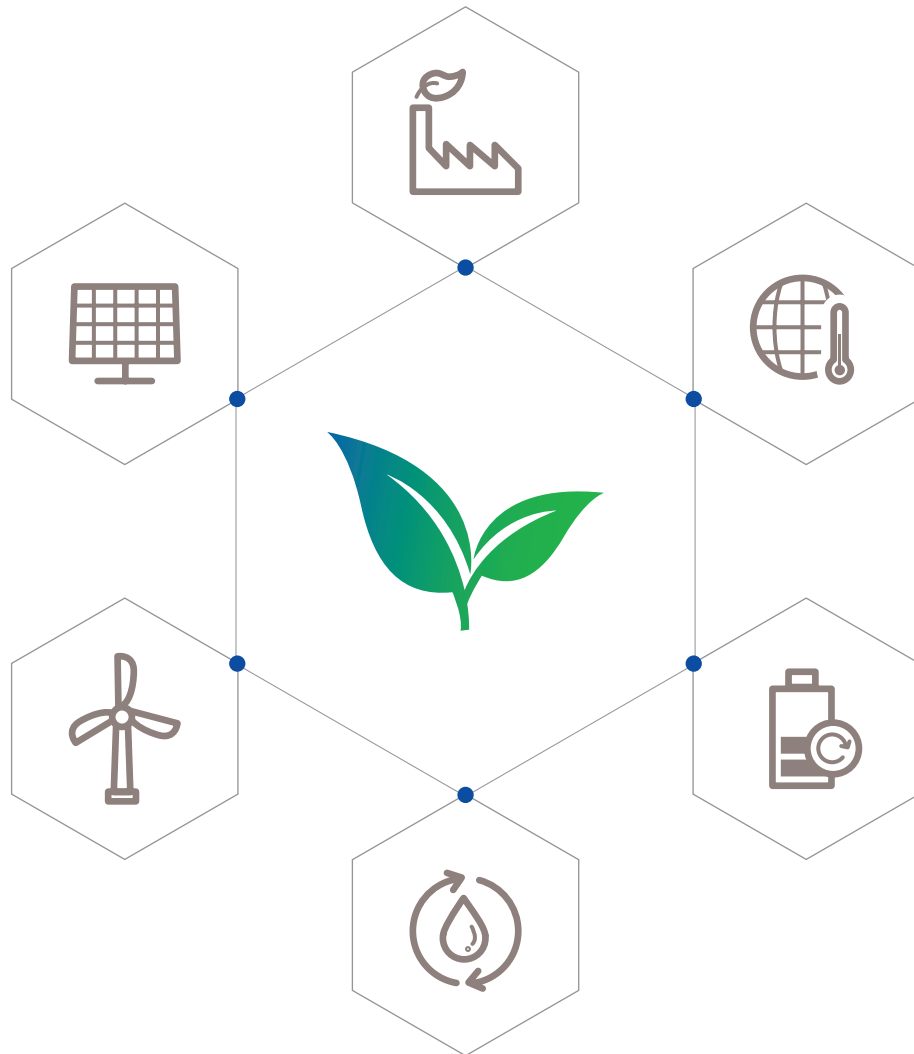


# 바이오매스가 기후변화를 막을 수 있을까? 만들어진 오해와 진실

한국 바이오매스 정책의 현주소와 문제점






**김수진 / 기후솔루션 선임연구원**

김수진 연구원은 에너지, 탄소시장, 산림 농업 및 자연자원관리 분야에서 활약해 온 기후변화 전문가로서, 엘지전자, UN 식량농업기구(FAO), 아시아산림협력기구, 미국 환경단체 EDF(Environmental Defense Fund) 등에서 십여 년 동안 기후변화 및 온실가스 관련 업무를 수행해 왔다. 서울대학교에서 산림환경학과 인류학을 복수전공했고, 미국 예일대학교에서 환경관리 석사과정을 졸업했다.

**김추진 / 기후솔루션 대표**

김추진 대표는 에너지와 환경 분야에서 오래 활동해 온 법률 전문가로서, 기후솔루션을 설립하기 전에는 김앤장 법률사무소에서 다수의 에너지 프로젝트를 수행하였다. 김 대표는 온실가스 종합정보센터 명세서공개 심사위원으로 활동하거나 제3차 에너지 기본계획 워킹그룹의 위원으로 참여하는 등 국내 기후변화-에너지 정책에 있어서도 주요 전문가로서 역할을 해왔다. 서울대학교 외교학과와 같은 대학교 환경대학원 석사과정을 졸업하였고, 미국 조지타운대학교에서 환경법으로 법학석사 학위를 받았다.



# 바이오매스가 기후변화를 막을 수 있을까? 만들어진 오해와 진실

한국 바이오매스 정책의 현주소와 문제점



# C O N T E N T S

---

04	<b>요약</b>
07	<b>I. 서론 - 바이오매스 발전의 증가와 한국의 재생에너지 정책</b>
12	<b>II. 국내 바이오매스 발전 현황</b>
12	1. 바이오매스 발전의 현황 및 증가 추세
13	2. 바이오매스 연료 수입 현황
15	3. 국내 바이오매스 발전설비 현황
17	4. 국내 바이오매스 발전소 건설 계획
18	5. 전세계 바이오매스 발전 현황
20	<b>III. RPS 및 REC 제도를 통한 바이오매스 발전 보조</b>
20	1. RPS 제도 개관
21	2. 바이오매스 발전에 대한 REC 가중치 정책
23	3. REC를 활용한 바이오매스 발전 보조 현황
25	<b>IV. REC 발급을 통한 바이오매스 발전 보조의 문제점</b>
25	1. 타 재생에너지 사업에 부정적 영향을 미친다.
27	2. 바이오매스 발전은 생산지의 환경을 파괴한다.
30	3. 바이오매스 발전은 오히려 온실가스 배출량을 증가시킨다.
32	4. 바이오매스 발전은 대기오염 감소를 위해서 도움이 되지 않는다.
33	<b>V. 해결방안</b>
	<b>부록</b>
35	1. 산림바이오매스 발전 현황
36	2. 한전자회사별 바이오매스 발전량, 관련 REC 발급량 및 RPS 정산금 수령내역
39	3. 한전자회사 4개사의 바이오매스 발전 REC 발급현황 및 RPS 정산금 내역 호기별 연별 분석
43	4. 바이오 SRF의 연도별 국내 생산량 및 수입량
45	5. 우리나라 목재펠릿의 연도별 국내 생산량 및 수입량(국가별) 통계(톤) (상위 수출국 기준)

---

## 요약

사단법인 기후솔루션(이하 “기후솔루션”)은 국내 바이오매스 발전을 둘러싼 정치·사회·경제적 문제점을 분석하고, 바이오매스 발전이 우리나라 재생에너지 시장과 대기오염, 기후변화, 산림생태계에 미치는 영향에 대한 이해를 돕기 위해 본 보고서를 작성하였다. 기후솔루션은 본 보고서를 통해 바이오매스에 얽힌 제반 문제를 해결하기 위한 정책적 방안을 모색하고자 한다.

국내 바이오매스 발전설비 용량은 2012년 이후 지속적으로 늘어나 2019년 기준으로 약 1,500MW(전소·혼소 3MW 이상만 포함)에 달하고 있으며, 이 중 바이오매스와 석탄을 혼합하여 연소하는 이른바 ‘혼소 발전’이 약 72%(1,068MW)를 차지하고, 바이오매스를 단독으로 사용하는 ‘전소 발전’은 약 28%(424.6MW)이다. 발전량 또한 마찬가지로 급격한 증가세를 이어왔는데, 목질계 바이오매스의 발전량은 2012년 106,023MWh에서 2018년 6,490,437MWh로 6년간 61배로 늘어났다. 이는 연평균 160%씩 증가한 것인데, 2010년 이후 에너지용 바이오매스 공급 증가량이 연평균 2.5% 이었다는 점을 고려하면 놀라운 수준이다. 바이오매스 발전량 증가는 연료 수입으로 직결되었고, 한국은 2018년에 2012년 수입량 대비 약 25배 많은 3백만 톤 이상의 목재펠릿을 수입했다.

이러한 바이오매스 발전은 지금까지 ‘친환경 재생에너지’로 명명되고 인식되면서 높은 보조금을 포함한 많은 제도적 지원을 받아 왔다. 일각에서는 바이오매스 발전의 경우 이론적으로 탄소중립이 가능하기 때문에 석탄·가스 등 화석연료의 대안이 될 수 있다고 주장해왔고, 이는 정책결정자들이 바이오매스 발전을 정당화해 온 근거가 되었다.

그러나, 최근의 연구와 재생에너지 시장에서 벌어지는 현상을 종합해 볼 때, 그간 바이오매스 발전에 따라 붙여온 ‘친환경’이라는 수사는 곧 박탈될 것으로 보인다. 즉, 바이오매스 발전은 기후변화 대응과 대기오염 문제 해결에 도움이 되지 않으며, 오히려 여러 환경적 부작용을 초래할 수 있다. (1) 먼저, 바이오매스 발전을 통해 발행되는 대량의 신재생에너지 공급인증서(이하 “REC”)가 태양광·풍력과 같은 환경적으로 보다 건전한 다른 재생에너지 사업의 경제성을 떨어뜨리고 이로써 발전사업자들이 태양광과 풍력 사업을 통하여 신재생에너지 공급의무를 충족시킬 동기를 상실시킨다(‘재생에너지의 건전한 확대 저해’). (2) 또한, 바이오매스 생산 과정에서 삼림 벌채와 산림 황폐화 등 환경 파괴가 발생할 수 있는바, 국내 바이오매스의 주 수출국인 베트남 등 동남아시아 국가의 산림 생태계가 위협 받고 있으며, 나아가 국내에서도 유사한 피해가 발생할 수 있다(‘삼림 벌채 등으로 인한 산림생태계 파괴 우려’). (3) 뿐만 아니라, 바이오매스 발전소는 연소 과정에서 석탄발전보다도 많은 온실가스를 배출하며 대기오염물질 역시 여타의 화석연료 발전소와 큰 차이가 없기 때문에 기후변화 대응과 대기오염 문제 해결의 대안이 될 수 없다(‘높은 온실가스 및 대기오염물질 배출량’).

특히, 지금까지 바이오매스의 환경적 특징점으로 회자되어 온 것이 바로 이른바 ‘탄소중립’의 가능성인데, 미국 환경단체인 천연자원보호위원회(Natural Resources Defense Council, NRDC)가 연구한 결과에 의하면 바이오매스 발전은 발전소 가동 초기부터 약 55년간 석탄발전소보다 누적 배출량이 더 크며, 탄소중립이 되는 데까지는 무려 70년 가까운 기간이 소요된다. 파괴적 기후변화를 막기 위해 당장 10~20년 내에 획기적인 감축을 이루어내야 하는 현재의 상황을 고려할 때 바이오매스는 석탄발전 등 다른 화석연료의 대안이 될 수 없는 것이다.

그럼에도 불구하고, 바이오매스는 재생에너지로서 엄청난 보조금(REC)을 지원 받고 재생에너지 시장을 교란하며 위태롭게 만들고 있다. 2017~2018년 기준으로 바이오매스는 재생에너지원 중 가장 많은 REC를 발급 받은 에너지원이었고, 2017년 신재생에너지 전체에 대하여 발급된 REC 중 약 36.6%가 바이오에너지 발전에 대해 발급되었다. 이 중 바이오매스 발전에 발급된 REC는 27.5%였다. 한국전력의 4개 발전자회사(서부발전 제외)가 바이오매스로 인해 받은 RPS 정산금은 2018년에만 약 1,625억 원에 이르며, 지난 7년간 이 회사들이 바이오매스로 인해 받은 RPS 정산금의 합계는 무려 1조 7백억을 웃돈다.

이러한 문제점과 우려를 고려해서인지, 정부는 2018년 6월 신·재생에너지 공급의무화제도 및 연료 혼합의무화제도 관리·운영지침(산업통상자원부고시 제2018-130호, 2018. 6. 26. 일부개정, 이하 “RPS 운영지침”)을 개정하여 바이오매스 발전에 대해 적용되는 가중치를 낮추었다. 그러나, 이로 인한 바이오매스 발전 감소 효과는 미미한 것으로 보인다. 오히려 위 지침의 부칙 제2조에 의하면, 일정 시점 이전에 공사계획인가를 받기만 했어도 개정 전의 높은 REC 가중치가 그대로 적용되기 때문에, 이미 가동 중인 발전소 뿐 아니라 건설 중인 바이오매스 발전소들까지 개정 전 REC 가중치의 혜택을 계속 받게 되고, 가중치 개정은 거의 무용지물로 인식되고 있다.

또한, 개정된 RPS 운영지침은 미이용 바이오매스를 사용한 발전에 대해 과거보다 높은 REC 가중치를 적용하는바, 이로 인해 국내 삼림 벌채 및 산림 황폐화가 증가할 수 있어 우려된다. 위와 같은 가중치 상승 이후, 국내 미이용 바이오매스의 생산량은 2019년 상반기 기준을 기준으로 4배 가까이 증가했다. 미이용 바이오매스의 모호한 정의, 검증 과정의 미흡, 목재펠릿의 품질 및 이력 관리 시스템 부재가 이러한 우려를 가중시킬 것으로 보인다.

이에 다음과 같은 정책 개선이 필요하다.

첫째, 바이오매스 혼소발전에 대한 REC 발급을 전면 중단해야 한다. 혼소발전의 경우 기존 석탄발전소에서 함께 사용되는 특성상 REC 발급중지가 침해할 법적 이익이 크지 않아 전면 중단함이 타당하다.

둘째, 마찬가지로 이유에서 전소발전에 대한 REC 발급 역시 원칙적으로 중단해야 한다. 분산에너지원으로 지속가능하게 운영되는 소규모 미이용 바이오매스 사용시설을 제외하고는, 정책적 보조대상에서 제외하는 것이 바람직할 것이다. 다만, 전소시설의 경우 사업자들의 투자금 회수 등 법적 신뢰이익을 따져서 조치를 취할 필요는 있을 것이다.

셋째, 예외적으로 허용할 수 있는 소규모 미이용 바이오매스 사용시설의 경우에도, 엄격한 품질기준을 설정하여 미이용 바이오매스 생산이 지속가능성을 해치지 않도록 해야 하고, 산지 검증 의무화 등 관리·감독절차 강화하고 그러한 인증·검증이 독립적이고 객관적으로 이루어지게 해야 한다.



## I. 서론 - 바이오매스 발전의 증가와 한국의 재생에너지 정책

2017년 문재인 정부는 2030년까지 재생에너지 발전 비중을 20%로 확대한다는 재생에너지 3020 계획을 발표하며 기존 바이오, 폐기물 중심의 국내 재생에너지 산업의 판도 변화를 예고하였다. 그러나 여전히 태양광과 풍력은 재생에너지의 에너지 생산량과 발전량에서 작은 비중을 차지하고 있다. 표 1-1. 과 표 1-2.에서 알 수 있듯이, 태양광과 풍력은 신재생에너지에 의한 에너지 생산량 중 각각 11%와 3%의 비중을, 신재생에너지에 의한 발전량 중 각각 17.7% 및 4.7%의 비중을 차지하고 있을 뿐이다. 그에 비해 바이오에너지는 신재생에너지 생산량 중 24.4%, 신재생에너지 발전량 중 16.7%의 비중을 차지하고 있다.

