



생생리포트

서울시 신재생에너지 정책이 갖는 의미와 주요성과

- I. 기후변화 대응과 신재생에너지
- II. 서울의 신재생에너지 보급
- III. 주요 신재생에너지 보급정책 및
산업 파급 효과
- IV. 서울시의 신재생에너지 보급 활성화 방향

서울특별시 신재생에너지팀 팀장
이노성 ecoboy@seoul.go.kr

서울시 신재생에너지 정책이 갖는 의미와 주요성과

I. 기후변화 대응과 신재생에너지

1. 서울시의 기후변화 대응

서울시는 2015년 4월 '기후변화 대응을 위한 서울의 약속'을 발표했다. 이 약속은 선진국과 개발도상국 모두에게 적용될 신기후체제 협상인 파리 유엔기후변화협약 당사국총회를 앞둔 시기에 발표되었고 기후 변화 대응주체가 국가에서 도시로 바뀌는 전환점이 되었다. 서울의 약속에는 서울시와 시민이 기후변화 대응을 위한 향후 목표와 해야 하는 공동의 노력이 담겼다. 주된 내용은 온실가스 배출량을 2020년까지 2005년 대비 25%, 2030년까지 2005년보다 40%를 줄이는 획기적인 내용이다. 온실가스를 줄이기 위해 에너지를 효율적으로 사용하고 화석연료 대신 신재생에너지의 사용을 늘리기 위한 세부적인 행동이 기술되어 있다.

서울의 약속은 2012년에 발표된 서울형 에너지 정책인 '원전 하나 줄이기' 사업을 토대로 작성되었다. '원전 하나 줄이기' 사업은 시민의 주도로 에너지 생산과 에너지 효율화, 에너지 절약을 통해 2014년 6월까지 원자력 발전소 1개에서 생산하는 에너지량 200만 toe(Ton of Oil Equivalent)^①를 절감하자는 내용으로 시작했다. 시민의 참여와 노력으로 그 목표를 달성했고 이어 2018년까지 400만 toe를 감축하는 것을 목표로 이행하고 있다.

'원전 하나 줄이기' 사업은 2011년에 발생한 후쿠시마 원전사고와 급격한 기온상승에 따른 전력수요 급증으로 인한 전국적인 순환 정전 사태, 원자력 및 대규모 석탄 발전소, 고압 송전탑 등을 둘러싸고 잇따라 발생한 지역갈등 문제를 겪으면서 에너지 행정에 대한 새로운 대치의 필요성을 깨닫고 서울시가 할 수 있는 역할을 찾고자 한 것에서 출발했다.

①
kL, t, m³, kW 등 여러 가지 단위로
표시되는 각종 에너지원을
원유 1톤이 발열하는 칼로리 기
준으로 표준화한 단위이다.
1toe는 원유 1톤(7.41배럴)의
발열량 1,000만 kcal가
기준이 되며 석탄 1.55톤, 천연
가스 1,150m³에 해당한다
(출처: 매일경제 용어사전)

2. 온실가스 에너지

서울의 온실가스 배출량은 1990년 45백만 tCO₂에서 2005년 49.5백만 tCO₂, 2007년 50.5백만 tCO₂로 증가했다. 이후 지속적으로 줄어 2013년에는 47.6백만 tCO₂가 배출되었다. 2013년을 기준으로 발표된 온실가스 배출량은 에너지 부문이 92.6%, 폐기물 부문이 5.8%, 산업공정이 3.0%를 차지하고 있고, 에너지 소비 측면에서는 건물이 72.6%, 수송이 21.0%를 차지하고 있다. 최근 에너지원별 소비가 석유·석탄계에서 전력으로 바뀌면서 전반적으로 직접배출량은 감소하고 전력과 열에너지의 소비가 증가하는 추세였으나 2013년에는 간접배출량까지 감소하였다.

