

# OECD-FAO 농업전망 2018-2027: 바이오연료부문

신 바 울 \*

## 1. 서 론

본 시장전망은 2018년에서 2028년까지 향후 10년의 중기 전망으로, 세계 바이오연료 시장과 국가별 시장에 대한 시장 현황 및 주요 사항들을 정량적으로 분석하였다. 현재 디젤과 가솔린에 대한 정책 발전 및 추세를 고려할 때에, 세계 에탄올 생산량은 2017년 1,200억 리터 수준에서 2027년 1,310억 리터 수준으로 증가할 것으로 예상된다. 차세대 바이오연료 연구개발을 위한 투자 부족으로 본 기간중에 실질적으로 차세대 바이오연료가 시장에서 존재감을 나타내기는 어려울 것이다. 바이오연료 생산량의 증가에도 불구하고 국제 무역량은 다양한 요인에 의해서 제한될 것으로 예상된다. 국제 바이오디젤 및 에탄올은 각각 14%, 8%씩 실질가격이 하락할 것이다. 그러나 바이오디젤 및 에탄올 시장이 정부 정책과 교통부문 수요에 의해서 결정되기 때문에 향후 전망에 대한 불확실성이 상당 부분 존재하는 것이 사실이다.

## 2. 세계 바이오연료 시장 동향과 전망

### 2.1. 2017년 시장 동향

2017년 원유의 명목가격은 25% 상승하였으나, 연간 평균 가격은 54.7 달러 선으로 낮게 유지되었다. 바이오연료 원재료 가격은 대조적인 양상을 보였는데, 옥수수와 에탄올 가격은

\* 서울대학교 국제농업대학원 (toyaji@snu.ac.kr).

본고는 "OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027"의 바이오연료부문을 번역 및 요약하여 작성함.

각각 5%, 2.3%씩 하락한 반면 식물성 기름과 바이오디젤의 가격은 각각 1.8%, 8%씩 상승하였다. 원재료 가격 대비 바이오연료 가격은 다소간 상승하였으나, 과거 10년간 평균 상승률보다 낮은 수준에 머물렀다. 정책적 측면에서 2017년은 바이오연료에 우호적인 변화가 있었다. 강제이행수준이 강화되고 세제혜택, 보조금 지급 등의 정책 입안이 있었다. 지속된 저유가로 차량 운행이 늘어났고, 기존 연료에 바이오연료를 첨가해야하는 규제 때문에 바이오연료 수요는 늘어났다. 반면 저유가로 전통 연료와 바이오 연료 간 가격차가 줄어드는 부정적인 영향은 바이오연료 혼합 규제가 적용되지 않는 제한된 수요에만 영향을 미쳤다.

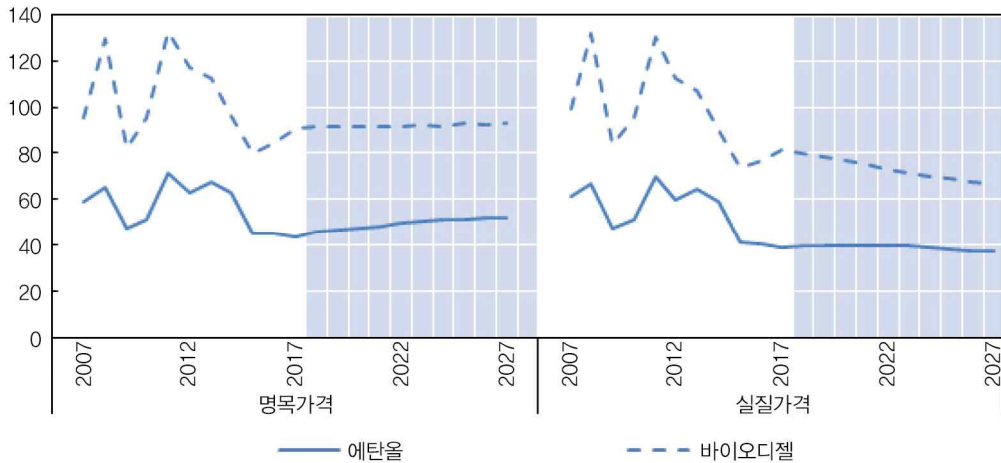
## 2.2. 주요 전망

### 2.2.1. 바이오연료 가격 전망

국제 원유 가격은 2027년까지 40% 정도 명목가격이 상승할 것으로 예상된다. 이러한 가격 상승은 가솔린과 디젤에 대한 수요 감소로 이어질 것이며 특별히 선진국에서 이러한 현상이 뚜렷할 것으로 예상된다. 또한 혼합규제에 필요한 바이오연료 수요 또한 줄어들 것이다. 그러나 개도국에서는 교통량 증가와 자국 내 정책이 자리를 잡으면서 바이오연료 수요가 꾸준히 유지되어 선진국과는 다른 양상을 나타낼 것이다. 바이오연료 가격과 원재료 가격은 완만한 상승세를 보일 것으로 예상된다. 그러나 전반적인 에너지 가격 움직임에 비해서는 느린 상승을 나타낼 것으로 예상된다. 식물성 오일 시장이 성장하면서 바이오디젤 가격은 에탄올 가격 상승에 비해 느린 상승을 나타낼 것이다. 바이오디젤과 에탄올 가격은 명목가치로 보자면 각각 3%, 20% 증가한 가격이고, 실제 가치로 보면 각각 -18%, -4%의 감소가 전망 기간 예상된다. 바이오디젤과 에탄올 시장은 정부 정책에 크게 영향을 받을 것이나 관련된 정책들은 상당한 불확실성이 있다. 현재 일반적인 정책 목표 중 일부는 실행 주체 부재로 달성이 어려울 것이다.

<그림 1> 주요 바이오연료 가격 변화

단위: USD/헥토티터



주: 에탄올: US 오마하 도매가격, 바이오디젤: 독일 생산자 가격임  
 자료: OECD/FAO (2018).

개별 국가별로 보자면, 미국의 경우 셀룰로오스 계열 에탄올 혼합규제 외에는 모든 규제가 2018년 발표된 수준에 머무를 것으로 가정하였다. 셀룰로오스 계열 에탄올 혼합규제의 경우, 2007년 발효된 ‘에너지의 독립적, 안정적 확보를 위한 법안’(Energy Independence and Security Act, EISA)에서 2027년까지 4.5% 수준의 혼합비율을 목표로 설정하고 있다. 시장한계로 받아들여지던 ‘혼합한계선’(blend wall)<sup>1)</sup>의 경우 11.3%까지 증가할 것이며, 이는 중간급 혼합 에탄올 시장에 한계가 있다는 의미가 된다. 바이오디젤 사용량은 의무규제량을 초과할 것으로 보인다. 차세대 바이오연료<sup>2)</sup>에 대한 규제 목표 중 일부를 바이오디젤로 충족해야 하기 때문이다.

