



OECD-FAO 농업전망 2020-2031: 바이오 연료

이 한 솔*

☞ **코로나바이러스 감염증-19 대유행 등으로 인해 세계 바이오 연료 생산은 지난 10년 만에 처음으로 감소했으나, 2021-22년을 기점으로 회복할 것으로 전망함. 세계 바이오 연료 소비는 주로 개발도상국에 의해 주도될 것이며, 선진국에서는 정책적인 목표로 인해 수요가 제한적** ☞

1 시장 현황 및 주요 전망

- 코로나바이러스 감염증-19(COVID-19) 대유행으로 인한 봉쇄 조치와 경제 불황으로 인해 2020년 운송 연료 사용량은 감소하였으나, 산업용 화석 연료의 사용은 크게 변하지 않았음. 2020년에는 2019년 대비 운송 연료 사용이 8.5% 감소하고, 바이오 연료 사용은 8.7% 감소함. 에탄올은 COVID-19 대유행으로 인해 소독제로 사용되며 수요가 증가하였음.
- 세계 에탄올과 바이오디젤의 전반적인 생산량은 지난 10년 만에 처음으로 2019년에 비해 각각 1,320억 리터와 190억 리터 감소함.
- 세계 바이오 연료 소비는 더욱 증가할 것이며(그림 1), 주로 혼합 비율이 높게 설정되어 있는 개발도상국들이 주도할 것임. 선진국에서는 정책 인센티브의 삭감과 화석 연료에 대한 수요가 감소하면서 바이오 연료에 대한 수요가 제한될 것임.
- 바이오 연료의 국제 가격은 공급 원료 가격, 원유 가격 및 유통 비용과 밀접하게 연계되어 있음. 바이오 연료의 실질 가격은 일정하게 유지되면서 명목상으로는 전망기간 동안 상승할 것임.
- 미국은 재생연료 의무혼합제도인 RFS(Renewable Fuel Standard)에 의해 바이오 연료 수요가 유지될 것으로 예상됨. 그러나 전망기간 동안 10%로 규정된 에탄올 혼합유 장벽(Ethanol Blend Wall)¹⁾으로 인해 자국 내 에탄올 소비 증가는 제한될 것임.
- 바이오 연료 혼합 의무(Biofuel Blending Mandates)는 일부 신흥 경제국들을 위해 변화할 것임. 인도네시아는 2020년에 바이오디젤이 30% 함유된 혼합 디젤 (B30) 사용을 의무화하는 프로그램을

* 서울대학교 국제농업기술대학원 국제농업기술전공 석사과정(ihansol14@naver.com)

1) 에탄올 혼합유 장벽이란 더이상 자국 내 수송 원료 시장에 더 많은 에탄올을 혼합할 수 없는 최대 지점이며, 미국에서는 10%(E10) 이상 혼합하지 않음.

