세 공제, 보조금 등의 재정적 지원
2007	에너지 독립 및 안보법 (EISA)	에너지 안보 강화를 위해 재생연료생산 개발, 차량연비개선, 바이오연료인프라 구축 등을 구현하는 법령

※ 출처: 강유진, 박지현(2022)²⁾ 바탕으로 저자 정리

- 연구 프로젝트, 원료작물 생산, 시설설립, 공급 등 바이오연료 생산 단계별 인센티브 및 보조금 지원 등 재정지원 제공³³⁾

[표Ⅳ-2] 미국의 대표적인 바이오연료 인센티브

구분	세부 내용
고급 바이오연료 원료 인센티브	• 원료 작물 설립, 생산 및 공급하는 토지 소유자, 운영자에게 비용의 50%를 상환받을 수 있는 자격 부여
고급 에너지 연구 프로젝트 보조금	• 재생 및 첨단 에너지 개발을 위한 신진 연구자·기업을 대상으로 연구활동 자금 지원
대체연료 인프라 세액 공제	• 충전 포트, 연료 분배기 등과 같은 대체연료 차량(AFV) 연료 공급시설 설립에 대한 세액 공제
바이오디젤 소득세 및 소비세 공제	• 무역이나 사업 등에서 수송용으로 활용되거나 혼합하여 사용할 경우 갤런당 일정 금액 세액 공제

※ 출처: DOE 웹사이트³³⁾ 기반 저자 정리



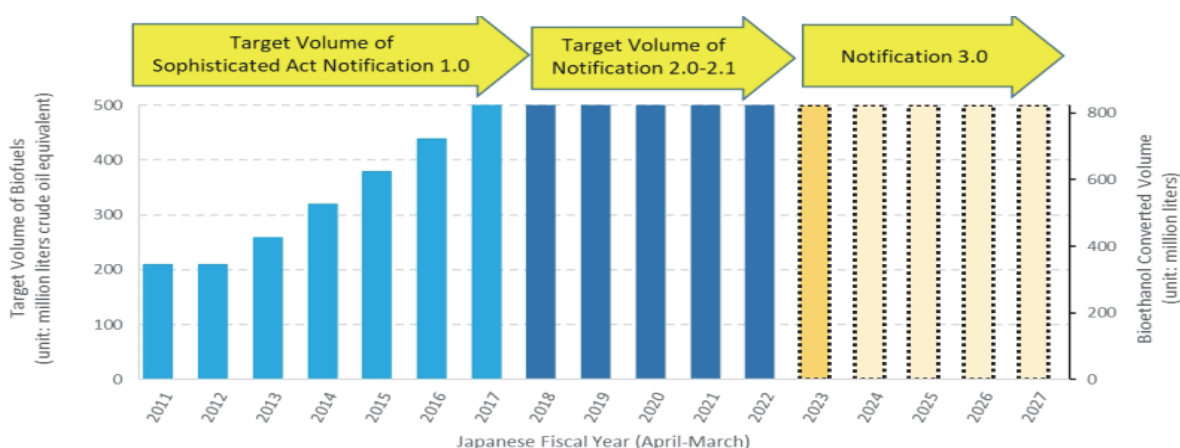
- (EU) 2009년 도입한 재생 에너지 지침(RED, Renewable Energy Directive)에 기반하여 바이오연료 사용을 촉진해오고 있으며 지침의 개정 및 입법안 발표를 통해 지속적으로 차세대 바이오연료에 대한 개발과 투자, 보급에 중점을 두고 있음
 - EU 집행위원회는 2030년까지 탄소배출량을 1990년대 수준 대비 55% 감축하기 위한 입법안 ‘Fit for 55’를 발표(‘21.7.)하고, Fit for 55에 맞춰 재생에너지지침을 개정 후(RED II) 회원국 별 수송부문 재생 에너지 목표치 설정²⁾
 - EU 연구기금인 Horizon Europe 등을 통해 차세대 바이오연료 개발을 지원하고 있으며, 차세대 바이오 연료는 의무이행 실적 평가 시 2배로 인정¹⁾