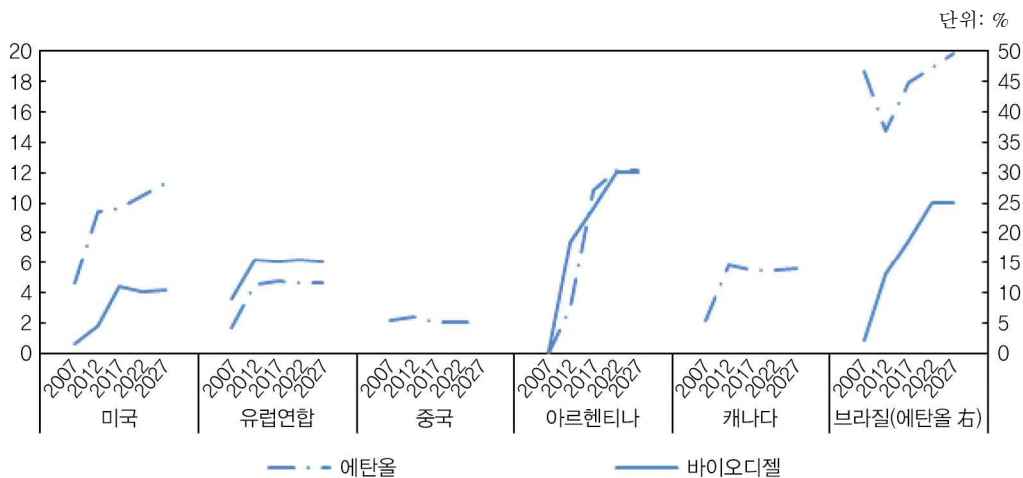
유럽연합 내에서의 바이오연료 시장은 ‘재생에너지 지침’(Renewable Energy Directives, 2009), ‘연료 품질에 대한 지침’(Fuel Quality Directives, 2009), ‘간접적인 토지 사용 변화에 대한 지침’(Indirect Land Use Change Directive, 2015), 그리고 국가별 법령에 영향을 받을 것이다. 전체 운행용 에너지 중 바이오연료가 차지하는 비중은 2020년 5.9%, 2027년 5.8%가

1) 차량에 따라 에탄올 혼합비가 높은 가솔린 사용이 제한되는데, 현재 시장에서 이러한 보급된 차량, 혹은 자동차 생산 시 기술적 한계에 따라 시장이 최대 소비할 수 있는 에탄올혼합비율을 지칭함.  
 2) 기존 바이오연료 생산이 토지사용에 대해 식품으로 사용되는 토지와 경쟁성이 있어 이에 대한 문제를 해결할 수 있는 대체 바이오연료 기술에 대한 필요성이 커짐. 이에 따라, 식물성, 동물성 오일의 재생, 옥수수 대와 셀룰로오스 에탄올 외에 농림 부산물, 조류 등을 활용한 바이오연료에 대한 연구가 지속되고 있으며 이를 차세대 바이오연료(Advanced biofuel)로 분류함.

될 것으로 보인다. 이는 폐기, 잔여 바이오연료에서 재생산한 바이오연료에 대해 중복 계산(double counting)을 허용한 수치이다. 본 시장전망에서는 2018년 2월 17일 유럽의회에서 합의된 내용을 포함하고 있지 않다. 해당 합의는 2030년까지 운송용 에너지에서 재생에너지 비율을 12%까지 끌어올리는 것을 목표로 하고 있으며, 아래에서 언급될 식재료 및 사료용 원재료에 기반한 바이오연료에 대한 규제를 포함하고 있다.

브라질 세제 시스템은 가소홀(gasohol)<sup>3)</sup>보다는 중급 에탄올 혼합 연료에 우호적이며, 가솔린에 27% 에탄올 혼합을 의무화하는 규제가 이루어질 것이다. 브라질의 에탄올 수요는 54억 리터 증가가 예상되며, 이러한 수요증가에 힘입어 바이오디젤 생산은 10년간 40% 이상 증가할 것이다. 브라질의 RenovaBio 프로그램은 2018년 2월 확정되어 2019년에 시행될 예정이며, 이 프로그램은 2030년 55%까지 에탄올 혼합비를 끌어올리는 것을 목표로 하고 있다. 다만, 본 시장전망에서는 50%를 가정하였다.

<그림 2> 에탄올의 가솔린 혼합률 및 바이오디젤의 디젤 혼합률 향상



자료: OECD/FAO (2018).

아르헨티나의 경우, 2020년까지 바이오디젤 10%, 에탄올 12%의 혼합비율로 규제가 이루어질 것으로 보인다. 아르헨티나 바이오디젤 생산의 대부분은 국내에서 소비되거나 전망 기간 중 초기 기간에 한해서 유럽연합으로의 일부 수출이 기대된다. 무역장벽 때문에 미국으로의 수출수요가 제한되기 때문이다.

3) 가솔린 90% 이상, 무수 에탄올(anhydrous ethanol) 10% 미만으로 섞어 에탄올 비율이 아주 작은 혼합 연료를 가르킨.

2017년 9월 중국 정부는 E10 의무 사용을 확대하는 방안을 전국적으로 확대하겠다고 발표했다. 이에 따라 11개 성에서 시범적으로 시작하여 2020년까지 전국으로 확대할 예정이다. 구체적인 방법이 발표되지 않아 본 시장전망에는 이번 발표가 고려되지 않았으나, 중국의 확대안이 잠재적으로 어떤 영향을 가져올지에 대해서 아래 박스에 따로 정리하였다.

태국은 2027년까지 자국 내 에탄올 생산을 12억 리터로 늘릴 계획이다. 이에 따라 바이오연료 시장에서 중요도가 커질 것으로 예상된다. 태국 정부는 또한 에탄올 혼합비율이 높을수록 세제 혜택과 보조금 지급을 늘려나갈 방침이다.

인도의 경우 정부의 당밀(molasses) 에탄올 생산에 대한 지원이 지속적으로 필요하다. 본 시장전망에서는 인도의 에탄올 의무 혼합비율이 5% 미만으로 머물 것이며, 2027년까지 전반적으로 하락할 것으로 예상하였다. 인도네시아 정부는 20%의 바이오디젤 의무 혼합비를 규정하고 있지만, 본 시장전망은 해당 수준의 실제적 이행이 이루어지지 못할 것으로 가정하였다. 해외로 수출되는 식물성 오일을 바이오디젤 생산으로 돌리기 위해서는 바이오디젤 생산업자에게 나가는 보조금을 올려줘야 하기 때문이다.

상기한 정책 가정들과 국제에너지기구(International Energy Agency, IEA)의 향후 세계 디젤 및 가솔린 수요 가정을 고려할 때, 세계 에탄올 생산량은 2017년 1,200억 리터에서 2027년 1,310억 리터까지 증산되어야 하며, 바이오디젤의 경우 360억 리터에서 390억 리터로 증산이 필요하다. 2027년까지 세계 에탄올 생산의 55%는 옥수수를 주원료로 할 것이며, 26%는 사탕수수로 만들어질 것이다. 또한 바이오디젤 생산의 20%는 식물성 오일 폐기물을 원료로 하게 될 것이다. 농림 부산물에 기반한 차세대 바이오연료는 연구개발에 대한 투자 부족으로 시장전망 기간 중 실제 운영에 들어가는 어려워 보인다.

바이오연료와 관련한 국제 무역분쟁이 근래에 바이오연료 무역에 커다란 변화를 야기했다. 2018년 WTO 판결이 있는 후, 아르헨티나와 인도네시아는 유럽연합으로 바이오연료를 다시금 저관세로 수출할 수 있게 되었다. 하지만 두 국가에 대해서 미국은 반덤핑 관세를 부과하기 시작했다. 아마도 이 문제가 곧 WTO의 큰 도전거리가 될 것이다.

