

저탄소 미래에너지 사회 실현을 위한

신재생에너지의 기회와 도약

녹색기술센터 정책연구부 김기만 연구원, 정재형 연구원, 유진석 책임연구원



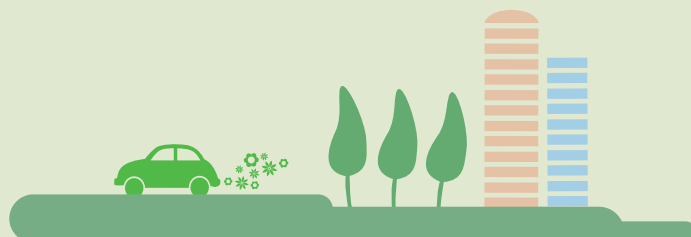
저탄소 미래에너지 사회 실현을 위한

신재생에너지의 기회와 도약



목 차

요약	03
1. 온실가스 감축과 신재생에너지 기술	04
2. 신재생에너지 기술의 특징	07
3. 신재생에너지 기술의 온실가스 감축수준	11
4. 미래에너지를 위한 신재생에너지 기술의 역할과 시사점	15



| 요약 |

- 에너지 사용의 증가는 온실가스 배출 증가의 결정적인 원인으로 작용하고 있으며, 화석연료 사용에 의한 온실가스 배출의 70% 이상을 차지하고 있음
- 2014년 국내 에너지부문 온실가스 배출량은 국가 총 온실가스 배출량의 86.8%를 차지하고 있음
- 신재생에너지 기술은 온실가스 감축에 효과적인 기술이지만, 실질적이고 정확한 온실가스 감축량 산정 연구가 필요함
- 우리나라 신재생에너지 기술은 11개의 기술로 분류되며, 타 국가 대비 많은 기술을 포함하고 있음
- 2015년 전 세계 재생에너지의 발전보급용량은 전년대비 8.7% 증가하였으며, 국내의 누적발전보급용량은 전년대비 16%, 발전량은 38% 증가함
- 온실가스 감축산정은 태양전지, 풍력, 연료전지, 바이오가스, 바이오매스 총 5가지 기술(전체 누적보급량 대비 약 40% 차지)에 대하여 온실가스 직접감축 48%, 간접감축 52%의 비율로 나타났으며, 온실가스 개별물질 중에서 이산화탄소(CO₂)의 감축이 대부분을 차지함
- 신재생에너지 기술의 온실가스 감축원단위는 기술별로 차이가 있으며, 국내에서 수행한 CDM(청정개발체제) 사업 대비 온실가스 감축원단위는 낮은 것으로 나타남
- 신재생에너지 기술에 의한 효과적인 온실가스 감축은 지속적인 효율상승과 운영 가동률의 혁신 및 보급·확산을 위한 정책적 보급전략 필요
- 1,800 MW LNG 복합 화력발전의 온실가스 대체효과는 500 MW 석탄 화력발전의 약 3기 수준의 온실가스 대체효과가 있음
- 신재생에너지 개별기술에 대한 역할 확립과 전략 수립이 필요하며, 차별화된 활용방안 마련이 필요함
- 신재생에너지 기술은 제한요소를 극복한 미래에너지로서 지속가능한 저탄소 사회로의 가능성 확보가 필요함

01 온실가스 감축과 신재생에너지 기술

에너지 사용과 온실가스 배출

에너지사용의 증가는
온실가스 배출의
결정적인 원인으로
작용

■ IEA(2015)에 따르면 1950년 이후 이산화탄소(CO₂)의 배출량이 급격하게 증가하고 있음(IEA, 2015)

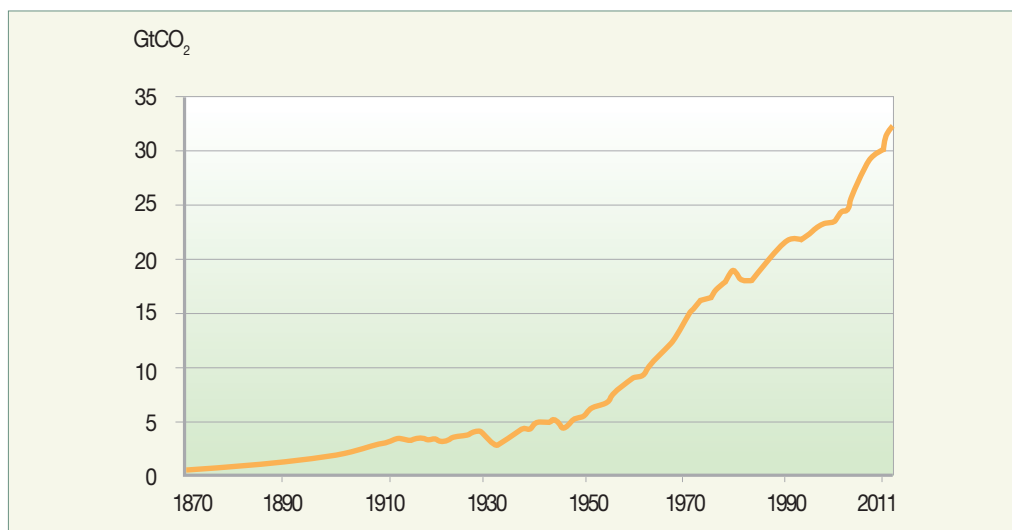
- 에너지사용량과 연료연소에 의하여 이산화탄소(CO₂) 배출량은 점점 증가하고 있음
- 화석연료의 지속적인 증가는 온실가스 배출을 증가시키는 원인으로 작용하고 있음
- 특히, 화석연료 사용은 온실가스 배출의 70% 이상을 차지하고 있으며, 전 세계 온실가스 배출량은 에너지 사용과 유사한 형태를 보임

