

2022-CR-03

작은연구 좋은서울 22-13

기후환경을 위한 도시 농업의 신재생 에너지 비교: 화훼와 채소를 중심으로

김현승



**기후환경을 위한 도시 농업의 신재생 에너지 비교:
화훼와 채소를 중심으로**



연구책임

김현승 시드그래피

연구진

김도윤 중앙대학교 건설환경플랜트공학과



이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

목차

01 서론	1
1_연구 배경 및 목적	1
2_연구 범위 및 방법	6
02 선행연구	8
1_신재생에너지의 정의 및 종류와 특징	8
2_태양광 발전과 목재펠릿의 특징과 보급 현황	10
3_농가 태양광 발전과 목재펠릿 이용 현황	14
4_서울시 에너지원별 신재생에너지 보급 정책	15
03 서울시 농가의 에너지 사용 조사	18
1_시설 농가 현장 방문 설문조사	18
2_현장 방문 설문조사 결과 요약	19
3_조사 분석	25
04 연구 결과 및 해석	27
1_신재생에너지 사용 농가와 일반 농가의 광열비 사용 비교	27
2_신재생에너지 전환이 쉽지 않은 이유	29
05 태양광 발전과 목재펠릿 이용 확대를 위한 제안	34
1_서울 농가의 태양광 발전 보급을 위한 제안	34
2_서울 농가의 목재펠릿 이용 확대를 위한 제안	36
3_서울 농가의 신재생에너지 이용 확대를 위한 제안	38

06 결론 및 정책 제언	40
---------------	----

참고문헌	42
------	----

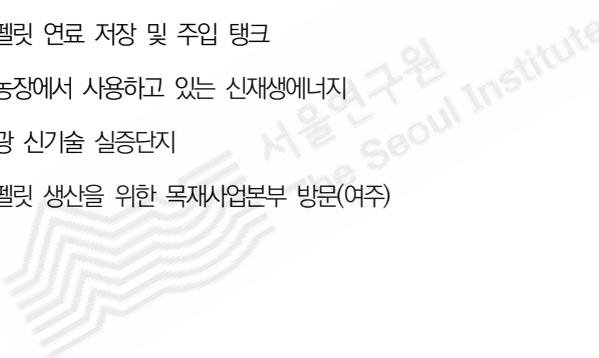


표 목차

[표 1-1] 농가 구입 가격 지수	2
[표 1-2] 농림업 용도별 -에너지원별 소비구조	3
[표 1-3] 시설원예 경영비 중 난방비 비율	6
[표 2-1] 연료별 동일열량 가격 비교 (2014.12 기준)	13
[표 2-2] 연도별 목재펠릿 보일러 보급 현황	13
[표 2-3] 연도별 목재펠릿 생산량	14
[표 2-4] 서울시 신재생에너지 에너지원별 보급목표	16
[표 4-1] 시기별 경영비 중 광열비(에너지비)가 차지하는 비율	27
[표 4-2] 연료별 동일열량 가격 비교 (2014.12 기준)	31
[표 4-3] 배출시설의 대기오염물질 발생량	33
[표 5-1] 업종별 에너지 소비: 산업부문	38

그림 목차

[그림 1-1] 농업공화국 사업 개요	3
[그림 1-2] 국내 연간 스마트팜 보급 실적(누계)	4
[그림 2-1] 신규 태양광 발전 허가 추이	11
[그림 2-2] 국내에서 생산되고 있는 목재 펠릿의 실제 모습(여주)	12
[그림 3-1] 오이시설하우스와 신재생에너지 사용	21
[그림 3-2] 목재펠릿 연료 저장 및 주입 탱크	22
[그림 3-3] 버섯농장에서 사용하고 있는 신재생에너지	23
[그림 5-1] 태양광 신기술 실증단지	36
[그림 5-2] 목재펠릿 생산을 위한 목재사업본부 방문(여주)	37



01. 서론

1_연구 배경 및 목적

1) 연구의 배경

(1) 러시아와 우크라이나 전쟁 장기화와 달러 강세로 인한 에너지 위기

2022년 2월 러시아와 우크라이나 전쟁이 시작된 이래 국제 유가는 요동쳤다. 리터당 2,000원에 육박했던 유가는 각종 정부 정책으로 가격이 안정되고는 있지만, 달러 강세로 인해 에너지 비용의 고공 행진은 계속될 전망이다. 에너지 비용 상승은 생산자의 비용 상승에 이어 소비자 물가 상승으로 이어진다. 생산 분야에서 에너지 비용이 차지하는 비중이 매우 높은 분야는 농업이다. 그중에도 시설재배를 이용하는 화훼, 채소 농가는 가파른 에너지 비용 상승으로 부담이 늘어날 것이다. 타 산업분야에 비해 에너지 비용은 높으나, 절감 방안의 선택폭이 좁은 시설 농가의 에너지 비용 절감은 향후 지속적인 농업 환경 조성에도 매우 중요한 부분이다.

(2) 신재생에너지 이용 확대에 대한 국제적 요구 증가

태양광 등 신재생에너지 개발 활성화 정책에 따라 농촌이 적극적 신재생에너지 개발공간으로 탈바꿈하고 있다. 정책적으로 신재생에너지를 적극적으로 지원하고 있는 이유는 2050년 탄소중립을 이룬다는 파리기후협약에 서명했기 때문이다. 지구 온난화(기후변화)로 인한 위협을 줄여나가고자 화석에너지를 신재생에너지로 전환하는 것을 의무화하는 국제적 목표에 동참함으로써 우리나라도 그 목표 달성을 위해 애쓰고 있다. 그러나 임야와 농지에 태양광 발전이 설치되면서 필연적으로 숲과 나무가 훼손되고 농지가 줄어들고 있다. 친환경 에너지 생산을 위해 환경을 훼손하는 아이러니다. 우리 농가에 맞는 신재생에너지 자원을 찾는 것은 도시에 농산물을 공급하는 근교 농촌 지역의 유지에

도움이 될 것이다.

(3) 농가의 전력과 석유 소비 감축 및 에너지 다변화 필요

우리나라 농가에는 에너지 지원이 이루어지고 있다. 농업인들에게는 면세유를 지원하고, 생산 전기요금도 산업용으로 일반 가정용보다 저렴하다. 그럼에도 농가의 경영비 중 영농광열비, 즉 에너지 비용은 경영비의 상당 부분을 차지한다. [표 1-1]에 따르면 2015년을 100을 기준으로 할 때 2018년 경비 중 영농광열비는 108.4에 이른다. 2019~2020년에는 코로나19의 영향으로 생산량 자체가 줄어들어 경영비에서 에너지 비용이 줄어든 것으로 보임으로 예외적 상황으로 봐야 한다.

[표 1-1] 농가 구입 가격 지수

분류 별	자산구입비			노무비			경비				
	자산 구입비	기계 구입비	가축 구입비	노무비	(남) 농업 노동 임금	(여) 농업 노동 임금	경비	영농 광열비	임차료	농작업 위탁비	판매 자재비
2015	100	100	100	100	101,220	66,968	100	100	100	100	100
2016	106.7	99.4	120.3	104.1	105,510	69,874	93.9	82.9	98.5	97.3	96.5
2017	109.4	101.3	124.4	108.8	11,141	73,010	98	94.1	97.5	102	96.5
2018	111.6	104.2	125.2	114.8	114,190	77,686	102.7	108.4	101.3	101.7	96.5
2019	112.4	104.2	126.9	119.6	117,156	81,515	106.6	107.7	109.8	105.5	97.6
2020	113.2	104.3	129.6	124.2	119,550	85,300	103.3	87.1	112.4	108.5	98.0

주: 2015년을 100으로 기준으로 함
출처: 통계청, 농가 판매 및 구입 가격 조사 각 년도

농림업에서 용도별 에너지원 소비구조는 농기계용으로 사용하는 에너지는 석유류가 52%로 가장 많이 사용되고, 전력도 40.6%에 이른다. 건물용(시설)으로는 석유가 72.6%, 전력이 27.4%로 재배시설 유지를 위한 에너지원으로는 석유가 압도적이다. 그 외 장비나 설비는 전력이 52.6%를 차지하고 있으며, 석유가 27.6%다. 전체적으로는 전력을 이용하는 비중이 높지만, 하우스·온실 등 재배 건물을 유지하는 데는 석유의 사용이 전력의 2.6배가 넘게 이용되고 있다.([표 1-2] 참고)

[표 1-2] 농림업 용도별 에너지원별 소비구조

구분	에너지소비		에너지원별 구성비(%)				
	천toe	%	연탄	석유류	가스류	전력	합계
농기계용	2,496.8	100	7.4	52.0	0.1	40.6	100
건물용	1,309.0	52.4	0.0	72.6	0.0	27.4	100
장비 및 설비	256.2	10.3	0.0	35.3	0.6	64.0	100
비율(%)	931.6	37.3	19.7	27.6	0.0	52.6	100

출처: 에너지와 농촌의 에너지 통계 자료의 고찰 2019, 윤성수

전체 경영비에서 에너지 비용이 차지하는 비중이 크고, 에너지원 중에도 석유와 전력에 대한 의존도가 높은 것을 해결해야만 농가의 생산성을 높이는 데 도움이 될 것이다.

(4) 탄소배출 감축을 위한 서울시 신재생에너지 보급 정책

2020년 서울시는 마곡지구를 친환경 스마트에너지시티로 조성하겠다는 목표를 가지고 신재생에너지와 4차산업혁명 기술을 기반으로 ‘차세대 지역난방(4세대)’ 실증을 시작하겠다고 발표했다. 마곡지구 내 신축 예정인 ‘(가칭) 농업공화국’에 ‘21년 11월 설치를 완료하고 실증에 들어가 ’23년부터는 본격적으로 운영하겠다고 발표했었다.

2022년에 발표된 서울시의 신재생에너지 보급 정책을 보면 2030년까지 서울시 에너지 보급량 중 신재생에너지의 비율을 21%까지 높일겠다고 각종 지원정책을 발표했다. 그 외에도 도시농업에 대한 지속적인 관심을 가지고 지원과 교육 사업을 벌이고 있다.

농업의 경우 기후가 변하면 가장 타격이 큰 산업이다. 여름에는 냉방, 겨울에는 난방이 필요하므로, 에너지 가격 변화에 민감하다. 전체 경영비 중 시설재배, 농기구 등 에너지 사용이 많기 때문에 그만큼 에너지 가격에 신경 쓸 수밖에 없고, 1차산업인 농업의 에너지 가격 상승은 농산물 가격 상승, 그리고 우리 식탁 물가 상승으로 아주 빠르게 이어진다.