[표Ⅳ-3] EU 재생에너지 지침 개정 내용

개정차수	연도	내용
1차	2009	이산화탄소 배출량 감축을 위해 수송용 연료(휘발유, 경유) 소비 중 바이오 연료를 포함한 신재생에너지 비중의 목표를 최소 10% 설정
2차	2021	바이오연료 개발, 투자, 보급 중점으로 개정, 2030년까지 재생에너지 목표 32% 이상 설정
3차	2023	2030년까지 운송부문의 재생에너지 점유율을 기존 14%에서 최대 42.5%로 상향 조정* *회원국별 환경 및 정책에 따라 상이

※ 출처: 강유진, 박지현(2022)²⁾

- (일본) 2010년부터 바이오에탄올 혼합의무를 석유정제업자에게 부여하고 있으며, 바이오연료의 원료 및 공급원을 다양화하는 전략을 바탕으로 바이오연료 상용화를 위한 기술개발을 촉진하고 있음³⁴⁾
 - 수송용 바이오 연료 표준을 개정(‘23.3.)하였고, ’28년 3월까지 연간 바이오 에탄올목표량을 8억 2,400만 리터를 목표로 함²³⁾
 - 항공의 탈탄소화 추진을 위한 기본방침(‘22.12.)을 수립하여 시행 중으로 2030년까지 일본 항공사의 비행기 연료 소비량의 10%를 바이오항공유(SAF) 대체 목표 설정³⁵⁾



※ 출처: USDA(2023)²⁷⁾

[그림 Ⅳ-1] 일본 수송용 바이오연료 연간 목표

2 국내 바이오연료 정책 동향

- **(국내 정책)** 「친환경 바이오연료 확대 방안」(‘22.10.) 발표 후 관련 정책을 추진하고 있고, 「석유 및 석유대체연료 사업법」 개정안이 공포(‘24.2.) 후 석유사업법 시행령이 개정되어 시행(‘24.8.)
 - 「친환경 바이오연료 확대 방안」에서는 친환경 바이오연료 국내 보급 확대 및 신규 바이오연료 도입을 추진하고, 원료, 기술경쟁력 확보를 위한 지원 방향이 제시됨¹⁾

[표Ⅳ-4] 「친환경 바이오연료 확대 방안」(‘22.10.) 추진 과제 세부 내용

추진 과제	내용
기존 연료 보급 확대 및 신규 연료 도입	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 바이오연료(바이오디젤, 바이오중유): RFS 상향 등 보급확대 • 신규 바이오연료(바이오항공유, 바이오선박유, 바이오에탄올): 실증사업 본격 개시
투자촉진을 위한 규제완화 및 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 신규 바이오연료(바이오항공유, 바이오선박유 등) 법적 근거 마련 • 바이오연료 제조업자 대상 규제완화 • 세제지원 등 인센티브 제공
기술경쟁력 및 안정적 공급망 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 친환경 바이오연료 기술개발 추진 • 안정적 원료공급망 확보 지원

※ 출처: 산업통상자원부(2022)¹⁾ 기반 저자 정리

- 「석유 및 석유대체연료 사업법」(이하 ‘석유사업법’) 개정안이 공포(‘24.2.) 후 「석유사업법 시행령」이 개정되어(‘24.8.) 친환경 석유대체연료 활성화를 위한 지원 체계가 마련됨³⁶⁾