■ 온실가스 감축을 위한 기술개발과 인프라 확보 가능성을 감안한 화석연료의 사용 감소 필요

- 온실가스 감축을 위한 방법으로 IEA(2015)에서는 신재생에너지, 효율향상, 연료대체를 강조하고 있음(IEA, 2015)
- 특히, 발전부문의 에너지 사용으로 인한 온실가스 배출이 전세계 온실가스 배출의 40%를 차지하고 있음
- 이에 탄소집약적 화석연료 기반의 발전에서 저탄소 발전으로 전환의 중요성이 언급되고 있음

전 세계 온실가스
배출의 대부분은
화석연료
사용으로부터 발생

화석연료 사용에 따른 온실가스 배출량의 변화



출처: IEA, 2015



국내 온실가스 배출과 에너지사용 현황

■ 2014년 국내 총 온실가스 배출량은 690.6 백만 $\text{tonCO}_{2\text{eq}}/\text{yr}$ 으로 보고되고 있으며, 이는 1990년 대비 133% 증가, 2013년 대비 0.8% 감소한 수치임 (온실가스종합정보센터, 2016)

– 우리나라의 총 온실가스 배출량은 꾸준히 증가하고 있지만, 2014년 온실가스 배출량은 1990년 이후 가장 낮은 수준으로 나타남

※ 2014년 국가 온실가스 배출량의 주요 감축요인은 화력발전량이 전년대비 6.9% 감소하였기 때문임 (온실가스 종합정보센터, 2016)

– 특히, 2010년은 2009년 대비 9.9%의 높은 증가량을 보였으며, 에너지산업과 제조업 부문에서 온실가스 배출량이 증가하였기 때문임

■ 2014년 에너지부문의 총 온실가스 배출량은 599.3 백만 $\text{tonCO}_{2\text{eq}}/\text{yr}$ 으로 총 배출량의 86.8%를 차지하고 있음

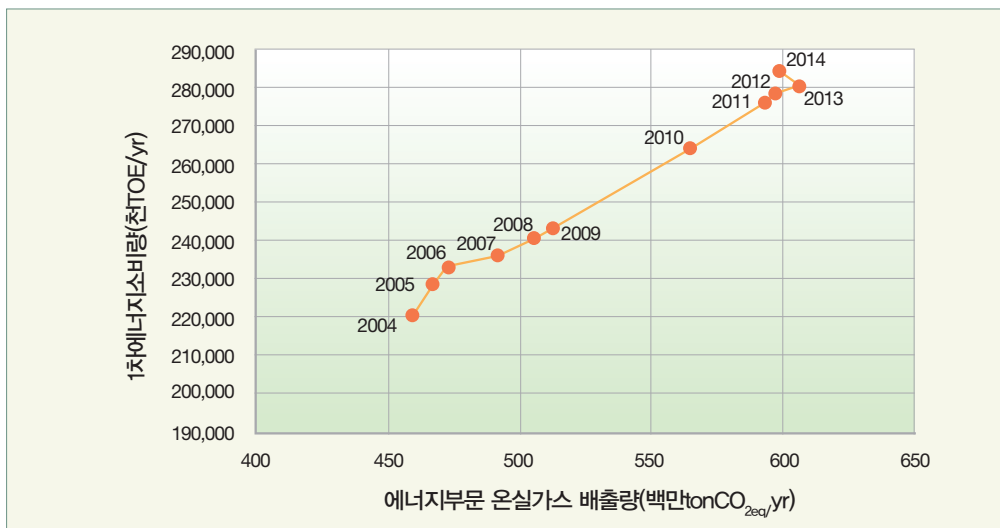
– 에너지부문은 1990년(241.3 백만 $\text{tonCO}_{2\text{eq}}/\text{yr}$) 배출량 대비 148.3% 증가하였음

– 2014년 연료연소에 의한 이산화탄소(CO_2) 배출량 589 백만 tonCO_2/yr 으로 전 세계 7위의 이산화탄소(CO_2) 배출량을 차지하는 것으로 나타남(온실가스종합정보센터, 2016; IEA, 2016)

– 에너지산업부문에서의 온실가스 배출이 국가 온실가스 배출에 상당한 영향을 미치고 있음

2014년 국내
에너지부문 온실가스
배출량은 국가 총
온실가스 배출량의
86.8% 차지

2004~2014년 국내 온실가스 배출과 1차 에너지사용 변화



출처: 온실가스종합정보센터, 2015; 온실가스종합정보센터, 2016; KOSIS(<http://kosis.kr/>), 2015



신재생에너지 기술은
온실가스 감축에
효과적인 기술

신재생에너지 기술에
대한 실질적이고
정확한 산정 연구
필요

신재생에너지 기술과 에너지부문의 온실가스 감축 기여

- 국가 온실가스 감축과 관련하여 기존 감축수단의 효과성을 높이는데 주목하고 있음
 - 온실가스 감축수단의 제공을 위해 정부는 온실가스 감축을 위한 과학기술의 중요성을 인식하고, 이를 확보하고 활용하기 위한 국가차원의 전략 수립 필요
- 신재생에너지 기술은 저탄소 에너지기술로 온실가스 감축에 효과적인 기술임
 - IEA(2015)에서도 온실가스 감축을 위한 핵심기술로 신재생에너지의 활용과 연료 전환의 중요성을 강조하고 있음
- 국내의 경우 신재생에너지 기술의 지속적인 보급과 확산으로 신재생에너지의 에너지생산 비율이 지속적으로 증가하고 있음
 - 1차 에너지가 공급에서 소비로 넘어가는 과정에서 상당량의 전환 손실(24.4%)이 발생하여, 신재생에너지 기술과 같은 효율적인 에너지자원의 활용이 필요함
 - 예를 들어, 신재생에너지 기술 중 태양전지와 풍력은 자연에너지를 직접적으로 이용함으로써 온실가스 배출이 없다는 장점이 있음
 - 그 밖의 신재생에너지 기술은 화석연료 발전 대비 극히 적은 양의 온실가스를 배출하는 특징을 가지고 있음
 - 하지만, 신재생에너지의 높은 설치 운영비용 등이 확대 보급의 걸림돌로 알려지고 있음
- 전 세계적으로 신재생에너지의 온실가스 감축량에 관한 연구는 활발히 진행되고 있지만, 정확도 측면에서 개별 기술별 온실가스 감축량 연구는 미미함
 - 국내 연구 결과에 따르면, 우리나라 신재생에너지 발전량이 1% 증가함에 따라 이산화탄소(CO₂) 배출이 16.8% 저감되는 것으로 분석됨(김재화 & 김현석, 2015)
 - 온실가스 감축을 위한 신재생에너지 기술의 역할 확립에 있어 각각의 기술에 따라 실질적으로 온실가스가 감축되는 정도에 관한 연구 필요

