

재생열에너지 경제성 분석: 균등화열생산비용(LCOH)

이재석¹⁾ · 조일현^{2)*}

Economic Analysis of Renewable Heat Energy: Levelized Cost of Heat (LCOH)

Jaeseok Lee¹⁾ · Ilhyun Cho^{2)*}

Received 15 February 2024 Revised 14 March 2024 Accepted 18 March 2024

ABSTRACT This study conducted an economic analysis of renewable heat energy by estimating the levelized cost of heat production (LCOH) of ST and GSHP and comparing it with the cost of alternative fuels. The LCOH of ST ranged from 396.8 KRW/kWh to 578.7 KRW/kWh (small-scale), 270.3 KRW/kWh to 393.3 KRW/kWh (large-scale), and 156.3 KRW/kWh to 220.7 KRW/kWh for GSHP. The economic feasibility of ST and GSHP was analyzed by comparing the calculated LCOH and the fuel costs such as gas and kerosene prices. Moreover, scenario analyses were conducted for installation subsidies under the current system to examine the changes in the economics of renewable thermal energy.

Key words Solar Thermal(태양열), Ground Source Heat Pump(지열), LCOH(균등화열생산비용), Economic Analysis(경제성 분석), Scenario Analysis(시나리오 분석)

Nomenclature

LCOE : Levelized Cost of Electricity
LCOH : Levelized Cost of Heat
BOS : Balance of System
CAPEX : Capital Expenditure
OPEX : Operating Expenditure
ST : Solar Thermal
GSHP : Ground Source Heat Pump

1) Research fellow, Department of Energy Survey Statistics Research,
Korea Energy Economics Institute

2) Research fellow, Department of Global Energy Trend Analysis,
Korea Energy Economics Institute

*Corresponding author: ihcho@keei.re.kr

Tel: +82-52-714-2176

Fax: +82-52-714-2024

1. 서론

2020년 기준 열 부문에서의 이산화탄소(Carbon Dioxide, CO_2) 배출은 전 세계 배출량의 40% 이상 기여하고 있는 것으로 나타나, 열 부문에서의 CO_2 저감은 기후 위기 대응 측면에서 매우 중요함을 알 수 있다.^[1] 유럽을 중심으로 열 부문 탄소저감을 위해 재생에너지로의 전환을 확대해 나가고 있으며 여러 직간접적 정책을 추진하고 있다. 이러한 노력에도 불구하고 열 부문에서의 현대적 재생에너지 비중은 2015년 10%에서 2020년 11%로 1%p 증가에 불과한 것으로 나타나며, 향후 전 세계 열 소비에서 화석연료가 차지하는 비중은 2020년 11%에서 2026년 13%로 오히려 증가하고, 이로 인한 열 관련 CO_2 배출량은 5% 증가할 것으로 예상되고 있다.^[2]

열 소비는 전 세계 최종에너지소비에서 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 이는 전기 및 운송보다 높은 수준이다.^[1] 2020년 전 세계 열 수요는 COVID 19 대유행으로 인한 경제활동 위축으로 인해 2%p 감소한 반면, 재생 가능한 열 소비는 3.5%p 증가한 것으로 나타나, 열 분야의 재생에너지 전환은 화석연료 비중 확대 전망에도 불구하고 그 잠재력이 높다고 할 수 있다.

국내에서도 열 분야의 재생에너지 보급 정책은 전력 부문보다 다소 부족하거나 한정되어 있다. 태양열이나 지열의 경우 생산에 대한 지원이 존재하지 않고, 인센티브도 설비 설치비 지원으로만 지원되고 있는 실정이다. 지원 정책 및 제도의 수립과 개선을 위해서는 사전적으로 경제성에 대한 면밀한 분석이 필요하다. 이에, 본 연구에서는 국내 재생에너지의 균등화열생산비용(Levelized Cost of Heat, LCOH)를 산정하고 기존 난방방식의 비용과 비교분석함으로써, 재생에너지의 경제성을 분석하고, 현행 제도하에서의 경제성 확보방안에 대해 고찰하였다. 본 연구는 기존의 기술적 효율개선이나 성능 평가에 집중되어 있던 한계에서 벗어나 실제 국내 재생에너지 자료를 활용하여 경제성을 분석한 첫 연구라는 점에서 의의를 가진다.