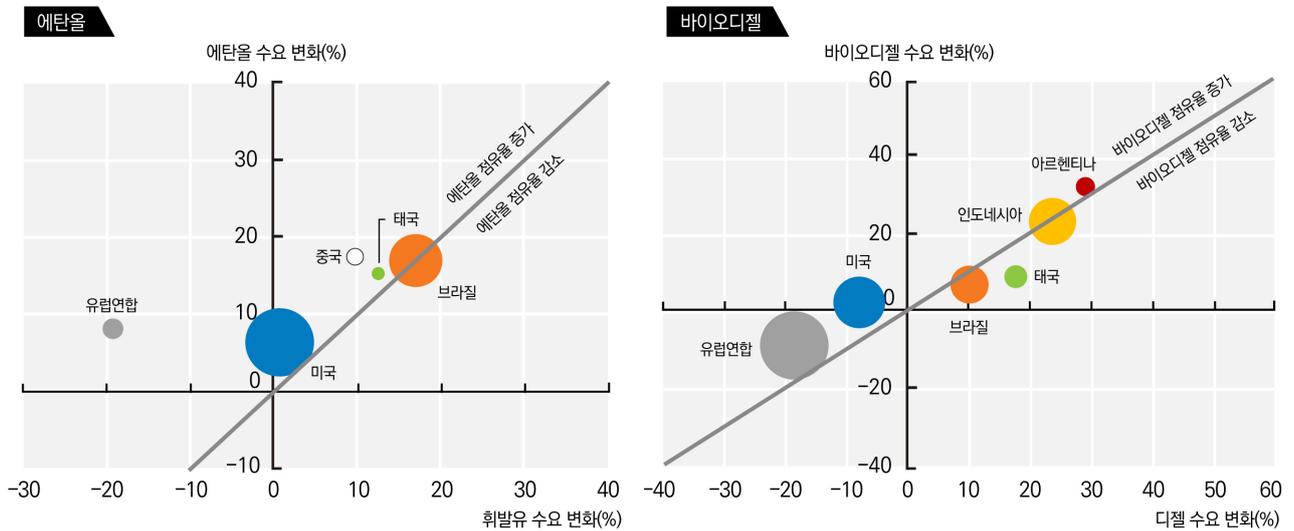


OECD-FAO 농업전망 2020-2031: 바이오 연료

도입했는데, 이는 화석 연료 수요 증가와 함께 바이오디젤 사용을 촉진함. 아르헨티나에서는 현재 10%의 바이오디젤 혼합률이 유지되고 있음. 2030년까지 인도의 에탄올 혼합률은 약 8%가 될 것이며, 사탕수수를 기반으로 한 에탄올이 이 목표를 달성하는 데 크게 기여할 것임. 그러나 주요 사료인 당밀 등의 제한된 공급 때문에 정부가 2030년까지 달성하고자 하는 E20 목표보다 낮게 유지될 것임.

- 전 세계 바이오 연료 생산은 에탄올을 위한 사탕수수와 옥수수 그리고 바이오 디젤 생산을 위한 다양한 식물성 기름 등 전통적인 공급 원료로 계속 공급될 것임. 폐식용유로 생산된 바이오 디젤은 EU, 캐나다, 미국, 그리고 싱가포르에서 계속 중요한 역할을 할 것임.
- 올해 경제협력개발기구(OECD)-국제연합식량농업기구(FAO) 농업 전망에 따르면, 바이오 연료 시장이 국가 지원정책과 화석 연료 수요의 영향을 계속 받을 것으로 전망함. 세계 바이오 연료 수요는 총 연료 수요 회복과 함께 2021년과 2022년에 회복될 것으로 예상됨.
- 미국과 브라질의 에탄올 수요가 가장 높은 감소량을 기록하여, 세계 수요에 영향을 끼침. 인도네시아와 태국은 디젤 사용량은 감소했으나, 높은 혼합률로 바이오디젤 사용을 증가시킴.

그림 1. 주요 지역별 바이오 연료 수요 변화전망



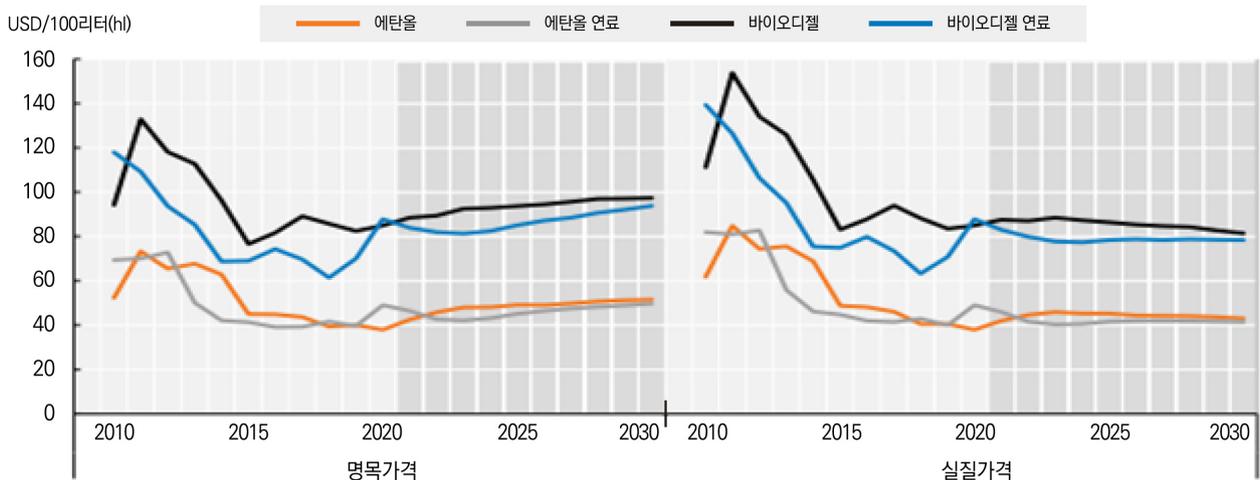
주: 수요량을 기준으로 비율이 계산됨. 원의 크기는 2020년 바이오 연료 소비량을 나타냄.
 자료: OECD/FAO(2021)



