OECD-FAO 2011-2020 세계 바이오에너지 수급 전망*

한 석 호, 승 준 호, 김 태 우

1. 시장 동향

2010년 세계 에탄올 가격은 설탕, 옥수수 등의 원자재 가격이 상승하면서 30% 이상 상승하였다.

2010년 세계 에탄올 가격은 설탕, 옥수수 등의 원자재 가격이 상승하면서 30% 이상 상승하였다. 2010년 상황은 에탄올 가격이 원자재 가격 상승과 다르게 움직이고 수익률은 낮았던 2007/08년과는 다소 차이가 있었다. 2010년 미국은 최초로 에탄올 순수출국이 되었으며, 원당 가격 급등으로 브라질의 에탄올 수출량은 급격히 감소하였다. 채유(rapeseed oil) 및 식물성유지(vegetable oil) 가격과 원유가격 상승으로 2010년 세계 바이오디젤 가격은 상승하였다. 바이오디젤 가격은 에탄올 가격보다 상승 폭에 비해 비교적 작게 나타났다.

2. 주요내용

세계 에탄올 및 바이오디젤 가격은 2011년에도 강세가 지속될 것으로 전망된다. 이후 전망기간 동안 에탄올과 바이오디젤 가격은 큰 변동이 없을 것으로 예상되며, 세계 생산량은 향후 10년간 빠르게 증가할 것으로 전망된다.

미국은 최대 에탄올 생산국 및 소비국 입지를 유지할 것으로 예상된다. 원당 가

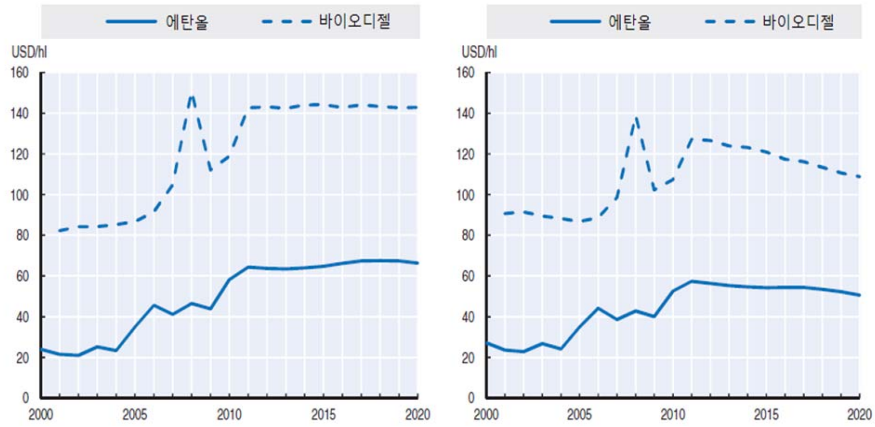
---

* 본 내용은 OECD가 2011년 6월에 발간한 OECD-FAO Agricultural Outlook 2011-2020 전망 보고서의 내용 중 세계 곡물 수급 전망 부분을 한국농촌경제연구원 한석호 부연구위원, 승준호 연구원, 김태우 연구원이 발췌하여 작성하였다(shohan@krei.re.kr, 02-3299-4279, jhseung@keri.re.kr, 02-3299-4267, ktw0703@keri.re.kr, 02-3299-4354).

격은 하락하고, 사탕수수를 원료로 하는 에탄올의 경쟁력이 높아질 것으로 보이며, 브라질의 수출량은 전망기간 초기에 회복세를 보일 것으로 예상된다. EU의 경우 바이오디젤의 최대 생산국이자 소비국이 될 것으로 전망된다. 아르헨티나, 말레이시아, 태국 등 일부 개도국에서의 바이오디젤 수출량이 크게 늘어날 것으로 예상된다.

최근 생산량이 정체 또는 감소함에 따라 여러 개도국에서의 바이오에너지 생산 전망은 불확실하다. 한편, 자트로파(jatropha), 카사바(cassava)와 같은 새로운 바이오에너지 원료 작물은 대규모 생산이 불가능한 실정이다.

그림 1 에탄올과 바이오디젤 가격 전망



주: 1. 왼쪽은 명목가격, 오른쪽은 실질가격 변화
2. 에탄올 가격은 브라질 상파울로(증류소 제외), 바이오디젤 가격은 독일 생산자 가격.

자료: OECD and FAO Secretariats.

그림 2 세계 에탄올 시장 전망

자료: OECD and FAO Secretariats.

그림 3 세계 바이오디젤 시장 전망

자료: OECD and FAO Secretariats.