자국 내 소비가 한계에 달하면서 미국과 브라질은 잠재적인 에탄올 수출국이 되었다. 그러나 미국에서 생산되는 에탄올 가격이 브라질보다 낮게 유지될 것으로 보이기 때문에 브라질의 에탄올 수출 증가는 미국에 미치지 못할 것이다. 바이오디젤의 경우, 아르헨티나가 중요 수출국이 될 것이지만 세계적인 수요가 한정되어있다는 점이 제약으로 작용할 것이다.

## 중국의 신 바이오연료 정책 발표

지난 10년간 바이오연료 시장의 진척은 정책환경에 크게 좌우되었다. 앞으로 다가올 몇 년간은 개도국들이 전세계 바이오연료 시장에서 중요한 역할을 할 것이라는 점을 강조하고 싶다. 그 이유로는, 먼저 교통·운송 부문 연료 수요가 개도국을 중심으로 성장을 지속할 것이기 때문이다. 바이오연료는 대부분 수송용 연료에 혼합되어 사용되기 때문에, 바이오연료 사용에 대한 규제가 크게 늘지 않는다고 할지라도 개도국의 바이오연료 수요는 크게 늘어날 수 있다.

중요한 변화는, 중국 정부가 2017년 자국내 전 지역에 적용되는 에탄올 규제를 발표했다는 점이다. 해당 규제는 11개 시범 성에서 시작해서 중국 내 전 지역으로 확대될 예정이며, 2020년까지 E10 연료 사용을 강제하는 것을 골자로 한다. 어떤 이유로 이번 발표가 나왔는지 진의에 대해서는 명확하게 알기 어렵지만, 아마도 넘쳐나는 곡물 재고나 환경오염 때문일 수 있다.

어떤 방식으로 이번 규제가 이루어질지 구체적인 방법은 아직 발표되지 않았다. 만약 관련 정책들이 시행에 들어간다면, 바이오연료 및 농업 시장에 큰 영향을 미칠 것이다. 그리고 중기적으로 개도국의 잠재적 중요성 또한 다시 한 번 부각될 것이다.

<표 1>은 2018년을 기준으로 향후 중국의 잠재적 영향력을 개략적으로 나타내고 있다. 세가지 가정을 사용하였는데, 첫째는 옥수수과 카사바를 이용해서 중국 내에서 필요한 에탄올 증기분을 모두 생산한다는 가정이다. 두 번째와 세 번째는 각각 미국과 브라질에서 대부분을 수입하는 경우를 생각할 수 있다.

현재 생산량과 E10 규제를 감안하면 2027년까지 추가로 필요한 에탄올은 180억 리터 정도가 된다. 규모로 볼 때, 중국의 2027년 에탄올 사용량은 2018년 브라질 수준이 될 것으로 보인다. 중국의 에탄올 사용량은 약 4배가 증가할 것이며 에탄올 생산량은 165% 이상 증가할 것으로 보인다.

가정1은 필요한 에탄올을 중국 내에서 충족하는 것으로 설정하였다. 이 경우에 중국 내 옥수수 시장은 2,900만 톤이 추가로 필요하고, 2027년까지 연간 옥수수 재고는 20% 정도 감소하고 연간 생산량은 6% 정도가 증가할 것으로 나타났다.

<표 1> 중국의 E10 규제 시행에 따른 잠재적 영향력

		현재	가정1: 100% 자국내 생산		가정2: 90% 미국 수입		가정3: 90% 브라질 수입	
2027년 에탄올 시장변화 (단위: 10억 리터)								
중국	생산량	11.1	29.1	163%	12	8%	12	8%
	사용량	4.4	22.4	414%	22.4	414%	22.4	414%
	순수출	0.1	0.1	0%	-17	-15585%	-17	-15585%
	가솔린 연료 에탄올 비중	2%	10%	400%	10%	400%	10%	400%
미국	생산량	60.3			77.5	28%		
	순수출	2.7			19.9	626%		
브라질	생산량	32.8					48.2	47%
	순수출	1					16.4	1576%
2027년 농업 시장 변화 (단위: 백만톤)								
중국	옥수수 생산량	241.5	256.3	6%	241.5	0%	241.5	0%
	옥수수 재고	71.3	57.1	-20%	69.9	-2%	69.9	-2%
	옥수수 바이오연료 사용분	17.9	46.9	163%	19.3	8%	19.3	8%
미국	옥수수 생산량	390.2			431.6	11%		
	옥수수 바이오연료 사용분	145.3			186.7	29%		
브라질	사탕수수 생산량	789.5					961.9	22%
	사탕수수 바이오연료 사용분	365.4					537.8	47%

주: 상기 표는 시나리오 분석보다 단순한 가정 상황에 따라 계산된 수치임.

- 1) 전체 가정에 사용된 에탄올 생산을 위한 원재료 비중은 동일.
- 2) 가정1의 경우, 중국 내 옥수수 재고가 고갈될 것으로 예상되며, 이에 따라서 50%는 옥수수 외 기타 원재료를 이용하는 것으로 가정하였고, 가정 2, 3에서는 10%가 옥수수 외 원재료 사용한 것으로 가정하였음.

자료: OECD-FAO 사무국.

본 전망에서는 2027년 중국의 옥수수 재고가 7,100만 톤이 될 것으로 보았다. 에탄올 생산을 위해서 상당량의 옥수수가 추가로 필요하며 만약 E10 규제로 인한 수요를 중국 내에서 감당하려면 옥수수 재고가 빠르게 소진될 것이다. 따라서, 재고가 모두 소진될 것을 고려할 때, 2027년까지 옥수수 생산량을 현재보다 12% 정도 증산할 필요성이 있다.

가정2에서는 미국에서 90%의 증가분을 수입하는 것으로 보았다. 이 가정에서는 중국의 옥수수 재고가 2% 정도 감소할 것으로 보이고 미국 내에서 4,100만 톤의 옥수

수가 에탄올 생산을 위해서 추가로 소요될 것이다. 미국의 전체 옥수수 생산량을 기준을 볼 때 11% 정도가 늘어난다고 볼 수 있다. 가정3에서는 90% 에탄올 증가분이 브라질에서 수입되는 것으로 설정하였다. 이 경우 역시나 중국 내 옥수수 재고는 2% 감소할 것이며, 브라질의 사탕수수 생산량은 1.68억 톤이 추가로 필요한 것으로 나타났다. 브라질의 전체 사탕수수 생산량을 기준으로 볼 때 22%가 증가한 수준이다.

결론적으로, 모든 가정은 그야말로 가정이다. 하지만 가정을 통해서 중국의 E10 규제가 잠재적으로 개별 국가 수준에서 어느 정도의 파급력이 있는지는 추정할 수 있다. 규제에 인한 추가 수요는 자국 내 생산과 수입이 절충된 지점에서 이루어질 가능성이 크다. 하지만 분명한 것은 중국의 옥수수 재고가 당분간은 늘어난 수요를 맞출 수 있겠지만 장기적으로 고갈될 것이라는 점이다.