재생에너지 LCOH 분석한 국내 연구는 거의 찾아볼 수 없다. 해외연구를 살펴보면, 대표적으로 IEA(2021)의 자료가 있다. IEA는 국가별 펠릿 보일러, 태양열 등의 LCOH를 분석하였다(Fig. 1 참조).^[3] 분석 결과 태양열 온수기(Solar Thermal Water Heat)의 LCOH는 약 50 USD/MWh~약

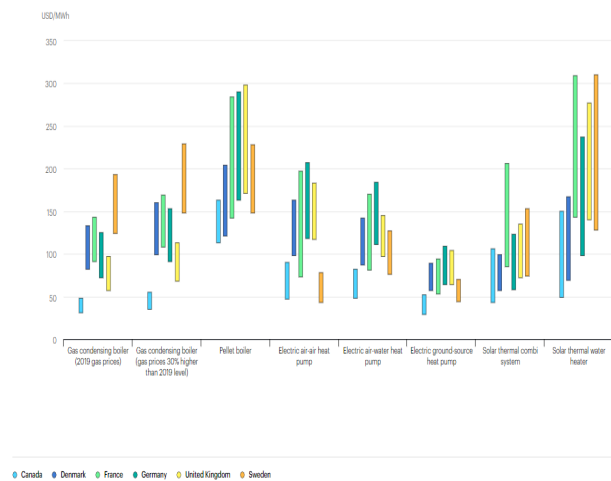


Fig. 1. LCOH by countries

Table 1. Lit review – LCOH

Contents	Value (USD/kWh)
Solar Thermal Water Heat	50 – 310
Solar Thermal Combi System	45 – 210
Electric Ground-source Heat Pump	30 – 110

310 USD/MWh, 태양열 콤비시스템(Solar Thermal Combi System)은 약 45 USD/MWh~약 210 USD/MWh으로 나타났다, 지열히트펌프(Electric Ground-source Heat Pump)는 약 30 USD/MWh~약 110 USD/MWh으로 나타났다 (Table 1 참조). 특히, 도출된 LCOH 결과는 국가별로 상당한 차이를 보이고 있어, 국가 특성을 반영한 LCOH 분석이 필요하다는 것을 확인할 수 있었다.

본 논문의 구성은 2장에서 LCOH 산정 방법론과 LCOH 산정 시 필요한 전제조건 및 실제 자료에 대해 살펴보고, 3장에서는 자료를 적용하여 LCOH를 산정하고, 경제성 분석을 수행하였다. 제4장에서는 도출한 LCOH에 대한 시나리오 분석에 대한 내용을 다루고, 마지막 제5장 결론에서는 연구결과를 요약하고 시사점을 제시하였다.

2. 자료 및 방법론

2.1 방법론

균등화발전비용(Levelized Cost of Electricity, LCOE)은 일반적으로 발전설비에서 생산된 전력단위(kWh)당 평균 발전단가로 정의하며, 에너지원간 직접적인 비교가 용이하기 때문에 에너지원간 경제성 비교에 널리 쓰이는 방법론이다. 여기에, 발전설비가 아닌 발열설비를 적용하면 발열설비가 생산하는 총열생산 대비 총비용으로 정의할 수 있는 균등화발열비용(LCOH)가 되며, 아래의 식 (1)과 같이 정의된다.

$$LCOH_{it} = \frac{CAPEX_i + \sum_{t=1}^T \frac{OPEX_{it}}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{\text{Amount of Heat Production}_{it}}{(1+r)^t}} \quad (1)$$