2 가격 전망

- 식물성 유지 시장 변화의 영향으로, 바이오디젤의 명목 가격은 에탄올 가격 상승률(연평균 1.8%)보다 낮은 연평균 1.1%씩 상승할 것으로 전망됨. 실질 가격 기준, 바이오디젤 가격은 2024년 이후, 에탄올 가격은 2026년 이후 하락세가 될 것으로 전망함.
- 에탄올 명목 가격이 바이오 디젤보다 더 크게 변하는 이유는 현재 에탄올 가격이 역사적 저점에 머물고 있으며, 해당 저점 기준으로 회복이 시작될 것으로 예상되기 때문임. 다만, 국제 가격과 국내 가격은 가격 보조 또는 세제혜택 등의 정책으로 인해 변화 흐름이 종종 달라질 수 있음.

| 그림 2. 바이오 연료 및 원료 가격 변화 전망 |



주: 에탄올: 도매 가격, 미국,오마하/ 바이오디젤: 생산자 가격, 독일, 관세 및 에너지 세액 순액/ 실질 가격은 세계 명목 가격의 US GDP 디플레이터(2020=1)의 물가상승률을 반영함. 바이오디젤 원료 가격에 대응하여, 세계 식물성 유지 시장 가격이 고려되고, 에탄올의 경우 원당(Raw sugar)과 옥수수 사이의 가격 평균이 적용됨.

자료: OECD/FAO(2021)

3 생산과 소비

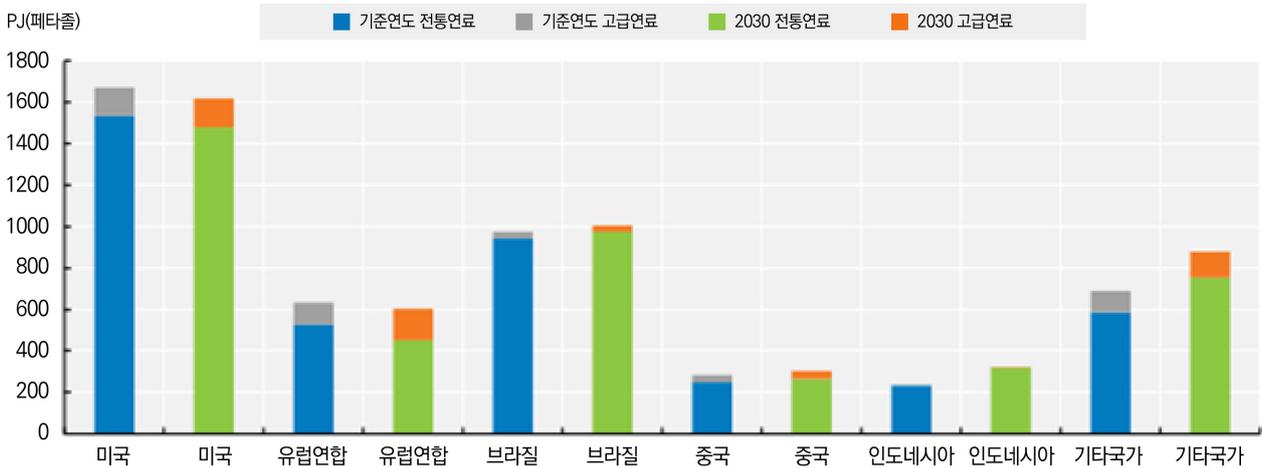
- 세계적으로 이번 OECD-FAO의 바이오 연료 생산량 전망은 지난 전망치에 비해 증가율이 크게 둔화될 것으로 전망됨. 미국과 EU 정책이 해당 부문에 대한 지원 규모가 축소되어 수요가 둔화될 것으로 전망되는 반면, 주요 개발도상국을 중심으로 바이오 연료에 대한 수요가 증가할 것으로 예상됨.
- 세계 에탄올 생산량은 2030년 1,320억 리터 증가할 것으로 전망되며, 바이오디젤 생산량은 인도네시아의 전망 첫해 의무 증가에 따라 500억 리터 증가할 것으로 예상됨. 국가별로 바이오 연료에 대한 원료에서는 다소 차이가 있겠으나, 전반적으로 전통적인 원료가 주를 이룰 것으로 예상됨.