- (가칭)농업공화국 사업 개요
 - 사업목적: 서울농업 관련 복합 공간 조성
 - 준공예정일: '22. 3월(현재 설계 중)
 - 위 치: 강서구 마곡동(서울식물원 북쪽)
 - 부지면적: 11,817m²
 - 총사업비: 81,773백만 원

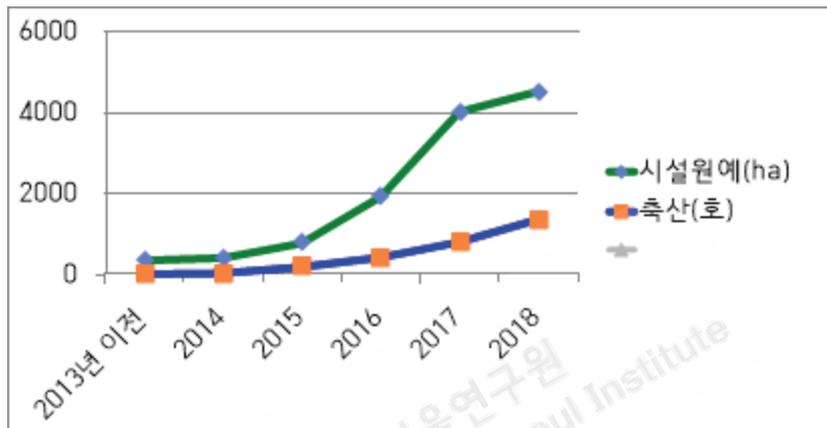


출처: 서울시 보도자료(2020.2)

[그림 1-1] 농업공화국 사업 개요

2) 연구의 목적

서울시 내에도 경작자가 있다. 농가 수도 2,851호이며 채소와 화훼 농가가 990호이다¹⁾. 서울 근교에도 서울에 각종 채소와 화훼를 공급하는 농가가 있다. 수출을 목적으로 하거나 계절 작물을 재배하는 대규모 하우스 재배와 달리, 가까이 있는 대도시에서 소비된다. 그러나 지속적인 에너지 비용 상승 등으로 경영비가 증가하면 더 외곽으로 이전될 수밖에 없다. 그런 경우 물류비가 추가되는 악순환이 된다.



출처: 농식품부 2018

[그림 1-2] 국내 연간 스마트팜 보급 실적(누계)

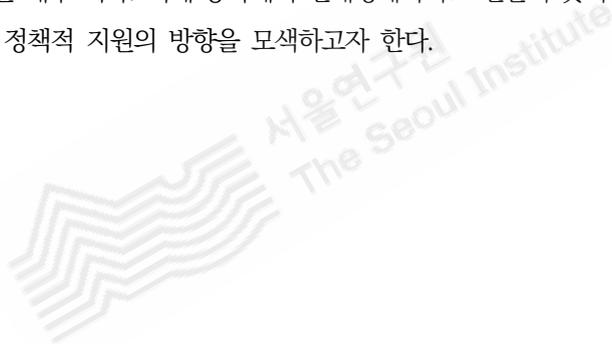
최근 농가의 스마트화도 에너지 비용을 늘리고 있다. 특히 시설원예 부분에서 스마트팜(Smart Farm) 보급은 2015년부터 폭발적으로 증가했다. 2013년 400ha, 2015년까지 1,000ha도 안 되던 스마트팜은 2018년 4,500ha를 넘어서 4.5배 이상의 성장을 보였다. 이와 함께 농업용 전기 사용량도 늘어났는데, 전체 에너지 사용량이 2.5% 증가할 때 전기는 약 6.3% 증가를 보였다. 석유 사용량도 2018년에는 14억 3,200만 리터를 기록해 전년도에 비해 4.6% 증가했다. 에너지 효율화를 위한 기술 수준이 낮은 상황에서 스마트 기술의 확산·보급이 농사용 전기 사용량이나 유로 사용량 증가로 이어지고 있다.([그림 1-2] 참조)

1) 서울시 농업기술센터(<http://agro.seoul.go.kr>): 서울 내에는 북부 지역으로는 '수라매'를 중심으로 한 과수, 서쪽으로는 '경복궁쌀'을 주로 생산하고 있다. 남부에서는 분화류를 중심으로 한 화훼류가, 동남쪽으로는 쌈채소 중심의 시설채소가 주로 생산된다.

신재생에너지는 농업환경에서 가장 많은 부분을 차지하는 광열비를 줄일 수 있는 대안이다. 특히 시설재배가 늘어나고 있는 서울 그리고 서울 근교 농업에 있어서 광열비를 줄이는 것은 농업 경쟁력 확보에 매우 중요한 요인이다. 그럼에도 신재생에너지로 변화를 도모하지 않는 가장 큰 이유는 무엇일까?

특히 서울 및 서울 근교 농업은 대부분 임차농업인이다. 상대적으로 높은 지대(地代)를 낮추는 것에는 한계가 있다. 자동화, 고도의 기술화 등으로 인건비가 줄어드는 만큼 시설을 유지하는 데 에너지 비용이 늘어나게 되어 있다. 이런 이유로 서울 및 수도권을 대상으로 한 농업의 성공은 장기적으로는 에너지 비용을 줄이는 것이 경쟁력에 도움이 될 것이다.

이러한 사실을 잘 알고 있는 농가에서도 장기적으로 신재생에너지가 더 높은 가치를 가지고 있다는 것을 알고 있다. 그러나 실제 농가 에너지로 신재생에너지를 사용하거나 전환하는 경우는 매우 적다. 이에 농가에서 신재생에너지로 전환이 늦어지는 이유를 찾고, 그에 대한 정책적 지원의 방향을 모색하고자 한다.



2 연구 범위 및 방법

1) 연구 범위

이 연구는 서울(혹은 서울에 영향을 미치는 근교)에서 시설재배를 주로 하는 농가들의 에너지 비용을 신재생에너지를 통해 줄여나갈 수 있는 방법을 찾고자 했다. [표 1-3]에서 볼 수 있듯이 시설 농업으로 갈수록 경영비 중 난방비(광열비) 비율이 높아지기 때문이다.

[표 1-3] 시설원에 경영비 중 난방비 비율

(단위: 천 원/10cal)

구분		경영비(A)	난방비(B)	B/A(%)
과수	시설 감귤	16,640	10,619	64.6
	시설 포도	5,025	1,887	37.6
채소	축성오이	15,224	5,043	33.1
	착색단고추	25,434	8,323	32.7
	축성토마토	15,684	4,444	28.3
화훼	국화	10,017	2,551	25.5
	장미	20,971	8,823	42.1

출처: 농촌진흥청

그럼에도 에너지 비용을 줄일 수 있으며, 신재생에너지(원)를 사용하고, 개별 농가에서 사용이 가능한 대체 에너지는 한정적이다. 그래서 비교적 사람들이 많이 인식하고 현재 많은 지원이 이루어지고 있는 태양광 발전과 인식은 낮으나 설치 및 이용이 비교적 쉬운 목재펠릿을 중심으로 연구를 진행했다.

2) 연구 방법

선행연구에서는 신재생에너지에 대한 법적 정의와 문헌(논문) 등 기초 자료를 조사했다. 이후 시설재배 농가를 찾아 심층 면접인터뷰를 진행했다. 인터뷰를 진행하면서 서울 내에서 시설재배를 하는 농가들 대부분 전기와 석유를 사용하고 있으며, 신재생에너지를 사용하거나 고려하는 농가를 비교하기 어려운 점을 감안하여 다른 지역에서 기존에 신재생에너지를 사용하고 있는 농가를 찾아 경영비 중 광열비가 차지하는 비중이 어떤 차이를 보이는지 알아보려고 했다. 또 향후 정책적 지원이 어떤 방향으로 이루어져야만

신재생에너지 사용을 늘려나가고, 장기적으로 농가의 광열비 비중을 줄여나갈 수 있는지에 대해서 현장에서 듣고자 했다.



02. 선행연구

1_신재생에너지의 정의 및 종류와 특징

1) 신재생에너지의 정의

신재생에너지란 신(新)에너지와 재생(再生)에너지를 합성한 말이다. 「신재생에너지개발 및 이용·보급촉진법」에 따르면 신에너지란 기존의 화석연료를 변화시켜 이용하거나 수소·산소 등 화학 반응을 통해 전기 또는 열을 이용하는 에너지를 말한다. 재생에너지는 태양, 물, 지열, 강수, 생물유기체 등을 재생 가능한 에너지로 변환시켜 이용하는 것을 말한다. 우리가 흔히 알고 있는 신재생에너지는 재생에너지를 가리키는 말이라고 볼 수 있다.

전 세계 30개국 이상의 나라가 이미 국가에서 필요한 에너지원의 20% 이상을 재생에너지로 공급받고 있다. 우리나라도 2017년을 기준으로 7.6%에 불과한 재생에너지 발전 비율을 2030년까지 20%로 늘리고자 ‘재생에너지 3020 이행계획’을 발표하고 정책적 지원을 하며 참여를 독려하고 있다.

2) 신재생에너지의 종류와 특징

(1) 신(新)에너지의 종류와 특징

기존 화석연료를 변화시켜 이용하거나 수소·산소 등 화학 반응을 통해 에너지를 만드는 신에너지에는 연료전지, 석탄액화·가스화, 수소에너지가 있다. 연료전지는 수소와 산소의 화학반응으로 생기는 화학에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 것이고, 수소에너지는 수소 그 자체를 에너지로 이용한다. 석탄액화·가스화는 에너지 밀도가 높고 수송 및 보관이 용이하며 그 자체는 청정의 인조원유라고 하지만 에너지를 화석연료를 사

용한다는 점에 있어서 엄밀히 따지면 청정에너지로 분류되지 않는다.

(2) 재생에너지의 종류와 특징

재생에너지에는 태양을 이용하는 태양열·태양광 발전, 풍력·수력 발전 및 지열발전이 있다. 해양에너지를 이용하는 조력·파력·조류·온도차 발전이 있으며, 유기성 생물체를 이용한 바이오매스 에너지가 있다. 마지막으로 사업장 또는 가정에서 발생하는 가연성 폐기물 중 에너지 함량이 높은 폐기물을 오일화, 가스화, 고체화 등을 통해 에너지로 이용하는 폐기물에너지가 있다.

재생에너지 중에도 가장 보편적인 것은 태양광 발전이다. 태양열·풍력·수력·지열 등은 초기비용이 과하게 발생하고, 지리와 기후의 영향을 많이 받는다는 단점이 있다. 무엇보다 에너지 발전을 위해 주변의 환경을 변화시킬 수 있다는 점에서 고려해야 할 점이 많은 것도 기술 발전 및 설치·운영이 원활하게 이루어지지 못하는 이유다.

폐기물에너지는 대부분 국제적으로 재생에너지로 인정받지 못하고 있다. 폐기물의 열처리 과정에서 대부분 기체오염 물질이 다량으로 발생하기 때문이다. 폐기물에너지 중 국제적으로 재생에너지로 인정받고 있는 것은 목재펠릿이 거의 유일하다고 볼 수 있다. 우리나라에서도 목재펠릿을 가공하고, 연료로 하는 보일러와 난로 등이 상용화되고 있다.

2_태양광 발전과 목재펠릿의 특징과 보급 현황

1) 태양광 에너지

우리나라에서 가장 일반적으로 인식하고 보급되는 재생에너지는 ‘태양광’이다. 2021년 까지 우리나라에 설치된 태양광 에너지 발전소는 약 10만4,143개소에 이른다. 특히 태양광 발전소가 설치되기 시작한 이래 2018년까지 설치된 발전소(35,508개소)보다 2019~2021년 사이 설치된 태양광 발전소(68,635개소)가 193% 더 많다²⁾. 정부는 ‘재생에너지 3020 이행계획’에 따라 재생에너지 설비용량을 2017년 15.1GW에서 2030년 63.8GW로 늘릴 목표를 세웠고, 이 중에서도 태양광 발전을 2017년 5.7GW인 것을 2030년까지 36.5GW로 신규 발전 설비를 30.8GW 늘릴 계획을 가지고 있다. 태양광 발전설비 30.8GW 보급 계획에는 농촌 태양광 10GW 설치가 포함되어 있다. 이를 위해 농사와 태양광 발전을 병행하는 ‘영농형 태양광 모델’ 도입을 추진하고 있다³⁾.