[표Ⅳ-5] 「석유사업법 시행령」(‘24.8.) 개정 세부 내용

구분	내용
석유대체연료의 종류 명시(제5조)	<ul style="list-style-type: none"> • 석유대체연료를 1)바이오연료, 2)재생합성연료, 3)기타 석유대체연료 등 원료의 특성에 따라 구분하여 명시
원유 도입 다변화 지원제도 일몰 연장(제27조제3항)	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 석유시장 불안정성 심화, 중동 수입의존도 증가추세 등을 감안하여 ‘24.12월 일몰 예정인 지원제도를 ‘27.12월까지 3년 연장
석유대체연료 제조·수출입업 변경등록 대상(제33조제6호)	<ul style="list-style-type: none"> • 석유대체연료 제조·수출입업 변경등록 대상에 “제조 또는 수출입하는 석유대체연료의 유종” 추가
석유대체연료 전담기관 지정 및 지원사업 내용 보완(제41조의2)	<ul style="list-style-type: none"> • 석유대체연료 지원사업을 효율적으로 운영하기 위한 전담기관을 지정하고, 기술개발, 인력양성, 정보 수집 등 지원사업 내용 추가
친환경정제원료의 사용내역 보고 사항(제41조의3)	<ul style="list-style-type: none"> • 안전·품질 관리, 친환경성 확보 등을 위해 원료의 종류, 수급상황, 투입공정, 생산유종 등의 사용 내역을 “한국석유관리원”에 보고
석유대체연료의 유통질서를 해치는 행위 추가(제43조제1항제11호)	<ul style="list-style-type: none"> • 석유, 폐유 등 친환경 원료가 아닌 물질을 활용·제조한 바이오연료 공급 금지 및 벌칙 마련

※ 출처: 산업통상자원부(2024)³⁶⁾ 기반 저자 정리



요약 및 시사점

- 바이오연료는 바이오매스 기반으로 생산되고 석유화학 제품과 화학적으로 유사하며, 기존 내연기관·인프라의 구조변경 없이 사용 가능한 친환경 연료로, 탄소중립에 있어 효과적인 수단으로 주목받고 있음
- 바이오연료는 원료와 공정, 용도별 특성에 따라 분류가 가능한데 최근 미국, EU 등 선진국에서는 목질계 셀룰로오스와 같은 2세대, 미세조류 기반의 3세대 바이오매스 원료를 활용한 차세대 바이오연료 생산에 대한 연구와 기술 개발이 활발히 진행 중
- 미국, EU, 일본 등에서는 최근 바이오선박유와 특히 바이오항공유(SAF)에 대한 투자가 급격히 증가하고 있으나, 한국에서는 아직 초기 실증 사업이 진행 중인 상황으로, 유망산업 육성을 위해 현재 부재한 바이오선박유, 바이오항공유에 대한 기준 등 법적 근거 마련이 필요함
- 국내의 경우 바이오연료 생산에 필요한 원료의 확보부터 바이오연료 기술개발, 원료 공급업체와 바이오연료 생산업체 간 연계 등 생태계 전반에 걸쳐, 사업화 추진을 위한 정부 차원의 정책적 지원과 민간의 적극적인 참여가 요구됨
- 한편, 정부의 친환경 바이오연료 지원 정책의 발표('22.10)와 기존 석유사업법령의 개정시행령('24.8.)을 통해, 민간 주도의 바이오연료 사업기회 확대 및 차세대 바이오연료에 대한 기술개발이 활발해질 것으로 기대됨

참고문헌

- 1) 산업통상자원부(2022). 탄소중립 시대 에너지 신산업 육성을 위한 친환경 바이오연료 확대 방안.
- 2) 강유진, 박지현(2022). 바이오연료. 한국과학기술기획평가원(KISTEP) 기술동향 브리프. KISTEP 브리프 09.
- 3) 성동원(2023). 친환경 바이오연료 시장 동향과 전망(수송용 액체연료를 중심으로). 한국수출입은행 해외경제연구소 이슈보고서. Vol.2023-이슈.(2023.7.17.)
- 4) 한국바이오연료포럼 웹사이트. <https://k-biofuels.or.kr/front/kor/bio/biofuel>(검색일: 2024.9.27.)
- 5) 한국동서발전 공식블로그. <https://m.blog.naver.com/iamewp/221419227706>(검색일: 2024.9.27.)
- 6) 해양수산부(2023). ‘바이오선박유(Bio Marine Fuel)’ 첫 시범 운항. 보도자료(2023.09.15.)
- 7) Statista(2024a). Market value of biofuels production worldwide from 2021 to 2023, with a forecast until 2030.
- 8) Statista(2024b). Global share of biofuel production 2023, by country.
- 9) Renewable Energy Group (REG) 웹사이트. <https://www.regi.com>(검색일: 2024.10.11.)
- 10) S&P Global(2020), Renewable Energy Group to expand renewable diesel plant capacity in Louisiana. (2020.7.10.) <https://www.spglobal.com/commodityinsights/ko/market-insights/latest-news/agriculture/100720-renewable-energy-group-to-expand-renewable-diesel-plant-capacity-in-louisiana>
- 11) POET 웹사이트. <https://www.poet.com>(검색일: 2024.10.11.)
- 12) Ethanol Producer Magazine(2023), POET reopens ethanol plant in Cloverdale, Indiana. (2023.9.1.) <https://ethanolproducer.com/articles/poet-reopens-ethanol-plant-in-cloverdale-indiana>
- 13) Gevo 웹사이트. <https://gevo.com/>(검색일: 2024.10.11.)
- 14) Archer-Daniels-Midland (ADM) 웹사이트. <https://www.adm.com>(검색일: 2024.10.11.)