OECD-FAO 농업전망 2020-2031: 바이오 연료

- 바이오 연료를 통해 운송 부문에 유입되는 에너지 비율은 브라질에서만 10%를 넘음. 그러나 많은 바이오 연료 정책, 특히 개발도상국의 목표는 화석 연료 자원으로부터의 에너지 의존도를 줄이는 것임.

그림 3. 세계 바이오 연료생산에 사용되는 전통적·고급 연료



주: 전통 연료는 식품이나 사료작물 기반으로 정의됨. 1페타줄(Petajoules)= 1015줄(Joules)
 자료: OECD/FAO(2021)

- 이번 농업전망에 따르면, 미국은 운송 연료의 사용이 감소할 것으로 예상됨에도 불구하고 EPA²⁾가 최근 발표한 수량 수준에서 설정한 모든 바이오 연료 의무 사용 명령(biofuel mandate)을 준수할 것으로 가정함.
 - 미국 에탄올 소비량은 0.2% 감소할 것으로 전망함(그림 4). 10% 에탄올 혼합유 장벽은 향후 10년 동안 미국 내 에탄올 사용을 제한하며, E15 인프라 구축에 대한 논의가 전국 단위로 이루어지지 않고 있으므로 2030년까지 비율이 10%로 일정할 것으로 보임.
 - 에탄올 생산의 경우 0.4%p 감소될 것임. 옥수수가 에탄올 생산을 위한 주요 공급 연료로 사용되며, 2030년 99%에 달할 전망임.
 - 세계 최대 에탄올 생산국으로서의 지위를 유지하겠지만, 미국의 에탄올 생산 비중은 47%에서 44%로 감소할 것으로 전망됨. 바이오 디젤 생산은 0.3% 감소하여(그림 5) 미국 생산 비중이 18%에서 17%로 감소할 것임.
- EU의 2010년 이래로 바이오 연료 지원과 관련된 법률은 2009년 재생 에너지 지침(RED)에 기초하고 있음. EU의 Renewable Energy Directive II(RED II)는 Indirect Land Use Change(ILUS)의 높은 위험 범주에 팜유 기반 바이오디젤을 분류하고 있음. 팜유 기반 바이오디젤의 소비가 RED II 요건에 따라 감소할 것임.

2) 미국 환경 보호국(US Environmental Protection Agency)