3. 시장 동향 및 전망

가격

2011년 세계 에탄올 및 바이오디젤 가격도 상승세를 유지할 것으로 예상되며, 바이오디젤 가격의 경우 이러한 상승세가 더욱 뚜렷할 것으로 보인다.

세계 원유 실질 가격은 2011년에도 강세를 지속한 이후 2020년까지 일정 수준을 유지할 것으로 추정된다. 명목 원유 가격은 2020년 배럴당 107달러에 이를 것으로 전망된다. 한편, 2011년 세계 에탄올 및 바이오디젤 가격도 상승세를 유지할 것으로 예상된다. 바이오디젤 가격의 경우 이러한 상승세가 더욱 뚜렷할 것으로 보이며, 식물성유지 가격대비 바이오디젤 가격 비율과 원유 가격대비 바이오디젤 가격 비율은 2007년 수준에 근접할 것으로 전망된다.

과거 소비 촉진 정책과 생산자 및 소비자 세금 감면, 연료 혼합 기준, 주요 생산국의 투자 등으로 향후 바이오에너지 생산 및 수요가 모두 증가할 것으로 예상된다. 이에 따라 에탄올과 바이오디젤 가격은 전망기간(2011-2020년) 동안 큰 변동이 없을 것으로 전망된다(그림 1). 2020년 에탄올과 바이오디젤 가격은 각각 과거 10년 평균 가격대비 80%, 45% 상승한 헥토리터(hl)당 66.4달러, 142.9달러에 이를 전망이다. 실질 가격은 전망기간에 걸쳐 완만하게 하락할 것으로 예상되며, 주요 바이오에너지 원료 가격대비 바이오에너지 가격 비율은 비교적 안정적으로 유지될 것으로 전망된다. 바이오에너지 가격이 원유 가격에 비해 완만하게 상승할 것으로 예상됨에 따라 바이오에너지의 경쟁력이 다소 높아질 것으로 보인다.

생산 및 소비

각국의 재생 에너지 관련 목표치 설정 및 정책 등의 영향으로 세계 에탄올과 바이오디젤 생산량은 전망기간 동안 빠르게 증가할 것으로 예상되며, 2020년에는 각각 1,550억 리터, 420억 리터에 이를 것으로 전망된다. 세계 바이오에너지 생산은 정책변화, 거시경제요인, 원유가격 등과 같은 불확실성에 의해 크게 좌우된다.

각국의 재생 에너지 관련 목표치 설정 및 정책 등의 영향으로 세계 에탄올과 바이오디젤 생산량은 빠르게 증가할 것으로 예상된다.

2010년 국제에너지기구(IEA: International Energy Agency)는 바이오에너지를 1세대와 2세대로 구분하였다. 1세대 바이오에너지는 전형적인 형태로 사탕수수를 이용한 에탄올, 탄수화물과 옥수수를 이용한 에탄올 및 바이오디젤이 대표적이다. 한편, 식용 및 사료용으로 소비가 가능한 설탕, 유지작물, 동물성 지방(animal fats) 등도 1세대 바이오에너지 생산 원료로 이용된다. 2세대 바이오에너지는 셀룰로오스(cellulose), 헤미셀룰로오스(hemicellulose), 리그닌(lignin) 등을 생산 원료로 하며, 셀룰로오스 에탄올과 피셔-트롭스크(Fischer-Tropsch) 연료 등이 대표적이다.

선진국

신재생에너지 의무혼합제도(RFS2; Renewable Fuels Standard)의 시행에 따라 미국은 에탄올 시장에서 중요한 입지를 고수할 것으로 보인다. 최근 정책적인 불확실성이 존재하지만, 본 보고서에서는 에탄올 및 바이오디젤의 혼합 기준에 대한 세금 공제 및 에탄올 수입 관세를 가정하였다. 미국의 에탄올 소비량은 전망기간 내내 지속적으로 증가하여 2020년에는 약 710억 리터에 이를 전망이다(그림 4). 2020년 가솔린 형태의 수송용 연료 가운데 에탄올 소비 비중은 8.4%를 차지할 것으로 예상된다.

미국의 에탄올 소비량은 2020년에는 약 710억 리터에 이를 전망이다.

셀룰로오스 에탄올에 대한 연구개발에도 불구하고 대규모 생산은 불가능한 실정이다. 이에 따라 2세대 에탄올 생산은 전망기간 후반부터 증가하여 2020년 43억 리터에 이를 것으로 예상되지만 셀룰로오스 바이오에너지 목표치인 400억 리터에는 미치지 못할 전망이다. 미국의 에탄올 생산에는 주로 옥수수가 이용되며, 2015년에는 옥수수를 이용한 에탄올 생산 목표치는 568억 리터이다.