## 2.2.2. 에탄올 전망

### 가) 생 산

국제 에탄올 생산은 14% 정도 증가가 예상되며, 이는 2017년 1,200억 리터에서 2027년 1,310억 리터에 근접하는 수준이다. 전체 증가분의 50%는 브라질의 자국 내 수요를 위해서 증산하는 양이며, 그 외에 국제 에탄올 생산 증가에 크게 기여하는 나라들은 태국, 중국, 인도, 필리핀으로 각각 12%, 10%, 9%, 5%를 기여하게 될 것이다. 미국의 경우 최고 에탄올 생산국 지위를 유지할 것으로 보이며, 뒤를 이어 브라질, 중국, 유럽연합이 주요 생산국이 될 것이다. 에탄올 생산은 개도국에서 증가하고 선진국에서 침체되는 대조적인 양상을 보일 것이다.

옥수수 같은 곡물과 사탕수수가 여전히 주요 원재료로 사용될 것이며, 2027년에는 세계 옥수수 생산의 15%, 사탕수수 생산의 18%가 에탄올 생산에 사용될 것으로 예상된다. 바이오매스에 기반한 에탄올의 경우 전체의 약 0.3% 정도를 차지할 것으로 보인다.

미국의 경우 전체 전망 기간의 초기 동안은 옥수수 에탄올 생산량이 616억 리터 정도를 유지할 것이다. 이는 차세대 에탄올 부족분과 에탄올 혼합한계선의 증가 덕분이다. 또한, 적은 수준이지만 일본, 캐나다, 유럽연합의 수요증가 또한 미국의 에탄올 생산에 기여할

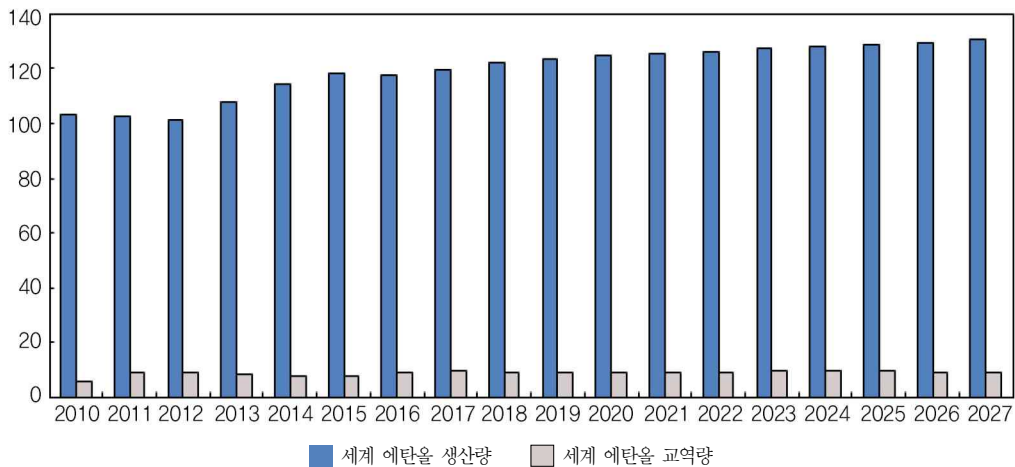


것이다. 그러나 전망 기간의 후반으로 가면서 미국의 에탄올 생산은 604억 리터로 감소할 것이다. 선진국 가솔린 수요가 감소하면서 미국 내 수요와 국제 시장에서의 수요가 모두 감소할 것으로 예상되기 때문이다.

브라질의 에탄올 시장은 차등 세제에 힘입어 에탄올에 우호적인 환경이 지속될 것으로 예상된다. 따라서 브라질 에탄올 생산은 2017년 272억 리터에서 2027년 327억 리터로 증가할 것이다.

<그림 3> 세계 에탄올 시장의 성장

단위: 10억 리터



자료: OECD/FAO (2018).

브라질은 2027년 110억 리터의 에탄올을 생산하는 세계 삼대 에탄올 대국이 될 것이다. 이는 전망 기간 중 11억 리터가 증가한 수준으로 자국 내 소비를 위해 필요한 양이다. 중국의 에탄올은 주로 국내산 옥수수과 카사바로 생산될 것이다.

유럽연합은 밀, 사탕무, 기타 곡물류에 기반한 에탄올을 주로 생산하고 있으며, 가솔린 수요 감소에 따라 2020년 73억 리터로 감소한 이후 2027년에는 71억 리터까지 감소할 것으로 보인다. 사실 사탕무를 활용한 유럽 내 에탄올 생산은 곡물 원재료를 사용한 에탄올 보다 생산비가 높아 수익성이 좋지 못하다.

태국의 에탄올 생산은 연간 6%의 성장세가 예상된다. 전통적으로 태국은 당밀과 카사바로 에탄올을 만들었다. 하지만 이 두 원재료가 빠르게 성장하는 에탄올 수요를 따라가지 못하면

서 사탕수수 에탄올 생산이 증가할 것으로 보인다. 2027년까지 태국의 에탄올 생산은 32억 리터가 될 것이다. 인도의 경우 전망 기간 중 8억 리터의 에탄올 증산이 있을 것이며, 전체 생산량의 95%는 당밀을 주원료로 하게 될 것이다.

#### 나) 수 요

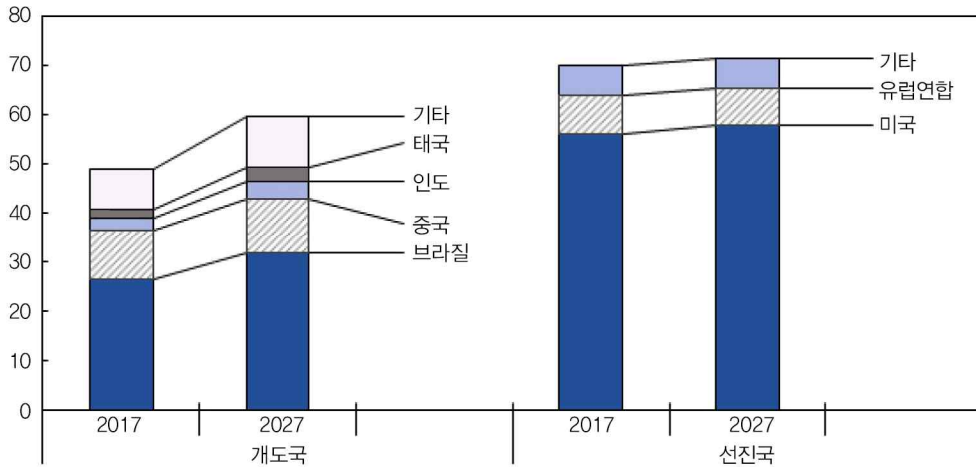
전세계 에탄올 수요는 약 120억 리터가 증가할 것으로 예상된다. 이 중 80%는 개도국에서 사용될 것이며, 브라질, 중국, 인도, 태국이 주요국가가 될 것이다. 브라질의 에탄올 수요는 54억 리터가 확대될 것이며, 전세계 수요 증가의 42%를 차지하는 수준이다. 브라질 세계 시스템은 가소홀보다는 일반 에탄올 혼합유에 우호적으로 유지될 것이며 이는 27% 에탄올 혼합규제에도 부합한다. 중국의 에탄올 사용량은 10억 리터가 증가할 것으로 보인다. 일부 성에서 규제가 도입되면서 전체 가솔린 타입 연료 시장에서 에탄올 비율이 2% 정도로 늘어날 것이다.