OECD-FAO 농업전망 2020-2031: 바이오 연료

- 이 지침에서 2020년까지 EU 회원국 내 운송 에너지 사용량을 최소 10%를 대체하기로 함. EU는 2018년 교통 에너지 사용량의 14%를 재생에너지로 대체하기로 하며, 이중 농산물에 기반한 바이오 연료의 사용 비중은 2020년 비중 대비 1%p까지만 늘릴 수 있도록 제한하고 7%를 넘지 않도록 하였음. EU의 총 바이오 연료 소비량은 1.1% 감소할 것으로 전망되었으나, 고급 바이오 연료의 사용 비율은 현재 17%에서 2030년까지 26%로 증가할 것으로 예상됨. EU는 2030년 세계 바이오 연료 최대 바이오디젤 생산지역 지위를 유지하지만, 생산 점유율이 32%에서 28%로 줄어들 것으로 전망됨.
- 브라질에서는 총 연료 소비량은 더 증가할 것이며, 에탄올과 바이오디젤 소비량도 비례하여 늘어날 것으로 예상됨. 브라질에는 가스홀(휘발유와 에탄올을 섞은 연료) 또는 E100(수소 에탄올)으로 달릴 수 있는 유연 연료 차량이 많이 있음. 가스홀의 경우, 정부는 자국 내 설탕과 에탄올의 가격 관계에 따라 에탄올 혼합률을 18%에서 27% 사이로 변경할 수 있으나, 현재 요구 비율은 27%로 입법되었음. 바이오디젤의 경우, 브라질 정부는 전망 기간 동안 혼합률을 11%로 유지할 것임.
- 브라질이 에탄올 생산 및 소비의 가장 크게 증가되었는데, 이는 RenovaBio 프로그램 때문임. 이 프로그램은 2018년 1월에 공식적으로 서명되었으며, 브라질 운송 부문의 탄소 배출 감소를 위하여 시행됨. 2030년까지 브라질 전체 에탄올 생산량의 절반 이상이 고배합 유연 연료 차량에 의해 소비될 것임.
- 미국과 EU와는 대조적으로, 브라질에서 휘발유와 디젤의 총 연료 소비는 향후 10년 동안 증가할 것으로 예상함. 이러한 증가는 휘발유와 경유에 혼합되는 바이오 연료 사용량의 잠재적 증가로 이어질 것임. 결과적으로, 에탄올 시장과 바이오디젤 소비가 브라질에서는 증가할 것으로 전망됨.
- 중국은 과도한 옥수수 재고를 처리하기 위해 2017년 에탄올 의무 혼합 비율 목표를 10%로 설정함. 그러나 이후 옥수수 재고량이 감소함에 따라 에탄올 사용을 늘리기 위한 주된 동기가 사라지고 있음.
- 2030년까지 중국의 에탄올 혼합 비율이 2%로 유지된다는 가정 하에 중국의 에탄올 소비량은 연료 사용량에 비례하여 증가할 것으로 전망되지만, 증가율은 이전보다 감소할 것으로 전망됨. 이는 전망 기간 중 생산량 증가율 0.1%에 해당될 것으로 예상함. 본 전망은 중국 내 에탄올 수요의 대부분이 자국 내 공급 원료에서 생산될 것이며, 바이오디젤 소비는 주로 조리용 기름으로 사용될 것이며, 사용량의 큰 증가는 없을 것으로 전망됨.
- 인도네시아의 B30(바이오디젤 혼합 비율 30%)정책은 온실가스 배출량을 줄이는 것과 동시에 수입 화석 연료에 대한 국가의 의존도를 낮추는 것을 목표로 함. 최근 몇 년 동안, 바이오 디젤 생산량 증가는 바이오 디젤 생산자에 대한 재정적 지원에 따른 것으로, 2030년까지 인도네시아 바이오디젤 생산은 97억 리터로 증가할 것으로 예측됨. EU의 환경 규제와 선진국에서의 디젤 사용 감소로 인해 수출은 저조할 것으로 예상됨.