2011년 미국 환경보호국(Environmental Protection Agency)은 2011년 이후 생산되는 차량을 대상으로 일반 휘발유에 에탄올 혼합 비중을 10%에서 15%로 상향조정하였다. 실제로 이러한 조치는 단기적으로 효과가 미미할 것으로 보인다. 주된 원인은 소매업자들이 고객에게 별도의 펌프를 필요로 하는 새로운 형태의 가솔린을 권장하지 않을뿐더러 법적으로 해결되어야 할 여러 문제점들이 존재하기 때문이다. 한편, 에탄올 가격 경쟁력과 관련된 문제로 인하여 중장기적인 효과도 크지 않을 것으로 보인다. 2012년까지 에탄올 혼합 비중은 10% 수준이 될 것으로 전망된다.

RFS2에서는 2012년까지 바이오매스를 이용한 디젤 소비량 목표치를 38억 리터

미국의 바이오 디젤 소비량은 2020년에는 48억 리터에 이를 전망이다.

로 설정하고 있다. 2012년 이후 부터는 설정된 목표치가 없으며 본 보고서에서는 전망기간 동안 기존 목표치가 유지될 것으로 가정하였다. 미국의 바이오 디젤 소비량은 전망기간 동안 꾸준히 증가하여 2020년에는 48억 리터에 이를 것으로 전망된다. 바이오디젤 소비는 2020년에는 1세대 바이오 에너지 목표치인 570억 리터 달성에 기여할 것으로 보인다. 동물성 지방, 폐유(waste oil), 옥수수기름 부산물 등을 이용한 바이오디젤 생산은 미국 바이오디젤 생산량의 60% 이상을 차지할 것으로 전망된다.

EU의 신재생에너지 규정(RED; Renewable Energy Directive) 시행으로 2020년 총 수송용 연료 소비량 중 재생에너지의 비중은 10%로 늘어날 전망이다. RED에서는 전기 자동차와 같은 기타 재생 자원이 고려되지만, 본 보고서에서는 가정에서 제외하였다.

EU의 총 바이오디젤 소비량은 2020년에는 200억 리터에 이를 전망이다.

EU의 총 바이오디젤 소비량은 전망기간 동안 약 85% 증가하여 2020년에는 200억 리터에 이를 것으로 예상된다. 이는 2008-2010년 대비 70% 증가한 수준이며, 전체 디젤 연료의 6.5%를 차지할 것으로 전망된다. 수요가 늘어남에 따라 EU의 바이오디젤 생산은 증가세를 보이고 있다(그림 5). 한편, EU의 바이오디젤 수입량은 정체되는 모습을 보일 것으로 예상된다. 2018년 이후 2세대 바이오디젤의 생산량은 증가하여 2020년 22억 리터에 이를 것으로 전망된다.

밀, 잡곡(coarse grains), 사탕무(sugar beet)를 원료로 하는 EU의 에탄올 생산량은 2020년에는 약 165억 리터까지 증가할 전망이다. 2세대 바이오 에탄올 생산량은 전망기간 후반부터 증가하여 2020년에는 16억 리터에 이를 것으로 전망이다. 가솔린 소비는 전망기간 동안 기준년도(2008-2010년)대비 감소세를 보일 것으로 예상된다. 2020년에는 가솔린 형태의 수송용 연료 가운데 에탄올 비중은 8.2%를 차지할 것으로 예상된다.