에너지 수요 관리는 대부분 중앙정부의 권한이므로 지방정부 차원에서 할 수 있는 일은 시민들의 생활과 밀접한 유류와 도시가스의 안정적 공급과 에너지 절약에 한정되어 있다. 또한 에너지 정책을 수립하기 위해서는 정확한 통계가 필요하지만, 국내 에너지 통계는 정부가 하향식으로 작성하고 있다. 지역별 에너지 정책을 수립하는 데 기초가 되고 온실가스 발생량을 정확하게 평가할 수 있는 지역통계는 상향식으로 작성되는 도시가스와 전기에 한정되어 있으며, 그 외 다른 에너지원에 대한 지역통계는 부분적인 편차가 있어 포괄적인 지역별 에너지 정책을 수립하는 데 한계가 있다.

II. 서울의 신재생에너지 보급

1. 에너지원별 생산 가능한 잠재량

서울시의 신재생에너지원별 생산 가능한 잠재량은 7,997천 toe이며 공급 잠재량은 지열이 5,146천 toe로 가장 많고 그다음은 태양열, 태양광 순이다. 한국에너지공단에서 발표한 2014년 서울시 신재생에너지 생산량은 293.7천 toe로 생산 가능한 잠재량의 3.7%이며 이 중에서 폐기물에너지가 55.5%로 가장 높고, 그다음은 바이오에너지 33.5%, 연료전지 4.1%, 태양광 4.0%, 지열 2.5% 순으로 점유하고 있다.

〈표 1〉 서울시 신재생에너지 생산가능 잠재량

구분	생산가능 잠재량		에너지 생산량(2014년)		생산량 /잠재량(%)
	잠재량(toe)	구성비(%)	생산량(toe)	구성비(%)	
태양열	1,454,038	18.2	1,043	0.4	0.07
태양광	1,006,820	12.6	11,813	4.0	1.2
바이오	43,500	0.5	98,477	33.5	226.4
풍 력	-	-	41	0.0	-
수 력	-	-	240	0.1	-
연료전지	-	-	11,949	4.1	-
폐기물	346,200	4.3	162,844	55.5	47.0
지 열	5,146,058	64.4	7,250	2.5	0.1
합 계	7,996,616	100	293,657	100	3.7

주 생산가능 잠재량은 서울시 여건을 반영해 실제로 공급할 수 있는 양을 산출

자료 한국에너지공단

2. 신재생에너지 보급을 위한 기반 조성

우리나라의 신재생에너지 정책은 1987년 12월 제정된 ‘대체에너지 개발 촉진법’에서 출발했으며, 주된 내용은 신재생에너지기술의 개발과 지원에 대한 것이다. 이어 정부는 행정계획으로 2001년 2월 ‘대체에너지 기술 개발·보급 기본계획’을 수립했고, 2005년 정책의 기반이 되는 ‘신에너지 및 재생에너지 개발 이용 보급 촉진법’을 제정하면서 신재생에너지 보급과 이용을 위한 기반을 마련했다.

법률의 명칭에는 정부가 추구하는 신재생에너지 보급목표가 잘 표현되어 있다. 그러나 국내의 신재생에너지 보급 목표는 온실가스 감축을 위한 에너지 전환이 주요 목표인 외국과 다소 차이가 있었다. 서울시는 2000년대 중반까지 산업국이 신재생에너지를 포함한 에너지 정책을 담당했으나 선진국을 중심으로 다양하게 논의되어 온 온실가스 감축과 이를 위한 에너지 전환과 같은 뚜렷한 비전을 보여주지는 못했다. 2006년에 기후변화 대응을 위한 제도화 방안으로 맑은서울추진본부가 신재생에너지 업무를 담당하면서 에너지 정책이 더욱 체계화되기 시작했다. 2011년 발생한 후쿠시마 원자력발전소 사고와 전국적인 순환 정전 사태는 서울시에 적합한 에너지 행정체계를 수립하는 계기가 되었고 2012년에 녹색에너지과가 신설되면서 종합적인 에너지 정책 집행을 위한 토대가 마련되었다.

신재생에너지 보급을 위한 지원 정책의 출발은 1979년에 제정된 ‘서울

특별시 태양열 난방주택에 대한 시세과세 면제에 관한 조례'이다. 이 조례는 태양열 보급을 지원하는 내용으로 난방 면적의 1/3 이상을 태양열로 난방을 하는 주택에 대해 취득세와 등록세를 면제하는 것을 규정하고 있다. 2002년 '서울특별시 에너지 기본 조례'가 제정되면서 매 5년마다 수립되는 서울특별시 지역에너지 계획에 신재생에너지 보급 확대 계획을 반영하도록 했고 건축물 허가단계에서 태양열 및 태양광 설비 등 신재생에너지 설비의 채용을 권장하도록 했다.