〈표 1-1. 2018년 신재생에너지 생산량 통계〉<sup>1)</sup>

구분	2017		2018p		전년대비 증감		기여도 (%)	
	생산량	비중(%)	생산량	비중(%)	생산량	증감률(%)		
1차에너지(천toe)	302,065	100.00	307,304	100.00	5,239	1.73	-	
신재생에너지	16,448,386	5.45	17,799,383	5.79	1,350,997	8.21	100.0	
재생에너지	15,861,222	5.25	17,060,552	5.55	1,199,330	7.56	88.8	
신에너지	587,164	0.19	738,831	0.24	151,667	25.83	11.2	
재생	태양열	28,121	0.2	27,395	0.2	△725	△2.6	△0.1
	태양광	1,516,349	9.2	1,977,148	11.1	460,799	30.4	34.1
	풍력	462,162	2.8	525,188	3.0	63,026	13.6	4.7
	수력	600,690	3.7	718,787	4.0	118,097	19.7	8.7
	해양	104,256	0.6	103,380	0.6	△876	△0.8	△0.1
	지열	183,922	1.1	205,464	1.2	21,542	11.7	1.6
	수열	7,941	0.0	14,725	0.1	6,784	85.4	0.5
	바이오	3,598,782	21.9	4,350,670	24.4	751,887	20.9	55.7
	폐기물	9,358,998	56.9	9,137,795	51.3	△221,203	△2.4	△16.4
신	연료전지	313,303	1.9	376,304	2.1	63,001	20.1	4.7
	IGCC	273,861	1.7	362,527	2.0	88,666	32.4	6.6

1) 한국에너지공단, 2019, 2018년 신재생에너지 보급 통계 잠정치 (2019년 공표) 결과 요약.  
[https://www.knrec.or.kr/pds/pds\\_read.aspx?no=291&searchfield=&searchword=&page=1](https://www.knrec.or.kr/pds/pds_read.aspx?no=291&searchfield=&searchword=&page=1)  
 (최종접속일: 2019/11/18)

〈표 1-2. 2018년 신재생에너지 발전량 통계〉<sup>2)</sup>

구분	2017		2018p		전년대비 증감		기여도 (%)	
	발전량	비중(%)	발전량	비중(%)	발전량	증감률(%)		
총발전량	577,335,572	100.00	593,638,503	100.00	15,505,281	2.82	-	
신재생에너지	46,623,321	8.08	52,052,217	8.77	5,428,896	11.64	100.00	
<b>재생에너지</b>	<b>43,868,299</b>	<b>7.60</b>	<b>48,585,263</b>	<b>8.18</b>	<b>4,716,964</b>	<b>10.75</b>	<b>86.89</b>	
신에너지	2,755,022	0.48	3,466,954	0.58	711,932	25.84	13.11	
재생	태양광	7,056,219	15.1	9,208,099	17.7	2,151,880	30.5	39.6
	풍력	2,169,014	4.7	2,464,879	4.7	295,865	13.6	5.4
	수력	2,819,882	6.0	3,374,375	6.5	554,492	19.7	10.2
	해양	489,466	1.0	485,353	0.9	△4,113	△0.8	△0.1
	바이오	7,466,664	16.0	8,697,600	16.7	1,230,936	16.5	22.7
	폐기물	23,867,053	51.2	24,354,957	46.8	487,904	2.0	9.0
신	연료전지	1,469,289	3.2	1,764,948	3.4	295,659	20.1	5.4
	IGCC	1,285,733	2.8	1,702,006	3.3	416,272	32.4	7.7

바이오에너지 발전은 바이오매스 발전, 바이오가스 발전 그리고 기타 바이오 발전 (바이오중유 등)으로 구분되는데, 아래 표 2.에서 보듯, 바이오에너지 발전 중 바이오매스 발전에 발급되는 REC의 비중이 가장 크다. 바이오매스의 주된 연료는 목재펠릿,<sup>3)</sup> 바이오-SRF,<sup>4)</sup> 폐목재,<sup>5)</sup> 목재칩, 미이용바이오매스이다. 그림 1.이 보여주듯, 발전량으로 따지면 목재펠릿의 발전량이 2017년 기준 총 목질계 바이오매스 발전량 5,207 GWh중 3,723 GWh로 가장 크고, 바이오SRF(폐목재 포함)가2위, 목재칩은 전체 목질계 바이오매스 발전량의 1% 수준이다.

2) Ibid.

3) 목재펠릿은 유해물질에 의해 오염되지 않은 목재를 압축·성형하여 생산하는 작은 원통 모양의 표준화 된 목질계 고체 바이오연료를 의미한다(국립산림과학원 고시 제 2018-8호 『목재제품의 규격과 품질기준』). 국내 사용량 중 약 98%는 수입된다.

4) 바이오SRF는 폐자원을 제품으로 가공하여 만든 연료로, 폐목재류(WCF), 폐지류, 농업폐기물, 식물성 잔재물, 초본류 폐기물 등을 포함한다. 국내에서는 주로 발전용으로 사용되고, 사용량의 약 45%를 수입한다.

5) 산업통상자원부는 목질계 바이오매스를 크게 폐기목재와 벌목재로 구분하였으며, 폐기목재를 임목폐기물과 폐목재로 세분류한다. 벌목재는 환경부에서 정의한 임목부산물과 같은 의미이다(출처: 이희선·조지혜 외, 2015, 『폐자원 및 바이오에너지의 용도별 적정 배분방안(II): 목질계 바이오매스를 중심으로』, 한국환경정책·평가연구원, p.9).

〈그림 1. 연료원별 연도별 바이오매스 발전량 (단위:MWh)〉<sup>6) 7)</sup>

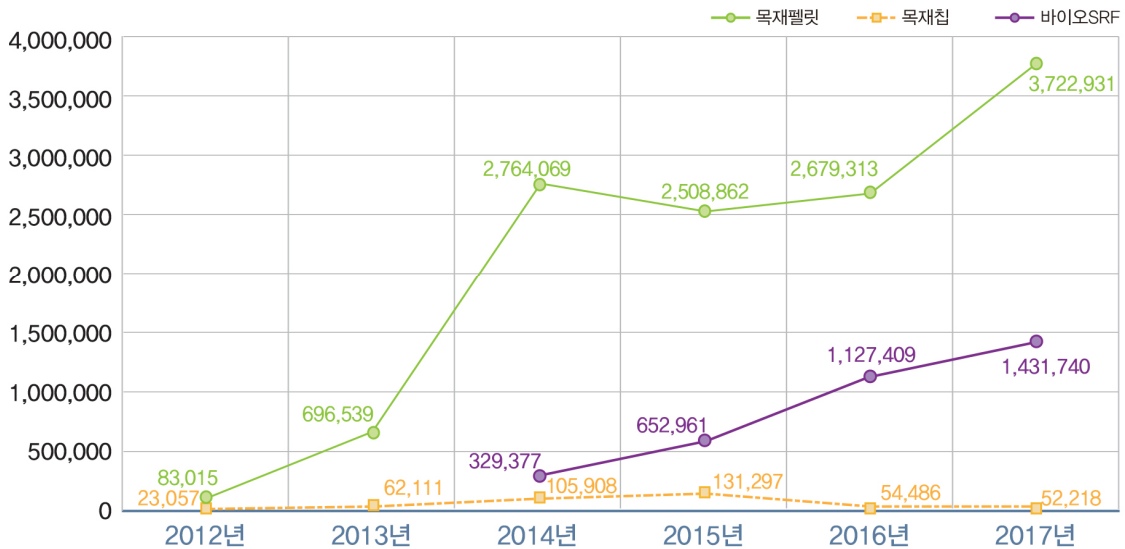


표 2.에서 보면 바이오매스 발전으로 발급된 REC의 양은 2018년 기준 전체 REC 중 27.4%이며, 그 중 목재펠릿은 약 19%, 폐목재발전은 약 6%, 바이오 SRF 발전의 비중은 2%다. 따라서 본 보고서는 위 에너지원 중 발전용으로 활용되는 목재펠릿, 폐목재 및 바이오 SRF 발전의 문제점에 대해서 주로 다루고자 한다.

〈표 2. 연도별 총 REC 발급량과 각 신재생에너지원별 REC 비중 변화 (2012~2018) (단위:REC)〉<sup>8)</sup>

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
총 바이오매스 에너지 발전량 (MWh/연)	106,023	720,378	3,078,543	3,284,201	3,825,291	5,117,283	6,490,381
1. 태양광	118,110 5.5%	646,562 14.0%	1,742,651 18.7%	3,469,276 27.9%	4,713,031 30.5%	6,705,068 32.2%	9,864,195 36.7%
2. 수력	1,457,600 68.5%	1,706,906 36.8%	1,094,873 11.8%	952,180 7.7%	1,182,648 7.7%	1,234,982 5.9%	1,418,243 5.3%
3. 석탄가스화	-	-	-	-	68,753 0.4%	223,877 1.1%	259,961 1.0%
4. 풍력	99,569 4.7%	241,411 5.2%	347,388 3.7%	566,064 4.6%	977,621 6.3%	1,639,088 7.9%	1,965,596 7.3%
5. 연료전지	134,131 6.3%	807,865 17.4%	1,758,103 18.9%	2,078,698 16.7%	2,170,092 14.1%	2,826,404 13.6%	3,413,541 12.7%

6) 한국에너지공단, 2017, 2016년 신재생에너지 보급통계

7) 한국에너지공단, 2018, 2017년 신재생에너지 보급통계(확정치)

8) 산업통상자원부의 국회 김성환 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료 참조

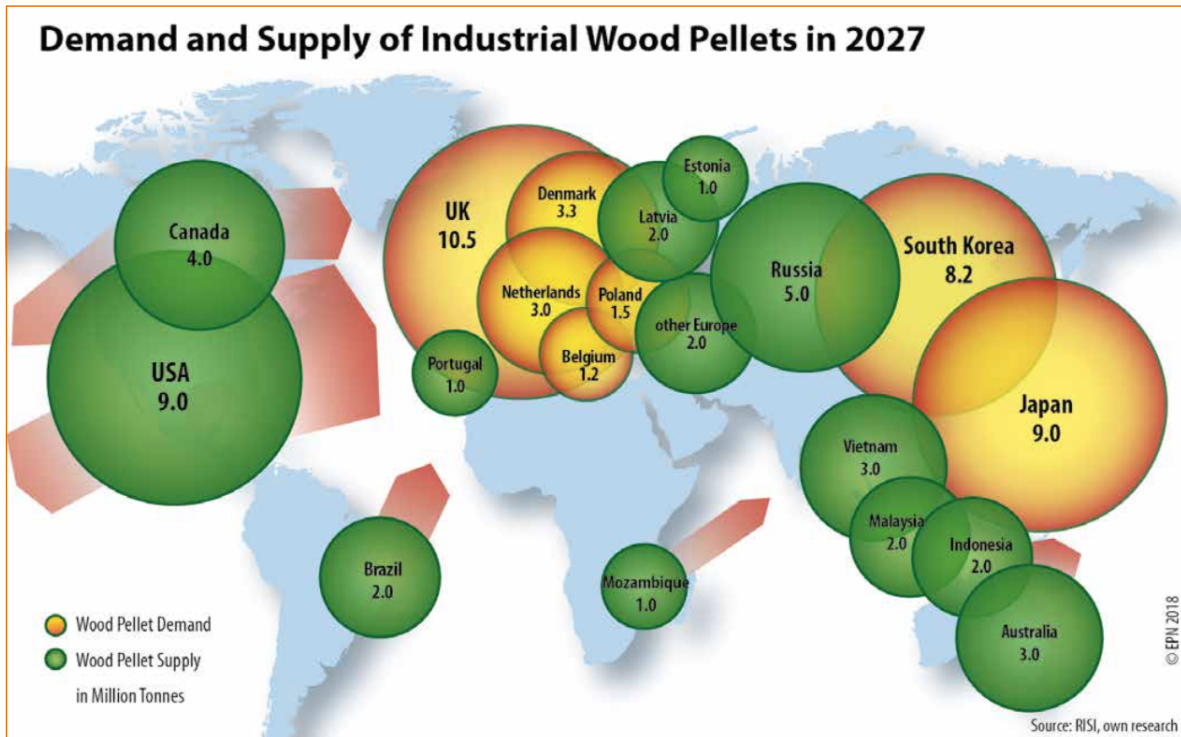
구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
6. 폐기물	123,502	195,561	324,973	389,596	467,915	567,421	580,064
	5.8%	4.2%	3.5%	3.1%	3.0%	2.7%	2.2%
7. 바이오에너지	196,022	1,037,430	4,035,496	4,963,190	5,855,361	7,607,324	9,392,164
	9.2%	22.4%	43.4%	40.0%	37.9%	36.6%	34.9%
1) 바이오매스	111,442	790,012	3,206,971	3,442,060	3,994,093	5,715,300	7,361,416
	5.2%	17.0%	34.5%	27.7%	25.9%	27.5%	27.4%
우드칩	16,262	25,329	21,892	51,967	57,190	72,113	70,207
	0.8%	0.5%	0.2%	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%
목재 펠릿	83,015	636,771	2,696,988	2,480,279	2,671,033	3,897,421	5,176,749
	3.9%	13.7%	29.0%	20.0%	17.3%	18.7%	19.2%
바이오 SRF	-	-	54,430	346,570	567,571	468,453	524,382
	-	-	0.6%	2.8%	3.7%	2.3%	1.9%
폐목재	12,165	127,912	433,661	563,245	698,300	1,277,314	1,589,322
	0.6%	2.8%	4.7%	4.5%	4.5%	6.1%	5.9%
미이용 바이오매스	-	-	-	-	-	-	756
	-	-	-	-	-	-	0.0%
2) 바이오가스	2,386	26,356	34,355	74,485	80,553	111,931	119,706
	0.1%	0.6%	0.4%	0.6%	0.5%	0.5%	0.4%
3) 기타 바이오	82,194	221,062	794,170	1,446,645	1,780,715	1,780,093	1,911,042
	3.9%	4.8%	8.5%	11.6%	11.5%	8.6%	7.1%
<b>[합계] 총 연간 REC</b>	<b>2,128,934</b>	<b>4,635,735</b>	<b>9,303,484</b>	<b>12,419,004</b>	<b>15,435,421</b>	<b>20,804,164</b>	<b>26,893,764</b>

우리나라에서 바이오매스 발전은 빠른 속도로 증가하고 있다. 2012년에 106,023MWh의 발전량을 기록한 바이오매스 발전은, 2018년에 6,490,437MWh를 기록하며 6년만에 약 61배 증가했다. 높은 REC 가중치 등의 정책적 지원으로 인해 바이오매스 발전은 2016년과 2017년에 재생에너지원 중 가장 많은 REC를 발급 받았고,<sup>9)</sup> 바이오매스 연료 수입량은 급증했다. 한국은 2018년에 2012년 수입량 대비 약 25배 많은 3백만 톤 이상의 목재펠릿을 수입했다. 환경제지네트워크(Environmental Paper Network, EPN)가 최근 발표한 바이오매스 위협 지도(Biomass Threat Map)에서도, 목재펠릿 교역량이 2017년 1,400만 톤에서 2027년 3,600만 톤으로 증가할 것이며, 증가율이 한국과 일본에서 가장 클 것으로 예상했다.<sup>10)</sup>

9) 산업통상자원부, 위의 글

10) Environmental Paper Network, 2019, "Biomass Threat Map", p.2.