태양광 에너지의 가장 큰 장점은 에너지원이 청정하며 무제한적이라는 것이다. 필요한 장소에 필요량의 발전이 가능하고, 유지보수가 용이하다. 무인화 가능성을 가지고 있고 장비도 20년 이상의 장기적 수명을 가지고 있다. 현재 태양광 에너지를 전지에 축적하는 것을 기준으로 태양전지 효율은 평균적 7~17% 수준이다.

단점은 전력생산량이 지역별 일사량에 따라 달라진다는 점이다. 균일한 일조량이 담보되지 않으면 생산량은 줄어들 수밖에 없다. 에너지 밀도가 낮아 넓은 설치 면적이 필요하기 때문에 조건을 고려할 때 설치 장소는 한정될 수밖에 없다. 또한 시스템 비용이 고가라서 초기 설치비용이 많이 든다. 설치비용이 높다는 것은 발전 단가가 높아진다는 뜻이다.

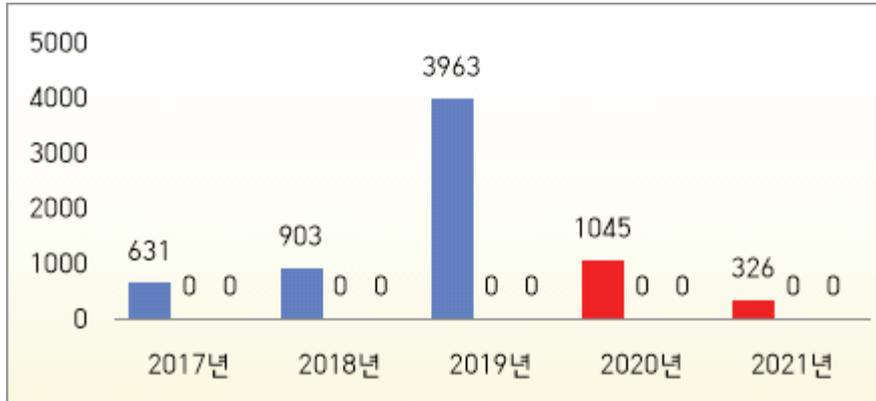
태양광 발전의 에너지 효율이 낮은 것도 문제로 지적된다. 우리나라에서 발전량이 가장 많은 계절은 봄이다. 일조량이 길고 선선하기 때문인데, 여름은 온도가 높아 오히려 발전 효율이 떨어진다. 무엇보다 낮 동안 저장하는 에너지량 자체가 많지 않다. 게다가 저장되는 태양광 에너지의 효율도 떨어진다. 전지에 축적하는 것을 기준으로 태양전지 효

2) 재생에너지클라우드플랫폼, 태양광발전소 현황, <https://recloud.energy.or.kr>

3) 재생에너지 3020 이행계획(안) 발표, 2017.12.20., 산업통상자원부 신재생에너지과

율은 약 8~15%, 통상 12% 수준에 그친다⁴⁾.

(단위: MW, 3MW이상 발전소 대상)



출처: 전기위원회 발전사업 허가 현황 집계

[그림 2-1] 신규 태양광 발전 허가 추이

또 하나 우려되는 것은 태양광 발전 설비 건설 건수가 톱 떨어지고 있다는 것이다. [그림 2-1]에 따르면 2019년에 정점을 찍었던 신규 태양광 발전 허가 건수가 2021년에 326건으로 떨어졌는데 이유는 설치할 땅이 없기 때문이다.

태양광 발전소를 건설할 때, 입지조건이 가장 중요한 이유는 한국전력으로 연결되는 전력 판매 선로(계통연계)를 설치해야 하기 때문이다. 일부 지역은 태양광 시설 신청 후 이 판매 선로 연결 때문에 5년 이상 기다려야만 하는 일도 생긴다. 계통연계 시설 설치를 위해 추가 비용과 시간이 소요되고, 이격거리가 증가될 경우 설치비는 급격하게 상승한다는 점도 부담이다. 때문에 대규모 태양광 발전 설비를 짓는 것보다 농가와 개인 가정, 에너지 자립마을 등을 구성해 발전을 통해 전기를 축적, 축적된 전기를 자가사용 하는 방안을 마련하는 것이 더욱 효율적인 방법으로 보인다.

4) 태양광발전의 이면, 과연 친환경적인가?, 2018.9.19., 김준희 외 3인, 한국에너지정보센터

2) 목재펠릿

재생이 가능한 목재펠릿이란 숲 가꾸기 등 사업으로 나온 목재를 파쇄·건조·압축하여 만든 목재 연료를 말한다. 기후변화 협약에서 온실가스 배출이 없는 것으로 인정됐는데, 이는 나무가 자라는 동안 탄소를 흡수했다는 점을 감안했다. 균일하게 제조된 목재펠릿은 마치 수수깡을 잘라놓은 것처럼 생겼다.



[그림 2-2] 국내에서 생산되고 있는 목재 펠릿의 실제 모습(여주)

목재펠릿의 장점은 다른 목재연료보다 안정성과 친환경성이 높고, 원목의 3배 이상을 적재·운송·보관할 수 있다는 것이다. 목재펠릿은 자동적으로 연료를 공급할 수 있는 설비를 갖출 수 있고, 열량공급도 균일하게 이루어지면서도 효율이 높다. 목재펠릿 1t은 등유 또는 경유 약 500L를 대체할 수 있어 매우 경제적이다. [표 2-1]에서 볼 수 있듯이 목재펠릿 1kg을 태울 때 경유에 비해서는 43%, 등유의 28%, 도시가스 대비 7%의 비용 절감 효과를 얻을 수 있다. 재생에너지의 가장 큰 문제점으로 '경제성'이 꼽히는데, 이러한 한계를 극복할 수 있다는 것은 큰 장점이다. 목재펠릿을 에너지원으로 하는 보일러나 난로의 효율을 높일 경우 더 좋은 효과를 거둘 수 있을 것으로 보인다.

[표 2-1] 연료별 동일열량 가격 비교 (2014.12 기준)

구분	목재펠릿	경유	등유	도시가스
가격	400원/kg	1,407원/L	1,111원/L	23원/MJ
발열량	4.5Mcal/kg	9Mcal/L	9Mcal/L	0.24Mcal/MJ
발열량(Mcal)당 가격	89원	156원	123원	95원
절감율(%)	-	43%	28%	7%

출처: (사)산림바이오매스에너지협회

목재펠릿의 또 하나의 장점으로 기후, 지형 등 자연조건의 영향을 받지 않는다는 것이다. 보일러나 난로를 사용할 수 있는 곳 어디에서나 사용할 수 있는데, 열병합발전시설, 학교, 원예단지, 병원은 물론이고 단독주택에서도 설치·사용이 가능하다. 작은 에너지자립 마을을 설계할 수도 있다.

[표 2-2] 연도별 목재펠릿 보일러 보급 현황

(단위: 대)

구분	합계	'09~'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	
보 일 러	계	28,055	20,69	2,052	1,475	1,394	1,097	843	502
	주택용	26,023	19,392	1,762	1,389	1,317	989	764	410
	사회복지용	1,879	1,147	290	86	77	108	79	92
	일반시설용	4	4	-	-	-	-	-	-
	산업용	76	76	-	-	-	-	-	-
	국가공공기관용	73	73	-	-	-	-	-	-
난로	2,036	746	-	-	475	288	302	225	

출처: 산림청

현재 우리나라의 목재펠릿 보급의 문제점은 낮은 인식과 보일러 사용의 불편함이 있다는 것이다. 또한 숲 가꾸기 등으로 버려지는 산림자원의 이용에 대한 인식이 낮고, 무엇보다 정부 정책의 방향에 따라 그 보급의 편차가 매우 크다는 데 있다. 현재 2만8,055대가 보급되어 있으며, 2021년을 기준으로 주택용 410대, 사회복지용으로 410대가 보급되어 있으며 난로가 225대 보급되어 있다. 목재펠릿 생산량은 매년 늘어나고 있어 자급률도 높아지고 있음에도 불구하고, 보일러와 난로의 보급은 매년 줄어들어 2017년부터는 거의 중단 상태라고 볼 수 있다. 목재펠릿의 자급률이 높아진다는 것은 수입산과의 가격 경쟁력이 확보되고 있다는 뜻과 같다. 그럼에도 난로와 보일러의 보조금이 줄어들

어 사용처는 많지 않아 대부분 폐열 발전소용으로 소비된다. 이는 난로와 보일러에 대한 보조금 지급이 줄어들고, 태양광으로 신재생에너지 정책이 이동하면서 관심이 떨어졌기 때문으로 보인다.

[표 2-3] 연도별 목재펠릿 생산량

연도	계(톤)	국산(톤)	수입산(톤)	자급률(%)
2021	3,836,896	658,336	3,178,560	17.2
2020	3,257,798	331,202	2,926,596	10.2
2019	2,809,845	243,287	2,566,558	8.7
2018	3,200,190	187,745	3,012,445	5.9
2017	1,773,294	67,446	1,705,848	3.8
2016	1,769,213	52,572	1,716,641	3
2015	1,552,821	82,137	1,470,684	5.3
2014	1,940,103	90,462	1,849,641	5
2013	550,271	65,603	484,668	12
2012	173,790	51,343	122,447	30
2011	64,013	34,335	29,678	54
2010	33,981	13,088	20,893	38.5
2009	20,569	8,527	12,042	41.5

출처: 산림청

3_농가 태양광 발전과 목재펠릿 이용 현황

1) 농업분야의 신재생에너지 현주소

농지에 태양광 패널을 설치해 농가의 또 다른 소득원이 되게 하는 우리나라의 정책은 엄밀히 따지자면 신재생에너지를 농가에서 이용해 기존의 석유·전기를 대체하게 하는 것은 아니다. 유희지나 농사 대신 에너지를 생산할 땅을 제공하고, 설치한 패널에서 생산되는 전기를 한국전력에 팔아서 소득을 올리는 것이다. 노령화로 인해 인력 부족으로 유희지가 늘어나는 것을 활용하고, 대체 소득원을 찾기 힘든 농가에 부수입원이 된다는 점은 장점이지만, 신재생에너지를 이용해 시설 농가를 운영, 경영비에서 광열에너지 비용을 줄이는 것과는 거리가 있다. 무엇보다 서울 및 서울 근교 농업에서는 유희지를 찾는 것이 더 어렵다.

목재펠릿의 경우 초기비용이 상대적으로 저렴하고 목재펠릿을 직접 에너지로 사용하여 광열에너지 비용을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 그러나 목재펠릿에 대한 인식이 낮고 지난 몇 년 동안 태양광에 집중 지원이 이루어지면서 상업용 목재펠릿 보급이 현저히 떨어졌다. 농가의 경우 정책적 지원이 이루어지지 않으면 새로운 것을 도전하기 어려운 환경적 요인이 존재한다. 적극적으로 지원하고 홍보하지 않으면 농가는 쉽게 기존의 농경 방식을 바꾸지 않는다.