3. 지금까지의 신재생에너지 보급

서울시는 도시환경문제의 쓰레기와 생활하수를 처리하기 위해 자원회수 시설 5개소, 쓰레기매립지 1개소, 물재생센터 4개소를 운영하고 있다. 소각시설은 주로 도시개발사업에 따라 설치되었고 운영과정에서 발생하는 열은 건설 초기부터 인근 집단에너지시설에 공급하고 있다. 1978년부터 1993년까지 15년간 서울시의 쓰레기매립장으로 사용된 난지도매립지는 안정화 공사를 통해 매립가스 포집 및 처리시설을 설치해 2002년부터 인근 지역난방시설에 보일러용 가스를 공급하고 있다.

생활하수처리공정에서 발생하는 소화가스와 슬러지를 바이오에너지로 공급하거나 발전 연료 등 신재생에너지로 이용하기 시작한 것은 최근의 일이다. 4개의 하수 처리시설은 슬러지 소화과정에서 발생하는 소화가스 일부를 이용해 소화조 가온용이나 건물난방연료로 사용하고 잉여가스는 소각처리 하였으나 2009년부터 고순도 정제공정을 도입해 천연가스 자동차의 연료로 공급하고 있고, 2014년부터는 열병합 발전설비의 연료로 공급하고 있다.

신재생에너지는 최근까지도 기술수준 대비 설치비가 비싸 공공기관을 중심으로 실증 및 시범사업 위주로 보급되었다. 2009년 정부가 지구온난화와 지속적인 에너지 위기에 대응하기 위한 새로운 경제 패러다임으로 녹색성장을 제시하면서 신재생에너지 보급 목적이 기후변화 대응과 이를 산업화한 새로운 경제성장의 모델로 신성장 동력화할 것을 표명하였다. 이후 관련 기술이 크게 향상되고 신재생에너지 의무공급제 등이 도입되면서 태양광, 풍력, 연료전지의 보급이 급격히 증가하였다.

서울시는 기존에 사용하고 있는 화석연료를 대체할 수 있는 미래 에너지로 수소에너지이용을 준비하였다. 2009년에는 난지도 쓰레기매립장에서 발생하는 매립가스



〈그림 1〉 상암수소스테이션

에 포함된 메탄을 정제 후 개질 공정을 통해 수소를 생산하는 실증시설을 2011년에 준공하였다. 수소생산량은 시간당 30Nm³로 연료전지 자동차 약 30대를 충전할 수 있는 규모이다. 20kW 규모의 연료전지 발전설비도 설치되어 국내 친환경자동차 공업의 발전과 충전소 국산화에 기여한 바가 크며 연료전지발전소를 운영하는 기반이 되었다.



〈그림 2〉 수소생산 공정

서울시는 연료전지를 ‘원전 하나 줄이기’ 2단계 사업에서 친환경에너지 생산과 기반시설 비상전원 확보라는 두 가지 목적 달성을 위한 핵심에너지원으로 정하고 2018년까지 200MW를 보급하는 것을 목표로 하고 있다. 2016년 6월 현재까지 고덕그린에너지 20MW, 노원 2.4MW 등 23.6MW의 연료전지가 보급되었다.

현재 기록으로 확인이 가능한 서울시에 보급된 태양광 시설은 1995년 에너지관리공단 부설기관인 에너지자원 기술개발 지원센터가 설치한 태양광 가로등이다. 현재까지 도봉구 창동의 초안연무장에 4개, 은평구 증산동의 증산체육공원에 16개, 노원구 중계동 중계체육공원에 7개, 노원구 상계동의 상계 약수터에 4개, 동작구 흑석동의 서달산 체육시설에 4개가 설치되어 있다. 서울시 및 자치구가 공공시설에 대한 태양광 보급과 민간 태양광 사업을 지원함에 따라 2016년 6월까지 서울시에는 태양광 설비 16,272개소가 설치되어 116.7MW가 공급되었다.