02 신재생에너지 기술의 특징

● 신재생에너지 기술의 개념 및 분류

■ 우리나라의 신재생에너지 기술은 '대체에너지 개발·이용·보급촉진법 제2조'에 의해 분류하고 있음

- 신에너지(3개): 수소, 연료전지, 석탄 액화·가스화한 에너지
- 재생에너지(8개): 태양열, 태양광, 바이오, 풍력, 소수력, 해양, 지열, 폐기물에너지

■ 국제 기준에서의 신재생에너지 분류 기준은 우리나라의 분류 기준과는 다소 차이가 있음

● 국가별 신·재생에너지 분류

구 분	한국	IEA	미국	EU	일본
태양열	●	●	●	●	●
태양광	●	●	●	●	●
풍력	●	●	●	●	●
수력	●	●	▲	●	●
지열	화산	-	-	●	●
	심부	-	-	●	●
	천부	●	●	●	●
바이오매스	●	▲	●	●	●
폐기물	●	-	▲	▲	▲
매립지가스	●	●	▲	●	●
해양에너지	●	-	▲	●	▲
수소	●	-	-	-	-
연료전지	●	-	-	-	-
석탄가스화	●	-	-	-	-
중질잔사유	●	-	-	-	-

우리나라
신재생에너지 기술은
11개의 기술로 분류되며,
타 국가 대비 많은
기술을 포함

주1 : IEA: International Energy Agency

주2 : EU: European Union

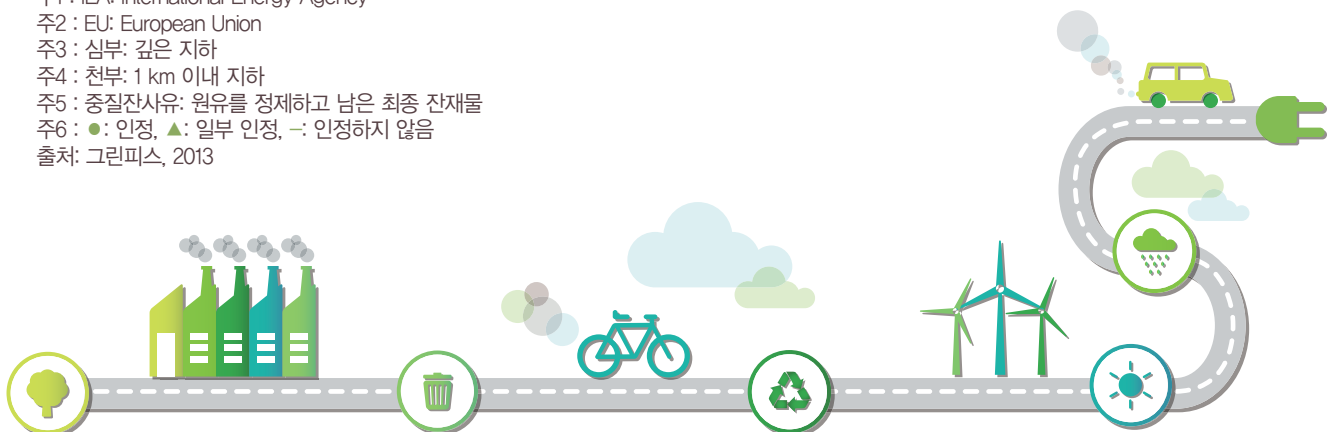
주3 : 심부: 깊은 지하

주4 : 천부: 1 km 이내 지하

주5 : 중질잔사유: 원유를 정제하고 남은 최종 잔재물

주6 : ●: 인정, ▲: 일부 인정, -: 인정하지 않음

출처: 그린피스, 2013





신재생에너지 기술 개요 및 현황

■ 신재생에너지 기술 개요

– 신재생에너지 기술은 기술별 다양한 원리에 의해 에너지가 생산됨

신재생에너지 기술의 개요

신재생 에너지	기술 개요
태양광	태양의 빛에너지를 변환시켜 전기를 생산하는 발전기술
태양열	태양열의 흡수 · 저장 · 열변환 등을 통하여 건물의 냉난방 및 급탕 등에 활용하는 기술
풍력	바람에너지를 변환시켜 전기를 생산하는 발전 기술
바이오	바이오매스를 직접 또는 생 · 화학적, 물리적 변환과정을 통해 액체, 가스, 고체연료나 전기 · 열에너지 형태로 이용하는 화학, 생물, 연소공학 등의 기술
폐기물	폐기물을 변환시켜 연료 및 에너지를 생산하는 기술
지열	물, 지하수 및 지하의 열 등의 온도차를 이용하여 냉 · 난방에 활용하는 기술
소수력	물의 유동 및 위치에너지를 이용하여 발전하는 기술
해양	해양의 조수 · 파도 · 해류 · 온도차 등을 변환시켜 전기 또는 열을 생산하는 기술
연료전지	수소와 산소의 화학반응으로 생기는 화학에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 기술
수소	물, 유기물, 화석연료 등의 화합물 형태로 존재하는 수소를 분리, 생산해서 이용하는 기술
석탄 액화 · 가스화	석탄, 중질잔사유 등의 저급원료를 고온 · 고압의 가스화기에서 수증기와 함께 한정된 산소로 불완전연소 및 가스화시켜 일산화탄소와 수소가 주성분인 합성가스를 만들어 정제공정을 거친 후 가스터빈 및 증기터빈 등을 구동하여 발전하는 기술