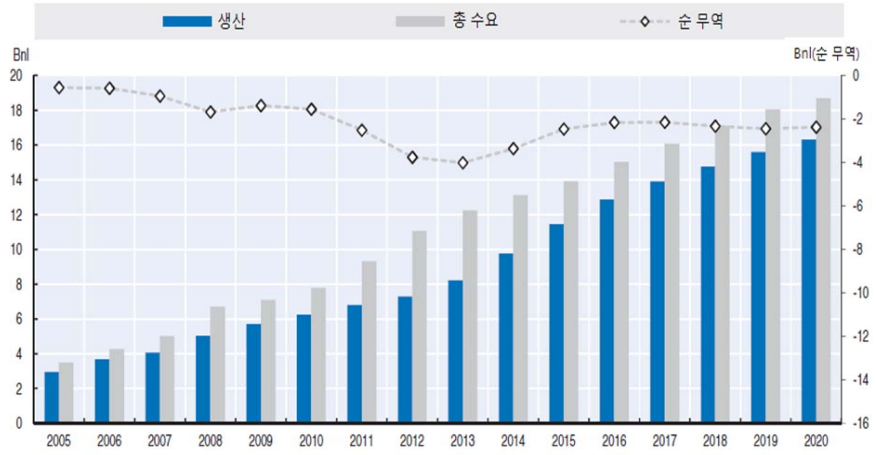
캐나다의 경우 가솔린 연료 소비량 중 에탄올 비중을 5%로 목표하고 있으며, 2011년부터 목표치를 달성할 것으로 전망된다. 따라서 연료 소비 증가와 함께 캐나다의 에탄올 소비는 늘어날 전망이다. 캐나다의 생산량은 전망기간 내내 증가할 것으로 예상되며, 2020년 약 24억 리터에 이를 것으로 전망된다. 난방유를 비롯한 모든 디젤 수송 연료에 대한 바이오디젤 혼합 기준(1.6%)으로 인하여 바이오디젤 소비량은 영향을 받을 것으로 보인다.

호주는 가솔린 연료 소비에서 차지하는 에탄올 비중이 1.6% 수준으로 전망기간 동안 거의 변화가 없을 것으로 예상된다. 뉴사우스웨일스(New South Wales)와 퀸즐랜드(Queensland)에서는 2010년 에탄올 혼합 기준이 도입되었다. 디젤 연료 중 바이오디젤 비중은 전망기간 내내 2.7% 수준으로 유지될 전망이다. 호주의 바이오디젤은 대부분 수지(animal tallow)를 이용하여 생산된다.

그림 4 미국 에탄올 시장 전망

자료: OECD and FAO Secretariats.

그림 5 유럽 바이오디젤 시장 전망



자료: OECD and FAO Secretariats.

개도국

브라질과 아르헨티나를 제외한 바이오에너지 사용에 대한 혼합 기준을 도입한 대부분의 개도국에서는 2010년 바이오에너지 생산량이 예상치보다 매우 낮은 수준으로 나타났다. 이는 대부분의 개도국에서 자트로파(jatropha), 카사바(cassava) 등의 바이오에너지 원료 대체작물 생산이 계획 단계에 있거나 미미한 수준이기 때문이다. 나이지리아와 가나는 카사바 생산 인프라를 갖추고 있다. 개도국에서는 바이

2020년 개도국의 에탄올 생산량은 710억 리터로 전망되며, 브라질, 인도, 중국의 생산비중은 85%로 예상된다.

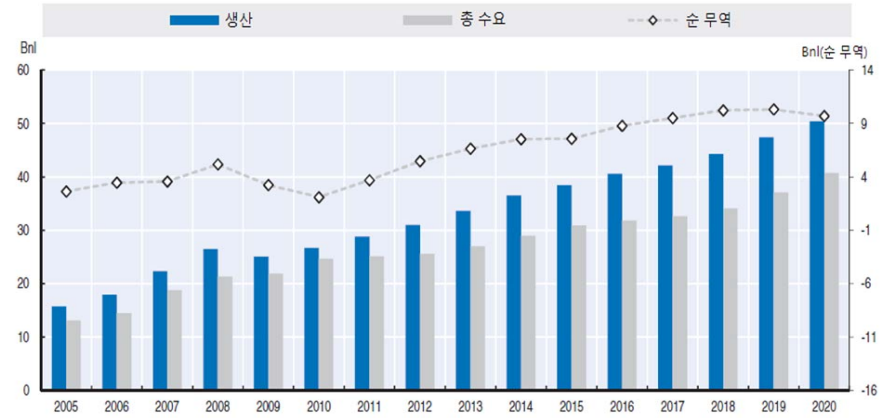
오에너지 생산이 완만한 증가세를 보임에 따라 소비량이 목표치 또는 혼합 기준에 미치지 못하고 있는 실정이다. 반면, 사탕수수, 식물성유지(vegetable oil), 팜유 등의 생산 잠재력은 높은 국가들도 있다.

2020년 개도국의 에탄올 생산량은 710억 리터로 전망되며, 이중 브라질, 인도, 중국의 생산비중은 85%로 예상된다. 중국의 경우 생산된 에탄올의 대부분이 식량 및 화학산업 등 연료 외적인 용도로 소비되고 있다. 아시아와 남아메리카 지역은 주요 에탄올 생산국으로 자리잡아 가고 있다. 2020년에는 태국의 에탄올 생산량은 22억 리터에 이를 것으로 전망된다.