지난 10년간, 태국은 에탄올 연료 사용량을 늘려왔는데, 10억 리터 정도가 된다. 이런 추세가 2027년까지 지속될 것으로 예상되며, 이에 따라 에탄올 수요는 28억 리터가 될 것이다. 가솔린 연료 시장에서 에탄올이 차지하는 비중은 2017년 14%에서 2027년 16%가 될 것이다. 태국 에탄올 시장의 폭발적 성장은 고에탄올 혼합유에 대한 보조금이 주요 원인이다. 또한 에탄올 혼합을 강제하는 규제가 역할을 하고 있다. 인도의 경우, 2017년의 수요가 급락했지만 연간 4.5%씩 수요가 회복될 것으로 보인다. 2027년까지 현재 수준보다 7억 리터가 추가로 소비될 것이며, 인도 가솔린 연료 소비에서 에탄올이 차지하는 비중은 약 2%가 될 것으로 보인다.

유럽연합의 경우 에탄올 소비량은 전망 기간의 초기에 다소 증가하다가 2027년에는 5.1억 리터가 감소한 수준이 될 것이다. 가솔린 연료 소비량에서 차지하는 비중은 11.3%로 증가할 것이나, 총 에탄올 소비량은 2021년 565억 리터로 정점을 찍은 뒤, 2027년 560억 리터까지 줄어들 것으로 보인다. 유럽 내의 에탄올 소비량이 줄어드는 이유는 전체 가솔린 소비가 줄어들기 때문이다. 가솔린 대비 에탄올 비중은 안정적으로 2020년 4.8%에서 2027년 4.7% 수준으로 안정적으로 유지될 것으로 보인다.

<그림 4> 세계 에탄올 소비량의 지역별 분포

단위: 10억 리터



자료: OECD/FAO (2018).

다) 무역

전세계 에탄올 무역은 2017년 전세계 생산량의 8% 정도를 차지하다가 2027년 7%로 미세하게 감소할 것으로 보인다. 이 전망에 따르면 2027년 에탄올 무역량은 94억 리터가 된다. 유럽연합의 에탄올 순수입은 2017년 6억 리터에서 2027년 4.5억 리터로 줄어들 것으로 보인다. 일본과 캐나다 같은 여타 국가의 경우 운송 부분 연료 소비가 줄면서 에탄올 무역 시장에서 자취를 감출 것이다.

미국은 옥수수 기반 에탄올에 대해서는 순수출국가이면서 사탕수수 기반 에탄올에 대해서는 수입국이 될 것이다. 사탕수수 에탄올에 대한 수요는 캘리포니아의 '저탄소 연료 기준'(the Low Carbon Fuel Standard)과 차세대 바이오연료 규제에 대한 재고 부족 때문이다. 전망 기간 중 미국의 수출은 강한 국내 수요와 약해지는 국제 수요로 인해서 점차 감소할 것이다. 브라질의 에탄올 수출은 현재 수준에 머무를 것으로 기대된다. 브라질 에탄올 산업이 국내 수요를 충족시키기 위해 대부분 소비될 것이라는 점과 국내 에탄올 가격이 국제 가격보다 다소 높게 형성될 것으로 기대되기 때문이다.

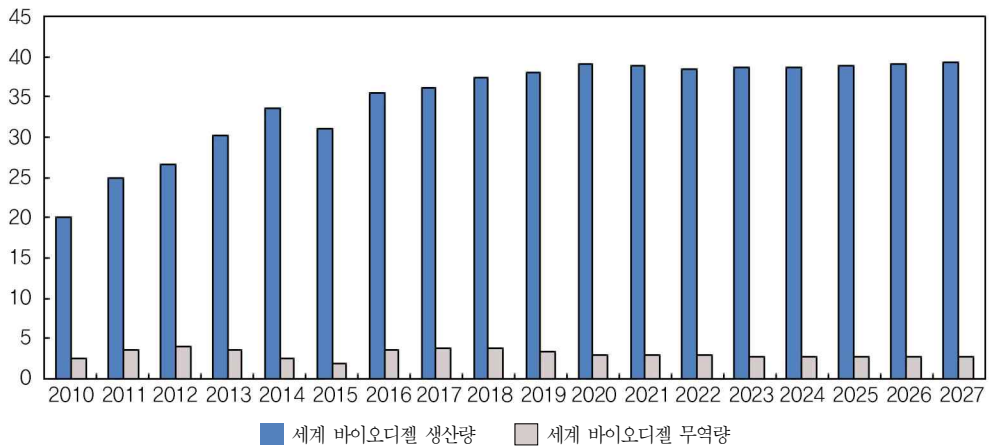
### 2.2.3. 바이오디젤 전망

#### 가) 생 산

전세계 바이오디젤 생산은 2027년 393억 리터에 달할 것으로 기대된다. 이는 2017년보다 9% 정도 성장한 수준이다. 시장보다도 정책이 생산 패턴에 영향을 미칠 것이다. 유럽연합은 역시나 바이오디젤의 주요 생산자 역할을 할 것이며, 2027년 129억 리터를 생산할 것이다. 이는 2017년 135억 리터, 2020년 140억 리터보다 감소한 수준이다. 감소가 예상되는 이유는 디젤 소비 자체가 줄어들 것으로 예상되기 때문이다.

<그림 5> 세계 바이오디젤 시장의 성장

단위: 10억 리터



자료: OECD/FAO (2018).

바이오디젤의 주요 원료는 여전히 식물성 오일이 될 것이다. 폐기 오일이나 수지에 기반한 재생 바이오디젤은 유럽연합과 미국에서 중요한 역할을 할 것이다.

두 번째로 큰 바이오디젤 생산국인 미국은 2017년 69억 리터에서 2019년 72억 리터까지 생산량이 증가하여 정점을 찍은 후, 2027년 67억 리터 수준으로 줄어들 것이다. 이렇게 생산된 바이오디젤은 주로 바이오디젤 의무사용량과 차세대 바이오연료 목표치의 부족분을 메우는데 사용될 것이다. 아르헨티나와 인도네시아에 반보조금 관세가 부과되더라도 미국의 차세대 바이오연료 목표치를 채우기 위해서 바이오디젤을 수입해야만 하는 상황이다.

브라질은 자국의 10% 의무량 규제 때문에 세계에서 세 번째로 큰 바이오디젤 생산국이

될 것이며, 세계 바이오디젤 생산량 증가의 50%를 차지하게 될 것이다. 2027년 브라질의 바이오디젤 생산량은 56억 리터에 달할 것이다. 아르헨티나의 경우, 2020년까지 디젤에 대한 바이오디젤 혼합률이 12%까지 증가할 것으로 보인다. 그럼에도 불구하고 아르헨티나의 바이오디젤 생산량은 2017년 37억 리터에서 2027년 33억 리터로 감소할 것으로 예상된다.