식에서 i 는 에너지원(태양열 및 지열)을 나타내고, t 는 내용연수, r 은 할인율을 의미한다. 초기투자비용(Capital

Expenditure, CAPEX)은 주요기자재비용, BOS(시스템 구축하기 위해 들어가는 모든 구성품) 비용, 설치비용, 기타비용(금융비용, 이자비용 등 포함) 등 설비 설치 과정에서 발생하는 비용을 포함하고, 운영유지비용은 설비 운영 과정에서 발생하는 비용으로 보험료 및 유지보수비용 등을 포함한다. 총발열량은 성능저하율(Rate of Degradation)과 이용률(Capacity Factor)을 종합적으로 고려하였다. 운영유지비용(Operating Expenditure, OPEX)은 설비를 운영하는 과정에서 발행하는 비용으로 보험료, 유지관리 및 보수비용, 기타관관비 등을 포함한다. 일반적으로 LCOE 산정시에는 설비 설치시 부지가 필요하기 때문에 토지비용도 포함되지만, 이번 연구에서 중점적으로 다루는 건물 부분의 경우 옥상(태양열)이나 건물 내 기존 부지 혹은 지하(지열)에 설치되기 때문에 설치비용은 포함하지 않았다.

2.2 자료

2.2.1 전제조건

LCOH 산정을 위해서는 전제조건이 필요하고, 전제조건 설정에 따라 LCOH 산정결과가 달라지기 때문에 적절한 전제조건을 설정하는 것이 중요하다(Table 2 참조).

Table 2. Prerequisites for LCOH calculation

Contents	Value
Discount Rate	4,5%
Rate of Degradation	0,5%
Lifetime	20 years

할인율(Discount Rate)은 발전설비에서 발생하는 미래의 비용과 편익을 현가화하기 위해 시간에 따라 변화하는 가치의 비율을 의미한다. 현재시점을 기준으로 높은 할인율은 미래의 비용과 가치를 낮게 평가하고, 반대로 낮은 할인율은 미래의 비용과 가치를 높게 평가하는 것을 의미한다. 즉, 할인율에 따라 미래의 비용과 가치가 과소 혹은 과대평가 될 수 있는 우려가 있다. 그렇기 때문에, 적절한 할인율을 적용하는 것이 중요하다. 이번 연구에서는 할인율을 4,5% 적용하였다.

다음으로, 성능저하율은 설비의 전체 생애 주기동안 생산하는 열의 총량을 적용하였는데, 열생산설비를 이용함에

따른 최초 보증성능보다 낮아지는 발열성능의 정도를 의미한다. 미국 국립재생에너지연구소(National Renewable Energy Laboratory, NREL)에서 설정하고 있는 0.5%를 적용하였다.^[2] 그리고, 발열설비의 경제수명은 태양광, 풍력, 연료전지 등 수력을 제외한 주요 재생에너지 설비의 경제성 분석시 적용하고 있는 수준과 동일한 20년으로 설정하였다.

2.2.2 설비원가

태양열과 지열의 설비원가 자료는 각각 한국태양열협회 자료 및 대표 기업체에서 제공받은 자료를 활용하였다.

1) 태양열 설비

태양열 설비 설치 초기과정에서 발생하는 설비투자비용(CAPEX)은 주요기자재비용, BOS비용, 건설비용, 기타비용으로 구분하여 조사하였다. 또한, 태양열 설비를 평판형과 진공관형으로 타입별로 구분하였고, 각각의 타입에 대하여 30 m², 200 m²로 다시 구분하여 원가를 조사하였다. 평판형 태양열 설비 설치단가는 1,062,500 원/kW·m²~1,083,333 원/kW·m²으로 나타났으며, 진공관형 태양열설비 설치단가는 1,097,500 원/kW·m²~1,130,000 원/kW·m²

Table 3. CAPEX of ST (30 m²)

Contents	Value (원/kW·m ²)	
	Flat	Vacuum tube
Equipment Cost	316,667	366,667
BOS Cost	166,667	166,667
Installation Cost	150,000	150,000
Others	450,000	446,667
Total	1,083,333	1,130,000

Table 4. CAPEX of ST (200 m²)

Contents	Value (원/kW·m ²)	
	Flat	Vacuum tube
Equipment Cost	350,000	400,000
BOS Cost	165,000	150,000
Installation Cost	192,500	192,500
Others	355,000	355,000
Total	1,062,500	1,097,500

으로 조사되었다. 세부 항목별로 살펴보면, 주요기자재비용과 기타비용이 전체 CAPEX에서 차지하는 비중이 높은 것으로 나타났다(Table 3, 4 참조).