서울시에서는 2024년까지 '도시농부 100만 명 육성 계획'을 발표(2020.9)했지만, 어디까지나 옥상, 학교, 주말농장 등 소규모에 그친다. 서울시 농가의 경우 지가 상승으로 인해 전문적인 농사 시설을 유지하기보다는 외곽으로 이전하는데, 이 또한 개발사업 등으로 임차농들은 더 외곽지역으로 이전하고 있다. 초기비용 투자가 많은 신재생에너지 도입은 관심 밖의 일이 될 수밖에 없다.

2) 농업에서의 신재생에너지와 서울 시설 농가

거시적으로 신재생에너지가 화석연료를 대체하고, 기후위기를 극복할 미래 에너지라는 점에는 이견이 없다. 그러나 자연적 한계를 극복할 기술 발전의 속도는 현재 사용하는 에너지를 대체할 수준에는 이르지 못하고 있다. 2050년 탄소중립을 달성하기 위해 정부와 지자체 등 많은 지원이 이루어지고 있지만, 그 또한 정책의 방향에 따라 지원금이 한 방향으로 치우치는 문제점을 안고 있다.

4_서울시 에너지원별 신재생에너지 보급 정책

2022년 초 서울시는 에너지원별 신재생에너지 보급 정책을 발표했다. 2030년까지 신재생에너지 보급률을 21%까지 끌어올리는 것이 정책 목표다. 올해 기준 서울시 신재생에너지 보급률은 4.3%이며, 4년 후 12.6%로 상승시킴으로써 2030년 최종적으로 21%를 목표로 한다. 기후변화 문제를 해결하기 위해서는 탄소배출량이 높은 화석연료 사용을 줄여야 하는데, 현재 서울시의 에너지 소비량 중 67%가 화석연료를 사용하고 있다⁵⁾. 이에 따라 에너지원별 지원정책도 발표됐다.

[표 2-4] 서울시 신재생에너지 에너지원별 보급목표

(단위: MW)

구분	~'21 (누계)	연차별 목표					'30까지 보급목표
		'22	'23	'24	'25	'26	
신재생에너지 보급량(MW)	831.5	132.6	175.0	165.0	180.0	169.0	2,405
태양광	346.0	40.0	40.0	40.0	40.0	44.0	800
연료전지	147.0	53.0	65.0	65.0	70.0	40.0	600
지열·수열	243.0	37.0	70.0	60.0	70.0	85.0	905
소수력발전	0.5	2.6	-	-	-	-	5
기타 (폐기물, 태양열)	95	-	-	-	-	-	95

자료: 서울시 보도자료(2022.3.21.)

1) 태양광

태양광은 건물일체형, 태양광 신기술 등 고효율 기술 지원에 초점이 맞춰져 있다. 공공 기관 및 청사, 철도부지 등에 2022년부터 2025년까지 매년 40MW의 태양광 설비를 보급하여 2030년 최종적으로 800MW의 보급을 목표로 하고 있다. 무엇보다 양적 확대에서 고효율 중심으로 목표를 수정했다.

2) 지열

제로에너지 건축 의무화 정책을 실시함으로써 600MW의 설비를 보급하는데, 신축 공공 시설이나 반포 재건축 사업 등에 보급 예정이라고 한다.

3) 수열

신축 건물에 305MW의 설비를 설치하는데, 반포 재건축 현장이나 환경부 공모사업 선정지를 중심으로 설비를 보급한다는 계획이다.

4) 연료전지

종합에너지스테이션(전기자 충전시설, 태양광과 연료전지 복합)을 확대하고 물 재생센터

5) (보도자료)「서울시, 기후위기 대응 신재생에너지 대폭 확대...30년까지 21% 보급」, 2022.3.21., 서울시청 기후환경본부 녹색에너지과

등 공공시설에 53MW의 설비를 보급한다고 한다.

5) 소수력

2030년까지 5MW 설비를 설치하고 잠실대교 남쪽에 잠실 수중보와 정수시설의 배관망에서 낙차를 활용한 소수력 에너지를 보급한다고 계획하고 있다.

빈 땅이나 새로 짓는 건물에 발전기를 보급한다는 계획이며, 양적 확대를 벗어나 고효율을 중심으로 가겠다는 계획이다. 규제 개선 등을 통해 확산에 앞장설 계획이라고 발표했다.



03. 서울시 농가의 에너지 사용 조사

1_시설 농가 현장 방문 설문조사

1) 시설 농가 현장 방문 설문조사 목적

시설 농가를 현장 방문하여 설문조사를 진행한 목적은 서울시 농가에서 신재생에너지를 확대할 수 있는 가능성이 있는지 알아보기 위해서였다. 경영비 대비 광열비 지출 비율을 파악하고, 신재생에너지 사용 농가와 비교하여 향후 서울시 농가에도 신재생에너지를 사용할 수 있는 가능성을 파악하고, 그에 대한 방법과 정책 지원 방안을 농가에서 직접 찾고자 했다.

2) 현장 방문 설문조사 대상

현장 방문 설문조사 대상은 일반 농가(3개), 신재생에너지 사용 농가(3개), 신재생에너지 설치업체와 생산업체(2개)였으며, 대상 농가들을 직접 찾아가 설문지를 작성했다. 그중 정책적 답변 등이 성실한 농가를 요지로 작성하였다.

3) 현장 방문 설문조사 주요 내용

인터뷰 주요 농가의 경영비 대비 광열비(에너지비) 사용 비중을 기간별로 파악하는 것이었다. 코로나 이후, 우크라이나·러시아 전쟁 등으로 에너지 비용에 영향을 미치는 시기 별 일반 농가와 신재생에너지 농가의 비용 차이를 비교하였다. 또 일반농가의 신재생에너지 전환 의향을 확인하였고, 신재생에너지 사용 농가의 정부정책에 대한 의견, 농가 신재생에너지 설치업체의 농가 신재생에너지 확대를 위한 현장 의견을 들어보았다.

2_현장 방문 설문조사 결과 요약

1) 나이테 농원(서울 내)

- 시설 농업 경력: 16년 이상
- 시설 재배 면적: 600평
- 1년 경영비: 600~700만 원
- 주 이용 에너지: 전기
- 기간별 경영비 대비 에너지 비용의 비율
 - 코로나19 이전: 21~25%
 - 코로나19~우크라이나·러시아 전쟁 이전: 16~20%
- 우크라이나·러시아 전쟁 이후 광열비 상승 비율: 1~5%
- 신재생에너지 전환 정책 인식
 - 태양광 에너지 정책에 대해서 알고 있음
 - 초기 설치비가 많이 들고 불편할 것 같음. 지원을 해준다고 해도 결국 대출을 늘리는 것밖에 되지 않아서 전환 의향 없음

2) 행운화원(서울 내)

- 시설 농업 경력: 11~15년
- 시설 재배 면적: 800평
- 1년 경영비: 1,200만 원
- 주 이용 에너지: 전기, 석유
- 기간별 경영비 대비 에너지 비용의 비율
 - 코로나19 이전: 21~25%
 - 코로나19~우크라이나·러시아 전쟁 이전: 16~20%
- 우크라이나·러시아 전쟁 이후 광열비 상승 비율: 6~10%
- 신재생에너지 전환 정책 인식
 - 태양광 에너지에 대해서는 기사 등을 통해 알고 있음
 - 불편할 것 같고, 생각보다 많이 절약될 것 같지 않음
 - 설치해놓고 지원 등이 끊기면 그게 더 손해일 수 있음

3) 미래 농산(서울 외)

- 시설 농업 경력: 11~15년
- 시설 재배 면적: 4,500평
- 1년 경영비: 4,000만 원
- 주 이용 에너지: 목재펠릿 보일러
- 기간별 경영비 대비 에너지 비용의 비율
 - 코로나19 이전: 15~20%
 - 코로나19~우크라이나·러시아 전쟁 이전: 21~25%
- 우크라이나·러시아 전쟁 이후 광열비 상승 비율: 6~10%
- 목재펠릿 사용에도 광열비 상승 요인
 - 달러 가치 상승으로 목재펠릿 수입 가격 상승. 다른 연료에 비해 높지 않지만 상승한 영향이 있음
 - 여름철 냉방 온도 유지를 위한 설비 사용 및 수도 시설 등 시설재배 유지를 위한 전기 사용량은 고정되어 있으나, 전기요금 인상으로 인해 에너지 비용이 상승하고 있음
- 신재생에너지 사용의 장단점
 - 최근 물가상승, 석유 가격 상승에서는 매우 만족스러움. 현재 기름값은 면세유를 쓴다고 해도 감당하기 어렵고, 겨울이 되면 전기요금이 더 오를 것이라고 하는데 지금 시설을 유지하기 위해서라면 거의 폭탄을 맞았을 것
 - 석유 보일러처럼 대중화되어 있지 않다 보니 업체를 찾기 쉽지 않고 전문가를 만나기도 어려움





[그림 3-1] 오이시설하우스와 신재생에너지 사용

- 신재생에너지 전환 정책 인식
 - 석유, 전기 등 모두 에너지원에 대해 지원을 해주고 있음
 - 목재펠릿도 에너지원인 ‘펠릿’이라는 에너지원 자체에 지원을 해주기 바람
 - 우리나라의 신재생에너지 정책은 방향부터가 잘못됨. 보통 다른 나라의 경우 태양열, 태양광, 풍력에너지 등 에너지의 효율성을 높이기 위한 연구비용이나 정책 지원이 많이 이루어짐. 그러나 우리나라는 신재생에너지 자체에 대한 개발비용이나 에너지 대책, 정책 관련 비용으로는 거의 집행 되지 않고 실적을 늘리기 위한 양적 지원 확대에 의해 일회성 지원에 그치는 경우가 많음
 - 연구와 정책 관련 비용으로는 투자가 이루어지지 않고 지속적이지 않다 보니 결국 다시 화석연료를 사용하게 되고, 화석연료 사용 비중이 높다 보니 화석연료 자체에 직접적으로 지원이 이루어지는 악순환이 이루어지고 있음
 - 정책을 만들 때 사용자, 현장에서 직접 경험하고 필요한 부분을 듣고 만들었으면 좋겠음. 탁상공론이라고 매번 욕을 먹지만, 나오는 정책 모두 항상 탁상 공론임
 - 환경을 위한다는 명목으로 사업을 추진하면서도 정작 환경을 생각하지 않는 결과가 나오는 것에 대해서 누구도 책임지지 않으며, 과거 환경에 나쁘다는 정책이 재탕, 삼탕 되는 경우가 있음



[그림 3-2] 목재펠릿 연료 저장 및 주입 탱크

4) 주원버섯농원(서울 외)

- 시설 농업 경력: 11~15년
- 시설 재배 면적: 648평
- 1년 경영비: 약 2억 원
- 주 이용 에너지: 전기, 목재펠릿 보일러
- 기간별 경영비 대비 에너지 비용의 비율
 - 코로나19 이전: 15~20%
 - 코로나19~우크라이나·러시아 전쟁 이전: 21~25%
- 우크라이나·러시아 전쟁 이후 광열비 상승 비율: 11~15%
- 목재펠릿 사용에도 광열비 상승 요인
 - 여름에 너무 더웠던 것이 원인으로, 버섯 종균에 맞는 온도를 위해 냉방 유지장치의 전기 비용이 많은 부분을 차지하고 있음
 - 전기요금이 10월에 또 오른다고 하는데, 그때는 전기 사용량이 줄어들지 않을까 예상하고 있음