이밖에 바이오디젤 시장에서 중요한 국가는 인도네시아와 태국이다. 인도네시아의 경우 2015년의 정책 변화에 따른 급감 이후 2016년 국내 수요에 힘입어 회복세를 보여준바 있다. 2017년 역시 수출 감소로 생산이 줄어들었으나 2018년 회복세가 예상된다. 인도네시아의 수출량은 서서히 증가할 것으로 예상된다. 인도네시아 바이오디젤 생산은 2027년 42억 리터가 될 것이다. 이러한 증가가 가능하려면 팜오일 수출에 대한 수출관세를 얼마나 잘 거둬들이느냐가 중요하다. 여기서 거둬들이는 세금이 바로 바이오디젤 생산자에 대한 보조금 재원으로 활용되기 때문이다. 말레이시아와 필리핀은 바이오디젤 생산량을 늘릴 것이다. 말레이시아의 국내 수요는 급증할 것으로 예상되며, 이에 따라 국내 생산량 중 해외 수출로 들어가는 바이오디젤 규모는 현재 32% 수준에서 2027년 27.6%까지 떨어질 것이다. 필리핀의 생산은 주로 국내 시장 공급에 초점이 있다.

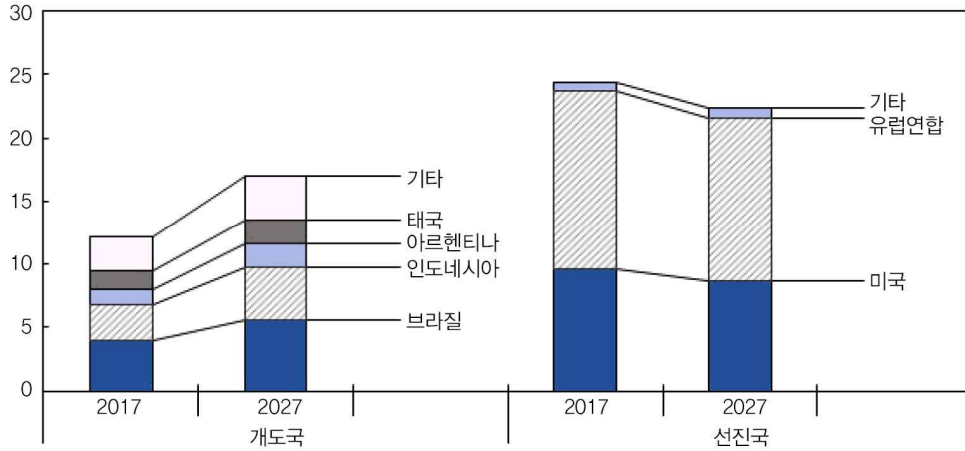
#### 나) 수 요

바이오디젤 사용량은 선진국에서는 줄어드는 반면 개도국에서는 점진적으로 증가하는 추세를 보일 것이다. 인도네시아의 바이오디젤 소비량은 2027년 41억 리터에 달할 것이다. 브라질과 아르헨티아의 경우 각각 56억 리터, 19억 리터까지 증가할 것이다. 바이오디젤 혼합 규제 덕에, 콜롬비아, 인도, 말레이시아, 파라과이, 태국, 필리핀에서 역시나 바이오디젤 소비가 증가할 것이다. 물론 상기 국가들 중 대부분은 디젤 연료 내 바이오디젤 비율이 1~3% 정도로 아주 적은 수준으로 시작하겠지만, 콜롬비아는 예외적으로 6.5%의 혼합률이 적용될 것으로 보인다.

유럽연합의 바이오디젤 수요는 2020년 '재생에너지 지침'을 충족시키면서 140억 리터 정도가 될 것이다. 그러나 2027년 유럽의 바이오디젤 사용량은 디젤 수요가 급감하면서 128억 리터로 줄어들 것이다. 디젤류 연료에 대한 바이오디젤 비중은 2020년 6.3%로 정점을 찍은 뒤 2027년 6.1%로 줄어들 것이다.

<그림 6> 세계 바이오디젤 소비량의 지역별 분포

단위: 10억 리터



자료: OECD/FAO (2018).

미국의 바이오디젤 규제에 따른 사용량은 2018년과 2019년 79억 리터 수준을 유지할 것으로 보인다. 미국의 디젤류 연료 안에 바이오디젤 비중은 2017년 4.4%에서 2027년 4.1%로 줄어들 것으로 예상된다. 전망 기간 중 초기에 바이오디젤 사용량은 규제수준 이상으로 유지될 것으로 보인다. 이는 차세대 바이오연료 목표치의 일부를 바이오디젤로 메워야 하기 때문이다. 바이오디젤 사용량은 디젤 사용량이 줄어드는 추세로 보아 약 8% 정도 감소가 예상된다.

#### 다) 무역

근래의 무역분쟁 기조가 지속된다면 바이오디젤 무역에 대해서도 불확실성이 높아질 것으로 예상된다. 본 시장전망에서는 바이오디젤 무역량이 25% 정도, 총량으로 보면 10억리터 정도 감소할 것으로 보았다. 이는 바이오디젤에 대한 각국에 의무사용량이 늘면서 대부분 생산량이 국내에서 소비될 것으로 보이기 때문이다. 여기에 미국, 유럽연합과 같은 선진국의 수입수요가 점차로 줄어들 것이기 때문이다.

바이오디젤 순 수출국 중 첫 번째는 역시나 아르헨티나가 될 것이다. 여기에 말레이시아 인도네시아, 캐나다가 뒤를 이을 것으로 보인다. 아르헨티나의 경우 전망 기간 중 43%의 무역량 감소가 예상된다. 인도네시아 역시 감소가 예상되지만 양상은 다소 차이가 있다. 향후 3년간은 감소가 예상되고 이후에 회복세가 있지만 2027년에는 결국 2016년 수준으로

돌아갈 것으로 보고 있다. 말레이시아의 경우 2027년 연간 기준으로 2.7% 정도 무역량이 늘면서 2.25억 리터가 매년 수출될 것이다. 이는 바이오디젤 수출국 중 5번째로 큰 규모이다.

### 3. 주요 쟁점과 불확실성

바이오연료 시장의 성장은 다른 요소들 보다도 정부 정책, 거시경제 환경, 국제 유가에 직접적인 영향을 받는다. 중기적으로 볼 때, 정책 환경은 불확실성 속에 있다. 본 시장전망은 대부분의 바이오연료가 여전히 농업 원재료에 의존할 것으로 보고 있다. 이는 다시 말해 바이오연료 생산이 직간접적으로 토지사용이나 환경문제와 관련되어 있다는 뜻이다. 또한 중기적으로 농산물 시장에도 영향을 미친다.

가까운 미래에 바이오연료에 대한 정책변화가 예상된다. 근래의 정책 발표들은 바이오연료에 보다 긍정적인 상황이다. 특별히 교통 부분에서 신재생 연료가 잠재적으로 온실가스 감축에 기여할 것으로 기대되고 있는 상황이다. 그러나 이러한 정책 발표들이 실질적으로 관련 연구나 목질 섬유계 또는 비식용 원재료 등으로 생산하는 차세대 바이오연료에 대한 강력한 투자로 이어질지는 미지수이다.