출처: 한국에너지공단 신 · 재생에너지센터(<http://www.knrec.or.kr>), 2016

■ 신재생에너지 기술 현황

– 신재생에너지 기술별 용량, 이용률 등에서 차이를 보이고 있음

신재생에너지 기술 현황

신재생 에너지	기술 현황
태양광	용량: 1~250 MW, 설비이용률: 10~25%
태양열	용량: 종류에 따라 10~250 MW 설비이용률: 저장여부에 따라 20~80%
풍력	용량: 육상 1.5~3.5 MW, 해상 1.5~7.5 MW 설비이용률: 육상 20~50%, 해상 35~45%
바이오	용량: 육상 1.5~3.5 MW, 해상 1.5~7.5 MW 설비이용률: 육상 20~50%, 해상 35~45%
지열	용량: 1~100 MW, 설비이용률: 60~90%
소수력	(그리드기반) 용량: 1 MW ~ 1 GW
해양	용량: 1~250 MW, 설비이용률: 23~29%

출처: REN21, 2015

신재생에너지 기술은
기술별 다양한
원리에 의해
에너지가 생산되며,
설비 및 이용률 등에서
차이를 보임



신재생에너지 기술의 국내·외 보급현황

■ REN21(2016)에서 발표한 자료에 따르면, 2015년 전 세계 재생에너지를 통한 발전보급용량은 총 1,849 GW로 2014년 대비 148 GW 증가(8.7% 증가)한 것으로 분석됨(REN21, 2016)

- 세부 기술로 살펴보면, 수력의 보급량 비중이 가장 크며, 2015년 태양광(28.2%)과 풍력(17%)의 보급용량이 2014년 대비 크게 증가한 것으로 나타남
- 가장 큰 비중을 차지하는 수력을 제외하면, 전 세계 재생에너지의 발전 보급용량은 약 18% 증가한 것으로 분석됨

2015년 전 세계
재생에너지의
발전보급용량은
전년 대비 8.7% 증가

전세계 재생에너지를 통한 발전 보급용량

재생에너지	단위	2014	비중(%)	2015	비중(%)	증감율(%)
전체	GW	1,701	100	1,849	100	8.7
태양광		177	10	227	12	28.2
태양열		4.3	0.3	4.8	0.3	9.3
바이오		101	6	106	6	5.4
풍력		370	22	433	23	17
수력		1,036	61	1,064	58	2.7
해양		~0	0	0.5	0.03	0.03
지열		12.9	1	13.2	1	2.3

출처: REN21, 2016

■ 국가별 재생에너지의 발전 보급용량을 살펴보면 대부분의 국가에서 수력, 풍력, 태양광의 비중이 큰 것으로 나타남

- 중국의 경우, 전 세계 재생에너지 보급용량의 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 중국 내 재생에너지 보급용량의 90%가 수력(60%)과 풍력(29%)인 것으로 나타남
- 미국의 경우에도 자국 내 재생에너지 보급용량 중 수력(40%)과 풍력(37%)이 상당 부분 차지하고 있는 것으로 나타남
- 일본의 경우에는 자국 내 재생에너지 보급용량 중 태양광(52%)과 수력(34%)이 상당 부분 차지하였고, 독일의 경우에는 태양광(41%)과 풍력(46%)이 자국 내 재생에너지 보급용량을 차지하고 있는 것으로 나타남
- EU(28개국 포함)의 경우에는 풍력(34%), 수력(31%), 태양광(24%)의 비중이 큰 것으로 나타남
- 대부분의 국가에서 바이오에너지의 보급 비중은 10% 내외 인 것으로 나타남

재생에너지 보급량은
국가별 차이를 보임



국가별 재생에너지를 통한 발전 보급용량

재생에너지	단위	미국	중국	일본	독일	EU-28
전체		202	496	65	97	402
태양광		26	44	34	40	95
태양열		1.7	0	0	0	2.3
바이오		16.7	10.3	4.8	7.1	36
풍력		74	145	3	45	142
수력		80	296	22	5.6	126
해양		0	0	0	0	0.3
지열		3.6	0	0.5	0	1

출처: REN21, 2016

■ 2015년 국내 신재생에너지의 누적발전보급용량은 총 13,729 MW로 보고됨 (한국에너지공단 신·재생에너지센터, 2016)

– 원별로 살펴보면, 폐기물(5,079 MW), 태양광(3,615 MW), 수력(1,772 MW), 바이오 (1,604 MW), 풍력(852 MW) 순으로 나타남

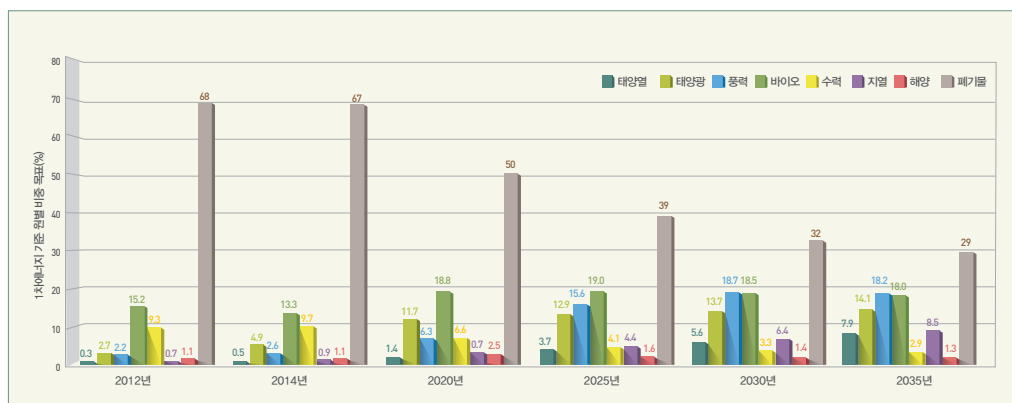
■ 국내의 신재생에너지 보급은 2014년 1차 에너지 기준 신재생에너지의 비율 3.6%를 2035년 11%(약 3배)까지 증가를 목표로 함