〈그림 2. 세계 바이오매스 증가량 예측 지도 (2027년)〉<sup>11)</sup>



그러나 본 보고서에서 후술하듯이, 바이오매스 발전의 증가는 산림생태계를 훼손시킬 뿐 아니라, 대기 오염 및 온실가스 감축에 기여하지 않는다. 무엇보다 우리나라 바이오매스 발전 보조 정책은 우리나라 REC 시장 체제 내에서 태양광과 풍력 등 다른 재생에너지원의 경제성을 악화시키고 있고, 신재생에너지 공급의무대상 사업자들이 태양광과 풍력 같은 재생에너지원에 투자하게 할 동기를 줄어둘게 하고 있다는 점에서 심각한 문제이다.

이하에서는 대한민국 바이오매스 발전의 현황에 대해 분석하고, 이를 바탕으로 현재와 같은 바이오매스 발전 추세가 초래할 수 있는 문제점과 개선방안을 살펴보고자 한다. 보다 구체적으로 제2장에서는 우리나라 바이오매스 발전의 설비 및 발전량 현황을 살펴 보고, 제3장에서는 바이오매스 발전에 대한 REC 발급 실태를 들여다 볼 것이다. 이어서 제4장에서는 바이오매스 발전 증가의 기후, 환경, 사회경제적 문제점을 살펴보고, 제5장에서는 우리 바이오매스 정책의 개선방향에 대해서 논하고자 한다.

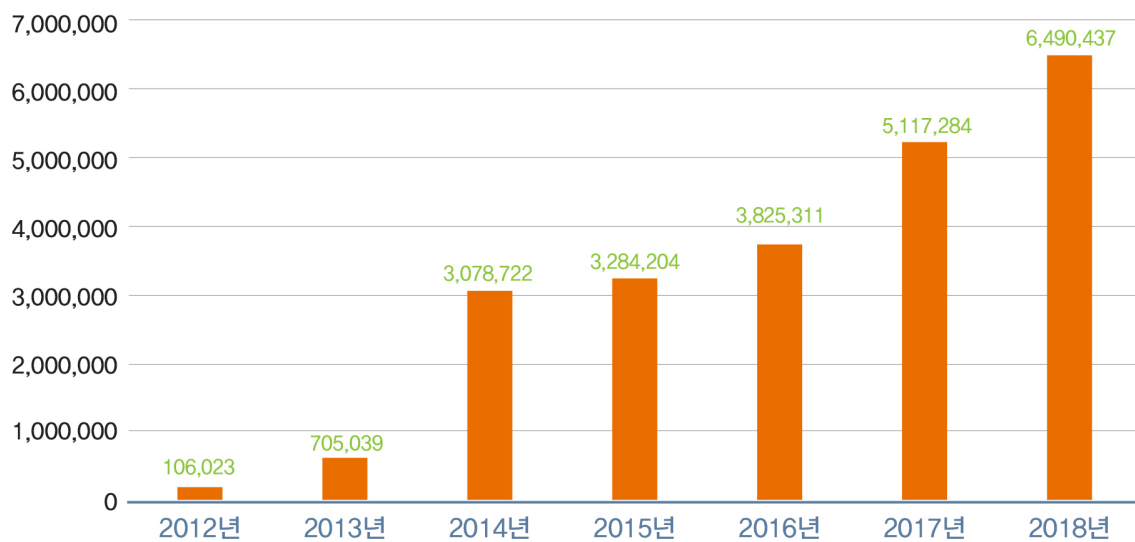
11) Ibid.

## Ⅱ. 국내 바이오매스 발전 현황

### 1. 바이오매스 발전의 현황 및 증가 추세

2012년 신재생에너지공급의무화제도(이하 “RPS”)가 시행된 이후, 그림 3.에서 보는 바와 같이, 목질계 바이오매스 발전량은 점점 늘어나 106,023MWh(2012년)에서 6,490,437MWh(2018년)로 연평균 160% 증가하였다.<sup>12)</sup> 이러한 증가율은 바이오매스 에너지의 세계 연평균 성장률이 2010년부터 2018년 사이에 약 2%이었다는 것을 고려하면 매우 높은 것이다.<sup>13)</sup>

〈그림 3. 목질계 바이오매스(목재펠릿, 목재칩, 바이오SRF, 폐목재) 전력 생산량(MWh) 추세〉<sup>14)</sup>



바이오에너지는 2016년 전체 신에너지 및 재생에너지 발전량 중 약 35%를 차지했다.<sup>15)</sup> 목재펠릿 및 바이오SRF 발전 등 목질계 고형연료가 차지하는 비중은 위 35% 중 약 22%이다. 정부가 2017년 수립한 재생에너지 3020 이행계획에 의하면, 바이오에너지 발전량은 2030년까지 여전히 연평균 11.2% 가량 증가할 것으로 보이고, 신재생에너지에서 차지하는 비중 역시 20% 이상을 유지할 것이다. 위 계획에 의하면, 2020년부터 2030년까지 바이오에너지 발전은 신재생에너지 발전 중 19% 내지 25% 정

12) 국가에너지통계종합정보시스템, <http://www.kesis.net/tmaxsso/tmaxssologin.jsp> (최종접속일: 2019.11.14)

13) REN21, 2017, Renewables 2017: Global Status Report, Paris: REN21 Secretariat, <http://www.ren21.net/gsr-2017/> (accessed 14 Nov. 2019) p.45.

14) 한국에너지공단, 2019, op. cit., 재구성

15) 한국에너지공단, 2019, op. cit., p.786.

도의 비중을 차지할 예정인데(표 3. 참조), 현재 바이오에너지 발전의 비중은 이미 이와 같은 예상 비중을 훨씬 넘어선 상태이다.

〈표 3. 재생에너지 3020 이행계획상 1차 에너지 기준 원별 비중 목표(단위 : %)〉<sup>16)</sup>

구분		2012	2016	2020	2025	2030	연평균 증가율
재생	태양열	0.3	0.2	1.1	2.8	3.8	26.5
	태양광	2.7	7.7	13.4	17.1	20.8	23.0
	풍력	2.2	2.5	5.9	12.4	19.1	23.8
	바이오	15.1	19.5	25.1	22.4	19.2	11.2
	수력	9.2	4.3	3.2	2.2	1.8	0.3
	지열	0.7	1.1	2.1	3.3	4.3	21.0
	해양	1.1	0.7	0.5	0.3	0.2	0.3
	폐기물	67.8	61.7	40.2	30.2	22.7	3.3
	수열	0.0	0.0	2.1	2.8	3.2	46.7
신	연료전지	0.9	1.7	3.9	3.2	2.5	15.9
	IGCC	0.0	0.5	2.5	3.2	2.3	56.6

## 2. 바이오매스 연료 수입 현황

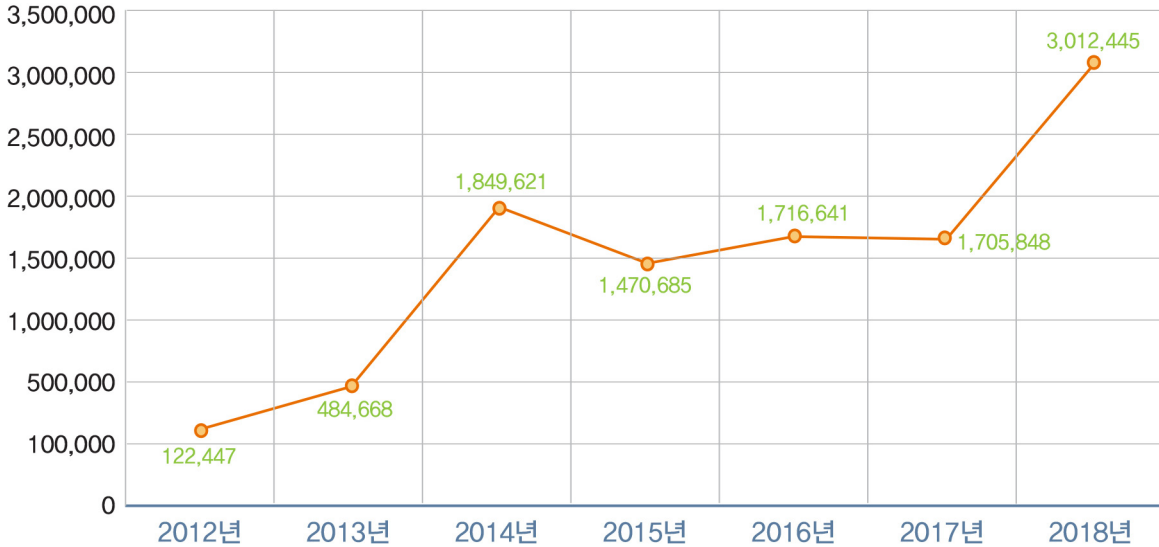
바이오매스 발전의 급격한 증가는 바이오매스 연료의 수입 증가로 이어졌다. 바이오매스 중 목재펠릿 수입량은 RPS 제도가 도입된 2012년 약 12만 톤에서, 2018년 약 3백만 톤으로 6년간 25배 이상 증가했다(그림 4. 참조). 그림 4.는 2012~2018년 사이 가파른 수입 증가량 추세를 보여준다. 에너지경제연구원에 의하면, 2015년 목재펠릿 수입량의 일시적 감소는 유가 하락과 기온 상승으로 인한 것이다.<sup>17)</sup>

16) 한국에너지공단, 2019, “2018 신재생에너지백서”

17) 에너지경제연구원, 2017, “세계 에너지시장 인사이트” 제17-25호(2017년 7월 23일), p.3.

〈그림 4. 2012~2018년 바이오매스 수입량 추세(톤)〉<sup>18)</sup>

우리나라 목재펠릿 수입량 변화



국내 바이오매스 발전은 거의 전량 원료를 수입에 의존한다. 표4.를 보면 알 수 있듯이, 목재펠릿의 수입의존도는 지난 4년간 평균 97%에 달했고, 바이오 SRF 역시 45% 정도이었다.

〈표 4. 2015년부터 2018년 동안의 바이오매스 국내생산 및 수입 현황〉<sup>19)</sup>

연도	종류	국내생산량(톤)	수입량(톤)	국내생산 및 수입량 합계 중 수입량의 비율(%)
2015	목재펠릿	82,137	2,508,862	97%
	바이오SRF	699,561	449,296	39%
2016	목재펠릿	52,572	2,679,313	98%
	바이오SRF	865,047	1,447,571	63%
2017	목재펠릿	67,446	3,722,931	98%
	바이오SRF	1,352,800	1,121,632	45%
2018	목재펠릿	170,000	3,445,000	95%
	바이오SRF	1,601,627	837,294	34%

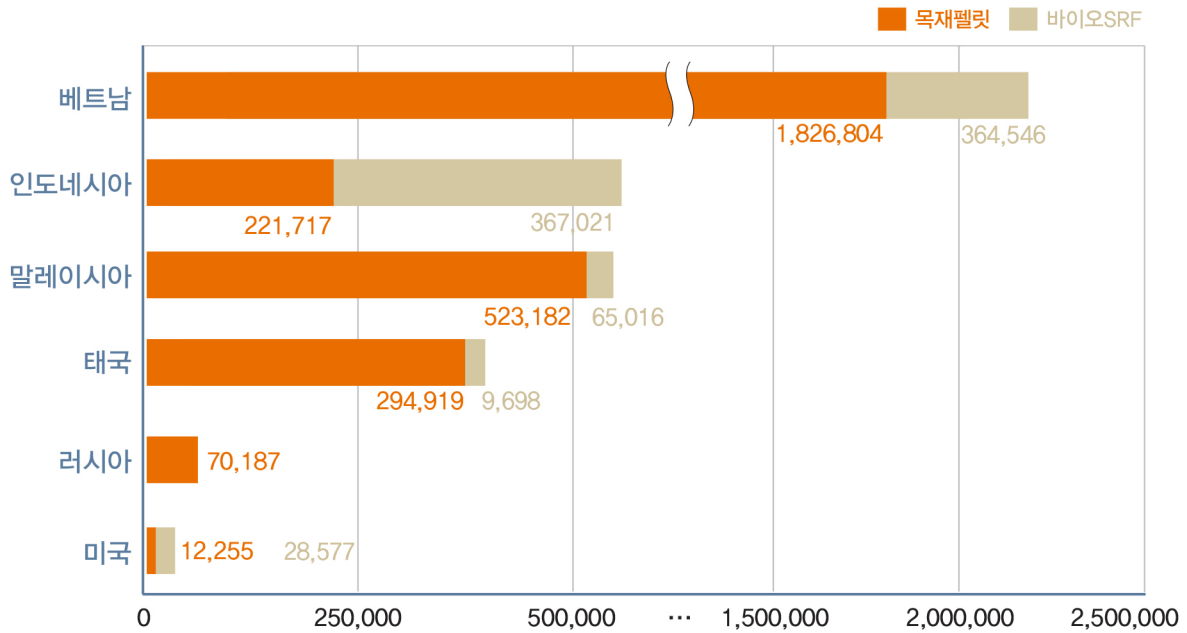
그림 5.를 보면 알 수 있듯이, 우리나라가 수입한 대부분의 목재펠릿은 베트남에서 생산되었으며, 말레이시아, 인도네시아, 태국 등 다른 동남아 국가로부터의 수입 비중도 상당하다. 현재 다수의 신규 바이오매스 발전소가 건설 중이라는 점을 고려하면, 바이오매스 연료 수입량은 향후 지금보다 증가할 가능성이 있다.

18) 산림청의 김현권 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료를 바탕으로 작성

19) 산림청, 2019, 산림/임업 전망 제9편 “목재펠릿 수급 동향과 전망” p.235~238을 참고하여 재구성



〈그림 5. 바이오매스의 국가별 수입량(톤)〉<sup>20)</sup>



### 3. 국내 바이오매스 발전설비 현황

2019년 하반기를 기준으로, 총 27개 발전회사의 66개의 발전소가 목재펠릿, 목재칩 및 바이오 SRF를 포함한 목질계 바이오매스를 사용하고 있고, 그 총 설비 용량은 약 1,500MW다(표 5. 바이오매스 발전소 현황 참조). 이 중 대다수가 석탄과 바이오매스를 혼합하여 연소하는 혼소 발전소이고(설비용량 총 1,068MW), 나머지 424.6MW는 전소 발전소이다. 표 5.에서 보듯 한국전력의 발전자회사(이하 “한전자회사”)가 대용량 혼소 발전소를 주로 운영하고 있으며, 일부 민간기업도 대용량 혼소 설비를 운영하고 있다. 민간기업 중 대부분은 대기업 계열회사이다. 한편, 한국남동발전 주식회사(이하 “남동발전”)와 주식회사 지에스이피에스(이하 “GS EPS”)의 발전소를 제외하고, 바이오매스 전소 발전소는 대부분 100MW 이하의 설비이다.