#### <부록> 전망을 위한 주요 가정

2000년대 초반부터 세계 바이오연료 시장은 국가 정책에 의해서 성장해 왔다. 다양한 요인들이 이러한 정책 도입에 근거가 되었는데, 바이오연료 사용이 자국의 안정적인 에너지 확보에 도움이 된다거나, 온실가스 배출을 감소하는데 도움이 된다는 취지였다. 바이오연료 산업을 정책적으로 지원하는 방식에는 혼합비율을 강제하거나 석유에 추가로 과세를 하거나 투자를 지원하는 등의 형태가 있었다. 바이오연료 시장은 또한 지속가능성 범주를 어디까지로 할 것인지, 연료 품질 기준을 어떻게 정할 것인지, 에탄올과 바이오디젤의 수입관세를 어느 정도로 할 것인지에 영향을 받는다. 본 시장전망은 바이오연료에 대한 세계의 정책들을 중기적으로 고려하였다.

미국은 '에너지의 독립적, 안정적 확보를 위한 법안'(EISA, 2007)에서 '재생 연료의 표준

화'(Renewable, Fuel, Standard, RFS2) 프로그램을 명시하고 있다. 이 프로그램은 2022년까지 4개의 정량적인 의무사항을 명시하고 있는데, 기존 바이오연료에 대해서는 최소 20% 이상의 온실가스 감축을, 차세대 바이오연료에 대해서는 최소 50%의 온실가스 감축량을 설정하고 있다. 또한 바이오디젤과 셀룰로오스 계열에 대해서는 차세대 바이오연료 규정에 포함시켜 감축량을 설정하고 있다. 미국 환경보호청(The Environmental Protection Agency, EPA)은 상기 4가지 종류의 바이오연료에 대해서 각각 최소 감축량을 연도별로 제시하고 있다.

2018년 12월 미 환경보호청의 2018년 최종 규정과 2019년 바이오디젤 요구 감축량이 발표되었다. 2017년과 마찬가지로, 셀룰로오스 계열 에탄올 생산력이 받쳐주지 못하면서 에너지독립법에서 제시된 최초 목표 수준의 일부가 사실상 후퇴하였다. 최근 발표된 목표치는 가솔린과 디젤 수요가 침체되고 있는 상황을 고려할 때, 상당히 높은 수준이다. 단기적으로나 중기적으로나 에탄올 혼합비율을 올려야만 충족할 수 있는 수준이다. 현재로는 2001년 이후로 생산된 석유 차량에 대해서 15%까지 에탄올 혼합유를 넣을 수 있지만, 여전히 10% 혼합유인 E10이 미국에서 가장 일반적인 에탄올 연료이다.

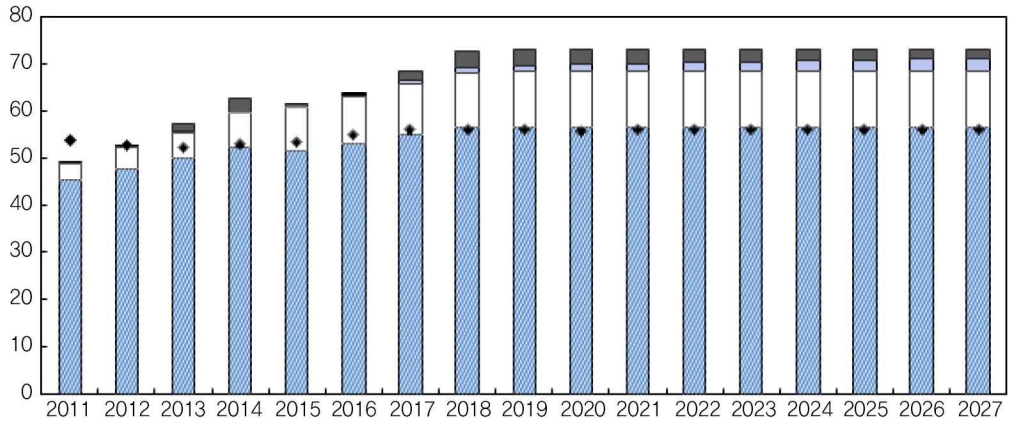
본 시장전망에서는 전체 바이오연료에 대해서 최근 발표된 규제수준의 소비량이 유지될 것으로 보였다. 다시 말해, 수송용 연료 수요가 감소함에도 불구하고 규제를 충족하기 위해 현재 바이오연료 소비량이 변함없이 유지될 것이다. 딱 하나 예외가 셀룰로오스 계열인데, 에너지독립법에서 요구하는 4.5% 수준을 달성하기 위해서도 현재보다 두 배 이상 많은 양이 필요하다. 본 전망에서는 이러한 셀룰로오스 규제 목표가 달성될 것으로 보고 있고, 대부분이 재생 압축가스나 재생 액화천연가스와 함께 사용될 것이다. 에탄올의 한계혼합선(blend wall)은 점진적으로 증가하여 10%를 넘어 2027년경에는 11.3%에 이를 것으로 추정된다.

<그림 7>을 보면, 미국 시장의 에탄올 규제량이 한계혼합선에 맞춰 점차로 높아져 온 것을 볼 수 있다. 다시 말해, 미국 내 에탄올 소비량은 가솔린 소비가 얼마나 늘어나는지와 한계혼합선이 어떻게 변하는지에 달려있다. 바이오디젤 소비량은 사탕수수 에탄올 수입이 제한된다면 규제 요구수준을 넘는 95억 리터 정도로 유지될 것으로 보인다. 차세대 에탄올 규제와 실제 가능생산량 간의 괴리는 전망 기간의 후반으로 갈수록 작아질 것으로 보인다. 인도네시아와 아르헨티나에 대한 반덤핑 관세는 미국의 바이오디젤 수입을 제한할 것이다.



<그림 7> 규제에 따른 미국 바이오연료 종류별 필요량

단위: bin L



차세대 바이오연료 부족분
  셀룰로오스 의무분
  바이오디젤 의무분
  에탄올 소비량
  에탄올 한계혼합선

주: 차세대 바이오연료 부족분이란 전체 차세대 바이오연료 목표치에서 바이오디젤과 셀룰로오스 계열에 대한 의무량을 뺀 부분임.

자료: OECD/FAO (2018).

유럽연합의 ‘기후 및 에너지 정책 2030 추진 전략’<sup>4)</sup>을 보면, 2020년 이후로 교통 부분의 명확한 목표치를 제시하고 있지 않다. 현재 바이오연료에 대한 정책 추진전략이 명시된 곳은 2009년 발효된 ‘재생에너지 지침’이다. 여기에는 비 액체 연료를 포함한 모든 신재생 연료의 교통 부분 사용량을 2020년까지 10% 증가시켜야 한다고 명시하고 있다. 또한 ‘연료 품질에 대한 지침’에서는 연료 생산자에게 2020년까지 연료의 온실가스 농도를 줄여야 한다고 명시하고 있다. 두 지침 모두 2015년 ‘간접적인 토지사용 변화에 대한 지침’이 생기면서 개정되었다. 여기서는 식재료 및 사료용 작물로 만들어지는 재생에너지를 교통부문에 사용할 때 7%의 한계선을 정하고 있다.

본 시장전망은 유럽연합 내 국가들에서 현재 수준의 정책이 유지될 것으로 보았다. 폐식용 유나 수지 등에서 생산하는 재생 바이오연료를 포함해서 모든 차세대 바이오연료에 대해서 중복 계산(double counting)을 적용하였다. 이는 ‘재생에너지 지침’을 따른 방식이다. 또한 본 전망에서는 전체 에너지 사용량 중 바이오연료가 차지하는 비중이 2020년 5.9%까지 증가한 후 2027년 5.8%로 감소하는 것으로 가정하였다. ‘재생에너지 지침’에서 목표하고 있는 교통 부분 재생에너지 비율 10%를 채우기 위해서는 바이오연료 이외에 다른 재생에너

4) 1990년에 비해 2030년 온실가스 40% 감축을 목표로 설정하고 있다. 이 중 신재생에너지가 차지하는 부분은 27%임.