Ⅲ. 주요 신재생에너지 보급정책 및 산업 파급 효과

1. 태양광 미니발전소 개발 및 보급

서울의 주택유형별 분포는 아파트가 44.8%(1,614천 호), 단독주택이 35.1%(1,266천 호), 다세대주택이 15.5%(557천 호)이다. 시민들이 가장 많이 거주하고 있는 아파트 및 공동주택은 정부의 ‘그린홈 100만호 보급 사업’에서 지급되는 3kW급 가정용 태양광을 설치하기에 적합하지

않다. 서울시는 이러한 여건을 반영해 공동주택에 설치가 가능한 소형태양광을 가전제품 형태로 제품화하는 시스템 개발에 착수했다.

소형태양광 개발은 기술요소별로 기능을 나누어 모듈, 인버터, 모니터링, 거치대로 구분해 시스템을 구성했고, 전기 및 전자 구성요소에 필요한 KC인증 등을 검토했다. 또한 주된 설치장소인 공동주택의 안전을 고려해 풍압과 발코니 난간의 구조를 검토하였다. 일련의 기술개발 및 실증을 통해 소형태양광 모듈이 규격화되었고 소형모듈에 적합한 인버터가 국산화되어 에너지공단에서 신재생에너지 설비로 인증받는 성과를 이루었다. 모니터링장치는 전기용품 안전인증을 확보했고 거치대는 구조안전진단과 풍압시험을 통해 공동주택의 구조에 적합한 안전성을 확보했다.

서울 시민들이 쉽게 소형태양광 설비를 설치할 수 있도록 기존 인버터보다 가격을 대폭 낮춘 계통연계형 인버터 개발을 주도해 새로운 태양광 시장을 열었다. 이는 기존 가정용 인버터 가격의 1/10 수준으로 일반 가정의 기저전력에 적합한 용량이다.

2014년에 50세대를 대상으로 실증사업도 시행하였다. 설치장소별로 구분해 전량을 모니터링한 결과 남향을 기준으로 동향과 서향은 30%의 발전량이 감소하였으며 동남과 동서서향은 10%가 감소하여 예상 발전량과 비슷한 발전량을 보였다. 서울시에서 지원하는 설치비 50%를 고려할 경우 태양광 260W급을 설치한 주택의 설치비 회수기간은 월간 전기사용량이 310kWh인 경우 4.7년이며 510kWh인 경우 1.8년으로 누진제인 전기요금을 완화시키는 효과가 높은 것으로 나타났다.

서울시는 2014년 공동주택을 대상으로 미니태양광 시범보급 사업을 시작하였고 현재는 단독주택을 포함한 모든 유형의 건물로 확대해 2018년까지 4만 호에 10,000kW를 보급할 계획이다. 그간 미니태양광 보급실적은 7,176개소에 1,880kW이다. 서울시에서 시작된 미니태양광 주택보급사업은 전국으로 확산되어 2016년에는 부산시, 수원시, 성남시, 광명시, 순천시 등 25개 지방자치단체가 시행하고 있다.



〈그림 3〉 아파트에 설치된 소형태양광

2. 햇빛발전 협동조합과 학교 햇빛발전소

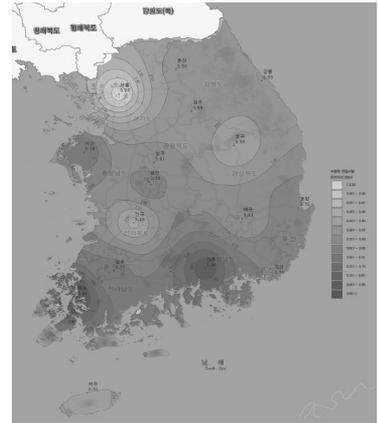
서울의 첫 태양광발전소는 2000년 12월에 시민의 주도로 설치된 15kW급 태양광발전소이며, 종로구 누하동 환경운동연합(구 한국환경센터) 옥상에 위치해 있다. 환경운동연합, 한국환경센터건립추진위원회, 에너지관리공단이 공동으로 참여해 에너지자립형, 자원순환형, 생태친화형, 시

민참여형 솔라하우스의 상징으로 설치했다.