태양열 설비 운영 과정에서 발생하는 운영유지비용(Operational Expenditure, OPEX)은 설비유형에 따른 특별한 차이가 발생하지 않는다는 전문가 의견을 수렴하여 평판형과 진공관형 모두 동일하게 설정하였으며, 규모별로는 각각 70,000 원/kW·m²(30 m²)와 22,500 원/kW·m²(200 m²)을 적용하였다. 태양열 설비의 OPEX는 CAPEX 대비 약 6%(소규모), 약 2%(대규모) 수준으로 나타난다(Table 5 참조).

Table 5. OPEX of ST

Contents	Value (원/kW·m ²)	
	30 m ²	200 m ²
Total	70,000	22,500

열 생산량은 설비의 연간 집열량과 설비효율을 고려하여 산정하였다. 태양열 설비의 연간 집열량은 평판형의 경우 740,950 kcal/m²·년, 진공관형은 884,760 kcal/m²·년으로 조사되었다. 여기에, 태양열 설비효율 40%를 적용하면 평판형 설비와 진공관형 설비 각각의 열 생산량은 296,380 kcal/m²·년, 353,904 kcal/m²·년으로 산정되었다. 태양열 설비의 연간 총 발열량은 총 집열량에 설비효율 40%를 적용하여 도출하였다(Table 6 참조).

Table 6. Amount of Heat Production (ST)

Contents	Value (kcal/m ² ·year)	
	Flat	Vacuum tube
Amount of Heat Production	296,380	353,904

2) 지열 설비

지열 설비의 CAPEX 원가조사도 태양광 설비와 동일하게 주요기자재비용, BOS비용, 건설비용, 기타비용으로 구분하여 조사하였다. 또한, 지열 설비는 설치 타입에 따라 단독주택 설비(5RT)와 건물용 설비로 구분하였으며, 건물용 설비는 규모에 따라 다시 50RT, 300RT, 1,500RT로 세분하였다. 세부 항목별로 살펴보면, 태양열 설비와는 달리

지열설비는 전체 CAPEX 중 BOS 비용 및 건설비용의 비중이 높게 나타났다(Table 7 참조).

Table 7. CAPEX of GSHP

Contents	Value (KRW/RT)			
	House	Building		
	5RT	50RT	300RT	1,500RT
Equipment Cost	1,000,000	800,000	646,667	568,000
BOS Cost	4,000,000	3,700,000	2,953,333	2,582,000
Installation Cost	1,000,000	500,000	400,000	350,000
Others	6,000,000	5,000,000	4,000,000	3,500,000

지열 설비의 OPEX는 아래 Table 8과 같이 나타난다. 지열 설비의 OPEX는 CAPEX 대비 약 3%(단독주택형), 약 4%(건물형)수준으로 나타난다.

Table 8. OPEX of GSHP

Contents	Value (KRW/RT)			
	House	Building		
	5RT	50RT	300RT	1,500RT
Total	173,000	200,000	160,000	140,000

지열 설비의 열생산량은 단독주택형과 건물형 각각 연간 6,275 kWh/RT, 3,585 kWh/RT를 적용하였다. 단독주택형과 건물형 설비의 열 생산량이 차이가 나는 주요 원인은 단독주택형 설비와 건물형 설비 간의 열 수요 특성 차이 때문이다. 단독주택의 경우 열 수요가 하루 전 시간대 동안 높게 나타나기 때문에 설비 가동을 지속적으로 하는 반면, 건물의 경우 열 수요는 업무시간동안 높게 발생하고 이후에는 열 수요가 급격히 낮아지면서 지열 설비 가동을 중단하기 때문에, RT당 열 생산량이 차이가 나게 된다.