- 15) Aemetis Inc. 웹사이트. <https://www.aemetis.com>(검색일: 2024.10.11.)
- 16) Green Plains Inc. 웹사이트. <https://www.gpreinc.com>(검색일: 2024.10.11.)
- 17) 문상덕(2024.07.03.). 쉘, 유럽 최대 바이오연료 공장 건설 중단... 친환경 전략 '흔들'. 포춘코리아 기사. <https://www.fortunekorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=39702>
- 18) Neste 웹사이트. <https://www.neste.com/>(검색일: 2024.10.14.)
- 19) VERBIO 웹사이트. <https://www.verbio.de/>(검색일: 2024.10.14.)
- 20) ENI Biofuels 웹사이트. <https://www.eni.com/en-IT/home.html>(검색일: 2024.10.14.)
- 21) TOTAL Energies 웹사이트. <https://totalenergies.com/>(검색일: 2024.10.14.)
- 22) Preem 웹사이트. <https://www.preem.com/en/>(검색일: 2024.10.14.)
- 23) St1 Biofuels 웹사이트. <https://www.st1.com/>(검색일: 2024.10.14.)
- 24) USDA(2023), Japan: Biofuels Annual. <https://fas.usda.gov/data/japan-biofuels-annual-7>
- 25) ENEOS 웹사이트. <https://www.eneos.co.jp/english/>(검색일: 2024.10.14.)
- 26) Japan Biofuels Supply(JBS) 웹사이트. <https://www.jbsl.jp/english/>(검색일: 2024.10.14.)
- 27) IHI 웹사이트. https://www.ihi.co.jp/en/all_news/2024/technology/1200869_13699.html
(검색일: 2024.10.14.)
- 28) 한국에너지기술연구원(2020). 화이트바이오 국내·외 현황 및 이슈 분석. KIER 기술정책 Focus. Vol. 14, No. 5.
- 29) 정상봉(2024.03.21.), GS칼텍스, 바이오연료 사업 확대하고 청정수소 클러스터도 구축. 매일경제. <https://www.mk.co.kr/news/special-edition/10970766>
- 30) 나현준(2023.12.28.), 한앤코, 인수 4년만에 SK에코프라임 매각 완료. 매일경제. <https://www.mk.co.kr/news/stock/10908850>
- 31) 정상필(2023.07.17.), 제이씨케미칼, 그린메탄올 선박에 국내 최초 바이오디젤 공급. 에너지 플랫폼 뉴스. <https://www.e-platform.net/news/articleView.html?idxno=79275>
- 32) 에경케미칼(2023), 2023 애경케미칼 지속가능경영 보고서.

- 33) DOE 웹사이트. Biodiesel Laws and Incentives in Federal. <https://afdc.energy.gov/fuels/laws/BIOD?state=US> (검색일 2024.10.16.)
- 34) 한국바이오협회 바이오경제연구센터(2024). 국내 바이오연료 보급 및 지원을 위한 법적 근거 마련됐다. Issue Briefing.(2024.1.10.)
- 35) 대한석유협회(2024), 최근 일본의 SAF제도 도입 논의 동향. 조사보고서.
- 36) 산업통상자원부(2024), 「석유 및 석유대체연료 사업법 시행령」 개정안 국무회의 의결. 보도자료. (2024.7.30.)

2024
녹색산업 인사이트
insight



04554 서울특별시 중구 퇴계로 173 남산스퀘어 빌딩 17층
TEL. 02-6261-0881 https://nigt.re.kr/gtck/g_center.do