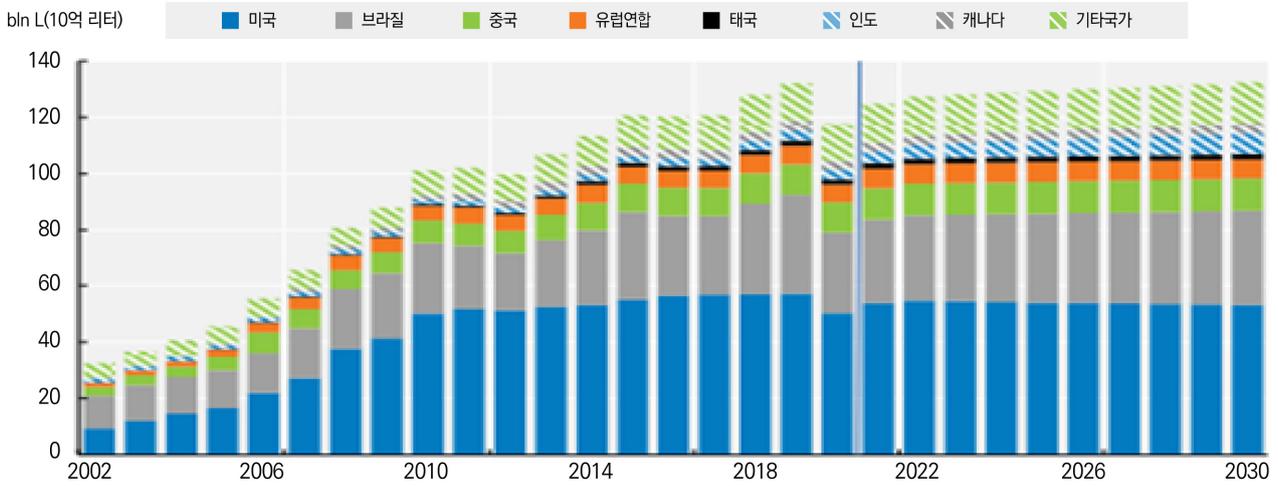
OECD-FAO 농업전망 2020-2031: 바이오 연료

- 아르헨티나산 에탄올의 휘발유와 바이오디젤 사용 비율은 현재 수준을 유지할 것임. 바이오 디젤 생산의 거의 절반 정도를 수출하기 때문에 비과세 혜택을 통해 계속해서 산업이 발전할 수 있도록 해야 함. 그러나 미국이 정한 무역장벽과 아르헨티나 수출세로 인해 바이오 디젤 수출에 제약이 생길 것이며, 약 0.6%p 감소할 것으로 예상됨.
- 태국은 공급 원료인 당밀, 카사바 및 팜유 공급 문제가 바이오 연료 생산을 제한함. 상품 생산량을 늘리거나, 공급 원료 종류를 확대하지 않으면, 2036년 목표 생산량에 도달할 수 없음. 또한, 정부는 2022년까지 에탄올에 대한 현재 보조금을 단계적으로 축소할 예정이지만, 고배합(E85)은 저배합(E10)보다 영향을 덜 받을 것으로 예상됨. 평균적으로 혼합은 전망 기간 동안 약 14%를 유지할 것이며 2030년에는 생산량이 20억 리터로 소폭 증가할 것으로 전망됨.
- 인도의 바이오 연료에 대한 국가 정책은 20% 에탄올과 5% 바이오디젤 혼합 달성을 목표로 함. 이러한 목표는 현재 4%와 0.1%의 혼합 수준을 크게 웃도는 수치임. 전망 기간 동안 바이오 연료 생산의 증가에 따른 공급 원료인 당밀 생산이 충분하지 않으나, 최근 사탕수수가 에탄올 생산과 관련한 공급 원료로 개발 및 투자되고 있음. 인도의 에탄올 생산량은 2030년에 거의 70억 리터가 될 것으로 예상되지만, 이것은 늘어나는 수요를 충족시키지 못할 것이며, 수입으로 그 격차를 메울 것으로 예측됨.
- 캐나다는 온실가스 감축을 목적으로 청정연료기준(Clean Fuels Standard, CFS) 정책으로 탄소 절감 공제 시스템을 협상하고 있으며, 가솔린 및 바이오디젤 사용 대비 에탄올 사용 비율은 현재 수준을 유지할 것으로 전망함.
- 콜롬비아의 사탕수수는 주요 공급 원료로 사용될 것이며, 에탄올이 사탕수수 산업을 유지하는 데 중요한 역할을 할 것임. 또한, 2030년 바이오 연료 사용은 기준연도 17% 대비 2030년 22%가 사탕수수 생산량이 차지할 것임. 바이오디젤 수요는 지난 3년간 디젤 수요 감소로 인해 감소했지만, 혼합률은 B10 정도로 안정세를 유지하며 지속될 전망이다. 생산량은 2030년까지 6억 리터에 이를 것으로 예상됨.
- 에탄올 주요 생산국으로는 파라과이, 필리핀, 페루가 있으며, 2030년까지 생산량은 각각 8억 리터, 6억 리터, 3억 리터에 이를 것으로 전망함. 바이오디젤 주요 생산국으로는 말레이시아, 필리핀, 페루가 있으며 2030년까지 생산량은 각각 16억 리터, 3억 리터, 2억 리터일 것임. 싱가포르의 식용유로부터 약 9억 리터의 바이오디젤을 계속해서 생산할 것이며, 온실가스 배출을 줄이고 수입 석유 의존도를 낮추기 위해 국내에서 바이오 연료를 사용하는 다른 국가들과는 달리, 싱가포르는 바이오디젤이 수출됨.