Table 9. Amount of Heat Production (GSHP)

Contents	Value (kWh/RT·year)	
	Flat	Vacuum tube
Amount of Heat Production	6,275	3,585

또한, 태양광 설비와는 달리 지열 설비는 냉난방에너지 생산하기 위해 전기를 투입하는데, 투입된 전기 1 단위당 생

산되는 에너지양인 성능계수(Coefficient of Performance, COP) 개념이 활용된다. 대표 기업체에서 제공받은 자료에 따라, 난방 COP 3.62와 냉방 COP 4.31을 적용하였고, 설비의 냉난방 활용비율은 9:1로 설정하여 지열 설비의 열 생산을 위해 필요한 전기투입비용을 산정하였다.

3. 분석결과

3.1 태양열 LCOH

본 연구에서 태양열 LCOH는 실질 열 사용량 개념을 적용하였다. 태양열 설비는 해가 떠 있는 낮시간 동안만 집열이 가능하고 설비 전원의 제어가 어렵다는 특성을 가지고 있기 때문에, 생산된 열을 모두 소비한다고 특정하기에는 무리가 따른다. 이런 점을 고려하여, 본 연구에서는 태양열 LCOH 산정 시 실제 생산된 열이 80%만 사용되는 경우에 대해서도 추가로 고려하여 시나리오 분석을 수행하였다(Table 10, 11 참조).

먼저, 열 사용율 100% 시, 평판형 태양열 LCOH는 462.9 원/kWh(30 m²), 314.6 원/kWh(200 m²), 진공관형 태양열 LCOH는 396.8 원/kWh(30 m²), 270.3 원/kWh(200 m²)로 산정되었다. 다음으로, 열 사용율 80%를 적용할 경우, 평판형 태양열 LCOH는 587.7 원/kWh(30 m²), 393.3 원/kWh(200 m²), 진공관형 태양열 LCOH는 495.9 원/kWh(30 m²), 337.9 원/kWh(200 m²)로 산정되면서, 열 사용율이 20% 하락함에 따라 LCOH는 약 25% 감소하는 것을 확인하였다.

그림 Fig. 2과 Fig. 3은 열 사용율 80%와 100%일 때의

Table 10. LCOH of ST (30 m²)

Rate of Heat Utilization	Value (KRW/kWh)	
	Flat	Vacuum tube
80%	578.7	495.9
100%	462.9	396.8

Table 11. LCOH of ST (200 m²)

Rate of Heat Utilization	Value (KRW/kWh)	
	Flat	Vacuum tube
80%	393.3	337.9
100%	314.6	270.3

태양열 설비 LCOH 내 비용구성요소별 비중을 보여준다. 상대적으로 소규모 태양열 설비의 경우, LCOH에서 CAPEX 비중은 약 55%, OPEX 비중은 약 45%로 나타났고, 대규모 태양열 설비는 CAPEX 비중 78%, OPEX 비중 22% 수준이었다. 즉, 대규모인 200 m² 규모의 태양열 설비보다 30 m²의 소규모 설비의 경우, LCOH에서 OPEX가 차지하는 비중이 높은 것으로 나타났으며, 반대로 대규모 설비의 경우, LCOH 중 CAPEX가 차지하는 비중이 OPEX보다 높게 나타났다. 하지만, 설비 유형(평판형, 진공관형) 및 열 사용율(80%, 100%) 차이에 따른 LCOH 내 비용구성요소 비중의 유의미한 변화는 없는 것으로 확인되었다.