개도국에서는 에탄올 생산 기반을 위한 투자가 꾸준히 늘어날 전망이며, 국내외 수요를 충족시키기 위하여 사탕수수를 이용한 에탄올 생산량은 매년 약 6%의 증가율을 보일 것으로 전망된다. 브라질은 세계 2위의 에탄올 생산국이 될 것으로 예상되며, 2020년에는 세계 전체 생산량의 33%를 차지할 전망이다. 브라질의 에탄올 시장 상황은 2010년과 다르게 전개될 것으로 예상된다. 주요 내용은 전망기간 초기 원당 가격 하락, 사탕수수 재배면적 증가 및 단수 회복, 에탄올 시장 투자 증가 등으로 에탄올 생산에 있어서의 경쟁력이 회복되면서 에탄올 생산이 설탕 생산보다 유리할 것이라는 전망이다. 사탕수수 생산량의 절반 정도는 에탄올 생산에 사용될 것으로 예상된다. 브라질의 에탄올 소비량은 전망기간 동안 증가하여 2020년에는 410억 리터에 이를 전망이다(그림 6). 이는 다중연료 차량(flexi-fuel vehicles)이 증가하기 때문이다.

개도국 가운데 바이오 디젤 최대 생산국은 아르헨티나로 2020년에는 개도국의 전체 바이오디젤 생산량의 25%(32억 리터), 세계 전체 바이오디젤 생산량의 8%를 차지할 전망이다. 브라질의 바이오디젤 생산량은 대두유와 팜유를 주원료로 하며, 2020년에는 30억 리터를 초과할 것으로 보인다. 이는 바이오디젤 혼합 기준에 따른 국내 수요가 증가할 것으로 전망되기 때문이다. 반면, 아르헨티나는 차별화된 수출 관세제도에 따른 인센티브로 수출 시장에 중점을 둘 것으로 예상된다. 말레이시아의 생산량은 2020년에는 13억 리터까지 증가할 것으로 전망된다. 태국, 인도네시아, 인도 등의 동아시아 국가의 바이오디젤 생산량은 약 10~15억 리터로 늘어날 전망이다. 그러나 이러한 생산량 증가는 국내 소비를 위한 것으로 정부의 적극적인 바이오디젤 혼합 기준 설정에 의한 것이다.

그림 6 브라질 에탄올 시장 전망



자료: OECD and FAO Secretariats.

바이오에너지 생산 원료

<그림 7>은 에탄올 생산에 사용된 원료별 비중을 나타낸 것이다. 에탄올 생산의 주원료인 옥수수와 사탕수수의 비중은 향후 10년간 높게 유지될 전망이다. 2020년 세계 에탄올 생산 원료 중 잡곡과 사탕수수의 비중은 각각 44%, 36%를 차지할 것으로 예상되며, 셀룰로오스 에탄올 생산은 5%에 불과할 전망이다. 선진국의 경우 옥수수를 이용한 에탄올의 비중이 기준년도 89%에서 2020년 78%로 감소할 것으로 예상된다. 한편, 선진국에서는 밀을 이용한 에탄올 생산이 전체 에탄올 생산의 6%를 차지하여 기준년도(3%)보다 늘어날 것으로 전망된다. 이는 EU에서 밀을 원료로 하는 에탄올 생산이 증가할 것으로 전망되기 때문이다. 사탕무를 이용한 에탄올의 경우 전체 에탄올 생산에서 차지하는 비중이 전망기간 내내 약 4%를 유지할 전망이다. 선진국에서는 2017년 이후 셀룰로오스 에탄올 생산이 증가하여 2020년에는 전체 에탄올의 8%를 차지할 것으로 전망된다.

2020년 세계 에탄올 생산 원료 중 잡곡과 사탕수수의 비중은 각각 44%, 36%를 차지할 것으로 예상된다.

2020년 개도국의 에탄올 생산 원료는 사탕수수가 80%를 차지할 것으로 전망되는데, 이는 브라질의 사탕수수 에탄올 생산 비중이 높기 때문이다. 한편, 카사바와 같은 근류(roots) 및 괴경(tuber)을 이용한 에탄올 생산 비중은 4%에 그칠 전망이다. 브라질의 에탄올 시장을 제외할 경우 상황은 다르다. 이 경우 개도국에서는 전체 에탄올 생산에서 당밀(molasses)과 사탕수수 원료 비중이 각각 40%, 17%를 차지할 것으로 예상되며, 근류와 괴경의 원료 비중도 높게 나타날 것으로 보인다. 개도국은 에탄올 연료용 카사바 생산 잠재력이 높다. 그러나 사탕수수와 비교할 경우 높은 생산비와 생산 규모가 작아 시장 확대에는 한계가 있다.