– 2035년 까지 신재생에너지의 연평균 증가율은 약 6.2%에 달하는 것으로 예상

– 폐기물에너지의 보급 및 발전 비중은 점차적으로 줄어나갈 예정이고, 태양광과 풍력은 1차 에너지의 핵심에너지원으로 육성해 나간다는 방침을 가지고 있음

2015년 국내의
신재생에너지
누적발전보급용량은
전년대비 16% 증가,
발전량은 38% 증가

2012~2035 국내 신재생에너지 보급목표



출처: 산업통상자원부, 2014

03 신재생에너지 기술의 온실가스 감축수준



신재생에너지 기술의 온실가스 감축량

- 온실가스 감축량 산정은 태양전지, 풍력, 연료전지, 바이오가스, 바이오매스 총 5가지 기술(총 339개)을 대상으로, 전체 누적보급용량 대비 약 40%를 차지함

신재생에너지 기술별 온실가스 감축량 분석 대상

카테고리	기술	설계용량기준(2015년)		
		누적(MW)	샘플(MW)	비율(%)
신재생에너지	태양전지	3,137	529.3	16.9
	풍력	844	414.8	49.2
	연료전지	168	78.6	47
	바이오가스	66	50	75.8
	바이오매스	868	111.2	12.8

출처: 한국에너지공단 신·재생에너지센터, 2016; 녹색기술센터, 2016

- 신재생에너지 기술에 의한 온실가스 감축량은 약 246만 $\text{tonCO}_{2\text{eq}}/\text{yr}$ 으로, 직접감축은 48%, 간접감축은 52%로 나타남

– 바이오가스를 제외한 신재생에너지의 온실가스 감축은 태양전지, 풍력, 연료전지, 바이오매스가 각각 약 22.5 만 $\text{tonCO}_{2\text{eq}}/\text{yr}$, 약 29.6 만 $\text{tonCO}_{2\text{eq}}/\text{yr}$, 약 7.0 만 $\text{tonCO}_{2\text{eq}}/\text{yr}$, 23.2 만 $\text{tonCO}_{2\text{eq}}/\text{yr}$ 으로 나타났으며, 대부분의 감축 물질은 이산화탄소(CO_2)임

– 바이오가스의 온실가스 감축은 약 163.2 만 $\text{tonCO}_{2\text{eq}}/\text{yr}$ 이며, 메탄 회피효과로 인해 메탄의 감축효과가 상당히 큰 것으로 나타났음. 지구온난화지수를 적용하여 메탄의 감축을 이산화탄소 값으로 환산하게 되면 전체 감축량 중 약 94.5%가 메탄감축에 의한 것임

– 한편, 연료전지는 LNG 연료개질, 바이오매스는 start-up 연료, 화석연료 혼소 및 바이오매스 투입에 의한 직접배출이 발생함

※ 직접감축은 연료연소 등에 의해 발생하는 직접적인 온실가스 감축량, 간접감축은 전력 및 열 등의 생산에너지에 의한 온실가스 대체감축량

※ 바이오매스는 이산화탄소(CO_2)를 제외한 메탄(CH_4)과 아산화질소(N_2O)는 온실가스 산정(국내기준)

※ 기술별 온실가스 감축원단위는 경계설정 등 산정방법의 차이로 인하여 동일기술이라도 온실가스 감축량에 차이가 있음

신재생에너지 기술에 의한 온실가스 직접감축은 48%, 간접감축은 52%이며, 이산화탄소(CO_2)가 대부분을 차지



■ 바이오가스를 제외한 물질별 온실가스 감축은 이산화탄소(CO₂)가 약 99% 수준을 보임

- 바이오가스를 포함하는 경우 물질별 감축은 이산화탄소(CO₂) 37.8%, 메탄(CH₄) 62.5%, 아산화질소(N₂O) -0.3%로 나타남
- 바이오매스는 바이오매스 연료 연소에 의한 아산화질소(N₂O)의 배출이 발생하고 있음

신재생에너지 기술의 온실가스 감축원단위



신재생에너지의 설계용량을 고려한 온실가스 감축원단위는 태양전지, 풍력, 연료전지, 바이오매스가 각각 549 tonCO_{2eq}/yr·MW, 647 tonCO_{2eq}/yr·MW, 917 tonCO_{2eq}/yr·MW, 1,530 tonCO_{2eq}/yr·MW를 보임

- 연료전지는 LNG 개질에 의해 온실가스 직접배출은 있지만, 전기와 열에너지를 동시에 생각하기 때문에 상대적으로 높은 원단위를 가짐
- 바이오매스와 같은 바이오에너지 계열이 높은 온실가스 감축원단위를 보임

■ 국내 CDM(Clean Development Mechanism, 청정개발체제) 사업 91건을 대상으로 분석(2016.5월 기준)하여 온실가스 감축원단위 비교

- CDM 사업으로 인한 온실가스 감축원단위는 운영수준 기반의 온실가스 감축원단위 대비 높은 것으로 나타남
- CDM 사업 대비 태양전지 63%, 풍력 42%, 바이오가스 43%, 바이오매스 22% 수준으로 나타남

신재생에너지 기술의
온실가스
감축원단위는 기술별
차이가 있음

💡 신재생에너지 기술의 온실가스 감축원단위 비교

카테고리	기술	운영자료 기반 분석		국내 CDM 사업	
		범위	평균	범위	평균
		단위: tonCO _{2eq} /yr · MW			
신재생에너지	태양전지	1-1,422	549	565-1,702	874
	풍력	223-1,304	647	1,237-1,927	1,552
	연료전지	874-961	917	-	-
	바이오가스	32,653	32,653	12,150-269,915	75,449
	바이오매스	338-2,129	1,530	6,962	6,962