[그림 3-3] 버섯농장에서 사용하고 있는 신재생에너지

- 신재생에너지 사용의 장단점
 - 목재펠릿의 가격은 더 저렴해지고 있기 때문에 비용 부담이 덜하지만 저온 상태를 유지해야 하는 버섯의 특성상 전기를 쓰지 않을 수 없는데, 전기요금 인상으로 인한 비용 상승이 높은 편임
 - 버섯은 여름에도 소독을 위해 뜨거운 물이 필요함. 버섯 재배는 주로 전기를 쓰지만, 소독 등을 위해 뜨거운 물을 끓이는 등은 펠릿을 사용하고 있는데, 만약 전기 혹은 석유로 물을 끓여야 했다면 지금보다 더 돈이 많이 들었을 것
 - 태양광 등 다른 시설보다 보일러 설치만 하면 되므로 설치비용이 상대적으로 낮은 것이 장점이라고 볼 수 있음
 - 거의 완전 연소에 가깝지만, 목재를 태우는 것이다 보니 보름에 한 번은 재를 비워 줘야 함. 완전 자동이 될 수 없는 결정적인 이유인데, 전기나 석유의 완전 자동이라

는 편리함을 원하는 사람도 있을 것

- 대기업에서 화목보일러의 형태로 펜션 등에 제공하는 것을 주로 생각하고, 오히려 대규모 농업 시설이나 온실 등에 더 효과적일 것이라고 생각하지만, 그에 반해 보일러를 만드는 업체 등이 부족함

- 신재생에너지 전환 정책 인식
 - 정책자금 지원이 매우 부족함

5) 정원 산업(김주완 대표)

- 주요 생산 품목: 산업 보일러(버너) 설계 · 제작
- 우리나라 신재생에너지의 현주소
 - 솔림이 너무 심함. 신재생에너지의 핵심은 다양화
 - 정부 정책에 따라 휘둘리고, 지원 정책이 빈번하게 바뀜
 - 국민도 신재생에너지가 '좋다'는 건 알고 있지만, '불편하고 비싼 건 싫다'는 경향이 강함
 - 선진국이 신재생에너지 비율이 높을 수 있는 것은 비용 부담 및 불편함을 감수하고라도 지향하는 목표가 뚜렷하기 때문임
- 신재생에너지의 발전 방향
 - 재생에너지 중 목재펠릿은 유일하게 '에너지원'을 직접 공급하는 형태임. 태양, 지열, 해양, 풍력 등 설비투자가 많이 들어가는 것은 '에너지원'이 자연발생적이고 무한정하며 비용을 지불하지 않기 때문임. 그에 반해 목재펠릿은 숲 가꾸기 등을 통해 버려지는 나무를 재가공하여 생산하는 것임
 - 석유(등유 등) 등 기존에는 에너지원에 지원했다면, 재생에너지 대부분 설비에 지원하고 있음. 그러나 '에너지원'이 형상화되어 있고 비용을 내는 목재펠릿도 다른 재생에너지와 똑같이 설비 지원을 하는 것만 봐도 얼마나 '탁상행정'인지 보여주는 것임
 - 태양광이나 태양열, 지열, 풍력 등은 국가적 차원에서 해야 하는 것이 맞음. 태양광도 개인 태양광은 전력을 저장하는 전지의 효율이 지금보다 몇 배는 높아져야 농업에서 필요한 양을 충족할 수 있기에 기술 발전이 필요함. 목재펠릿은 농가에서 쉽게 설치, 사용할 수 있으나 에너지원이 아닌 설비지원(보일러비 지원)을 하다 보니 지

- 원금을 받으려 대기하는 경우가 많았음. 최근 몇 년간은 그마저도 끊긴 상태임
- 무엇보다 신재생에너지는 경제적 효율성을 논하기엔 아직 걸음마 수준. 몇 십 년씩 앞서 신재생에너지를 중요하게 생각하고 발전해온 선진국조차도 에너지 전환에는 아직도 어려움을 겪고 있음. 그러나 효율성, 경제성, 편의성보다는 가치를 위해 불편함을 감수하는 인식의 차이가 향후 신재생에너지의 발전을 가름할 것으로 보임

3_조사 분석

1) 광열비가 1년 경영비의 20% 이상을 차지

면적 등에 있어 차이는 있지만, 코로나19 이전 보통의 기준에서 일반 농가는 경영비의 21~25% 정도의 광열비로 지출되고 있었다. 목재펠릿을 이용하는 신재생에너지를 사용하는 농가의 경우 그보다는 낮은 15~20% 정도가 지출되고 있었다.

2) 코로나19 이후의 차이점

코로나19부터 시작된 농가의 경영난은 우크라이나·러시아의 전쟁으로 인한 물가 상승과 2분기부터 한국전력 적자를 줄이기 위한 전기요금 인상, 미국의 금리인상으로 인한 고달러화로 인해 더욱 악화되고 있다.

코로나19 이후 일반 농가에 일어나기 전 경영비 중 광열비가 차지하는 비중은 일반 농가는 16~20%로 줄어든 반면, 목재펠릿을 사용하는 신재생에너지 사용 농가는 오히려 21~25%로 늘었다. 일반농가의 경우 생산과 매출이 줄어들면서 시설재배는 줄었지만, 임차료가 높은 서울지역의 특성으로 인해 고정비용이 차지하는 비중이 높아져 상대적으로 에너지 비용이 줄어든 것으로 해석된다. 그에 비해 임차료 등이 낮은 서울 외 지역은 농가의 규모가 크고, 재배시설 가동을 멈출 수 없기 때문에 매출은 줄어들었어도 재배시설의 냉방기를 가동이 전기요금 인상과 맞물려 에너지 비용이 늘어난 것으로 해석된다.

3) 우크라이나와 러시아 전쟁 이후 광열비 동반 상승

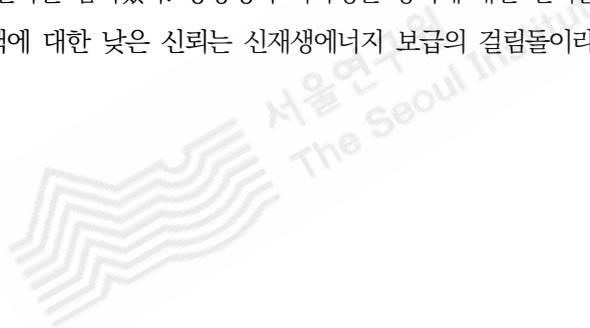
우크라이나와 러시아 전쟁 이후 모든 조사에 참여한 농가 모두 에너지 비용이 상승했다

고 답했다. 그중 가장 높은 에너지 비용 상승을 겪은 곳은 전기와 신재생에너지를 동시에 사용하고 있는 버섯농가였다. 버섯 생장을 위해 서늘한 온도 유지가 관건인데, 전기 요금 상승이 큰 이유였다고 한다. 이전에 비해 11~15%의 상승폭을 보였다고 답했으며, 이는 계절적 영향도 있었을 것으로 본다.

신재생에너지만 사용하는 농가의 경우도 6~10%의 에너지 비용 상승을 보였는데, 달러 가치 상승으로 인해 목재펠릿 수입 가격이 올랐기 때문으로 분석된다. 그럼에도 우리나라에서 생산되는 목재펠릿을 사용하지 않는 것은 수입산에 비해 그 가격이 더 높기 때문이라고 한다. 2019년을 기준으로 1ton당 수입 펠릿은 152달러인 반면, 국내 생산 산업용 목재펠릿의 가격은 1ton에 238원에 이른다. 가격이 올라도 수입산을 쓰는 것이 훨씬 이득인 셈이다.

4) 방향성과 지속성 없는 정책

조사과정에서 신재생에너지 정책의 가장 큰 문제로 지적된 것은 정부의 정책에 따라 지원이 오락가락한다는 점이었다. 방향성과 지속성은 정책에 대한 신뢰를 가리키는데, 이런 점에서 정책에 대한 낮은 신뢰는 신재생에너지 보급의 걸림돌이라 볼 수 있다.



04. 연구 결과 및 해석

1_신재생에너지 사용 농가와 일반 농가의 광열비 사용 비교

[표 4-1] 시기별 경영비 중 광열비(에너지비)가 차지하는 비율

구분	코로나 이전	코로나19 이후 ~우크라이나러시아 전쟁 전	전쟁 이후
일반 시설 농가	21~25%	16~20%	25~30%
신재생에너지 사용 농가	15~20%	21~25%	21~25%

시기별로 경영비 중 광열비가 차지하는 비율을 보았을 때 일반 시설농가의 경우 21~25% 수준이었다. 이는 신재생에너지를 사용하는 농가의 15~20%에 비해 최소 5%, 최대 10%까지도 차이를 보인다. 이는 곧 농산물의 가격 경쟁력뿐만 아니라 농가 소득과도 연결되는 지점이다.

장기화하고 있는 코로나19, 전쟁, 고달러 등으로 농가의 경영난은 심각해지고 있다. 코로나19 이후, 각종 행사나 축제 등이 사라지면서 화훼 농가의 경영난이 심각하다는 소식은 심심찮게 들려왔다. 화훼농가를 돕기 위해 공공기관 등에서 꽃 나누기, 꽃 선물하기 부터 시작해 국회에서는 ‘공직선거법 개정안’까지 발의되었다. 전쟁 이후에는 유가 상승과 원자재가 상승, 전기요금 인상 등 악재가 계속되고 있다.

우크라이나·러시아의 전쟁 이후 폭등하는 유가와 한국전력의 적자를 감당하기 위해 분기별로 전기요금이 인상되면서 일반 시설 농가와 신재생에너지 사용 농가 모두 에너지 비용 상승을 겪고 있다. 신재생에너지만 사용하는 농가의 경우에도 6~10%의 에너지 비용 상승을 겪는 것으로 파악됐는데, 이는 앞서 말했듯이 달러 가치의 상승으로 인해 목

재펠릿의 수입 가격 자체가 인상됐고 전기요금 인상이 분기별로 진행됐기 때문으로 보인다.

목재펠릿과 전기를 함께 사용하고 있는 버섯 농가의 경우 버섯 생장을 위한 서늘한 온도 유지장치 가동을 전기로 하고 있었는데, 전기요금 인상으로 인해 에너지 비용 상승이 컸다고 말한다. 계절적으로 겨울보다 여름의 더위가 버섯생장에 더욱 영향을 미치기 때문에 냉방장치 가동이 많았다고 한다. 버섯농장의 경우 소득을 위해 한여름에도 뜨거운 물을 사용해야 하기 위해 보일러를 가동하는데, 석유나 전기로 보일러를 가동할 경우 소득을 할 수 있는 정도의 온수를 공급하려면 현재보다 1.5배 정도의 비용이 더 발생했을 것이라고 말한다.

목재펠릿이라는 신재생에너지 사용 농가처럼 대규모 농업을 하는 것이 아님에도 불구하고 일반 농가의 경우 에너지 비용 상승을 겪고 있었다. 사업장 유지를 위한 고정비용부터 에너지 비용까지 상승할 경우 코로나19 기간 겪었던 경영난이 지속되면서 농가가 유지될 수 있을지 우려되는 대목이다.