시민이 참여해 출자한 협동조합 형태의 태양광발전소는 2003년 종로구 부암동에 설치한 3kW급 태양발전소를 들 수 있으며, 환경운동연합 에너지대안센터가 주도하여 설치했다. 당시에 가정용 전기요금은 kWh당 70~80원이었는데, 태양광발전은 발전차액제도를 적용해 생산된 태양광전력을 kWh당 716원에 한국전력에 판매할 수 있었다.

서울시는 햇빛발전협동조합이 확대될 수 있는 여건을 만들기 위해 노력하고 있으며, 이러한 햇빛도시 조성에는 시민들의 참여가 중요하다. 서울시는 공유경제를 반영한 햇빛발전협동조합이 확대될 수 있는 여건을 만들기 위해 공공부지를 사업부지로 활용할 수 있도록 제공하고 설치비를 낮은 금리로 조달할 수 있도록 용자지원제도를 운영하고 있다. 현재 19개 조합이 설립되어 태양광발전소 25개소, 시설용량 1,099kW가 운영 중이거나 설치준비 중이다.

또한 학교 옥상을 활용한 다양한 태양광 설치사업을 서울시교육청, 햇빛발전협동조합, 기업이 협력하여 추진 중이다. 학교는 지역공동체의 핵심역할을 하고 있으며, 발전효율이 높은 남향에 위치하고 있고, 주변에 높은 건물과 같은 장애물이 없는 최적의 태양광 설치장소이다. 2018년까지 협동조합형 100개교를 비롯해 500개교에 태양광시설이 설치될 계획이다.



〈그림 4〉 수평면전일사량

3. 서울형 발전차액 지원제도

정부는 신재생에너지에 대한 투자를 촉진하기 위해 2011년 ‘신에너지 및 재생에너지 개발 이용 보급 촉진법’에 따라 RPS(Renewable Energy Portfolio Standard, 신재생에너지 의무할당제도)를 도입하였다. RPS는 총 발전량에서 일정 비율을 신재생에너지로 공급하도록 의무화한 제도이며 500MW 이상의 발전 설비를 보유한 발전사업자는 신재생에너지를 발전하거나 REC(Renewable Energy Certificate, 신재생에너지 공급인증서) 판매업자로부터 REC를 구매해 의무할당량을 채우고, 못 채우는 만큼은 과징금을 내야 한다.

신재생에너지 발전사업자는 전력 판매 가격인 SMP(System Marginal Price, 계통한계가격)와 REC가 주요 수입원이지만 이 가격은 전력거래

소에서 결정되므로 시장의 수요에 따라 변동이 발생한다. 특히 소규모 태양광 발전사업자는 대규모 발전사업자에 비해 단위발전량당 투자비와 운영유지비가 비싸 대형 태양광 발전사업자에 비해 경쟁력이 낮다. 서울은 높은 부동산가격으로 부지임대료도 비싸 넓은 부지를 확보해 투자를 할 수 있는 조건이 아니며 태양광 여건도 전국에서 가장 열악하다. 에너지기술연구원에서 발표한 서울의 수평면전일사량은 연평균 3.28kWh/m²/day로 전국에서 가장 낮으며 최고인 목포의 3.90kWh/m²/day의 84.1% 수준에 불과하다.

서울시는 이러한 태양광 사업여건을 반영해 소규모 발전사업에 대한 다양한 지원방안을 모색하게 되었다. 발전사업자에 대한 직접적인 지원을 위해 신재생에너지 의무할당제가 도입되면서 폐지된 발전차액지원제도를 재설계하여 서울형 발전차액지원제도를 2013년 8월부터 한시적으로 운영하고 있다. 초기에는 지원 대상을 50kW이하 발전소에 50원/kW를 지원했으나 계통한계가격이 급락한 2015년부터는 지원 대상을 100kW 이하로, 발전차액은 1kWh당 100원으로 올려 162개소에 8억 9,277만 원을 지원하였다.