출처: 녹색기술센터, 2016



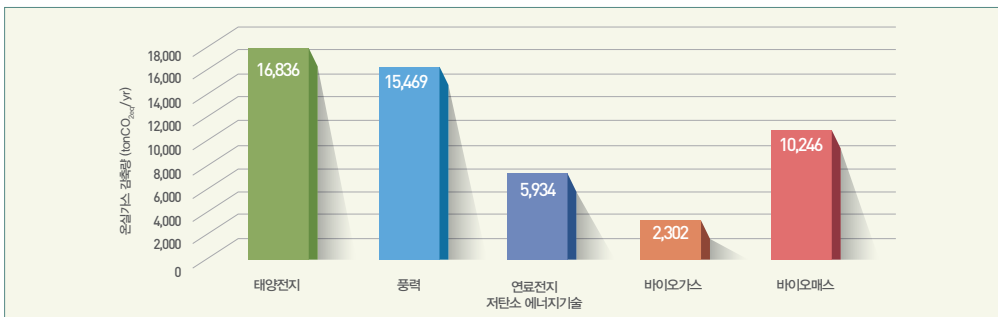
■ 운영자료 기반의 신재생에너지 온실가스 감축량을 바탕으로 신재생에너지 기술의 온실가스 감축잠재량 시나리오 구성

- 기술개발(발전효율), 운영기술(가동률), 보급량(누적보급용량) 측면에서의 온실가스 감축잠재량을 예상함
- 신재생에너지 기술의 온실가스 감축잠재량 측면에서 기술개발, 운영기술, 보급량 모두 감축효과가 있는 것으로 나타남
- 신재생에너지의 온실가스 감축효과는 운영기술 대비 기술개발이 높은 것으로 나타남