이러한 수치들은 앞으로 다가올 겨울, 더 차이가 날 것이라 예상된다. 10월부터 농사용 전기는 1kW당 7.4원이 인상됐다. 올해 2분기에 6.9원, 3분기에 5원이 오른 데 이어 세 번째다. 인상 폭으로만 따지면 산업용 전기요금은 1분기 대비 16% 오른 데 반해 농사용은 28% 넘게 인상된 것이라고 한다. 문제는 올해 농업용 전기에 대해 전례 없는 전기요금 인상이 끝이 아니라는 점이다. 더욱이 국제 유가까지 다시 오를 것이라는 전망이 나오고 있어 농가의 에너지 부담은 더 높아질 것으로 보인다.

2_신재생에너지 전환이 쉽지 않은 이유

1) 초기 설치비용 부담

태양광 에너지는 가장 많은 지원이 이루어지는 대표적인 재생에너지지만, 그럼에도 농가에서 망설이는 가장 큰 이유는 초기 설치비용의 부담 때문이다. 가정용 태양광 발전을 기준으로 3kW 일반용 태양광 설치비용은 약 460만 원이고, 이 중 절반은 정부 보조금이 지급된다. 농업에도 많은 보조금이 지급되고 있다. 그러나 초반에 설명했듯이 농가는 농업용 축적 전지를 사용하는 것보다는 유희지를 활용하거나, 농경지를 활용하여 생산된 전기를 한국전력에 판매하여 제2의 소득원이 되는 경우가 더 많다. 조금만 도시를 벗어나 달리다 보면 대규모 태양광 단지들이 심심찮게 눈에 띄는 것도 대부분 생산된 태양광 전력을 한국전력에 전달하는 것이 기본이다. 농가의 에너지자립을 위한 에너지 저장·관리 기술개발이 필요한 이유다.

또 하나, 태양광 에너지의 경우 정부 정책에 따라 최근 몇 년간 많은 지원이 이루어졌다. 관련 분야의 사업들이 늘어나면서 각 회사 등에서 영업을 나가 보조금 지원 등을 설명하고 설치를 적극 권장하기도 했다. 그러나 한정된 예산에 따른 지급 보조금 부족, 사업자들 간의 과잉 경쟁으로 인해 농가가 피해를 입은 경우도 속속 나타나고 있다. 최근 제주도에서는 감귤 농가들이 업체 영업사원의 말을 듣고 제2의 소득원이 될 것이라고 믿고 태양광 패널을 설치했다가 전력 생산도 못 한 채 대출받은 설치비를 갚으며 소송을 준비하는 경우도 있다.

이러한 사업자 간 과잉 경쟁으로 인한 피해는 고스란히 농가가 떠안게 되는 것이 현실이다. 또한 초반에 설명했듯 태양광 패널을 설치하고 남는 전기를 한국전력에 보내기 위한 연계 시설을 마련하지 않으면 제2의 소득은 요원하다. 만약 한국전력의 전기 저장 시설이 멀리 있다면 언제쯤 판로가 개설될지 알 수 없는 것이다.

이런 이유로 전기 자립형 저장 시설을 갖추는 것이 중요한데, 이러한 시설도 많은 농가들이 농기구나 시설 하우스 등을 설치할 때와 마찬가지로 낮은 이자로 대출을 받고, 일정 보조금을 지급받는 형태가 될 가능성이 높다. 안 그래도 경영난, 농기구 임차 혹은

시설재배 하우스 설립을 위해 많은 대출을 받은 농가들이 설치와 사용이 간단하며 면세 유가 제공되는 석유나 이미 기간 시설이 마련되어 있는 전기를 대신해 추가 대출을 받으면서까지 신재생에너지를 선택하기란 쉽지 않다.

그러나 최근과 같은 高물가, 高유가, 高달러 상황이 지속되어 에너지 가격의 고공행진이 당분간 지속되고 한국전력의 전자 해소를 위한 전기요금 인상이 반복되며, 올겨울이 다른 해보다 추울 경우 경영난 타개를 위한 신재생에너지 전환의 문을 두드릴지도 모른다. 목재펠릿의 경우 우선 인식이 낮다는 점이 가장 큰 문제점이지만, 초기 설치비용의 문제도 있다고 한다. 2010년대 중반 목재펠릿이 반짝 인기를 끌었던 적이 있었는데, 당시 초기 설치비용을 높인 가장 큰 문제가 바로 ‘보조금’이라고 한다. 관련 사업에 종사하거나 사용하는 농가에 ‘보일러 설치비용’을 지원했기 때문에 설치비용을 지원받기 위해서 대기하는 사람이 많았다는 것이다. 경남의 한 지역에는 설치비용을 지원하기 위해 배정된 보조금이 30억 정도였는데, 1대에 5천만 원, 즉 1년에 60대에 해당하는 지원금밖에 책정되지 않아 그 이듬해로 설치를 미루는 일이 빈번했다고 한다. 당연히 설치하는 것이라고 인식하던 석유 보일러의 경우와 달랐기 때문에 초기 설치비용이 많이 든다고 생각하게 된 것이다.

또한 필요한 용량의 보일러를 골라 설치하는 것이 아니라 보조금을 받기 위해 보조금 지급 규정에 마련된 용량과 시스템을 갖춘 보일러를 설치해야 하므로, 과잉 용량·과잉 시스템을 가진 보일러를 설치하려는 경우도 많았다고 한다. 용량과 시스템이 추가되면 가격은 당연히 상승할 수밖에 없고 초기 설치비용이 더 늘어나는 악순환이 있었다는 설명이 있었다.

2) 사용의 불편함

신재생에너지의 문제점은 기존 에너지원이나 에너지원을 사용하는 다른 시설에 비해 사용이 불편하다는 점이 있다. 앞서 농가에서도 설명했듯이 이미 익숙하고 편리하게 사용하는 기계를 대신해 새로운 에너지원을 사용한다는 것은 보편적으로 사용하지 않기 때문에 오는 불편함을 감수해야 한다는 뜻과 같다. 보편적이지 않다는 것은 그만큼 효율성과 안정성이 높지 않다는 뜻과도 일맥상통한다.

신재생에너지로의 전환을 높이기 위한 방안도 결국 효율성과 안정성을 높이고 편리성을 더하는 방향으로 가야 한다. 석유 보일러를 대체할 수 있는 목재펠릿 보일러의 경우 거의 완전 연소를 이룬다고 해도 화목보일러의 특성상 재가 남을 수밖에 없다. 사용량에 따라 다르겠지만 주기적으로 재를 치워야 한다는 것은 가스나 석유 보일러의 자동화에 익숙해진 사람들에게겐 낯설고 불편한 일이다. 이 부분을 개선할 수 있는 방안을 강구해야만 한다.

[표 4-2] 연료별 동일열량 가격 비교 (2014.12 기준)

구분	목재펠릿	경유	등유	도시가스
가격	400원/kg	1,407원/L	1,111원/L	23원/MJ
발열량	4.5Mcal/kg	9Mcal/L	9Mcal/L	0.24Mcal/MJ
발열량당 가격	89원	156원	123원	95원
절감율(%)	-	43%	28%	7%

출처: (사)산림바이오매스에너지협회

또한 목재펠릿의 경우 석유보다 부피가 클 수밖에 없다. 등유 혹은 경유 1ℓ와 같은 열량을 내려면 목재펠릿 2kg이 필요하다([표 4-2] 참조). 저장 탱크가 커질 수밖에 없고 그만큼 공간을 차지하게 된다. 이러한 문제를 해결하려면 결국 열효율을 현재보다 더 높여야 한다. 화목보일러는 쉽게 불이 날 수 있다는 인식의 개선을 위해서라도 안정성을 높여야 한다. 물론 펜션 등에서 사용하는 가정용 펠릿난로와 상업용 보일러는 완전히 다른 개념이지만, 다르다는 것을 설명하는 것은 매우 어려운 일이므로 인식 개선을 위한 열효율과 안전성을 모두 높이는 것이 가장 좋은 방법이다.

전기에너지를 대체할 수 있는 태양광 에너지의 경우도 태양광 발전 효율을 높이는 것이 숙제다. 전지마다 조금씩 다르지만 아직 40%에도 미치지 못하는 저장효율을 높여야 한다. 또 전기를 저장하는 배터리 장치의 안정성도 높일 수 있어야만 한다. 짧은 시간 충전으로 많은 전기를 저장하되, 안정적이고 고른 출력률을 내서 농업용 전기를 대체할 수 있어야 한다.

3) 정책의 지속성에 대한 불신

일반 농가부터 신재생에너지 사용 농가까지 공통으로 지적한 부분이 바로 '정책에 대한

불신'이다. 정책이 일관되지 않고 언제 또 바뀔지 모르기 때문에 바꾸지 않는다는 일반 농가와 정책이 지속성이 없고 일회성에 그치며 목적과 목표를 위한 실행이 전혀 맞지 않다는 비판까지 있었다.

첫째, 신재생에너지가 주목을 받고 지원 정책에 활기를 띠는 것은 高유가, 高물가, 高달러 등 에너지 비용이 상승할 때뿐이고, 안정세를 찾으면 관심이 시들해진다는 점이 지적됐다.

둘째, 정부의 정책에 따라 오락가락하다 보니, 신재생에너지를 연구하거나 기계를 만드는 기업들이 어려움에 처하는 경우가 많다. 예를 들면, 포항에 목재펠릿으로 바이오매스 발전소를 건립하려던 모 기업은 결국 '포항신재생에너지'의 지분 100%를 매각했다. 바이오매스 발전소 건립을 추진하려 했지만, 주민 반대와 환경영향평가 지연 그리고 정부 정책이 태양광으로 변경되면서 3년 만에 사업에서 철수하게 된 것이다. 대기업이었던 곳마저 정부 방침이 바뀌자 버티다 못해 철수하는 지경에 이르다 보니 작은 중소기업들이나 신생 기업들은 사업을 지속하기 힘든 경우가 많다. 기계 설비의 경우 지속적인 A/S와 시스템 업그레이드가 필수적인데, 업체가 사라지면 피해는 고스란히 농가가 떠안아야 한다.

셋째, 농가에서 필요한 지원보다는 실적에 치중한 정책이 많다 보니, 실제 필요한 지원이 이루어지지 않고 있다는 점도 정책 불신을 키우고 있다. 태양광 에너지의 경우 초반에서 말했다시피 에너지원이 무한하고 청정하다 보니 기계 설비 자체에 지원을 하는 것이 맞다. 그러나 목재펠릿의 경우 에너지원이 석유처럼 명확하게 지정되어 있기 때문에 결국 에너지원 그 자체에 지원을 하는 것이 장기적으로 농가에 이득이 된다. 그러나 같은 신재생에너지라는 카테고리에 묶어 똑같은 지원을 하고 있다.

또 일반 재배지와 시설 농가가 필요한 태양광 시설은 엄연히 다르고, 도시로 갈수록 자립으로 전기를 사용할 수 있는 태양광 시설이 필요하다. 그러나 도시라는 특성상 대규모 건물 등에 정책이 치중되어 있고, 농가는 높은 지가 등으로 외곽으로 밀려나다 보니 '도시 농업'은 대부분 텃밭이나 주말농장 등 체험형 농장 수준으로 낮아지고 있다. 그에 반해 정책 목표는 '식량 자립'과 '기후위기 극복'이라는 거창한 목표를 내걸고 있어 정책

목표와 농가 현실을 바로 보지 못 하고 있는 것과 같다.