4. 태양광 시민펀드

태양광 설비는 초기에 많은 설치비가 필요한 반면, 투자회수기간이 긴 특성이 있다. 서울시는 태양광에 대한 시민의 관심을 높이고 공공부지를 활용한 태양광 투자비를 확보하기 위해 시민펀드를 계획했다. 초기 태양광 보급사업은 태양광발전소 건설과 운영에 경험이 많은 기업들이 출자하고 수익을 가져갔다. 시민펀드는 이를 전환하여 설치비 전액을 시민들이 출자하고 수익도 가져가는 뜻이 담긴 공유형 사업이다.

서울시에서 제공할 수 있는 부지여건을 고려해 모집금액을 82억 5천만 원으로 정하고, 사업취지를 고려한 소액 투자자 중심의 금융상품을 개발했다. 1인당 투자 한도는 1,000만 원 이하이며, 수익률은 연 평균 4.18%로 예상되었다. 서울 시민들이 출자한 82억 5천만 원으로 지축, 개화, 도봉, 고덕차량기지에 4.25MW 규모 태양광 발전소가 건설되었다.

5. 연료전지 발전설비 및 자동차 보급

서울시의 에너지정책 중 핵심사업은 전력 자립률을 높이는 것이다. 주된 내용은 전기사용을 줄이고 연료전지를 중심으로 분산형 전력망을 구성해 2013년 4.2%에 불과한 전력 자립률을 2020년까지 20%로 높이는 것이다. 이는 연간 전력 수요량 40,777GWh 중 5.8%인 2,356GWh를 담당할 것으로 예측하고 있다.

연료전지는 에너지 효율이 높고 대기오염물질 배출량이 적은 반면, 설

치면적이 좁고 건물내부에도 설치할 수 있어 도시의 분산 전원으로 확장 가능성이 높은 에너지원이다. 서울시는 도심에 최적화된 연료전지의 장점을 반영해 1kW급 가정용 연료전지의 실증과 보급사업, 국내에서 개발된 100kW급 건물용 연료전지의 시범사업, 국내에서 제작된 2,500kW급 운영을 위한 부지를 제공하는 등 다양한 지원을 하고 있다.

세계 연료전지 시장동향을 살펴보면 전기요금이 높은 일본과 유럽은 1kW급의 보급에 주력하고 있고, 미국은 친환경 기업이 5MW급 이하를 설치해 운영하고 있다. 일본은 후쿠시마 원자력발전소 사고 이후 전력 구성에 큰 변화가 생겨 최근 1kW급 연료전지 양산 보급단가가 150만 엔 수준으로 하락한 바 있다. 서울시가 주도한 연료전지를 활용한 분산형 전원 구성계획은 우리나라가 10MW 이상 대규모 연료전지 발전설비 시장을 선도하는 데 기여할 것으로 보인다.

연료전지를 동력원으로 하는 자동차는 전기자동차와 같이 대도시 대기 오염과 소음문제를 획기적으로 개선할 수 있는 운송수단이다. 서울시는 2011년부터 자동차용 수소를 생산 및 충전하는 설비를 갖추고 산업통상자원부, 국내 자동차 제작사, 수소충전기 제작사, 매립가스 처리 및 수소 제조사와 공동으로 연료전지 자동차 및 수소충전소 실증사업을 실시하였다.

실증시설을 운영하면서 연료전지 자동차에 공급되는 수소농도를 설계 초기보다 높은 99.999%로 올리고 일산화탄소 농도를 0.2ppm 이하로 낮추는 성과가 있었다. 참여기업이 설치한 매립가스 개질기의 운영을 통해 고순도 수소를 생산하는 기술을 확보하였으며, 실증용으로 설치된 수소충전기 350bar는 최근 700bar로 압력을 높여 상용화되었다. 외국 기술로 제작된 천연가스를 원료로 하는 수소개질시스템은 국내관계사에서 후속 연구개발로 이어지지 못해 최근에서야 기술개발에 대한 논의가 진행되고 있다.