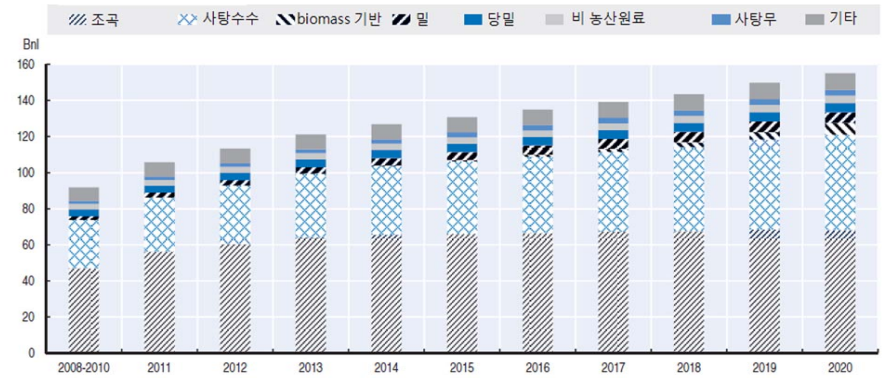
2020년 세계 바이오디젤 생산량 가운데 식물성유지 원료가 차지하는 비중은 75% 이상으로 전망된다.

<그림 8>은 바이오디젤 생산 원료 비중을 나타낸 것이다. 2020년 세계 바이오디젤 생산량 가운데 식물성유지 원료가 차지하는 비중은 75% 이상으로 전망된다. 한편, 자트로파 원료 비중은 7% 수준을 차지할 것으로 전망된다. 선진국에서는 2020년 식물성유지를 이용한 바이오디젤 생산 비중이 75%로 기준년도(85%)보다 낮아질 것으로 예상되며, 지방 및 수지를 활용한 바이오디젤 생산 비중은 전망기간 내내 약 15% 수준을 유지할 것으로 전망된다. 선진국에서는 2018년 이후 2세대 바이오디젤 생산이 늘어날 전망이며, 2020년 전체 바이오디젤 생산량의 약 10%를 차지할 전망이다.

개도국에서는 바이오디젤 생산을 위한 연료로 팜유, 대두유와 같은 식물성유지가 가장 많이 사용된다. 이는 브라질과 아르헨티나가 바이오디젤 생산을 위한 주원료로 대두유를 사용하기 때문이다. 개도국의 바이오디젤 연료 중 자트로파의 비중은 2020년 10% 수준에 그칠 전망이며, 브라질과 아르헨티나를 제외할 경우 19%로 예상된다. 칠레를 제외한 개도국에서는 채유(rapeseed oil)를 이용한 바이오디젤 생산 비중이 미미한 수준이다. 하지만 칠레는 기상여건이 채유 생산에 유리하다. 우크라이나와 카자흐스탄의 채유를 이용한 바이오에너지 생산량은 늘어날 것으로 전망된다. 수지(tallow) 원료 비중은 세계 시장에서 미미한 수준이지만 축산업 비중이 큰 파라과이와 우루과이에서는 높게 나타난다.

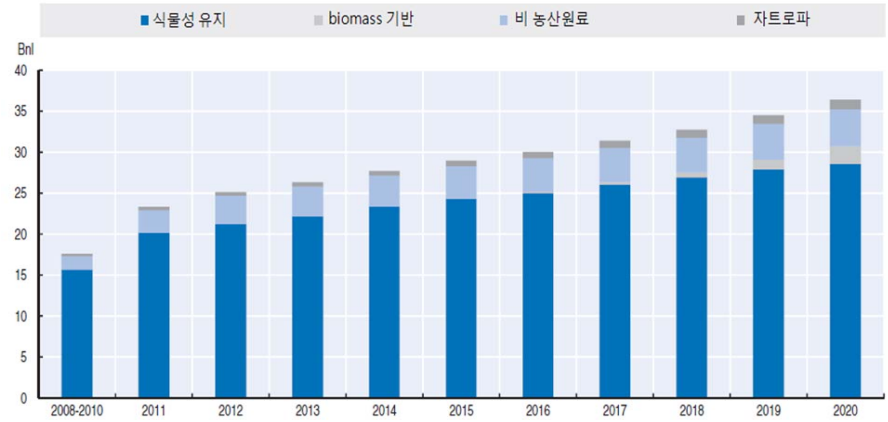
전망기간 동안 바이오에너지 소비는 곡물, 사탕수수, 식물성유지 생산에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다. 2020년 세계 잡곡 생산량의 12%가 에탄올 생산에 소비될 것으로 전망되어 기준년도(11%)보다 높을 것으로 보이며, 식물성유지의 경우 바이오디젤 원료용 소비 비중이 기준년도 11%에서 2020년 16%로 늘어날 전망이다. 한편, 2020년 세계 설탕 생산량의 33%는 바이오디젤 생산에 이용될 것으로 전망되어 기준년도(21%)보다 높아질 것으로 전망된다.