20) 산림청의 김현권 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료 및 환경부의 이상돈 의원실에 대한 2019년 8월 제출 자료에서 발췌

〈표 5. 전국 바이오매스 발전소 현황 (설비용량 3 MW 이상) (2019년 하반기 기준)〉<sup>21)</sup>

회사명	발전소명	연소방식	설비용량 (MW)	혼소율	바이오매스 용량(MW)
남동발전	영동1호기	전소	125	100%	125
	삼천포 1-6 호기	혼소	3,360	3%	101
	여수 2호기	혼소	340	3%	10
	영흥 1-6 호기	혼소	5,520	3%	166
동서발전	동해바이오매스	전소	30	100%	30
	석문바이오매스	전소	38.9	100%	38.9
	동해화력1,2 호기	혼소	400	10%	40
	당진화력 1,2호기	혼소	1,000	2%	20
남부발전	하동화력 1-8	혼소	4,000	4%	140
서부발전	태안 1-8호기	혼소	4,000	3%	120
중부발전	보령 1-6 호기	혼소	3,000	5%	150
	보령 7-8 호기	혼소	1,000	5%	50
상공 에너지	원주 그린 열병합	전소	9.3	100%	9.3
한국지역난방공사	대구우드칩 재생에너지	전소	3	100%	3
GS EPS	GS 당진 바이오매스	전소	105	100%	105
군장에너지	GE4 열병합발전	혼소	250	34%	85
세종그린파워	행복시 장군 열병합	전소	5	100%	5
이건 에너지	이건에너지 열병합발전	전소	8.5	100%	8.5
전주 페이퍼	전주 페이퍼 바이오매스 1호	전소	15	100%	15
전주파워	전주파워 바이오매스(#2) 발전소	전소	32.4	100%	32.4
썬텍 에너지	썬텍발전	전소	3	100%	3
이월 에너지	제주 토평 바이오매스	전소	3	100%	3
선창산업	선창 바이오매스	전소	3.3	100%	3.3
OCISE	OCISE	혼소	303	50%	151.5
한화에너지	한화에너지(군산)	혼소	99	30%	29.7
김천 에너지서비스	김천에너지서비스	혼소	n/a	n/a	3
대림에너지 포승그린파워	평택 포승 바이오매스	전소	43.2	100%	43.2
GS 포천 그린에너지	GS 포천 그린 에너지	혼소	n/a	n/a	17
금호 석유화학	금호 여수 열병합	혼소	144.97	10%	14.5
혼소 소계	1,068 MW				
전소 소계	424.6 MW				
총합	1492.6 MW				

21) 산림청, 2018, “국산원목 REC 가중치 적용에 따른 국내 목재시장 변화 모니터링” 및 산업통상자원부의 김성한 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료를 발췌 및 정리

### 4. 국내 바이오매스 발전소 건설 계획

세계적인 추세에 역행함에도 불구하고, 우리나라에서 바이오매스 발전설비는 계속 증가하고 있다. 산업통상자원부에 의하면, 2020년과 2021년에 합계 1,230 MW 규모의 바이오매스 발전소가 신설될 예정이며, 이는 대부분 전소 발전소이다. 표6. 은 건설 예정인 바이오매스 발전소를 연료, 연소방식, 용량 별로 정리한 것이다.

〈표 6. 바이오매스 발전소 건설 계획〉<sup>22)</sup>

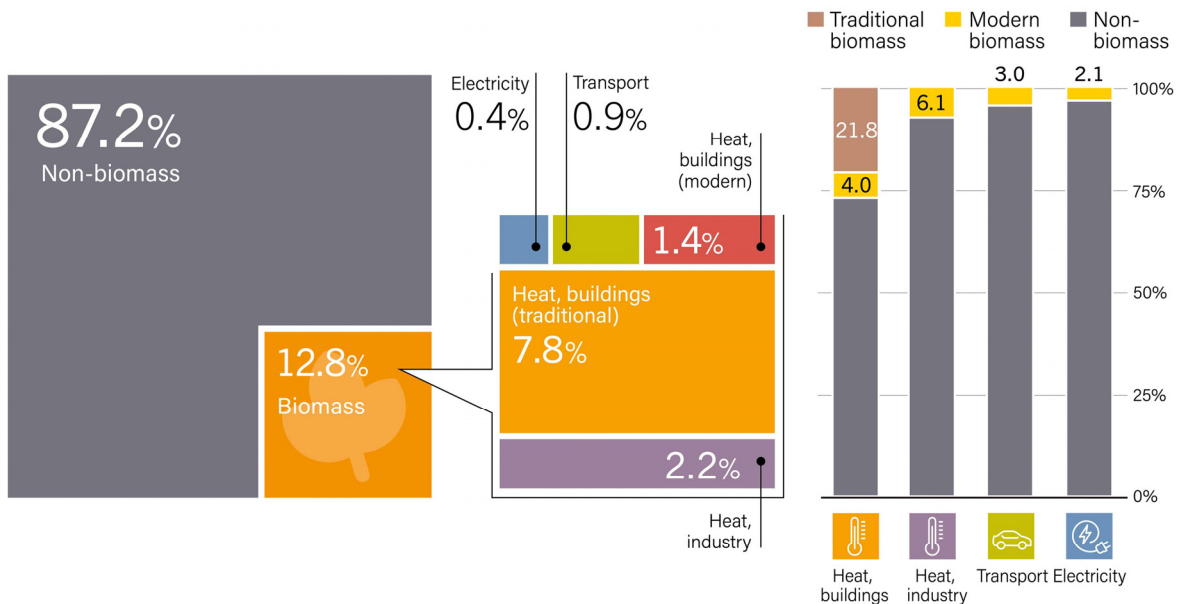
완공예정일	연료	발전사	발전소명	연소방식	설비용량	바이오매스 용량
2020	목재펠릿	남동발전	영동2호기	전소	200	200
	목재펠릿	중부발전	군산바이오	전소	200	200
	목재펠릿	군장에너지	SMG 바이오	전소	100	100
	목재펠릿	포항신재생에너지	포항바이오	전소	110	110
	목재펠릿	영덕그린에너지	바이오매스화력발전소	전소	9.9	9.9
2021	목재펠릿	남부발전	삼척바이오매스	전소	100	100
	목재펠릿	한수원	광양그린에너지	전소	220	220
	목재펠릿	CGN대산전력	대산바이오매스	전소	110	110
	목재칩	GS EPS	GS 당진바이오2호기	전소	105	105
	목재칩	여수그린에너지	열병합발전	혼소	250	50
미정	목재칩	GS포천그린에너지	GS포천열병합발전소	혼소	169.9	25.5
	n/a	한국동서발전	호남화력	n/a	n/a	n/a
	n/a	한국동서발전	석문에너지	n/a	n/a	n/a
	n/a	GS에너지	GS에너지	n/a	n/a	n/a
	n/a	김천에너지	김천에너지	n/a	n/a	n/a
	n/a	안인화력	안인화력	n/a	n/a	n/a
	n/a	한국지역난방기술 KDHEC	한국지역난방기술 KDHEC	n/a	n/a	n/a
	n/a	GS 동해전력	GS 동해전력	n/a	n/a	n/a
	n/a	포스코	포스파워	n/a	n/a	n/a
설비용량 합계	1,230 MW					

22) 산림청, 위의 글, pp.50-51

## 5. 전세계 바이오매스 발전 현황

우리나라와 달리 미국 등 선진국의 바이오매스 발전량은 감소 추세에 있으며, 대부분의 바이오매스도 최종 수요 대비 건물 및 산업용 열 공급에 사용되고 있어, 발전에 사용되는 양은 극히 적다.<sup>23)</sup> REN21에 따르면 세계적으로 생산된 바이오매스의 최종 수요는 건물난방열이 가장 많고(25.5%), 발전용으로 단 2.1%만 사용되고 있다(그림 6. 참조). 이는 바이오매스 연료 조달이 불확실하고, 연소열을 전기로 변환시킬 때 열 손실이 크기 때문이다.

〈그림 6. 국제 평균 최종에너지 소비 중 바이오매스의 비중과 최종 소비 부문별 비중, 2018〉<sup>24)</sup>



반면 우리나라의 경우, 바이오매스가 발전용으로 소비되는 비중이 난방용으로 사용되는 비중보다 훨씬 높다. 2016년 목재펠릿 총 소비량 190만 톤 중 산업용(발전용)으로 소비된 목재펠릿의 양은 170만 톤으로 전체의 약 89.5%였다.<sup>25)</sup> 표 7.에서 알 수 있듯이, 2016년에 우리나라의 바이오매스 발전 비율은 OECD 평균보다 3배 이상 높았다.

23) REN21, 2018, Renewables 2018: Global Status Report, Paris: REN21 Secretariat, <http://www.ren21.net/gsr-2018/> (최종접속일: 14 Nov, 2019)

24) Ibid., p.70

25) 이희선·조지혜 외, 2015, 「폐자원 및 바이오에너지의 용도별 적정 배분방안(II): 목질계 바이오매스를 중심으로」, 한국환경정책·평가연구원

〈표 7. 1차에너지 대비 재생에너지 발전량 (발전원별) 비교 (한국 vs. OECD)〉<sup>26)</sup>

(2016년 기준) 1차에너지 대비 재생에너지 발전량 (GWh)

발전원	한국	OECD
수력	2,847	1,412,467
	17.90%	54.40%
지열	0	51,193
	0.00%	2%
태양광	5,123	220,418
	32.30%	8.50%
태양열	0	9284
	0.00%	0.40%
해양	496	1,015
	3%	0.00%
풍력	1,683	605,454
	10.60%	23.30%
바이오	5,551	265,362
	<b>34.90%</b>	<b>10.20%</b>
재생폐기물	184	33,072
	1.20%	1.30%
재생에너지 소계	15,884	2,598,265
비재생폐기물	636	54,871
합계	16,520	2,653,136

26) 산업통상자원부 한국에너지공단, 2018.12, “2018 신, 재생에너지백서”, 재구성

### Ⅲ. RPS 및 REC 제도를 통한 바이오매스 발전 보조

#### 1. RPS 제도 개관

우리나라 대형 발전사업자들이 바이오매스 발전을 선택하는 가장 중요한 이유는 각 발전사들이 충족해야 하는 신재생에너지 공급의무를 충족하기 위해서이다. 즉, 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법(이하 “신재생에너지법”) 및 그 하위법령에 의하면, 500MW 이상 용량(신재생에너지 설비 제외)의 발전설비를 보유한 발전사업자 등은 자신의 발전량 중 일정 비율 이상을 위 법이 정하는 신에너지 또는 재생에너지로 공급해야 하는 의무를 진다. 발전사업자들의 각 연도별 공급의무비율은 표 8의 내용과 같다. 신재생에너지법은 바이오매스를 재생에너지의 종류 중 하나로 정하고 있기 때문에 신재생에너지 공급의무를 이행해야 하는 발전사업자는 태양광, 풍력 발전소에 투자하는 대신 자신의 석탄발전소에 바이오매스를 함께 연소하여 신재생에너지 공급의무를 이행할 수 있다.

〈표 8. 신재생에너지공급의무 대상 사업자의 연도별 공급 의무〉<sup>27)</sup>

해당연도	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23
비율(%)	2	2.5	3	3	3.5	4	5	6	7	8	9	10

발전사업자들은 신재생에너지 공급사실을 증명하는 신재생에너지공급인증서(이하 “REC”)를 제출하여 신재생에너지 공급의무 달성을 증명하게 되며, REC 발급기관인 한국에너지공단은 신·재생에너지의 종류와 유형에 따라 가중치를 달리 정하여 공급인증서를 발급할 수 있다.

〈표 9. 신재생에너지원별 공급인증서 가중치〉<sup>28)</sup>

구분	공급인증서 가중치	대상에너지 및 기준	
		설치유형	세부기준
태양광 에너지	1.2	일반부지에 설치하는 경우	100kw 미만
	1.0		100kw 부터
	0.7		3,000kw 초과부터
	0.7	임야에 설치하는 경우	-
	1.5	건축물 등 기존 시설물을 이용하는 경우	3,000kw 이하
	1.0		3,000kw 초과부터

27) 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 시행령 별표 2

28) 신·재생에너지 공급의무화제도 및 연료 혼합의무화제도 관리·운영지침(산업통상자원부고시 제2018-130호,

구분	공급인증서 가중치	대상에너지 및 기준		
		설치유형	세부기준	
	1.5	유지 등의 수면에 부유하여 설치하는 경우		
	1.0	자가용 발전설비를 통해 전력을 거래하는 경우		
	5.0	ESS설비(태양광설비 연계)	'18년, '19년	
	4.0		'20년	
기타 산재생 에너지	0.25	IGCC, 부생가스, 폐기물에너지, Bio-SRF		
	0.5	매립지가스, 목재펠릿, 목재칩		
	1.0	수력, 육상풍력, 조력(방조제 有), 기타 바이오에너지(바이오중유, 바이오가스 등), 자가용 발전설비를 통해 전력을 거래하는 경우		
	1.0~2.5	지열, 조력(방조제 無)	고정형	
			변동형	
	1.5	수열, 미이용 산림바이오매스 혼소설비		
	2.0	연료전지, 조류, 미이용 산림바이오매스(바이오에너지 전소설비만 적용)		
	2.0	해상풍력	연계거리 5km 이하	
	2.5		연계거리 5km 초과 10km 이하	
	3.0		연계거리 10km 초과 15km 이하	
	3.5		연계거리 15km 초과	
	4.5	ESS설비(풍력설비 연계)	'18년, '19년	
	4.0		'20년	

## 2. 바이오매스 발전에 대한 REC 가중치 정책

2018. 6. 26.자로 RPS 운영지침이 개정되기 전까지 바이오매스 전소 발전에 대해서 1.5, 혼소 발전에 대해서 1.0의 REC 가중치가 적용되었다(표 10. 참조). 그러나 바이오매스 발전에 대하여 이러한 정도로 보조하는 것이 적절한지 여부가 문제되어 위 가중치는 축소되었다. 즉, 2018. 6. 26.자로 개정된 지침에 의하면, 목재펠릿 및 목재칩 전소 발전에 대해서는 0.5, 바이오 SRF 발전에 대해서는 0.25의 가중치가 적용되고, 이들 연료를 활용한 혼소발전에 대해서 REC 가중치가 앞으로 적용되지 않는다. 위 개정 지침은 미이용 산림을 활용한 목재펠릿 및 목재칩에 대해서는 종전보다 높아진 가중치 (전소 발전의 경우 2.0, 혼소발전의 경우 1.5)를 적용하기 시작했다.