6. 바이오가스 및 하수처리슬러지 연료화

난지도 매립지는 1978년부터 1993년까지 15년간 서울시에서 발생한 약 9,200만 톤의 폐기물을 오염 방지시설의 설치 없이 비위생적으로 처분했다. 이 때문에 메탄이 주된 성분인 매립가스가 대기 중에 발산되어 대기를 오염시키고 있었다. 또한 매립가스로 인한 화재발생 및 폭발 등의 위험이 있어 수집운반을 비롯한 정화처리시설 설치 필요성이 대두되었다.

2002년에 준공된 안정화 및 공원화 사업으로 106개의 매립가스 포집공이 설치되었다. 메탄농도 50~60%의 매립가스는 포집되어 이송관을 통해 한국지역난방공사로 공급되며 수분, 황산화물 등 불순물이 제거된 후 보일러를 가동하는 연료로 활용되고 있다. 비위생매립지인 난지도 쓰레기매립장에서 발생하는 가스를 포집, 이송, 정화 처리하는 일련의 공

정은 국내 관련 산업의 기술력 향상에 많은 도움을 주었다.

2009년부터 추진된 매립가스를 수소에너지로 전환하는 실증사업은 도시가스 수준의 고순도 메탄을 확보하기 위해 저온압축공법을 도입했다. 불순물인 이산화탄소, 황산화물 등을 제거하고 주성분인 메탄을 개질해 수소물을 생산하고 연료전지의 기능을 저해시키는 일산화탄소 농도를 크게 낮춰 수소농도를 99.999% 이상으로 유지하는 시스템을 구현해 2011년부터 연료전지 자동차의 연료로 공급하고 있다.

참여기업은 매립가스를 정제해 도시가스 수준의 연료를 생산하는 실증사업을 통해 기술력을 높여, 국내 최대 수도권 매립지의 50MW급 매립가스 발전시설에 참여하는 등 전국 12개소 매립지와 하수처리장에서 바이오가스를 생산하는 중견기업으로 성장하였다.

또한 서울시는 하수슬러지를 폐기물로 매립하는 것보다 에너지원으로 공급하는 것이 친환경적이라고 판단했다. 생활하수를 처리하는 과정에서 발생하는 슬러지는 다량의 유기물질로 구성되어 있으며 2011년부터는 슬러지의 처리방법 중에서 해양투기와 같이 간편한 방법은 제한을 받고 있다. 수분 함량 10% 이하로 건조된 하수슬러지는 발열량이 3,000kcal 정도로 석탄발전소나 시멘트 공장의 소성로 연료로 에너지화될 수 있도록 적극 노력하고 있다.

7. 다양한 미활용 에너지의 활용

도시에는 신재생에너지로 규정되어 있지는 않지만 활용이 가능한 다양한 에너지가 있다. 하천의 표층수, 지하철 유출수, 상수도망은 대기와 온도차가 크지 않은 반면, 유량이 많은 특징이 있다. 물재생센터의 방류수는 겨울철에도 평균 11℃ 내외로 일정한 온도를 유지하고 있어 잠열을 회수하면 도시가스보다 낮은 가격으로 열에너지를 생산할 수 있다. 다만 상수도망을 이용하는 방식은 열에너지를 회수한 상태의 처리수가 자연에 방류되는 것이 아니라 수돗물이 소비자에게 공급되는 것을 고려해 사업화에는 신중을 기해야 한다.

서울시는 2014년 탄천물재생센터 방류수를 활용해 연간 190,000Gcal를 생산할 수 있는 시설을 설치해 강남지역 2만여 가구에 난방열로 공급하고 있다. 또한 2017년 10월 준공을 목표로 하고 있는 서남물재생센터에는 연간 150,000Gcal의 열에너지를 생산해 마곡지구를 포함한 강서·양천지역 약 1만 5,000가구에 난방열을 공급하기 위해 공사 중이다. 이뿐만 아니라 2014년부터 고려대역과 길음역에서 발생하는 지하철 유출수를 고려대학 교와 길음역에서 냉난방에 활용하고 있다.