■ 자연에너지를 활용하여 에너지를 생산하는 태양전지와 풍력은 타 기술 대비 발전효율의 영향을 많이 받는 것으로 나타남

신재생에너지 기술의 온실가스 감축잠재량 측면에서 감축효과가 있음

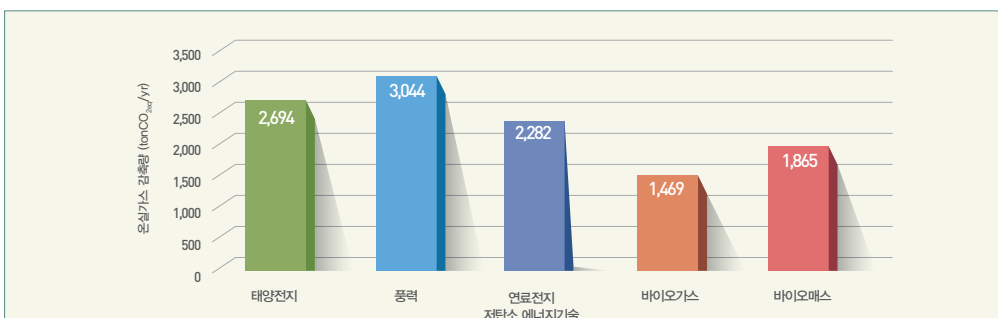
▶ 발전효율 1% 상승에 따른 온실가스 감축잠재량



출처: 녹색기술센터, 2016

■ 모든 기술은 일정 수준 이상의 가동률을 유지하고 있기 때문에 발전효율 대비 기술 간 차이가 크지 않은 것으로 나타남

▶ 가동률 1% 향상에 따른 온실가스 감축잠재량

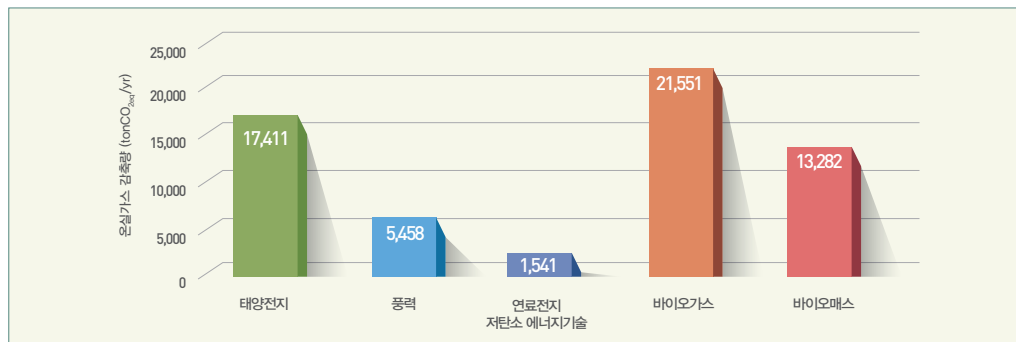


출처: 녹색기술센터, 2016

기술개발(발전효율) 측면에서의 온실가스 감축효과가 운영기술(가동률) 대비 높은 것으로 나타남

- 국내 누적보급량이 가장 많은 태양전지와 온실가스 감축원단위가 가장 큰 바이오가스가 큰 값의 온실가스 감축량을 보임

▶ 누적보급량 1% 향상에 따른 온실가스 감축잠재량



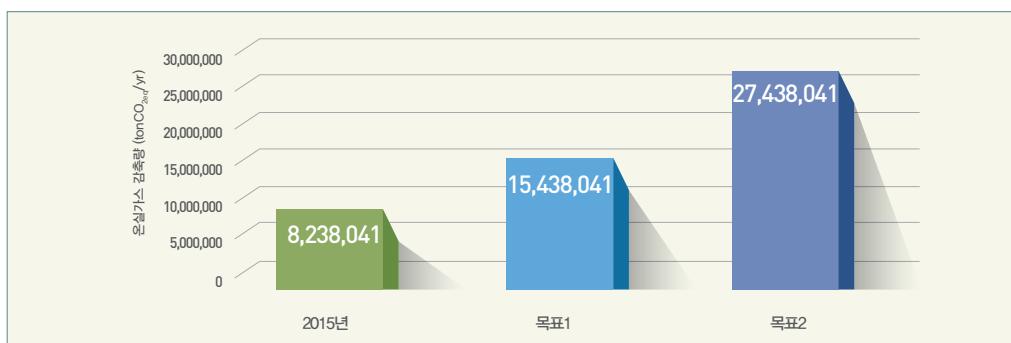
출처: 녹색기술센터, 2016

1,800 MW LNG 복합
화력발전의 온실가스
대체효과는 500 MW
석탄 화력발전의 약
3기의 대체효과를 가짐

■ (참조기술) 석탄 화력발전 대비 LNG 복합 화력발전의 온실가스 대체효과

- LNG 복합 화력발전 1,800 MW를 기준으로 ‘목표 1’은 3,000 MW, ‘목표 2’는 5,000 MW의 석탄 화력발전 시설을 대체할 경우의 온실가스 대체효과를 평가함
- 석탄 화력발전의 경우 500 MW 급에서 연간 약 300만톤의 이산화탄소(CO₂) 배출 (그린피스, 2015)
- 1,800 MW 용량의 석탄 화력발전 대비 LNG 복합 화력발전에 의한 온실가스 대체 효과는 연간 823 만tonCO_{2eq}/yr으로, 500 MW 석탄 화력발전의 약 3기 수준으로 나타남
- ‘목표 1’과 ‘목표 2’에 의한 온실가스 대체효과는 각각 1,543 만tonCO_{2eq}/yr, 2,743 만tonCO_{2eq}/yr으로 500 MW 석탄 화력발전 대비 약 5기, 9기 수준으로 나타남

▶ LNG 복합 화력발전 시설의 석탄 화력발전 대체효과



출처: 녹색기술센터, 2016

04 미래에너지를 위한 신재생에너지 기술의 역할과 시사점



신재생에너지 기술의 역할 확립과 맞춤형 전략 수립

- 태양전지, 풍력, 연료전지, 바이오가스, 바이오매스 기술을 중심으로 신재생 에너지 기술의 역할과 시사점을 제시함
- 신재생에너지 기술별 입지조건, 잠재성, 활용가능성 등 다각적인 측면을 고려하여 개별기술에 대한 역할 확립과 전략 수립 필요
- 신재생에너지 기술별 온실가스 감축을 위한 효과적인 활용 방안 필요
 - 태양전지는 태양에너지를 직접적으로 이용하기 때문에 입지선정에 제한요소를 가지고 있으며, 소규모 도심 태양발전을 통한 분산발전 수요 대응 기술로 활용
 - 풍력은 바람에너지를 직접적으로 이용하기 때문에 입지선정에 제한요소를 가지고 있으며, 태양전지와 반대로 대규모 집단발전 형태로 활용
 - 연료전지는 열이용률에 따라 온실가스 감축에 많은 영향을 미치는 기술로 열이용률이 높은 입지선정과 수소를 직접적으로 이용 가능한 기술개발 및 활용
 - 바이오가스는 가스의 생산 가능성과 변동성 및 물리·화학적 안정성의 확보 기술 필요
 - 바이오매스는 고품질의 바이오매스 공급과 혼소의 비율을 저감시키는 기술 활용

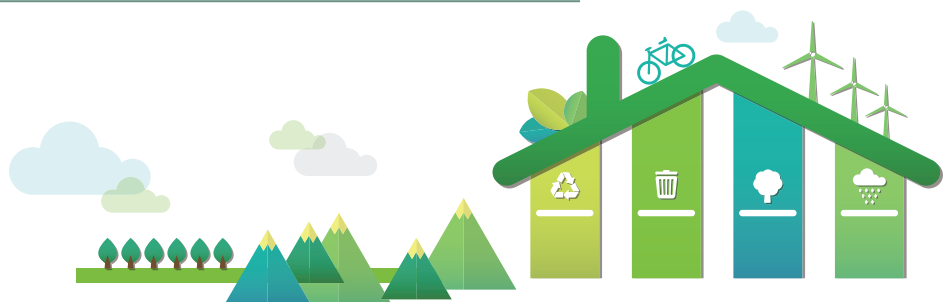
신재생에너지
개별기술에 대한 역할
확립과 전략 필요

온실가스 배출감축을 고려한 신재생에너지 기술의 활용 방안

기술구분	신재생에너지 기술의 활용 방안
태양전지	발전효율 기술 확보 및 일조시간/일사량이 높은 입지선정과 소규모 도심 태양발전
풍력	발전효율 기술 확보 및 풍력자원이 풍부한 입지선정과 대규모 집단사업
연료전지	열에너지가 모두 이용 가능한 입지선정과 직접수소 활용가능 기술 확보
바이오가스	바이오가스의 발생가능 잠재량과 물리화학적 질적 안정성 확보
바이오매스	고품질의 바이오매스 공급 및 화석연료 등 혼소 비율의 저감
고려사항	기술별 온실가스 감축수준을 고려한 기술개발 초점과 보급·확산 등에 대한 추진 차별화 필요

온실가스 배출감축을
고려한 신재생에너지
기술별 차별화된
활용방안 필요

출처: 녹색기술센터, 2016





신재생에너지 기술의
지속적인 발전을
위해 개별기술의
관점에서 전략 수립
필요

미국의 경우,
신재생에너지 기술의
효율 개선 사업을
통해 신재생에너지의
중요성을 강조

● 미래에너지로의 신재생에너지 기술의 시사점 및 전망

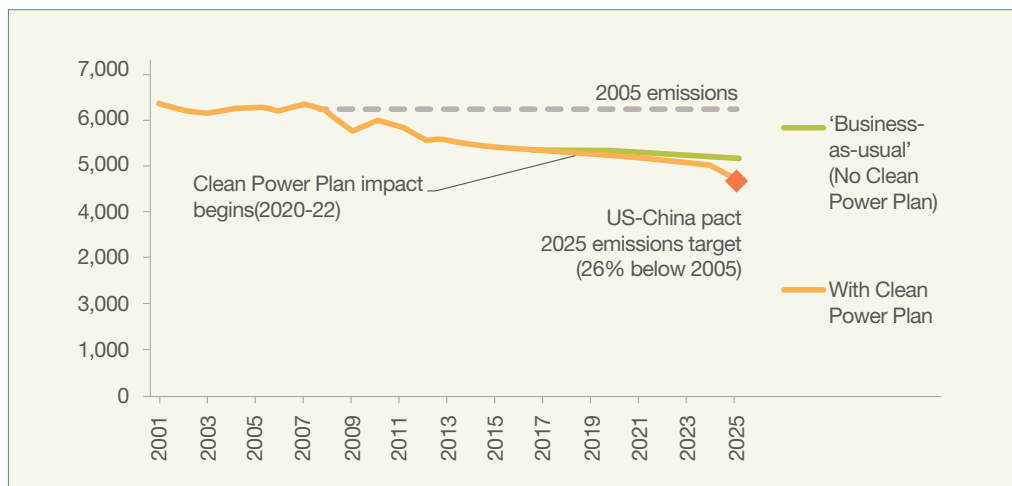
■ 신재생에너지 기술의 기술개발과 운영기술 및 보급·확산을 위한 전체에서 기술별 관점으로 변화 필요