〈표 10. 바이오매스 REC 가중치 - 기존 방식 대비 개정 방식의 비교〉<sup>29)</sup>

구분	원료	REC가중치 (전소)		REC가중치 (혼소)	
		2018년 개정 전	2018년 개정 후	2018년 개정 전	2018년 개정 후
목재펠릿	원목 및 산림부산물	1.5	0.5	1.0	미부여
목재칩	원목 및 산림부산물	1.5	0.5	1.0	미부여
바이오SRF	폐목재, 농업 부산물 등	1.5	0.25	1.0	미부여
미이용 목재펠릿, 목재칩	임목부산물, 간벌산물, 병충해 피해목 등	1.5	2.0	1.0	1.5

그러나 위 개정 지침의 내용은 대부분의 기존 및 신설 예정 바이오매스 발전소에는 적용되지 않는다. RPS 운영지침 부칙 제2조에 의해 기존 및 신설 예정 바이오매스 발전소는 위 지침이 개정되기 전의 가중치를 적용 받는다. 위 부칙 제2조의 구체적 내용은 아래와 같다.

〈표 11. 2018. 6. 26. 개정 REC 지침 중 바이오매스 경과규정의 적용범위〉<sup>30)</sup>

구분	상업운전일	공사계획 인가 또는 승인일	연료	연소방식	실제 적용되는 REC 가중치
당시 건설 중이었거나 건설 임박한발전소	2018. 6. 26. 이후	2018. 12. 26. 이전	목재칩, 목재펠릿, 바이오SRF, 원목 (국산 및 수입)	전소	1.5
	2018. 6. 26. 이후	2018. 6. 26. 이전	목재칩, 목재펠릿, 바이오SRF, 원목 (국산 및 수입)	혼소	1.0
이미 가동 중이었던 발전소	2018. 6. 26. 이전	2018. 6. 26. 이전	목재칩, 목재펠릿, 바이오SRF, 원목 (국산 및 수입)	전소	1.5
	2018. 6. 26. 이전	2018. 6. 26. 이전	목재칩, 목재펠릿, 바이오SRF, 원목 (국산 및 수입)	혼소	1.0
계획 중이나 착공하지 않은 발전소	2018. 6. 26. 이후	2019. 6. 30. 이전	목재칩, 목재펠릿, 원목 (국산 및 수입)	전소	1.0
	2018. 6. 26. 이후	2019. 6. 30. 이전	바이오SRF (국산 및 수입)	전소	0.5
	2018. 6. 26. 이후	2019. 6. 30. 이전	목재칩, 목재펠릿, 바이오SRF, 원목 (국산 및 수입)	혼소	0

29) 산림청, 2019, 산림/임업 전망 제9편 “목재펠릿 수급 동향과 전망”

30) 신·재생에너지 공급의무화제도 및 연료 혼합의무화제도 관리·운영지침 (산업통상자원부고시 제2018-130호, 2018. 6. 26., 일부개정)의 내용 정리

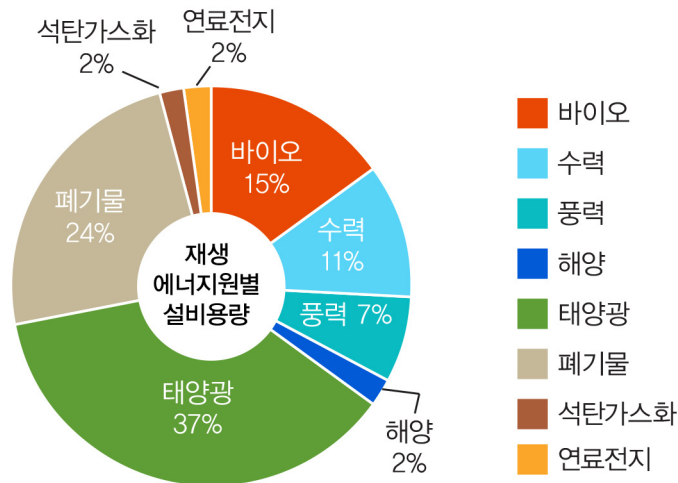


구분	상업운전일	공사계획 인가 또는 승인일	연료	연소방식	실제 적용되는 REC 가중치
신규 발전소	2018. 6. 26. 이후	2019. 6. 30. 이후	목재칩, 목재펠릿, 바이오SRF, 원목 (국산 및 수입)	전소	0.5
	2018. 6. 26. 이후	2019. 6. 30. 이후	바이오SRF (국산 및 수입)	전소	0.25
모든 발전소	날짜 무관	날짜 무관	미이용 바이오매스 (국산)	전소	2.0
	날짜 무관	날짜 무관	미이용 바이오매스 (국산)	훈소	1.5

### 3. REC를 활용한 바이오매스 발전 보조 현황

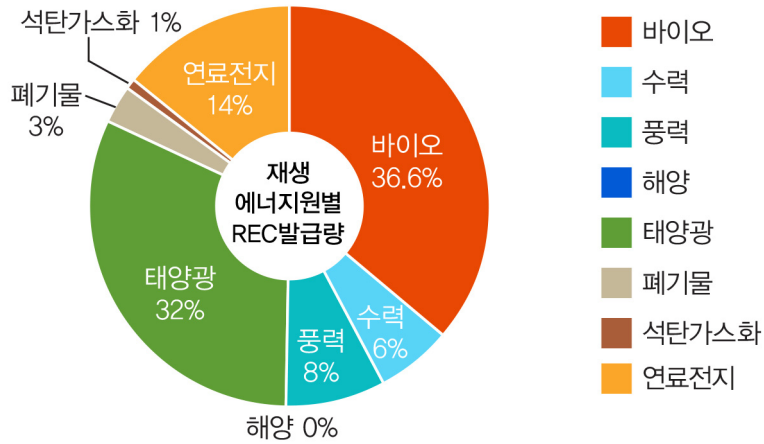
산업통상자원부가 2019년 7월 국회에 제출한 자료에 의하면, 신재생에너지 발전(2017년 발전분)으로 발급된 REC 전체 중 바이오매스 발전으로 발급된 REC가 약 37%에 해당한다(그림 6-1, 6-2. 참조). 바이오매스 발전 설치용량이 태양광이나 폐기물 발전보다 적지만, 바이오매스 발전에 대한 REC 발급량이 상대적으로 많은 것을 시사한다.

〈그림 6-1. 2017년 재생에너지원별 설비용량 (GW)〉<sup>31)</sup>



31) 산업통상자원부의 김성환 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료 및 에너지공단 (2017) 신재생에너지 보급통계를 바탕으로 재구성

〈그림 6-2. 2017년 재생에너지원별 REC 발급량〉<sup>32)</sup>



부록 3은 한전자회사인 남동발전, 한국남부발전 주식회사(이하 “남부발전”), 한국중부발전 주식회사(이하 “중부발전”), 한국동서발전 주식회사(이하 “동서발전”)가 바이오매스를 통해 발급 받은 REC의 발급 현황을 호기별×연도별로 정리한 것이다.

2018년을 기준으로 각 자회사가 연간 발급 받는 REC를 원별로 구분하여 살펴 보면, 4개사 모두 바이오매스 발전에 대한 편중 경향이 뚜렷하고, 이는 이 회사들이 태양광·풍력 대신 바이오매스를 통해 RPS 의무이행을 해결하고 있음을 여실히 보여준다. 남동발전의 경우 전체 발급량 중 64.8%가 바이오매스 발전이며, 바이오매스 전소 발전기인 영동 1호기 한 기를 통해 발급 받은 REC만으로도 55.7% 정도가 된다. 중부발전의 경우에도 보령 1-8호기에서 바이오매스를 혼소하여 발급 받는 REC가 44.4%를 차지한다. 동서발전의 경우 38.5%, 남부발전의 경우 31.5%를 바이오매스 발전으로 조달하고 있다. 이 같은 REC 편중 현상은 위 4개사에서 바이오매스 REC 발급량 비중이 70~90%에 육박했던 2013~2014년에 비해서는 다소 완화된 것이라고 볼 수 있겠다.

32) Ibid.

## IV. REC 발급을 통한 바이오매스 발전 보조의 문제점

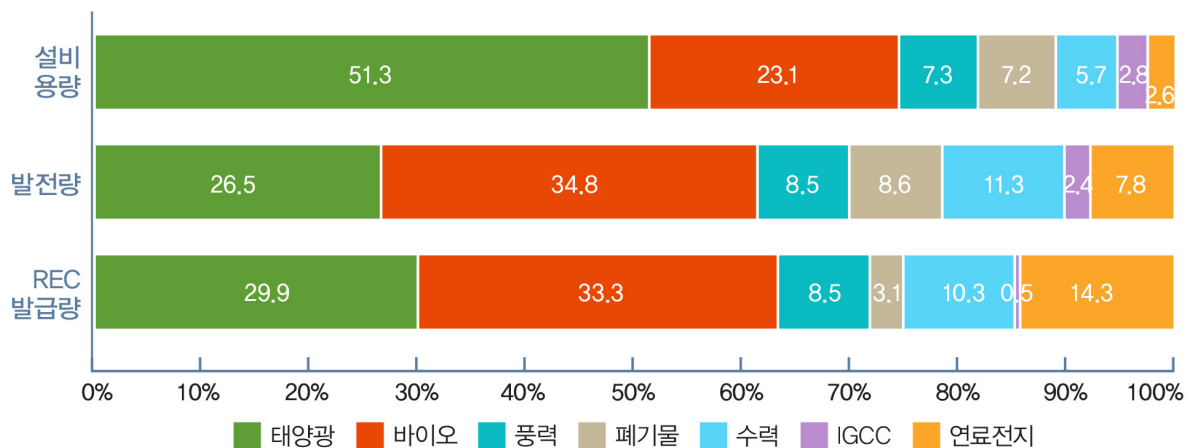
이하에서는 현재와 같은 바이오매스 발전 정책의 주요 문제점과 그 개선방안에 대해 살펴본다.

### 1. 타 재생에너지 사업에 부정적 영향을 미친다.

바이오매스 발전에 대하여 과도한 REC를 발급하는 것은 (1) 태양광 및 풍력 기술이 발전하면서 이들 에너지원의 가격경쟁력이 강화되는 시기에 우리나라 발전회사들로 하여금 풍력 및 태양광 사업 대신 바이오매스 사업에 참여하게 만들고 있으며, (2) REC 시장에 적정량 이상의 REC가 공급되게 함으로써 REC의 가격을 낮추어 태양광·풍력 등 환경적으로 보다 건전한 타 재생에너지원의 사업성에 부정적 영향을 미칠 가능성이 크다.

앞서 언급한 바와 같이, 바이오에너지는 우리나라 신에너지와 재생에너지원 중에서 가장 많은 REC가 발급되는 에너지원이다. 한국에너지공단에 의하면, 2018년에 바이오에너지 발전에 발급된 REC는 신에너지와 재생에너지 전체에 대하여 발급된 REC의 33.3%를 차지했으며, 이는 전체 신재생에너지원 중 가장 높은 수준이다. 또한, 부록 3.에서 볼 수 있는 바와 같이, 한전자회사들은 RPS 의무이행의 상당 부분을 바이오매스 발전에 의존하고 있으며, 이는 바이오매스 발전에 대하여 적용되는 높은 수준의 REC 가중치와 무관하지 않을 것이다.

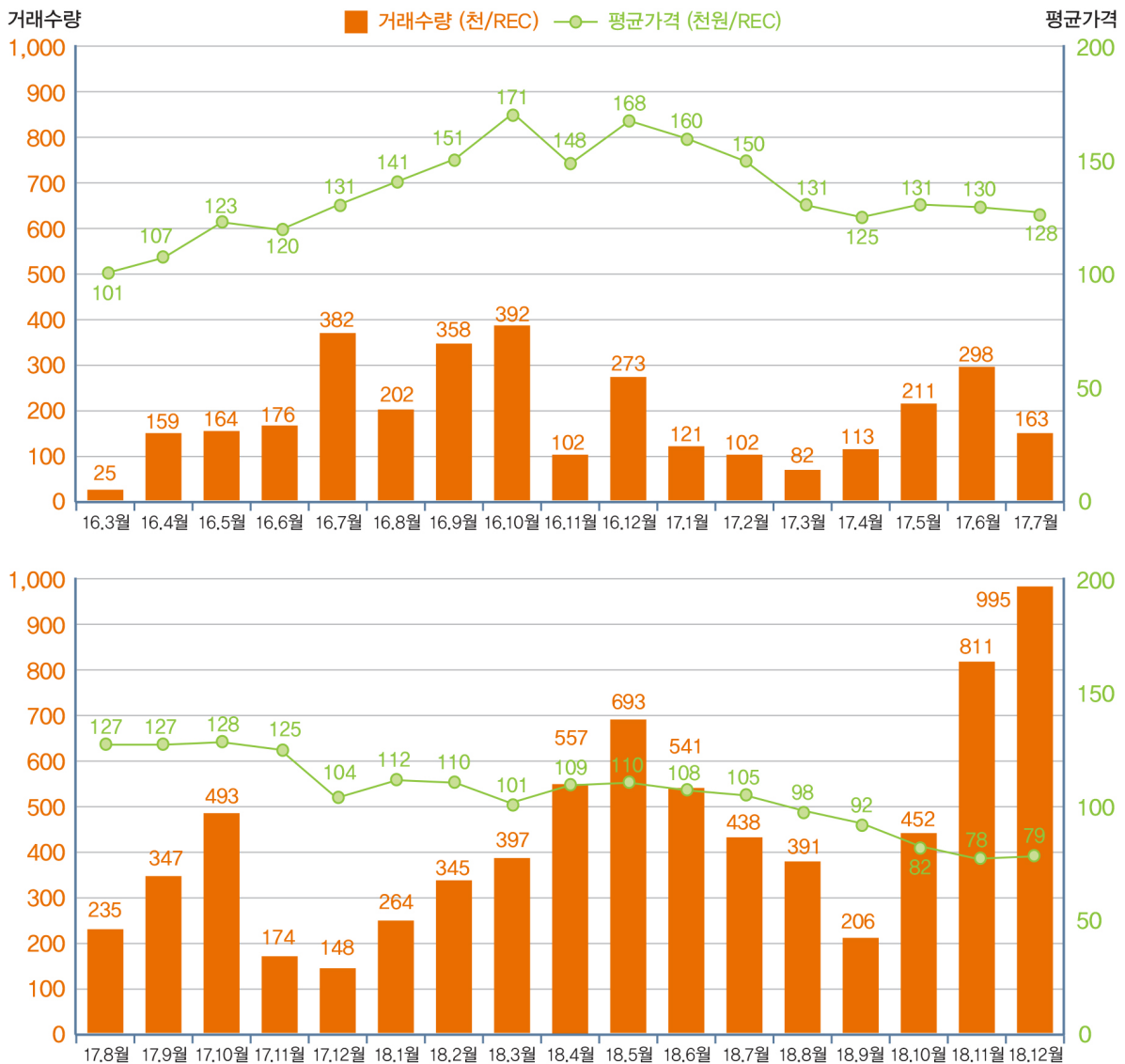
〈그림 7. 신재생에너지원별 REC 발급량 및 비율〉<sup>33)</sup>



33) 한국에너지공단, 2019, “국내 RPS 제도 현황 및 진단”(2019. 11. 8. 전력포럼의 이상훈 한국에너지공단 신재생에너지센터장 발표자료 중 발췌)

한국에너지공단에 의하면, REC의 현물 시장 가격은 2016년 통합 시장 운영 후 약 100,000원 내지 170,000원 수준이었으나, 2018년에는 지속적으로 하락하여 2018년 평균가격이 97,000원에 불과했다. 2019년 10월에는 REC의 현물시장 가격이 54,000원까지 떨어졌으며, 이러한 상황에 대해 전국태양광발전협회, 전국태양광발전사업자연합회 등 소규모 태양광 사업자들이 항의 성명을 내기도 했다.<sup>34)</sup> 전국태양광발전협회에 의하면, 2018년에 RPS의무 대상사업자가 공급해야 할 REC의 총량은 약 23,692,000 REC였지만, 공급량은 약 26,982,000 REC 수준으로, 약 3,290,000 REC가 수요에 비해 초과공급 되었다.