목재펠릿 보일러의 경우는 아예 서울시 신재생에너지 보급에서 빠졌는데, 지리적 특성을 고려했을 때 온실, 시설재배 농가 등에서 온도 유지를 위해 보일러를 가동해야 하는 것을 생각할 때, 석유를 대체할 수 있는 에너지원으로 전혀 고려되지 못함이 안타깝다. 연소시설인만큼 대기오염물질이 발생된다는 비판을 받을 수는 있겠지만, 석유나 석탄과 같은 화학연료에 비해 배출하는 양은 미미하다([표 4-3] 참조).

[표 4-3] 배출시설의 대기오염물질 발생량

연료명	합계	먼지			황산화물			질소산화물		
		난방	산업	발전	난방	산업	발전	난방	산업	발전
석탄	64kg/t	50		50	9.5			4.55	5.55	7.5
목재펠릿	3.35kg/t	0.93			-			2.42		

출처: 산림청(근거, 대기환경보전법 시행규칙 제43조 배출시설의 시간당 대기오염물질 발생량 산정법 <별표10>, 배출시설의 대기오염물질 배출계수 고시, 국립환경과학원 고시 제2020-29호 별표3)

사단법인 산림바이오매스에너지협회(구 한국펠릿협회)에 따르면 1㎡의 나무로부터 450kg의 펠릿을 얻을 수 있고, 225L의 경유를 태웠을 때와 같은 열을 얻을 수 있다. 우리나라에서는 숲 가꾸기 등을 통해 생산되어 매년 에너지로 이용할 수 있는 산림자원 중 2백만㎡만큼의 나무가 버려지고 있으며, 이를 펠릿으로 만들어 이용하면 매년 45만 톤의 원유 사용을 줄일 수 있다. 또 매년 약 137만톤의 이산화탄소를 줄이는 효과를 볼 수 있는데도 말이다.

이처럼 현실과 괴리된 지원정책뿐만 아니라 농가에서 말하는 정책에 대한 신뢰성 문제는 연구와 개발로 에너지 효율을 높이고 안전성을 높이는 방향으로의 투자보다 당장 실적 채우기에 급급한 확산 및 보급을 위한 보조금 정책으로만 진행되는 것도 우리나라 신재생에너지 정책의 문제점으로 지적하고 있다. 또한 선진국에서조차 몇 십 년 동안 많은 설득과 설명을 통한 이해를 바탕으로 신재생에너지 사용량을 늘려온 것에 비해 목표량 채우기만 급급하다 보니 정책으로 인해 오히려 환경이 파괴되는 악순환도 지적되고 있다. 서울시 발표에 따르면 지열 등을 이용하겠다고 하지만, 지열발전의 경우 포항 지진의 원인으로 지목되기도 한만큼 1천만 명에 가까운 인구가 살고 있는 서울에 과연 어울리는 에너지원인가 되짚어보지 않을 수 없다.

05. 태양광 발전과 목재펠릿 이용 확대를 위한 제안

지금까지 선행연구를 통해 신재생에너지의 정의와 특징을 살펴보고, 현재 서울시가 추진 중인 신재생에너지 전환 정책 등을 알아보았다. 그리고 서울 내에서 신재생에너지 사용 시설 및 화훼 농가가 적은 이유와 직접 신재생에너지 사용 농가를 찾아가 전체 경영비 중 광열비가 차지하는 비중을 비교했다. 이에 따라 서울 내 농가에서도 신재생에너지 사용으로 전환해야 하는 서울시의 정책 목표 달성을 위한 이유와 농가 자체에서 향후 우려되는 여러 경제적인 이유도 알아보았다. 이러한 농가의 에너지 전환을 위해서 정책의 일관성이 필요하다는 내용을 살펴보았다. 이를 통해 서울 혹은 근교로 이전되고 있는 서울 근처의 농가들에 앞으로 어떤 방향으로 정책이 필요한지에 대해 살펴보고자 한다.

1_서울 농가의 태양광 발전 보급을 위한 제안

도시농업은 높은 지가와 한정된 면적 때문에 대규모 경작은 불가능하다. 수도 서울은 그중에도 제일이라고 볼 수 있다. 실상 높은 지가와 높아지는 경영비로 인해 외곽으로 이전하거나 텃밭, 주말농장, 체험농장 등으로 사업을 변경하는 경우도 있다. 농업이 유지된다고 해도 기후와 환경의 영향을 덜 받는 시설재배가 주를 이룰 수밖에 없고, 시설재배 품목도 도시 소비가 많은 쌈·샐러드 등의 채소나 화훼 등으로 한정적이다. 시설재배는 전기를 많이 소비한다. 최근 ICT와 만나면서 자동화 시스템을 갖추는 시설재배가 많아지면서 더욱 전력 소비는 늘어나고 있다. 도시에서는 농기계구입비나 농기계용 에너지는 점차 줄어드는 추세지만, 그에 반해 시설비, 건물 등에 들어가는 전기는 꾸준히 증가하고 있다는 것을 우리는 초반에 확인했다.

이러한 도시농업의 특성을 고려할 때 서울 시내 농가를 대상으로 한 태양광 발전의 보급은 첫째, 기존의 넓은 면적을 가진 농가를 대상으로 유희지를 이용해 대규모 태양광 패널을 설치하고 생산된 전기를 한국전력이 구매하는 방식의 전력생산형은 부적절하다. 서울의 경우 대규모 유희지를 찾기 힘들고, 시설재배가 많아 생산한 전기를 곧바로 농가에서 사용이 가능하도록 '에너지자급자족'이 가능한 독립형 시스템으로 가는 것이 옳다.

기발한 아이디어로 공원에 태양광 패널 그늘막을 설치한다거나, 주차장에 차양 대신 태양광 패널 아래 주차장을 이용할 수 있게 한다거나 하는 활용처럼, 태양광 패널을 건축의 자재로 이용하는 한편, 농가에서 사용하는 전기를 전지에 저장했다가 농가에서 필요할 때마다 바로 사용할 수 있도록 해야 한다. 특히 겨울철 광열비를 줄일 수 있도록 태양광 에너지 축적물이 가장 높은 봄부터 가을까지 저장했던 전기를 겨울에 사용할 수 있어야 한다.

서울 및 서울 근교 시설재배 농가에서 태양광 발전을 통해 광열비 중 전기요금 등을 줄이려면, 태양광 발전 효율을 높여야 한다. 일조량이 적은 겨울에도 효율적으로 사용할 수 있어야 하며, 전지에 축적된 것을 장기적으로 사용할 수 있도록 해야 한다.

이를 위해 둘째, 에너지 효율을 높이고 오랫동안 저장 가능한 충전식 배터리를 개발할 수 있어야 한다. 시설재배 건축에도 태양광 패널을 설치해, 건물 자체가 에너지를 생산할 수 있도록 하는 방안도 찾을 수 있다. 2022년 서울시가 발표한 보도자료(서울시 기후위기 대응 신재생에너지 대폭 확대... '30년까지 21% 보급)를 보면 태양광 지붕 파고라, 태양광 방음벽과 같이 태양광 패널을 이용한 시설재배 건축도 고민해볼 수 있을 것이다 ([그림 5-1] 참조)

산학이 함께 연구 개발에 힘써야 하고, 신재생에너지 지원에 앞서 서울시에서 할 일은 에너지 효율과 안정성을 높이는 기술개발에 투자할 수 있어야 한다. 그래야만 광열비를 줄이고, 고품질의 농산물이나 화훼를 도시에 제공할 수 있다. 계속되는 경영비 부담으로 농가가 도시 밖으로 떠나게 되면 높은 물류비를 감당해야만 한다. 그리고 그 비용 부담은 고스란히 소비자에게 돌아올 것이다.

마지막으로 이러한 효율적 기술이 개발된다고 해도 농업에 종사하는 이들에게 시설의 독립성과 사용의 편리성이 없다면 설치를 망설일 수밖에 없다. 태양광 패널이 공간을 많이 차지하지 않도록 하우스 및 기존의 건축물을 활용하여 설치할 수 있어야 한다. 무엇보다 광열비를 줄이고 신재생에너지를 이용하는 것이 농가에 도움이 되도록 인센티브를 제공하는 것도 방법이다. 생산 시 신재생에너지를 60% 이상 이용한 제품에 신재생에너지 이용 농산물 인증 등을 주고 우선 구매 품목 등으로 지정하는 것도 한 방법이 될 수 있다.



자료: 서울시 보도자료

[그림 5-1] 태양광 신기술 실증단지

2_서울 농가의 목재펠릿 이용 확대를 위한 제안

석유나 석탄, 천연가스 등 화석연료 사용을 줄이기 위해 권장하고 싶은 것은 목재펠릿 보일러다. 가장 큰 이유는 태양광, 풍력, 수력, 지열 등이 자연환경에 영향을 받는 것과 달리, 목재펠릿은 상대적으로 자연환경에 영향을 받지 않는다는 것이다. 기존의 보일러와 연료만 바뀔 뿐이라 사용자에게도 보일러라는 기계 자체는 익숙한 것이라고 볼 수 있다. 연료가 달라져서 보일러 운영의 완전 자동화가 불가능하다는 불편한 점은 있으나, 보일러라는 기계장치 자체에 대한 거부감은 낮을 것으로 보인다.



[그림 5-2] 목재펠릿 생산을 위한 목재사업본부 방문(여주)

폐기물을 활용한 에너지원 중 거의 유일하게 재생에너지로 인정받은 만큼 국제 기준에 맞출 수도 있다⁶⁾.

이러한 장점에도 불구하고 낮은 인식은 앞으로도 개선 사항이다. 또 앞서 말했듯이 정책의 일관성과 에너지원에 대한 지원으로 바뀌어야 한다는 점도 있다. 첫째, 에너지 효율을 조금 더 높여야 한다는 것이다. 그래야만 같은 저장 탱크의 용량을 줄일 수 있고, 부피를 줄여야만 공간적 장점을 극대화할 수 있다.

둘째, 생산제조 과정에서 아직까지 화석연료를 사용한다는 것은 단점으로 꼽힐 수 있다. 물론 원재료 자체가 숲 가꾸기 등을 통해 나온 폐기물인 경우가 많고, 에너지원으로 만들기 위한 가공의 과정을 거쳐야 하는 것은 이견이 없지만, 압축과정의 혁신을 통해 화

6) 목재펠릿의 경우 숲 가꾸기 사업 등으로 인한 목재폐기물을 활용한다는 점에서 '폐기물에너지'로 분류되기도 하고, '나무'라는 식물자원을 활용한다는 점에서 '바이오매스 에너지'로 분류되기도 한다.

석연료를 사용하지 않고도 압축할 수 있는 기술이 필요하다. 그렇다면 조금 더 친환경적인 에너지원으로 거듭날 수 있을 것이다.

3_서울 농가의 신재생에너지 이용 확대를 위한 제안

사실 업종별 에너지 소비를 살펴보면 농림어업이 차지하는 에너지 소비는 매우 낮은 것이 사실이다. 그중에도 서울로 국한할 경우에는 더 낮아질 것이다.