지로 나머지를 채워야 한다. 식재료 및 사료용 작물에 기반한 바이오연료는 전망 기간 중 4% 정도로 유지될 것으로 보이며, 이는 7% 상한규정 아래의 적정선에 있다고 할 수 있다.

유럽연합의 바이오연료에 대한 정책은 가까운 기간 안에 상향될 것으로 보인다. 유럽의회는 2018년 2월 17일 2030년까지 교통부문의 재생에너지 비율을 12%로 올리는 안을 제안하였다. 이번 제안에는 식재료 및 사료용 작물에 기반한 바이오연료 비중 상한을 기존 7%에서 2017년 현재 수준으로 하향 고정하는 내용이 담겨 있다. 다시 말하면, 7% 상한 기준을 현재 개별 국가별 사용량으로 내려서 전혀 늘리지 못하게 하겠다는 이야기이다.<sup>5)</sup> 팜오일로 만드는 바이오디젤 생산은 2021년부터 금지된다. 폐기물에 기반한 재생바이오연료를 포함하는 차세대 바이오연료의 경우, 2021년 1.5%를 충족하고 2030년 10%를 채워야 한다. 하지만 이번 시장전망에는 이번 제시안을 포함하여 총량을 계산하지 않았다.

캐나다는 ‘연방 재생 연료 규제’(Renewable Fuels Regulations)에서 가솔린에는 5%의 신재생연료를, 디젤에는 2%를 포함하도록 규제하고 있다. 이 규정은 2019년 중 ‘캐나다 청정 연료 표준(Canadian Clean Fuels Standard, CFS)’으로 대체 될 수 있다. 해당 안은 2017년 발표된 규제 추진 계획이며, 교통 부분뿐만 아니라 모든 에너지 생산을 위해 연소하는 액체, 기체, 고체 연료에 적용될 예정이다. 탄소 농도 요구량을 설정하기 위해서는 전과정 접근법(lifecycle approach)을 사용하였다. 2030년까지 2005년 온실가스 배출 수준에서 추가로 30%를 감축하기 위하여 연간 3천만 톤의 온실가스를 줄이는 것이 목표이다.

브라질에서는 연료 가변차량이 일반 에탄올 혼합유와 E100(에탄올 100%)을 모두 사용할 수 있다. 에탄올 혼합 의무는 27%로 유지되는 것으로 가정하였다. 차별적인 세제 혜택 덕분에 100% 에탄올이 브라질 주요 지역에서 일반 에탄올 혼합유보다 우위를 가질 것으로 보인다. 10% 바이오디젤 규제는 2020년경 충족될 것으로 보인다. 2015년 파리 기후협약 이행을 위해 실행되는 브라질의 RevonoBio 프로그램은 구체적인 실행 계획이 제시되지 않았지만 2018년 2월 공식적으로 출범하였다. 이 프로그램 목표대로라면, 2030년까지 전체 연료 혼합비에서 에탄올의 비중은 55%가 되어야 한다. 현재는 50% 수준이 이루어지고 있으며, 55% 목표치는 본 시장전망에는 포함되지 않았다.

아르헨티나의 바이오디젤 10%, 에탄올 12% 목표는 2020년경 충족될 것으로 기대된다.

---

5) 다만, 현재 식재료 및 사료용 작물에 기반한 바이오연료 비중이 2%가 채 안되는 국가에 대해서는 예외를 두고 있음.

세계 감면의 경우, 아르헨티나 바이오디젤 산업 발전을 위해서 유지될 것이다. 반면, 아르헨티나산 바이오디젤에 대한 미국의 무역장벽이 발효되면서 바이오디젤에 대한 수출수요는 제한될 것으로 보인다. 2017년 콜롬비아의 에탄올 혼합률은 약 7.5% 정도이다. 전체 에탄올 수요는 증가할 것으로 기대되는 한편, 가솔린에 혼합되는 에탄올 혼합률은 2020년 8%에 이른 후에 안정적으로 유지될 것으로 기대된다. 2020년 이후로 증산이 어려운 이유는 원재료, 특히 사탕수수 공급이 제한되기 때문이다.

또 다른 바이오연료 시장의 최대 불확실성은 중국이다. 2017년 10월, 중국 정부는 2020년을 목표로 중국 내 전 지역을 대상으로 에탄올 E10 의무규제를 발표했다. 구체적인 방안은 발표되지 않아 본 시장전망에는 포함되지 않았지만, 아래 박스1에서 해당 발표가 미칠 수 있는 영향에 대해서 정리하였다. 본 시장전망은 중국의 에탄올 사용량이 약 10억 리터 정도 확대될 것으로 보았다. 중국의 에탄올은 주로 국내 생산되는 옥수수과 카사바로 만들어질 것이며, 이로 인해 중국 내 옥수수 재고량은 줄어들 것이다.

바이오디젤 생산은 역시 팜오일 생산국들의 정책에 큰 영향을 받는다. 특히 인도네시아는 가장 큰 팜오일 생산국인데, 2016년 생산량이 줄어들자 인도네시아 정부가 7% 수준에 있는 인도네시아 자국 내 바이오디젤 비율을 10%로 올리는 강력한 규제를 발표했다. 향후 바이오디젤 수요는 급증할 것으로 보인다. 또한 2027년까지 전체 디젤 시장에서 바이오디젤이 차지하는 비중은 8%에 달할 것으로 보이는데, 이는 2030년 목표치인 20%에 한참 밑도는 수준이다. 인도네시아 바이오디젤 시장의 확대는 원재료 수급의 문제로 정부가 얼마나 효율적으로 팜오일 수출업자에게 적정수준의 관부가세를 실질적으로 부과할 수 있느냐에 달려 있다.

인도 정부는 10% 에탄올 규제를 강제하기 어려워 보인다. 현재 가솔린에 사용되는 에탄올 비중은 약 3% 수준에 불과하며, 이런 이유로 가솔린 수요가 폭발적으로 늘어날 것으로 기대되는 반면 에탄올 수요는 2.4%까지 감소할 것이다. 태국의 경우, 2036년까지 에탄올과 바이오디젤에 대하여 각각 41억 리터, 51억 리터의 총 사용량 목표치를 설정하였다. 하지만 저유가와 한정된 원재료 때문에 목표치가 모두 26억 리터로 줄어들 가능성이 있다. 본 시장전망에서는 에탄올 31억 리터와 바이오디젤 18억 리터를 2027년까지 달성할 것으로 보았다. 에탄올 생산 증대를 위해서는 보조금과 에탄올 함량이 높을수록 세금이 줄어드는 차등적 과세체계가 뒷받침되어야 한다.

세계 기타 지역에서는 상대적으로 작은 바이오연료 시장들이 있으며, 정책 지원과 가격 동향에 따라 움직이며 국가별로 다른 양상을 나타낼 것으로 보인다.

### 참고문헌

OECD/FAO. 2018. OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.