<그림 8. 2016년 내지 2018년의 REC 거래현황><sup>35)</sup>



34) 송명규, “울분 참아온 소규모 태양광 결국 터졌다”, 투데이 에너지, 2019.11.12.자 기사

35) 한국에너지공단, 2019, “국내 RPS 제도 현황 및 진단”(2019. 11. 8. 전력포럼의 이상훈 한국에너지공단 신재생 에너지센터장 발표자료 중 발췌)

〈표 12. RPS 의무량과 REC 공급량 비교〉<sup>36)</sup>

구분 (단위 : 1,000 REC)	2016년	2017년	2018년	2019년 (예상)	2020년 (예상)
의무량(A)	16,970	18,975	23,692	28,015	32,839
공급량(B)	16,163	20,897	26,982	33,446	40,165
초과공급량(B-A)	-807	1,922	3,290	5,431	7,326

산업통상자원부 역시 REC 공급 증가를 REC 현물시장 가격 하락의 원인으로 지적하는데,<sup>37)</sup> 전체 REC 중 바이오에너지로 발급된 REC의 비중이 높은 만큼 바이오매스 발전의 증가가 REC 가격 하락에 크게 기여했으리라는 점은 어렵지 않게 짐작할 수 있다. 바이오매스 발전에 발급된 REC의 증가는 REC 판매 수입에 의존해야 하는 태양광, 풍력 등 사업의 경제성에 부정적 영향을 미칠 것으로 예상된다.

## 2. 바이오매스 발전은 생산지의 환경을 파괴한다.

위에서 살펴본 바와 같이, 우리나라 바이오매스 발전의 수입 의존도는 약 98%로서 주로 베트남, 말레이시아, 인도네시아 등으로부터 수입하고 있다. 우리나라 바이오매스 발전 정책은 이들 국가의 산림 파괴를 초래할 가능성이 있다. 실제로 미국 동남부 지역에서 미국 펠릿회사 엔비바(Enviva)는 영국 발전사 드랙스(Drax)의 바이오매스 발전소에 연료를 공급하기 위해 생산림뿐만 아니라 평균 수명 80년 이상 수령의 자연림까지 벌채하여 펠릿을 생산했다. 이들이 벌채한 산림은 미국에서 가장 오래된 습지 생태계 활엽수림으로서 생태적으로 중요한 가치를 지닌 곳이었다.<sup>38)</sup>

36) 전국태양광발전협회, 2019, “REC가격하락 현황과 문제점”, 2019. 10. 25.자 자료 (한국신재생에너지 학회, 최종 접속일: 2019.11.14)

37) 산업통상자원부, 2019, “정부는 현물시장 REC 가격하락에 대비하여 현물시장의 수급상황과 가격추이를 지속적으로 점검하고 있음(한국경제 8.16일자 보도에 대한 설명)”, 2019. 8. 16.자 보도자료 참고

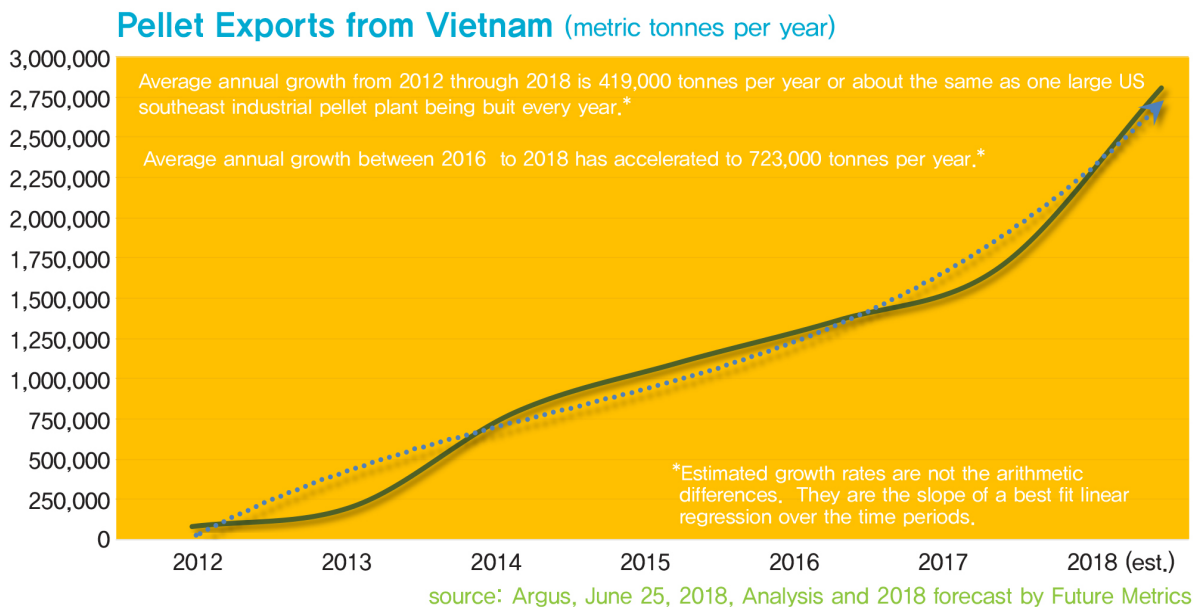
38) NRDC & Dogwood Alliance, 2019, “Global Markets for Biomass Energy are Devastating U.S. Forests”, <https://www.nrdc.org/media/2019/190618> (최종접속일: 2019.11.14)

〈그림 9. 바이오매스 발전으로 인한 미국 동남부 지역에서의 산림파괴〉<sup>39)</sup>



이와 비슷한 상황이 동남아시아의 펠릿 수출국, 특히 우리나라에 가장 많은 목재펠릿을 수출하는 베트남에서 발생할 가능성을 배제할 수 없다. 베트남의 목재 펠릿 수출은 우리나라에서 RPS 제도가 시작된 2012년 이후 매년 평균 42만톤씩 증가하였다. 특히, 2017년과 2018년에는 그 전해에 비해 연 72만톤 이상 펠릿 수출량이 증가했다.<sup>40)</sup> 산림청에 따르면 2018년 베트남이 우리나라에 수출한 목재펠릿의 양이 183만톤 이었는바, 베트남 전체 목재펠릿 생산량 중 약 67%가 우리나라로 수입된 것이다.

〈그림 10. 베트남 목재펠릿 수출 추이〉<sup>41)</sup>



39) 사진제공: Dogwood Alliance, 2018 & 2019

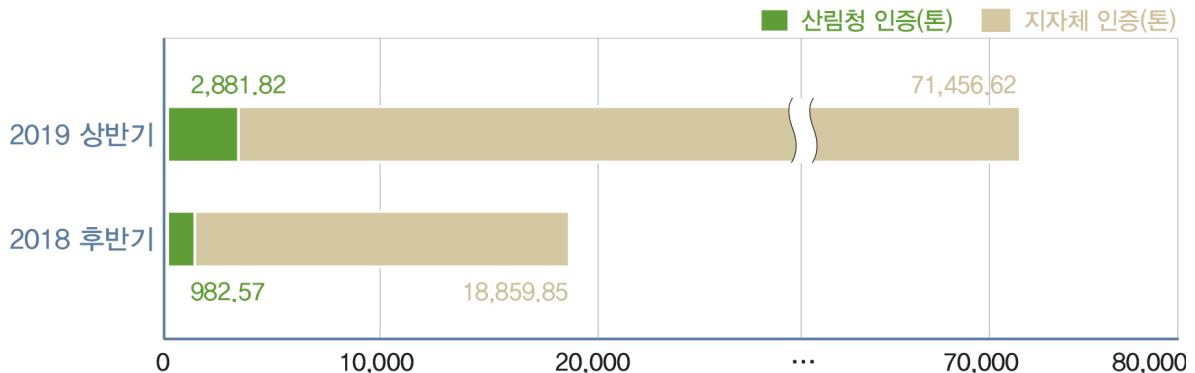
40) Future Metrics, 2019

41) Ibid.

베트남산 목재펠릿은 과거에 주로 가구공장 부산물을 사용하여 만들었는데, 목재펠릿 컨설팅 회사 퓨처 메트릭스(Future Metrics)에 의하면, 빠른 속도로 증가하는 우리나라 목재펠릿 수요를 감당하기에 가구 공장 부산물이 부족할 것으로 예상된다.<sup>42)</sup> 이러한 부족 현상으로 인해 향후 베트남 목재펠릿 생산이 상업림이나 천연림에서 이루어지거나 펠릿 생산자들이 공급단가를 맞추기 위해 농업부산물이나 폐목재 등을 섞어서 펠릿을 제조할 가능성이 있다. 이러한 우려를 입증하듯 이미 2014년에 베트남에서 왕겨를 섞어 만든 펠릿을 수입하다가 적발된 사건이 있었다.<sup>43)</sup> 이와 관련해 정부는 2015년 목재펠릿이 순수 목질계로만 제조되어야 한다는 신규 수입 조건을 부과했으나,<sup>44)</sup> 목재펠릿 업계 전문지 바이오매스 매거진에 따르면, 같은 해에 베트남산 목재펠릿과 함께 제출한 순수 목재 인증서 중 상당 부분이 허위 작성된 것으로 적발된 사례도 있었다.<sup>45)</sup>

우리나라 바이오매스 정책이 국내 산림에 영향을 미칠 가능성도 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 2018년 6월 REC 가중치가 개정되면서 미이용 바이오매스를 활용한 발전에 적용되는 REC 가중치가 높아졌다. 본 개정 전에는, 국내 원목시장에서의 경쟁을 방지하기 위해 국내 원목으로 바이오매스를 만드는 것이 금지되었지만, 위 REC 가중치 개정으로 이러한 금지가 완화되었다. 그림 11.에서 보는 바와 같이, 미이용 바이오매스에 대해 REC 가중치를 인정하기 시작한 2018년 하반기부터 2019년 상반기 사이에 국내 미이용 바이오매스 생산량은 4배 가까이 증가하였으며, 향후 생산량이 더 늘어날 것으로 예상된다.

〈그림 11. 미이용 바이오매스 생산량 변화 (2018년 하반기~2019년 상반기)〉<sup>46)</sup>



42) Ibid.

43) 김창훈, “[단독] 왕겨펠릿 2만톤 검역과정서 적발”, 한국일보, 2015.1.3

44) 2013년 ‘목재의 지속가능한 이용에 관한 법률’(이하 ‘목재법’)이 제정되면서 시행령으로 15개의 목재제품에 대한 규격과 품질기준 제정이 의무화되었고, 이에 따라 목재펠릿 등 고품질 연료 품질 기준이 신설되었다.

45) Tim Portz, “Southeast Asia’s Low-Cost Pellet Player”, Biomass Magazine, 2015.11.17

<http://biomassmagazine.com/articles/12542/southeast-asiaundefineds-low-cost-pellet-player>

(최종접속일: 2019.11.14)

46) 산림청의 김현권 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료를 바탕으로 재구성

이와 관련하여, 연간 30만톤 규모의 아시아 최대 미이용바이오매스 생산 공장이 충북 진천에서 가동하기 시작했고, 산림청은 미이용 바이오매스 사업의 확산을 위해 임도 및 임업기계 보급 투자를 확대하고 있다. 남동발전, 남부발전, 동서발전, 중부발전 등 한전자회사들은 미이용 펠릿의 장기 공급 구매 계약을 체결하는 등 적극적으로 물량을 확보하고자 하고 있다.<sup>47)</sup> 그러나 미이용 바이오매스로 만든 펠릿이 발전에 필요한 발열량 조건을 충족시키기 어려울 것이라는 주장도 있다. 또한 국산 원목의 목재 펠릿 생산 사용에 대한 규제가 완화되면서, 향후 미이용 바이오매스 가격 상승 시 국산 원목이 미이용 바이오매스로 섞여 들어갈 가능성이 있으며, 폐목재가 섞일 가능성도 배제할 수 없다.<sup>48)</sup> 이를 방지하기 위해서는 미이용 바이오매스 증명에 대한 철저한 관리 감독이 필요하지만 현재의 관리 체계로는 부정행위를 방지하기 어려워 보인다. 산림청은 온라인 시스템과 문서를 활용한 인증체계에만 의존하고, 실제 공급량이 수집 예정 수량의 30% 이상을 초과하는 경우에만 산지검증을 요구하고 있기 때문이다. 현장 점검 및 부정행위 패널티 강화 등 전반적인 관리 감독체계를 강화하고, 미이용 바이오매스 품질 기준을 제고할 필요가 있다.

### 3. 바이오매스 발전은 오히려 온실가스 배출량을 증가시킨다

혹자는 바이오매스 발전을 통해 기후변화에 대응할 수 있다고 주장한다. 즉, 바이오매스 연소 시 배출되는 이산화탄소는 나무가 성장할 때 흡수했던 이산화탄소의 양과 같고, 재조림을 통해 이산화탄소를 다시 흡수하면 바이오매스 연소로 인한 추가적 배출량은 이론적으로 영(0)이라는 것이다. 이는 지금까지 정책결정자들이 바이오매스 발전을 정당화했던 근거 중 하나이다. 또한, 바이오매스 발전사업자들은 바이오매스 발전과정에서 온실가스가 매우 적은 양만 배출된다고 설명한다. 표 13.을 보면, 한전자회사들이 인정하는 바이오매스 발전의 CO<sub>2</sub> 원단위 배출량은 MWh당 약 19 내지 27kg에 불과하여 가스복합발전소보다 20배 이상 낮다.

그러나 위와 같은 믿음, 그리고 주장은 중대한 사실을 간과하거나 의도적으로 무시한 것으로서, 오해에 가깝다.

첫째, 위와 같은 낮은 배출량 데이터는 바이오매스의 연소 시 배출량이 영(0)임을 가정한 상태에서 국내에서의 바이오매스 생산 및 운송으로 발생하는 온실가스 배출량만 반영한 수치인데, 실제로는 연소과정에서 바이오매스가 석탄 보다 더 많은 온실가스를 배출한다. 기후변화에 관한 정부간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)가 제시한 ‘국가 온실가스 인벤토리

47) 한윤승, “중부발전, 국내산 미이용 산림바이오매스 본격 사용” 발전산업신문, 2019. 8. 16.  
<http://www.pgnkorea.com/news/articleView.html?idxno=13940> (최종 접속일 2019. 11. 14.)