[표 5-1] 업종별 에너지 소비: 산업부문

구분	에너지 소비(천toe)					연평균 증가율(%)			
	1992	2001	2013	2016	2019	'01/'92	'13/'01	'16/'13	'19/'16
농림어업 (%)	2,268 (5)	4,487 (6)	3,485 (3)	3,320 (3)	3,423 (3)	7.9	-2.1	-1.6	1
광업 (%)	190 (0)	141 (0)	130 (0)	154 (0)	132 (0)	-3.3	-0.7	5.8	-5.1
제조업 (%)	45,947 (94)	74,875 (93)	113,820 (96)	124,600 (96)	130,662 (96)	5.6	3.6	3.1	1.6
건설업 (%)	591 (1.2)	1,018 (1)	1,556 (1)	1,935 (2)	2,131 (2)	6.2	3.6	7.5	3.3
합계 (%)	48,997 (100)	80,522 (100)	118,991 (100)	130,010 (100)	136,348 (100)	5.7	3.3	3	1.6

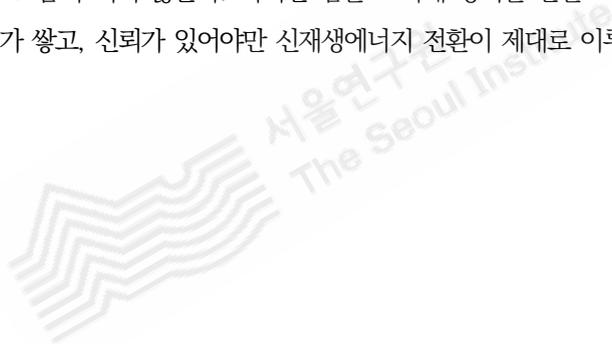
주: 열에너지는 지역냉·난방, 기타는 신재생에너지임
출처: 2020년(2019년 기준) 에너지 총조사보고서(산업통상자원부, 2022.2)

그럼에도 농가의 광열비를 낮추려는 노력이 필요한 이유는 첫째, 1차산업인 농산물의 가격 상승은 소비자의 식탁 물가상승과 직결되기 때문이다. 최근 우크라이나·러시아 전쟁으로 세계 최대 곡물 수출국인 우크라이나에서 곡물 출하가 멈추자 가격이 폭등했던 일을 상기해보면, 서울 밥상과 가장 가까운 곳에서 생산되는 농산물이 경영비 중에서도 에너지 비용 상승을 감당하지 못해 가격이 오를 경우 가격 상승은 바로 식탁 물가와 가장 빨리 연결될 것이다. 산업별로 보면 매우 적은 부분을 차지하지만, 원재료를 공급한다는 측면에서 1차산업인 농업에서 경영비를 줄이고 가격 경쟁력을 갖추기 위해 에너지 비용을 줄이는 노력이 필요하다. 이러한 필요성을 인식해야만 농가에 필요한 신재생

에너지 전환을 위한 지원 정책이 나올 수 있다.

또 한 가지, 에너지 전환의 필요성을 농가에 설득하려면 그 필요성과 함께 가치를 증명해야 한다. 사실 대규모 경작이 불가능한 서울에서 탄소중립을 위한 신재생에너지 사용은 규모의 경제에 맞지 않아 더욱 전환을 어렵게 하는 것이 사실이다. 그러나 서울시가 2030년까지 신재생에너지 사용을 늘리기로 했고, 그에 동참하기 위해서라도 시설재배 농가 등에서는 신재생에너지로의 전환이 필요하다. 미래 세대를 위한 가치, 도시의 환경 등을 위한 가치 공유가 필요하다.

마지막으로 신재생에너지로 전환하는 것은 장기적으로 볼 때 경영비 절감 차원에서 매우 도움이 되는 일이므로, 경영비 절감의 목표를 설정하고 그에 따른 꾸준한 지원책이 마련되어야 한다. 이때 목표 또한 실현 가능한 목표이되 단기간의 과도한 목표 설정을 지양해야 한다. 일회성 실적용 지원책은 관련 사업자만 단기로 배를 볼릴 뿐, 장기적으로 농가에 전혀 도움이 되지 않는다. 이러한 점을 고려해 정책을 만들고 지원해야만 정책에 대한 신뢰가 쌓고, 신뢰가 있어야만 신재생에너지 전환이 제대로 이루어질 수 있다.



06. 결론 및 정책 제언

앞에서 살펴봤듯이 올해에만 농업용 전기요금이 3분기 연속 상승했다. 산업용 전기요금이 16% 상승한 것에 반해 농업용 전기요금이 28%의 상승 폭을 보인 것은 전례가 드문 일이다. 한국전력의 적자를 메우고 재정건전성을 확보하기 위해서라고 하지만, 안 그래도 高물가, 高유가, 高달러라는 삼중고를 겪고 있는 현재 상황에 경영이 어려운 농가에 시름이 더해지고 있을 것이다.

신재생에너지에 대한 관심은 최근 기후변화로 인해 높아졌고, 지난 정부에서 태양광에 전력을 다하면서 많은 부분 확대된 것도 사실이다. 그러나 정부 정책과는 별도로 일반 농가에서 신재생에너지에 대한 관심이 높아지는 것은 이렇게 삼고(三高) 현상이 심해질 때 반짝하는 경향이 있는 것도 사실이다.

7~8월 한창 더울 무렵이기 때문인지 방문했던 농가들도 에너지 비용은 부담으로 생각하면서도 한편으로는 신재생에너지에 대해서 시큰둥한 반응이었다. 아직 석유 보일러도 필요치 않기 때문이었고, 유가도 안정세에 접어들었으며, 물가상승이 있기는 했지만 피부로 와닿을 정도의 전기요금 인상도 없었던 시기이기 때문이다. 그러나 겨울이 다가오고 있는 현 시점(2022. 10)에서는 어떨까? 찬바람이 불기 시작했고, 유가는 다시 오를 것이라는 전망이 나오고, 달러 가격은 치솟고, 전기요금은 역대 최대로 올랐으나 이것이 끝이 아니라 앞으로 더 오를 것이라고 발표됐다. 신재생에너지에 대한 관심이 높아지지 않을 수가 없는 상황인 것이다.

서울시의 자연환경과 사용환경에 적합한 신재생에너지를 찾는 것도 에너지원을 다변화하는 것도 매우 중요하다. 2030년까지 최종적으로 신재생에너지 보급률을 현재 4.3%의 5배에 가까운 21%까지 높여려면, 다양한 분야에서 다양한 방식으로 신재생에너지 사용

동참을 늘려야 한다.

이러한 서울시의 시설농가에 관심을 가지게 된 것은 1차산업, 그것도 도시에서의 1차산업이 우리 생활 물가와 매우 밀접한 관련이 있기 때문이다. 규모에 따라 차이는 있었지만, 전체적으로 일반농가가 신재생에너지 사용 농가보다 광열비 부담이 높았고, 높은 광열비 부담은 서울 소비자들이 비용을 지불한다. 비용이 과도하게 높아지게 되면 농가도 경영난으로 어렵게 되지만, 소비자도 지갑을 닫거나 대체 수입품 등을 찾게 된다. 농가는 가격 경쟁력을 갖춘 고품질 제품으로 소비자를 만족시킬 수 있어야 하고, 경영비를 절감하여 소득도 높일 수 있어야 한다.

4계절이 있어 여름에는 냉방, 겨울에는 난방을 해야만 하는 기후적 특성상 시설 농가에는 냉난방 장치가 모두 필요하고, 이는 전기와 석유 두 가지 종류의 에너지를 대체할 수 있는 신재생에너지가 필요한 것이 사실이다. 농가가 독립적으로 냉난방이 모두 가능할 수 있으려면 태양광 에너지를 연료전지에 저장했다가 자가가 사용할 수 있도록 하는 전기 시설이 필요하고, 난방과 온수가 동시에 되는 보일러가 필요하다. 태양광 시설로 전기를 이용하고, 바이오매스(폐기물)에너지를 연료로 하는 목재 펠릿을 동시에 사용할 수 있다면 가장 합리적인 방법이 될 것이다.

마지막으로 신재생에너지에 대한 관심은 앞으로도 지속되고, 정책 또한 일관성을 가지고 추진되어야 한다. 정부가 바뀐다고 신재생에너지 정책이 일정 방향으로 쏠림이 나타나는 것은 대단히 위험하다. 단기적인 양적 확대는 가능할지 몰라도 관련 산업의 생태계를 파괴하는 행위이며, 그로 인해 한 번 무너진 산업 생태계는 망가진 자연환경과 같아서 온전히 정상화가 되려면 매우 오랜 시간이 걸린다는 사실을 깨닫고 정책 입안자들이 조금 더 신중하게 현장의 목소리에 귀 기울여 정책을 마련하기를 희망한다.

참고문헌

문헌

강석원 외 3인, 2018, “시설원에 및 농림업분야 에너지 소비 동향”, Proceedings of the KSAM & ARCs 2018 Autumn Conference, 167p, 농촌진흥청 국립농업과학원.

김규호 외 2인, 2021, “농업 부문 최종에너지 소비 현황 및 향후 과제”, 국회입법조사처.

김충실·이현근, 2008, 농업부문 에너지 소비의 CO2 배출량 분석, 농촌경제 제32권 제1호, 41-61p, 농촌진흥청.

윤성수, 2019, 에너지와 농촌의 에너지 통계 자료의 고찰, 전원과 자원, 29-38p.

마리우스 다네베이크·아드미어 뒤라카크·마티아스 하프너·슈텐펜 키칭·박진희 번역, 2014, 기후변화에 대응하는 재생가능에너지, 다섯수레.

박동배·이주량·임영훈·심성철·서용석·김명관, 2015, 농업분야 신재생에너지 정책방향 연구, 과학기술 정책연구원.

에너지경제연구원·한국에너지공단, 2020, 2020년도 에너지 총조사 보고서, 산업통상자원부.

윤영수·차민준·김명민·차왕석·박진남·이제찬, 2020, 신재생에너지, 동화기술.

이창훈·조지혜·윤정호, 2014, 화석연료 대체에너지원의 환경 경제성 평가2: 재생에너지 발전원을 중심으로, 한국환경정책평가연구원.

정해상, 2012, 재생가능에너지:태양 해양 풍력 바이오매스 수소 에너지, 일진사.

홍순파·정동원, 2012, 신재생에너지법과 정책, 법문사.

보도자료

권진경, 2014, (보도자료) “낮 동안 버려지는 온실 내부열, 저장했다 밤에 쓴다”, 농촌진흥청 에너지환경 공학과.

서울시 기후환경본부 녹색에너지과, 2020, (보도자료), 서울시, 마곡지구에 신재생에너지 기반 ‘4세대 지역난방 실증사업’, 서울특별시청.

서울시 기후환경본부 녹색에너지과, 2022 (보도자료) 서울시, 기후위기 대응 신재생에너지 대폭 확대...
'30년까지 21% 보급, 서울특별시청.

사이트

산림청 <https://www.forest.go.kr>.

에너지경제연구원 <https://www.keei.re.kr>.

농림축산식품부 <https://www.mafra.go.kr>.

농촌진흥청 <https://www.rda.go.kr>.

산업통장사원부 전기위원회 <https://www.korec.go.kr>.

산림바이오매스에너지협회 <http://www.biomassenergy.kr>.

통계청 <https://kostat.go.kr>.

에너지IT기업 엔라이트 <https://enlighten.kr/>.

재생에너지클라우드플랫폼 <https://recloud.energy.or.kr>.

서울시농업기술센터 <https://agro.seoul.go.kr>.



작은연구 좋은서울 22-13

기후환경을 위한 도시 농업의 신재생 에너지 비교
: 화훼와 채소를 중심으로

발행인 박형수

발행일 2022년 12월 30일

발행처 서울연구원

비매품

06756 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

이 출판물의 판권은 서울연구원에 속합니다.