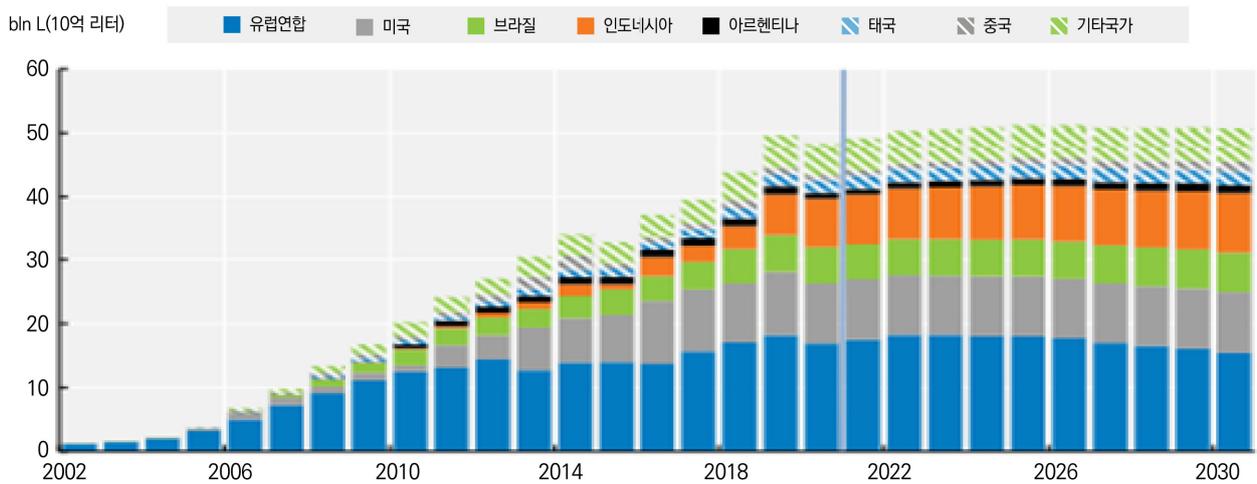
OECD-FAO 농업전망 2020-2031: 바이오 연료

| 그림 4. 세계 에탄올 소비 변화 |



자료: OECD/FAO(2021)

| 그림 5. 세계 바이오디젤 소비 변화 |



자료: OECD/FAO(2021)

5 무역

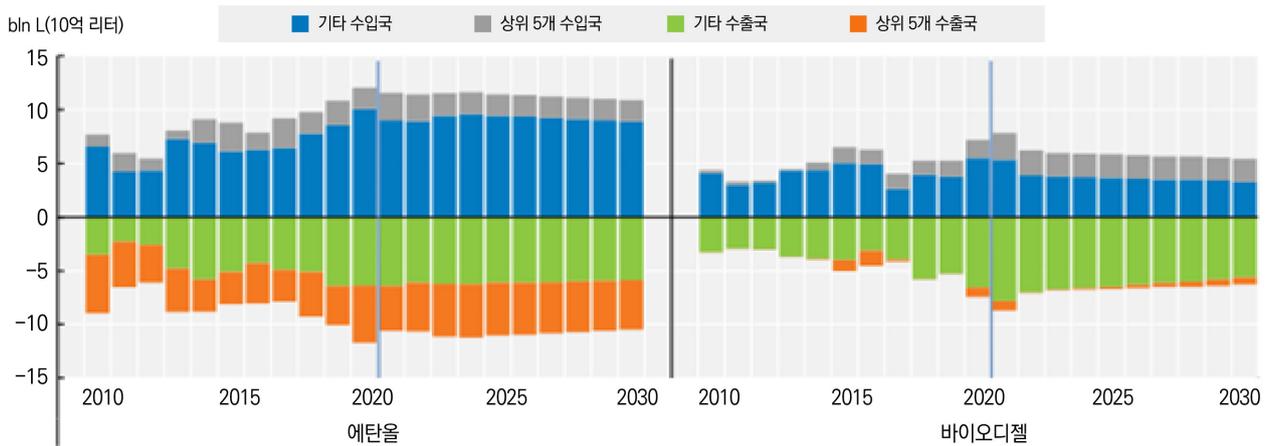
- 세계 에탄올 무역량은 세계 생산량 대비 비율이 지속적으로 낮은 수준을 유지할 것으로 전망됨. 구체적으로 2030년까지 9%에서 8%로 감소할 전망이다. 미국은 옥수수 기반 에탄올의 순수출국 지위를 유지할 전망이지만, 에탄올 수출량은 국내 수요 증가와 생산 축소 등으로 인해 전망기간 감소할 것으로 예상된다. 브라질은 에탄올 산업이 주로 국내 수요에 기반함에 따라 에탄올 수출량은 약 0.1%정도 증가할 것으로 전망됨.