48) 산림청 2018, op. cit., p.61

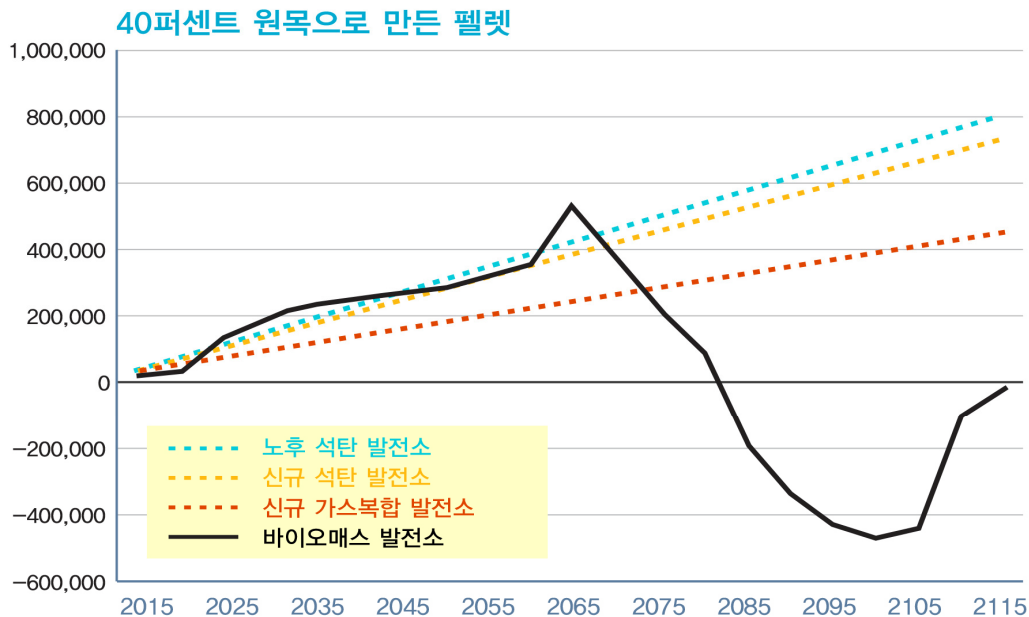


작성을 위한 IPCC 가이드라인'에 따르면, 연소하는 단계에서의 CO<sub>2</sub> 배출계수는 고체 바이오매스(목재/목재 폐기물)가 112,000 kg/TJ이고 석탄인 하위 역청탄이 96,100 kg/TJ이다.<sup>49)</sup> 즉, 연소 시 배출량을 기준으로 하면 석탄이 바이오매스보다 더 낮다. 그럼에도 불구하고 이와 같은 연소 시 배출량이 공식 통계에 반영되지 않는 것은 바이오매스가 '탄소중립'이어서가 아니라, 바이오매스 수출국의 벌채 과정에서 이미 배출량으로 집계되어 '중복 계산(Double counting)' 방지를 위해 국내 배출량에 중복 반영되지 않을 뿐이다.

둘째, 바이오매스 발전으로 인한 온실가스 배출량 산정 시, 연료의 국제 운송 과정에서 발생하는 상당한 온실가스 배출량은 반영되지 않는다. 이와 같은 지적으로 인해 영국은 2018년 수입산 바이오매스의 제작 및 운송 과정에서 발생하는 온실가스 배출(연소 시 배출량은 제외)이 전과정평가에 근거하여 29 g CO<sub>2</sub>/MWh 이하여야 한다는 기준을 만들었으며, 이러한 기준이 제정되면서 신규 바이오매스 발전사업에 대한 보조금은 2021년부터 사실상 폐지된다.

셋째, 이른바 '탄소중립'에 대한 막연한 이해 역시 바로잡을 필요가 있다. 미국 천연자원보호위원회(NRDC)가 바이오매스 발전이 탄소중립화되는 데에 필요한 기간을 분석한 바 있는데(그림 12. 참조), 바이오매스 발전소 가동 초기에는 석탄발전소보다 누적 배출량이 크며, 그 후 바이오매스 발전으로 인한 온실가스 배출량이 탄소중립이 되었다고 할 수 있는 시점까지는 약 70년 소요된다. 유사한 규모의 석탄발전소와 비교할 때도 초기 55년간 온실가스 누적 배출량이 더 크다.

〈그림 12. 바이오매스 발전 누적 배출량 (MgCO<sub>2</sub>e/MW)〉<sup>50)</sup>



49) IPCC, 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

50) NRDC, 2015, "Think Wood Pellets are Green? Think Again," NRDC Issue Brief May 2015 IB: 15-05-A

나무는 화석연료만큼 에너지 집약적이지 않아 연소 효율이 낮고, 재조림된 나무가 충분히 자라 왕성하게 탄소흡수를 하는데까지 시간이 상당히 소요되기 때문에 바이오매스 발전 이후 상당 기간 동안 온실가스 배출효과가 화석연료 발전보다 큰 것이다.<sup>51)</sup> 또한, 신규 재조림을 통해 탄소중립이 가능하다는 주장은 나무의 이산화탄소 흡수는 생태계에서 복합적인 연계작용에 의해 결정되는 역동적인 과정이라는 점,<sup>52)</sup> 및 크고 오래된 나무가 더 많은 탄소를 흡수한다는 점<sup>53)</sup>을 간과한다. 한편, 불확실하고 장기간이 소요되는 탄소중립 효과마저도, 바이오매스 벌채 후 재조림과 재조림된 산림의 철저한 관리가 보장될 때만 가능하다.

#### 4. 바이오매스 발전은 대기오염 감소를 위해서 도움이 되지 않는다.

바이오매스를 연소할 때 타 화석연료와 마찬가지로 이산화탄소, 황산화물, 질소산화물, 회분, 그리고 미세먼지 등의 오염물질이 발생하며, 그 배출량이 다른 화석연료 발전소에 비해 결코 낮지 않다. 표13.에서 볼 수 있는 바와 같이, 바이오매스 전소 설비인 남동발전 영동1호기는 같은 회사의 천연가스 발전소보다 단위발전량당 더 많은 먼지와 질소산화물을 배출한다.

〈표 13. 국내 바이오매스 전소 발전소와 천연가스 발전소의 대기오염물질 배출량 원단위 비교〉<sup>54)</sup>

2018	PM2.5 <sup>55)</sup> (kg/MWh)	CO <sub>2</sub> <sup>56)</sup> (kg/MWh)	SOX (kg/MWh)	NOX (kg/MWh)	먼지 (kg/MWh)
남동발전 영동1호기 (전소)	0.08	18.88	0.05	0.59	0.02
동서발전 동해바이오 (전소)	0.06	26.23	0.05	0.48	0.02
남동발전 LNG 1 (노후)	0.05	523	-	0.58	-
남동발전 LNG 2 (신규)	0.01	343	-	0.07	-

51) Walker, T., et al., 2013 “Carbon Accounting for woody biomass from Massachusetts (USA) managed forests: a framework for determining the temporal impacts of wood biomass energy on atmospheric greenhouse gas levels” J. Sustain. Forestry 32 130-58

52) John D Stermann et al., 2018 “Does replacing coal with wood lower CO2 emissions? Dynamic lifecycle analysis of wood bioenergy” Environ. Res. Lett. 13 015007

53) Stephenson, N. L, et al., 2014, “Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size”, Nature 507, DOI:10.1038/nature12914 pp. 90-93 (accessed on November 14, 2019)

54) 남동발전, 동서발전의 김성환 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료를 바탕으로 재구성

55) 초미세먼지 계산식 PM2.5 = (SOx \* 0.345) + (NOx \* 0.079) + (먼지 \* 0.66)

56) IPCC 기준에 따라 바이오매스 연소 시 이산화탄소 발생량 0으로 산정됨

## V. 해결방안

지금까지 국내 바이오매스 발전의 현황과 문제점에 대해 살펴보았다. 이번 장에서는 위와 같은 문제점을 해결하기 위해 어떠한 조치들이 필요한지 살펴보고자 한다.

RPS 제도 하에서 바이오매스 발전에 대해 높은 REC 가중치를 부여하면서 바이오매스 발전은 빠른 속도로 증가해왔다. RPS 의무대상사업자들은 태양광, 풍력 등 환경적으로 건전한 발전원보다는 바이오매스 발전을 통해 신재생에너지 공급의무를 쉽게 준수하려고 했고, 이는 우리나라 주요 발전사업자들이 태양광과 풍력을 기피하고 확대하는 결과로 이어지기도 했다. 바이오매스 발전의 증가는 베트남 등 바이오매스 수출국의 환경 파괴를 유발할 수 있고, 미이용 바이오매스 발전에 대해 높은 REC 가중치를 부여하면서 국내 산림 역시 위협 받고 있다. 또한, 바이오매스 연소로 발생하는 온실가스 배출량을 탄소 중립화 하려면 55년에서 70년이라는 긴 기간이 소요되는 바, 향후 10~20년 내에 획기적인 감축을 이뤄내야만 하는 기후변화 문제의 심각성을 고려할 때 바이오매스는 시급한 기후변화 대응에 있어서 도움이 되지 않는다. 이러한 문제점을 고려하면, 정부는 다음과 같은 개선책을 이행해야 한다.

첫째, 정부는 바이오매스 혼소발전에 대한 REC 발급을 전면 중단해야 한다. 국내에서 바이오매스 발전의 증가를 이끌었던 가장 중요한 정책적 신호는 바이오매스 발전에 대해 제공되는 REC였는 바, 정부는 관련 고시를 개정하여 신규 시설이건 기존 시설이건 관계 없이 혼소발전에 대해 더 이상 REC를 제공해서는 안 된다. 바이오매스 혼소발전은 대부분 해당 발전회사가 보유하고 있던 석탄화력발전소에서 이루어지고 있다는 점을 고려하면, 이러한 REC 발급 중지가 침해할 발전사업자의 법적 이익은 크지 않을 것으로 보인다.

둘째, 정부는 바이오매스 전소발전에 대해서도 원칙적으로 더 이상 REC를 발급하면 안 된다. 분산에너지원으로서 지속가능하게 운영되는 소규모 미이용 바이오매스 사용시설을 제외하고는 정책적 보조대상에서 제외하는 것이 바람직하다. 다만, 전소시설 중 일부는 정부의 REC 정책을 신뢰하고 시설에 대해 투자한 경우가 있는바, 이들 발전설비가 현재까지의 REC 발급 혹은 전기 판매를 통해 투자자금을 회수하였는지 여부 및 이들의 REC 정책에 대한 신뢰가 보호할 만한 것이었는지 여부 등을 따져서 이들 발전시설의 신뢰를 보호하기 위한 조치를 취할 필요는 있을 것이다.

셋째, 예외적으로 허용할 수 있는 소규모 미이용 바이오매스 사용시설의 경우에도 그 생산과 운영에 엄격한 관리가 필요하다. 정부는 발전소에서 연소될 미이용 바이오매스에 대해 엄격한 품질 기준을 설정하고 해당 바이오매스 생산이 지속가능성을 해치지 않도록 해야 한다. 위에서 살펴본

바와 같이, 미이용 바이오매스를 목재펠릿의 원료로 사용할 수 있게 되면서 미이용 바이오매스의 수요가 증가하고 국산 원목이 위협받고 있다. 정부는 미이용 바이오매스의 수량 및 품질을 관리하기 위한 엄격한 기준과 감독 절차를 수립하고 그 인증이 독립적이고 객관적으로 이루어질 수 있도록 해야 한다.



## 부록 1

### 산림바이오매스 발전 현황<sup>57)</sup>

발전소 및 호기 명	연간 바이오매스 에너지 생산량 (toe)	연간 바이오매스 에너지 발전량 (MWh)	연간 발급 받은 총 REC	연간 바이오매스로 발급 받은 REC	연간 총 RPS 이행정산금 (원/연)	연간 바이오매스 원료 총량 (톤/연)
2012	22,371	106,023	192,753	111,437	6,231,897,243	97,549
2013	148,764	705,039	1,009,295	782,594	57,535,239,300	518,619
2014	649,571	3,078,722	3,469,914	3,206,972	213,479,530,956	1,991,595
2015	692,972	3,284,204	3,723,679	3,442,059	311,622,257,370	2,267,501
2016	807,141	3,825,311	4,278,066	3,993,094	358,817,440,944	2,744,008
2017	1,079,747	5,117,284	6,047,029	5,715,299	373,548,661,832	3,733,043
2018	1,369,473	6,490,437	7,766,730	7,361,416	532,221,976,140	4,820,194

57) (바이오매스에너지 생산량) 에너지법 시행규칙 별표의 전기(발전기준), 순발열량(1toe=1/0.211MWh) 적용  
 산림 바이오매스 정의) 목재펠릿, 목재칩, Bio-SRF(폐목재 포함)를 포함  
 출처 : 산업통상자원부의 김성환 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료

## 부록 2

### 한전자회사별 바이오매스 발전량, 관련 REC 발급량 및 RPS 정산금 수령내역<sup>58)</sup>

#### 2-1. 남부발전

	연간 바이오매스 에너지 발전량 (MWh)	연간 발급 받은 총 REC	연간 바이오매스로 발급 받은 REC	연간 총 RPS 이행정산금 (원/년)	연간 바이오매스에 따른 RPS 이행정산금 (원/년)
2012년	83,010	230,810	83,010	11,602,000,000	2,684,000,000
2013년	270,063	602,132	270,063	40,094,000,000	15,404,000,000
2014년	582,276	1,817,546	582,276	81,096,000,000	35,988,000,000
2015년	594,042	2,410,366	594,042	146,316,000,000	50,356,000,000
2016년	547,942	2,524,808	547,942	190,462,000,000	47,401,000,000
2017년	423,130	1,966,172	400,983	122,548,000,000	7,773,000,000
2018년	389,500	2,616,588	411,647	152,726,000,000	15,808,000,000
합계	2,889,963	12,168,422	2,889,963	744,844,000,000	175,414,000,000

#### 2-2. 동서발전

	연간 바이오매스 에너지 발전량 (MWh)	연간 발급 받은 총 REC	연간 바이오매스로 발급 받은 REC	연간 총 RPS 이행정산금 (원/년)	연간 바이오매스에 따른 RPS 이행정산금 (원/년)
2012년	12,165	215,814	12,165	12,880,609,686	393,306,615
2013년	94,281	834,450	127,912	54,017,566,452	7,295,972,568
2014년	423,659	2,161,296	506,591	138,348,141,948	31,310,363,346
2015년	557,588	3,101,697	635,014	266,822,513,712	48,619,873,152
2016년	555,536	3,681,603	633,630	317,877,859,353	54,814,064,040
2017년	490,533	3,877,494	577,294	263,271,932,295	33,393,447,928
2018년	446,132	4,096,326	525,508	293,462,088,756	13,951,225,436
합계	2,579,894	17,968,680	3,018,114	1,346,680,712,202	189,778,253,085

58) 남부발전, 동서발전, 남동발전 및 중부발전의 김성환 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료를 취함