그림 7 사용 원료에 따른 세계 에탄올 생산 변화



자료: OECD and FAO Secretariats.

그림 8 사용 원료에 따른 세계 바이오디젤 생산 변화



자료: OECD and FAO Secretariats.

바이오에너지 교역

세계 에탄올 교역량은 전망기간 동안 세계 전체 생산량의 약 7%를 차지할 것으로 전망된다. 2010년 브라질은 에탄올 수출량이 크게 감소하였으나 회복세를 보일 전망이다. 수요 증가 및 2세대 에탄올 생산 증가가 저조하여 2020년 미국의 에탄올 순수입량은 95억 리터에 이를 것으로 전망된다. 세계 에탄올의 교역량 증가는 브라질과 태국의 수출 증가에 따른 것으로 나타난다. 2020년에 브라질과 태국의 에탄올 수출량은 각각 97억 리터, 5억 리터로 전망된다. EU의 에탄올 수입량의 경우 전망기간 초기에는 증가세를 보일 것으로 예상되며, 2013년 40억 리터에 이를 것으로 보인다. 그러나 RED 기준과 셀룰로오스 에탄올의 개발 및 생산으로 전망기간 후반부터는 감소하여 2020년에는 23억 리터가 수입될 전망이다.

세계 에탄올 교역량은 전망기간 동안 전체 생산량의 약 7%를 차지할 것으로 전망된다.

아르헨티나는 바이오디젤 수출 강국의 입지를 유지할 것으로 예상되며, 2020년에는 25억 리터를 수출할 것으로 전망된다. 한편 2020년 말레이시아와 콜롬비아의 바이오디젤 수출량도 늘어날 것으로 보인다. 대부분의 국가가 국내 소비를 위한 생산을 하기 때문에 바이오디젤 교역량은 낮은 수준이 유지될 전망이다. EU의 바이오디젤 수입량은 수요 증가에 따른 국내 생산 증가로 큰 변동없이 전망기간 동안 약 20억 리터 수준으로 유지될 것으로 전망된다.

4. 주요 이슈 및 불확실성

세계 바이오에너지 시장의 성장은 많은 불확실성에 영향을 받는다.

바이오에너지 산업의 성장과 곡물의 식량 및 연료 생산에 있어서 용도 경쟁 구도가 심화됨에 따라 바이오에너지 생산과 소비 촉진 정책, 정부 보조가 점진적으로 감소할 가능성이 있다.

정책 변화

최근 몇 년간 바이오연료 시장은 주로 정책 변화, 거시경제 요인, 그리고 원유가격의 변화에 의해 영향을 받아왔다. 이와 같은 다양한 변수들의 상호작용은 해당 산업의 수익성에 영향을 미치며, 이에 따른 연구개발비 지출 및 투자 의사가 결정된다. 현재, 미국의 바이오에너지 혼합 기준에 대한 세금 감면과 에탄올 관세 개정에 있어서의 불확실성이 크다. 이러한 정책변수들이 없을 경우를 가정하면 전망치가 수정될 것이다. 예를 들어, 2010년에 바이오에너지 혼합 기준 개정이 연기되었을 경우 미국의 바이오디젤 생산량은 상당 수준 감소가 예상된다. 옥수수보다 사탕수수를 이용한 에탄올의 경쟁력이 높을 경우 브라질산 에탄올은 미국으로 수출될 수 있다. 바이오에너지 산업의 성장과 곡물의 식량 및 연료 생산에 있어서 용도 경쟁 구도가 심화됨에 따라 바이오에너지 생산과 소비 촉진 정책, 정부 보조가 점진적으로 감소할 가능성이 있다.