- 신재생에너지 기술의 온실가스 감축 측면에서의 핵심수단으로 인식하고, 신재생에너지 중심의 온실가스 감축기술로서의 전망 필요
- 태양전지와 풍력과 같은 기술은 자연환경의 영향을 상대적으로 많이 받는 발전기술인 반면 연료전지, 바이오에너지 등의 기술은 투입에너지의 변동성과 안정성이 방향성을 설정하는 중요한 요인으로 작용
- 특히, 태양전지와 풍력발전의 경우 날씨의 직접적인 영향으로 인한 전력생산의 불안정을 지니고 있음

■ 미국의 경우 CPP(Clean Power Plan, 청정전력계획) 도입에 따른 신재생에너지 기술의 확대 전망 기대

- 청정전력계획은 기후변화대응 행동계획으로 자국 내 탄소감축, 기후변화 영향 대응역량 강화, 국제사회와의 협력주도를 담고 있음
- 청정전력계획 중 발전부문 2005년 대비 2030년 32% 감소를 예상하며, 신재생에너지 확대 및 가스전환, 효율개선 등이 포함되어 있음
- 특히, 신재생에너지 기술의 효율 개선 사업 등을 통하여 신재생에너지 기술의 중요성을 보다 강조하고 있음

● 미국의 CPP 도입과 신재생에너지 기술의 역할



출처: Bloomberg, 2015



■ 우리나라의 경우 신재생에너지 기술의 활용 방안으로 분산전원으로서의 확대를 기대하고 있음

- 분산전원은 일반적으로 수요지에 인접하여 소규모로 지역배전망에 전력을 공급하는 전원을 의미
- 분산전원의 대부분은 신재생에너지 기술이 담당하고 있으며, 미국, 일본을 중심으로 대규모 집중식 발전방식에서 소규모 분산발전 형태로 옮겨가고 있는 추세임
- 신재생에너지 기술은 분산전원으로서 지속가능한 저탄소 사회로의 가능성을 기대하고 있음

신재생에너지 기술은
분산전원으로서의
활용 가능성 기대

신재생에너지 기술의 분산전원 특징 비교

구분	특징	비고
태양전지 및 풍력	전력생산의 품질이 기후조건에 좌우 장소선정에 한계	경제적 및 친환경적
연료전지	전기와 열의 종합효율은 약 85% 공해물질의 배출이 적음	효율 및 친환경성 (오염물질) 우수
바이오매스	환경적인 편익제공	바이오에너지
소형 열병합	전기와 열의 종합효율은 약 75~90%	

출처: 그린에너지 전략로드맵, 2011

■ 미래에너지로서의 신재생에너지 기술별 제한요소를 극복하고 저탄소 사회로의 가능성 확보 필요

- 향후 미래에너지는 신재생에너지 기술 등과 같은 저탄소 에너지를 중심으로 변화될 전망
- 신재생에너지 기술을 활용한 저탄소 사회로의 실현을 위하여 보다 효율적인 에너지 시스템 확보 필요
- 온실가스 감축의무는 기존의 에너지 소모패턴의 형태에서 신재생에너지 기술에 의한 에너지공급과 수요에서의 변화 필요
- 신기후체제 하 국가 온실가스 감축을 위한 신재생에너지 기술의 효율과 운영기술의 향상을 동시에 확보하고, 지속적인 확대와 강화가 될 것으로 예상됨

제한요소를 극복한
미래에너지로서
지속가능한 저탄소
사회로의 가능성 확보

참고문헌

- 그린피스. (2013). 재생가능에너지 현실화, 기로에 선 한국.
- 그린피스. (2015). 침묵의 살인자, 초미세먼지 - 한국 석탄화력발전의 건강 영향과 정책의 현주소.
- 김재화 & 김현석. (2015). 신재생에너지 발전이 우리나라 CO₂ 배출에 미치는 영향분석. 에너지경제 연구, 14(3), 185-201.
- 녹색기술센터. (2016). 녹색기후기술의 온실가스 감축 효과 및 육성 방안.
- 산업통상자원부. (2014). 제4차 신·재생에너지 기본계획.
- 온실가스종합정보센터. (2015). 2015 국가 온실가스 인벤토리 보고서.
- 온실가스종합정보센터. (2016). 2016 국가 온실가스 인벤토리 보고서.
- 지식경제부. (2011). 그린에너지 전략로드맵.
- 한국에너지공단 신·재생에너지센터. (2014). 2014 신·재생에너지 백서.
- 한국에너지공단 신·재생에너지센터. (2016). 2016년도 신재생에너지 보급통계(2015년 보급실적, 확정치) 결과 요약.
- Bloomberg. (2015). Man with a Plan: Obama completes CO₂ rules for plants.
- IEA(International Energy Agency), (2015). CO₂ emissions from fuel combustion.
- IEA(International Energy Agency), (2016). CO₂ emissions from fuel combustion.
- REN21(Renewables Energy Policy Network for the 21st Century). (2015). Renewables 2015 Global Status Report.
- REN21(Renewables Energy Policy Network for the 21st Century). (2016). Renewables 2016 Global Status Report.

웹사이트

- 한국에너지공단 신·재생에너지센터. (<http://www.knrec.or.kr>).
- KOSIS(Korean Statistical Information Service, 국가통계포털). (<http://kosis.kr/>).





저탄소 미래에너지 사회 실현을 위한

신재생에너지의 기회와 도약