OECD-FAO 농업전망 2020-2031: 바이오 연료

- 바이오디젤 무역의 경우, 2030년까지 71억 리터에서 53억 리터로 감소할 것으로 예상됨. 바이오디젤 상위 3개 에탄올 수출국으로 아르헨티나, EU, 미국을 포함할 것으로 전망됨. 인도네시아의 경우 국내 수요 증가에 따라 수출량이 급격히 감소할 전망이며, 아르헨티나 수출도 세계 수요 위축으로 전망 기간 동안 0.6% 감소할 것임.

그림 6. 바이오 연료 무역량 중 상위 5개국이 차지하는 비중



주: 미국, 브라질, EU, 파키스탄, 영국이 2030년 상위 5개 에탄올 수출국으로 포함되며, 브라질, 미국, 일본, 캐나다, 영국이 상위 5개 에탄올 수입국으로 포함됨을 말함. 아르헨티나, EU, 미국, 인도네시아, 캐나다가 2030년 상위 5개 바이오디젤 수출국으로 포함되며, EU, 미국, 영국, 캐나다, 페루가 상위 5개 바이오디젤 수입국으로 포함됨.

자료: OECD/FAO(2021)

6 주요 이슈 및 불확실성

- 정책 환경과 유가를 고려하여 바이오 연료 산업 전망과 관련한 주요 불확실성이 예측됨. 정책 불확실성은 전기자동차 기술 및 정책 변화, 의무 수준, 차세대 바이오 연료³⁾에 대한 투자, 집행 메커니즘(enforcement mechanism), 바이오 연료에 대한 세제 혜택에 기인함.
- 농업, 화석연료 가격의 변화에 대응하여 정책 변화가 불확실함. 전통적으로, 국가들은 연료로 사용하는 식품 문제나 토지 이용 등과 같은 문제로 인해 바이오 연료의 빠른 성장에 신중하였으나, 신흥 경제국에서의 혼합의무가 긍정적으로 변화할 것으로 전망함.
- 운송 분야의 기술적 진보는 바이오 연료 시장에 상당한 영향을 줌. 전 세계 국가들은 온실가스 배출 감소를 위한 신기술 발전 정책을 구현할 것이며, 이에 혼합의무, 보조금, 세제 혜택이 포함됨. 따라서, 미래 바이오 연료 수요는 민간 부문에 달려있음. 자동차 및 기타 산업은 현재 전기자동차에 투자하고 있으며, 이와 관련한 기술의 채택과 지원 정책에 따라 향후 10년 동안의 바이오 연료 사용은 감소될 수 있음.

3) 폐식용유, 동물성지방, 에너지 작물, 농업잔류물, 목재 폐기물 등을 원료로 한 바이오 연료를 말함.



참고문헌

OECD/FAO (2021), OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2031, FAO, Rome/OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/19428846-en>.

김상현, 문한필, 성재훈, 홍연아, 정대희, 박수연, 김범석. 2020. “지속가능한 농업·농촌을 위한 OECD 연구 네트워크 대응”. 「KREI 보고서」. 한국농촌경제연구원.

조지혜, 이희선, 양은모. 2013. “바이오가스의 재생연료 의무혼합제도에 관한 해외사례 분석”. 「기초연구보고서」. 한국환경정책·평가연구원.