IV. 서울시의 신재생에너지 보급 활성화 방향

신재생에너지 보급을 확대하는 목적은 에너지전환을 통해 온실가스를 줄이고 에너지원을 다양화하는 데 있다. 서울시의 신재생에너지 생산량은 폐기물에너지의 비중이 절대적이나 최근에 태양광과 지열, 그리고 연료전지의 보급이 대폭 증가하고 있는 추세이다. 주된 증가원인은 보조금과 같은 정책적 지원 확대, 신재생에너지 공급의무화제도에 따른 발전사업용 설비 대폭 증가, 녹색건축과 환경영향평가에서 신재생에너지 의무화 비율이 높아지면서 증가한 것으로 판단된다.

태양광은 시민이 능동적으로 설치할 수 있는 장점이 있으나, 설치면적 대비 효율이 낮고, 설치비용이 비싸 수요에 상응한 공급에는 한계가 있다. 또한 태양광이 에너지로 전환되는 비중은 태양열의 30% 수준으로 적고, 화석연료를 대체하는 효과도 낮다. 신재생에너지 보급에 따른 온실가스 감축효과를 높이기 위해서는 도시가스를 대체할 수 있는 태양열을 적극적으로 보급하는 방안이 모색되어야 한다.

가용 부지가 부족함에 따라 태양광과 태양열만으로 신재생에너지 의무사용량비율을 충족할 수 없는 신축건축물의 냉난방을 위해서는 지열이 주로 활용된다. 지열을 활용하기 위해서는 심층 지하수맥까지 천공이 필요해 기존 건물에는 보급이 어렵고 지하수오염에 대한 우려가 상존하며, 설치되는 히트펌프는 동력으로 전기를 사용하고 있어 전기요금과 도시가스 가격의 변동에 따라 가동이 중단되는 사례도 일부 있다. 지열수요의 증가에 따라 관련설비의 기술력이 점차 높아지고 있으나 다른 에너지원에 비해 우려되는 면도 있다. 하지만 지열은 서울시에서 태양에너지 다음으로 활용가능성이 높은 에너지원으로 지속적인 기술개발과 보급이 필요하다.

연료전지는 신재생에너지 공급 의무화 사업자의 주도로 10MW이상 대형 발전소가 설치되고 있고, 정부 보조금 사업으로 전력다(多)소비 주택은 1kW급 연료전지가 보급되고 있다. 국내 시장규모가 한정되어 외국에 비해 높은 가격이 유지되고 있으며, 수소공급을 위한 원료로 도시가스를 사용하고 있어 일부에서는 친환경에 대한 우려를 제기하고 있다. 서울시는 도심에서 다른 에너지원보다 용이하게 전력을 확보할 수 있는 분산형 전원으로서의 적합성과 대기질 관리에 유리한 점을 고려해 연료전지를 중점 보급 에너지원으로 정했다. 최근에는 건물내부에 설치가 가능한 400kW 규모의 연료전지가 개발되어 연중 지속적으로 열에너지가 필요한 병원 등에 공급하는 것을 검토하고 있다.

자원회수시설에서 생산되는 폐기물에너지는 주로 열에너지로 공급되고 있는데 성능개선을 통해 주 기능을 전기생산으로 전환하는 것도 검토가 필요하다. 소각시설의 노후로 주기를 교체하거나 대규모 정비단계에 이를 반영하면 경제성이 높아 신재생에너지 공급 의무화 사업자의 투자를 유치할 수 있다.

2015년 분리수거된 폐비닐류는 74,245톤으로 에너지로 환산 시 58,208toe에 달한다. 이 폐비닐류는 전량 외부에 설치된 에너지화 시설에 공급되고 있다. 가연성 폐기물 고형화 연료화사업은 폐기물처리시설로 인식되고 있어 정책입안자와 지역주민 모두 적극적으로 나서지 못하고 있다. 수도권매립지를 이용하는 서울시가 고형화 연료를 지역에서 전기로 전환한다면 지역 간의 갈등 해소에도 도움이 될 수 있을 것이다.

음식물쓰레기도 바이오에너지로 전환이 가능한 자원이다. 2015년에 분리수거된 음식물쓰레기는 1,162,305톤이며 이며 112,379toe의 에너지로 전환이 가능하다. 음식물쓰레기를 바이오연료로 전환하는 단일공정설비는 기술수준이 실증단계에 머물고 있으나 물재생시설 공정과 결합할 경우 단기간에 에너지로 전환이 가능할 것으로 판단된다.