1세대 바이오연료에서 신재생 에너지자원으로

곡물 원료를 이용한 바이오에너지는 액체 수송 연료를 위한 신재생 에너지 자원 성장의 첫 단계로 과거부터 현재까지 인식되어왔다. 리그노셀룰로오스 바이오메스(lignocellulosic biomass), 폐기물 등을 이용한 2세대 바이오에너지로의 변천은 향후 몇 년간의 연구개발 및 투자, 생산 장려 정책에 의해 성패가 좌우될 것이다. 2세대 바이오 에너지의 성장 가능성은 전망기간 후반부터 현저하게 나타날 것으로 예상된다. 한편, 2세대 바이오에너지의 저조한 성장이 지속되면서 바이오에너지 소비를 강력하게 권장하는 국가들의 추가적인 수출 증가가 예상된다. 신재생에너지 자원은 향후 중요성이 커질 것으로 보인다. 전기 및 하이브리드 차량의 성장 가능성은 불확실하지만 EU 회원국들의 곡물 원료를 이용한 바이오에너지 수요를 감소시킬 수 있을 것으로 예상된다.

지속 가능한 정책 기준

바이오 연료 주요 소비국의 정책에 포함된 정책 기준들은 바이오에너지 시장에 지속적인 영향을 미칠 것으로 보인다. 미국과 EU의 바이오에너지 생산자들의 경우 엄격한 온실가스(CHG) 배출량 목표치가 요구된다. RFS2에서는 다양한 바이오연료들에 대하여 온실가스 방출 감축을 규정하고 있다. 가솔린과 비교할 때 기존의 신재생 연료는 20%, 바이오메스 디젤 및 비셀룰로오스 바이오에너지는 50%, 셀룰로오스 바이오에너지는 60%에 해당하는 온실 가스 방출량을 감축해야 한다. 기존 에탄올 생산 설비의 경우 이러한 요구 사항이 해당되지 않지만, 새로운 시설의 경우 위의 기준이 적용된다. RED에서는 기존 바이오에너지에 대해 온실가스를 최소한

35% 감축할 것을 의무화하고 있다. 그러나 2017년 기존 시설과 새로운 시설에 대한 기준치가 각각 50%, 60%로 상향 조정된다.

이러한 기준들은 교역에 있어서도 예외가 아니다. 수입국의 정책과 어긋나는 경우 바이오에너지 또는 바이오에너지 원료 수입이 제한된다. 다양한 바이오에너지에 대한 온실가스 감축은 많은 논란의 소지가 있다. 예를 들어 미국의 RFS2에서는 대두유를 이용한 바이오에너지의 경우 온실가스 감축 불이행 기준이 57%로 규정되지만, RED의 경우 31%에 불과하다. 이러한 차이점으로 인하여 바이오에너지의 생산을 위한 대두와 대두유 교역이 영향을 받게 된다. 한편, 바이오디젤 생산을 위한 팜유 교역은 환경 및 사회적인 관점에서의 생산 지속가능성에 의해 영향을 받는다.

개도국 바이오에너지 산업의 발전

대다수 개도국의 바이오에너지 생산 및 소비 데이터는 구하기 어려운 실정이다. 개도국 중 일부 국가는 향후 생산 여력 및 소비가 크게 증가할 것으로 보인다. 국내 바이오에너지 원료 작물 생산이 여의치 않은 국가는 수입을 하지 않을 경우 국내 수요를 충족시킬 수 있을지 불확실하다. 바이오에너지 원료가 부족한 국가들에서는 생산 여력을 증가시킬 수 있는 방안으로 비식용작물인 자트로파를 고려하였다. 이는 바이오에너지 생산을 위한 원료로 효율적인 대안이 될 수도 있다. 그러나 당초 기대치보다 생산 여력이 매우 낮으며, 자트로파의 대규모 생산은 현재로서 불가능한 실정이다. 다양한 생육 환경에 적응할 수 있는 재식재료(planting materials)의 발달로 자트로파의 발전 가능성은 급격하게 변하고 있다.

개도국의 또 다른 국면은 이미 매우 높은 수준의 바이오에너지 생산 여력을 갖춘 국가들의 등장이다. 말레이시아, 인도네시아 등의 국가들은 향후 주요 바이오에너지 수출국이 될 가능성이 있다. 2010년 말레이시아의 생산량은 17억 5,000리터로 생산 가능량의 약 45% 수준이었다. 이들 국가에서 바이오에너지 생산 여력이 전적으로 발휘되었는지 또는 향후 보다 높은 성장 가능성이 있을지는 불확실하다. EU의 RED 기준은 팜유를 이용한 바이오디젤 수입에 영향을 미치며, 이는 말레이시아와 인도네시아의 바이오디젤 생산 및 수출에 부적정인 영향을 미칠 수 있다.

참고자료

OECD, OECD-FAO Agricultural Outlook 2011-2020, 2011.