## 2-3. 중부발전

	연간 바이오매스 에너지 발전량 (MWh)	연간 발급 받은 총 REC	연간 바이오매스로 발급 받은 REC	연간 총 RPS 이행정산금 (원/년)	연간 바이오매스에 따른 RPS 이행정산금 (원/년)
2012년	10,820	122,392	10,820	11,912,000,000	350,000,000
2013년	68,117	668,560	68,117	48,264,000,000	3,884,000,000
2014년	426,149	5,084,928	426,149	234,368,000,000	26,339,000,000
2015년	318,202	5,601,624	318,202	339,752,000,000	26,973,000,000
2016년	375,294	6,626,640	375,294	507,224,000,000	32,467,000,000
2017년	379,598	6,806,248	379,598	413,032,000,000	6,894,000,000
2018년	520,298	8,224,648	520,298	447,064,000,000	20,899,000,000
합계	2,098,478	33,135,040	2,098,478	2,001,616,000,000	117,806,000,000

## 2-4. 남동발전

	연간 바이오매스 에너지 발전량 (MWh)	연간 발급 받은 총 REC	연간 바이오매스로 발급 받은 REC	연간 총 RPS 이행정산금 (원/년)	연간 바이오매스에 따른 RPS 이행정산금 (원/년)
2012년	-	123,764	-	44,624,735,300	-
2013년	333,527	6,433,934	395,163	1,012,008,088,377	19,024,046,553
2014년	1,362,903	20,755,410	1,362,903	1,292,611,891,961	84,235,582,818
2015년	1,017,794	17,185,038	1,017,794	1,448,113,722,575	86,276,361,792
2016년	1,037,252	17,931,030	1,037,252	1,540,823,542,960	89,730,527,392
2017년	866,155	20,919,206	1,099,347	1,591,703,327,508	75,751,973,352
2018년	930,269	28,147,126	1,303,640	2,269,979,380,914	105,661,248,734
합계	5,547,900	111,495,508	6,216,099	9,199,864,689,595	460,679,740,641

2-5. 서부발전

	연간 바이오매스 에너지 발전량 (MWh)	연간 발급 받은 총 REC	연간 바이오매스로 발급 받은 REC	연간 총 RPS 이행정산금 (원/년)	연간 바이오매스에 따른 RPS 이행정산금 (원/년)
2012년	66,122	666,524	66,122	22,434,443,961	2,137,790,382
2013년	101,337	1,016,634	101,337	51,607,477,377	5,780,161,143
2014년	378,599	1,651,340	378,599	92,268,958,422	23,399,689,794
2015년	469,341	1,659,893	469,341	133,876,948,286	39,785,097,888
2016년	467,226	2,251,728	467,226	172,620,983,664	40,418,786,808
2017년	310,961	2,599,958	310,961	197,140,225,000	6,027,668,024
2018년	229,863	2,955,113	229,863	237,629,539,422	8,977,643,698
합계	2,023,449	12,801,190	2,023,449	907,578,576,132	126,526,837,737



## 부록 3

### 한전자회사 4개사의 바이오매스 발전 REC 발급현황 및 RPS 정산금 내역 호기별 연별 분석

#### 3-1. 남동발전의 바이오매스 발전 REC 발급현황 분석(2018년 현황)<sup>59)</sup>

	총 REC 발급량 201.0만개		총 RPS 정산금 내역 1621.4억원
	호기별 바이오매스 REC 발급량	총 REC 발급량 중 바이오매스 REC비율	호기별 바이오매스 RPS 정산금 내역
영동 1호기(전소)	112.0만개	55.7%	986.1억원
여수 2호기(훈소)	3.1만개	1.5%	11.8억원
삼천포 1 (훈소)	4.2만개	2.1%	16.2억원
삼천포 2 (훈소)	4.4 만개	2.2%	16.8억원
삼천포 3 (훈소)	1.0만개	0.5%	3.9억원
삼천포 4 (훈소)	0.5만개	0.2%	1.8억원
삼천포 5 (훈소)	1.6만개	0.8%	6.3억원
삼천포 6 (훈소)	3.6만개	1.8%	13.7억원
합계	130.4만개	64.8%	1056.6억원 (65.2%)

#### 3-2. 남동발전의 연도별 바이오매스 발전 관련 REC 발급 및 RPS 정산금 내역<sup>60)</sup>

연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
바이오매스 REC 발급량 합계	-	39.5만개	136.3만개	101.8만개	103.7만개	110.0만개	130.4만개
바이오매스 REC 발급량의 전체 REC 중 비중	-	79.8%	85.4%	77.0%	75.2%	73.6%	64.8%
바이오매스 발전으로 인한 RPS 정산금 합계	-	190.2억원	842.4억원	862.8억원	897.3억원	1,214.4억원	1,056.6억원

59) 남동발전의 김성환 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료를 바탕으로 재구성

60) 위의 자료

3-3. 중부발전의 바이오매스 발전 REC 발급현황 분석(2018년 현황) 61)

	총 REC 발급량 102.8만개		총 RPS 정산금 내역 558.8억원
	호기별 바이오매스 REC 발급량	총 REC 발급량 중 바이오매스 REC비율	호기별 바이오매스 REC 발급량
보령 1 (혼소)	6.4만개	6.2%	24.5억원
보령 2 (혼소)	6.4만개	6.2%	24.5억원
보령 3 (혼소)	4.8만개	4.7%	20.9억원
보령 4 (혼소)	5.8만개	5.6%	24.5억원
보령 5 (혼소)	6.1만개	5.9%	25.8억원
보령 6 (혼소)	7.2만개	7.0%	30.1억원
보령 7 (혼소)	7.6만개	7.4%	29.4억원
보령 8 (혼소)	7.6만개	7.4%	29.4억원
합계	45.7만개	44.4%	179.6억원

3-4. 중부발전의 연도별 바이오매스 발전 관련 REC 발급 및 RPS 정산금 내역62)

연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
바이오매스 REC 발급량 합계	1.1만개	6.8만개	42.6만개	31.8만개	37.5만개	38.0만개	45.7만개
바이오매스 REC 발급량의 전체 REC 중 비중	70.7%	81.5%	64.5%	45.4%	45.3%	44.6%	44.4%
바이오매스 발전으로 인한 RPS 정산금 합계	3.5억원	38.8억원	251.4억원	269.7억원	325.5억원	68.9억원 <sup>63)</sup>	179.6억원

61) 중부발전의 김성한 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료를 바탕으로 재구성

62) 위의 자료

63) 중부발전의 계산오류일 가능성이 있음.

3-5. 동서발전의 바이오매스 발전 REC 발급현황 분석(2018년 현황)<sup>64)</sup>

	총 REC 발급량 136.5만개		총 RPS 정산금 내역 978.2억원
	호기별 바이오매스 REC 발급량	총 REC 발급량 중 바이오매스 REC비율	호기별 바이오매스 REC 발급량
동해 바이오매스(전소)	23.8만개	17.4%	29.1억원
당진1~4호기 (혼소)	20.3만개	14.9%	78.1억원
동해 1~2 (혼소)	8.4만개	6.2%	32.3억원
합계	52.6만개	38.5%	139.5억원

3-6. 동서발전의 연도별 바이오매스 발전 관련 REC 발급 및 RPS 정산금 내역<sup>65)</sup>

연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
바이오매스 REC 발급량 합계	1.2만개	12.8만개	50.7만개	63.5만개	63.4만개	57.7만개	52.6만개
바이오매스 REC 발급량의 전체 REC 중 비중	16.9%	46.0%	70.3%	61.4%	51.6%	44.7%	38.5%
바이오매스 발전으로 인한 RPS 정산금 합계	3.9억원	73.0억원	313.1억원	486.2억원	548.1억원	333.9억원	139.5억원

64) 동서발전의 김성한 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료를 바탕으로 재구성

65) 위의 자료

3-7. 남부발전의 바이오매스 발전 REC 발급현황 분석(2018년 현황) 66)

	총 REC 발급량 130.8만개		총 RPS 정산금 내역 763.6억원
	호기별 바이오매스 REC 발급량	총 REC 발급량 중 바이오매스 REC비율	호기별 바이오매스 REC 발급량
하동 1-6 (혼소)	41.0만개	31.3%	157.4억원
삼척화력 1, 2	0.2만개	0.1%	0.7억원
합계	41.2만개	31.5%	158.0억원

3-8. 남부발전의 연도별 바이오매스 발전 관련 REC 발급 및 RPS 정산금 내역67)

연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
바이오매스 REC 발급량 합계	8.3만개	27.0만개	58.2만개	59.4만개	54.8만개	40.1만개	41.2만개
바이오매스 REC 발급량의 전체 REC 중 비중	71.9%	89.7%	64.0%	49.3%	43.4%	40.8%	31.5%
바이오매스 발전으로 인한 RPS 정산금 합계	26.8억원	154.0억원	359.9억원	503.6억원	474.0억원	77.7억원 <sup>68)</sup>	158.1억원

66) 남부발전의 김성한 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료를 바탕으로 재구성

67) 위의 자료

68) 남부발전의 계산오류일 가능성이 있음

## 부록 4

### 바이오 SRF의 연도별 국내 생산량 및 수입량<sup>69)</sup>

연도	국내 생산량 (톤)	수입량 (톤)	주요수입처 (국가)	수입 바이오 SRF의 종류	수입처별 수입량 (톤)	연간 총량 (톤)
2012	307,954	-	-	-	-	307,954
2013	425,515	-	-	-	-	425,515
2014	461,915	-	-	-	-	461,915
2015	699,561	449,296	베트남	폐목재	167,963	1,148,857
				캐슈넛	16,979	
			인도네시아	팜껍질	235,300	
			말레이시아	폐목재	9,054	
팜껍질	20,000					
2016	865,047	1,447,571	베트남	폐목재	888,840	2,312,618
				캐슈넛	24,010	
			인도네시아	팜껍질	393,250	
				캐슈넛	7,455	
			말레이시아	폐목재	127,764	
			태국	폐목재	2,866	
미국	캐슈넛	3,386				
2017	1,352,800	1,121,632	베트남	폐목재	640,750	2,474,432
				캐슈넛	19,558	
			인도네시아	팜껍질	351,066	
				캐슈넛	15,884	
			말레이시아	폐목재	63,025	
			캐나다	폐목재	31,349	

69) 환경부의 이상돈 의원실에 대한 2019년 8월 제출자료

연도	국내 생산량 (톤)	수입량 (톤)	주요수입처 (국가)	수입 바이오 SRF의 종류	수입처별 수입량 (톤)	연간 총량 (톤)
2018	1,601,627	837,294	베트남	폐목재	333,731	2,438,921
				팜껍질	4,072	
				캐슈넛	26,743	
			인도네시아	팜껍질	352,910	
				캐슈넛	14,111	
			태국	폐목재	9,698	
			미국	아몬드	20,548	
				호두껍질	8,029	
			호주	폐목재	2,436	
			말레이시아	폐목재	65,016	

## 부록 5

우리나라 목재펠릿의 연도별 국내 생산량 및 수입량(국가별) 통계(톤)  
(상위 수출국 기준)<sup>70)</sup>

연도	목재펠릿			
	국내(톤)	수입(톤)	주요 수입처(국가)	수입처별 수입량(톤)
2012	51,343	122,447	러시아	41,731
			말레이시아	30,698
			베트남	30,296
			인도네시아	8,933
			중국	3,648
			일본	3,546
			캐나다	2,646
			태국	314
			독일	213
			미국	184
			폴란드	156
네덜란드	82			
2013	65,603	484,668	베트남	157,226
			캐나다	79,795
			러시아 연방	76,941
			말레이시아	78,420
			미국	32,018
			인도네시아	33,534
			중국	10,220
			태국	9,315
			일본	4,629
			독일	272
			필리핀	1,041
네덜란드	94			

70) 산림청 목재제품의 생산·수입·유통 시장조사(2013~2018년, 폐목재 제외) 및 산림청의 김현권 의원실에 대한 2019년 7월 제출자료 취합

연도	목재펠릿			
	국내(톤)	수입(톤)	주요 수입처(국가)	수입처별 수입량(톤)
			폴란드	116
			뉴질랜드	275
			사이프러스	762
			스웨덴	9
			남아프리카	1
2014	90,462	1,849,621	베트남	742,794
			캐나다	344,261
			중국	287,063
			말레이시아	168,336
			태국	110,752
			인도네시아	62,729
			미국	61,977
			러시아	34,756
			호주	26,751
			일본	4,290
			홍콩	2,442
			남아프리카	1,992
			독일	372
			네덜란드	246
			터키	241
			폴란드	144
			뉴질랜드	129
			스리랑카	125
			싱가포르	101
			버진아일랜드	55
우크라이나	50			
브라질	21			
스웨덴	14			
2015	82,137	1,470,685	베트남	1,022,809
			캐나다	87,743
			중국	3,057
			말레이시아	153,959



연도	목재펠릿			
	국내(톤)	수입(톤)	주요 수입처(국가)	수입처별 수입량(톤)
			태국	35,118
			인도네시아	59,977
			미국	18,847
			러시아	84,070
			일본	525
			홍콩	-
			남아프리카	1,753
			독일	207
			네덜란드	895
			폴란드	111
			뉴질랜드	1,216
			우크라이나	372
			대만	26
2016	52,572	1,716,641	베트남	1,255,401
			말레이시아	199,102
			러시아	125,841
			인도네시아	75,854
			캐나다	35,263
			태국	20,508
			뉴질랜드	3,578
			일본	272
			독일	210
			미국	175
			네덜란드	149
			중국	115
			폴란드	101
우크라이나	72			
2017	67,446	1,705,848	베트남	889,108
			말레이시아	343,016
			러시아	127,913
			캐나다	120,163
			인도네시아	114,865

연도	목재펠릿			
	국내(톤)	수입(톤)	주요 수입처(국가)	수입처별 수입량(톤)
			태국	94,597
			미국	10,615
			중국	758
			기타	4,813
2018	187,745	3,012,445	베트남	1,826,804
			말레이시아	523,182
			태국	294,919
			인도네시아	221,717
			러시아	70,187
			캐나다	39,669
			미국	12,255
			중국	116
기타	23,596			

사단법인 기후솔루션(Solutions for Our Climate, SFOC)은  
보다 효과적인 기후변화 및 대기오염 대응 정책 마련을 위해  
2016년 한국에서 설립된 비영리법인입니다.  
에너지·기후변화 정책에 전문성을 가지고 있는  
법률, 경제, 금융, 환경 전문가 등으로 구성되어 있고,  
국내외 비영리단체들과의 긴밀한 협력하에 활동하고 있습니다.

[www.fourclimate.org](http://www.fourclimate.org)

**발간일** 2019년 11월  
**저자** 김수진 | 사단법인 기후솔루션 선임연구원 soojin.kim@fourclimate.org  
김주진 | 사단법인 기후솔루션 대표 joojin.kim@fourclimate.org  
**도움주신 분** 이소영 | 사단법인 기후솔루션 부대표 soyoung.lee@fourclimate.org  
**디자인** (주)인디엔피  
**문의** solutions@fourclimate.org