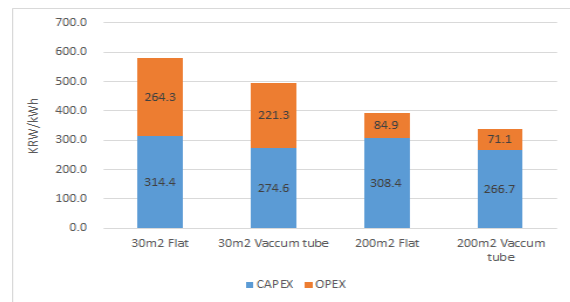


Fig. 2. Cost components of ST LCOH (80%)

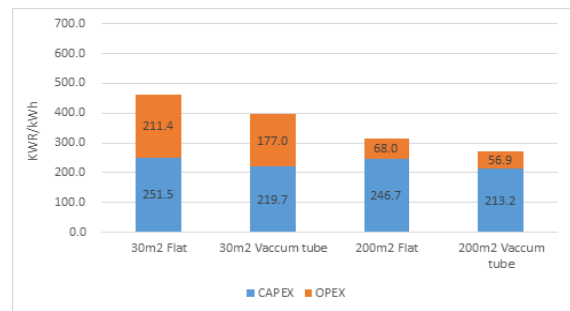


Fig. 3. Cost components of ST LCOH (100%)

3.2 지열 LCOH

지열 LCOH는 소규모 단독주택용 지열 설비의 LCOH는 156.3 원/kWh로 가장 낮았고, 건물용 설비의 경우 규모가

Table 12. LCOH of GSHP

Contents	Value (KRW/kWh)			
	House	Building		
	5RT	50RT	300RT	1,500RT
Total	156.3	220.7	186.8	169.8

증가할수록 220.7 원/kWh(50RT), 186.8 원/kWh(300RT), 169.8 원/kWh로 감소하였다(Table 12 참조).

지열 LCOH의 비용구성요소 비중을 살펴보면, 단독주택형과 건물형 모두 LCOH에서 OPEX가 차지하는 비중이 약 50% 수준으로 나타났다. 하지만, 태양열 설비와는 달리, 지열 설비의 경우 설비 규모가 커질수록 OPEX 비중이 증가하는 특성이 있는 것을 확인하였는데, 이는 OPEX 내 열 생산 과정에서 필요한 전기비용을 포함하기 때문인 것으로 판단된다(Fig. 4 참조).

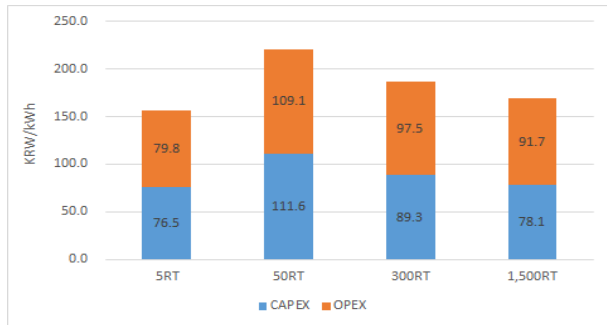


Fig. 4. Cost Components of GSHP LCOH

4. 경제성 분석

재생에너지의 경제성평가를 위하여 대체연료의 비용과 비교하는 방법론을 적용하였다. 즉, 태양열이나 지열 설비를 설치·운영하지 않을 경우에 가정이나 건물 부문에서 난방 및 온수를 위해 일반적으로 사용하는 기존의 연료비용(대체연료)과 앞서 산정한 태양열과 지열의 LCOH를 비교하여 재생에너지의 경제성을 평가하였다. 일반적으로 가정 및 건물에서 활용하는 난방방식은 개별난방, 중앙난방, 지역난방 등으로 구분할 수 있다. 난방방식별 열을 공급받는 방식과 그로 인한 연료의 종류가 다른데 일반적으로 개별난방의 경우 아파트와 주택은 각각 도시가스나 등유를 사용하고, 지역난방의 경우 열병합발전소로부터 열을 공급받는다.

4.1 대체연료

개별난방에 대한 대체연료가격 적용을 위해 2018년~2020년 동안의 도시가스요금 및 실내등유가격의 평균값을 산정하였다. 연도별 난방용 도시가스요금은 한국도시가스협회에서 제공하는 시도별 도시가스 요금표를 이용하였고,^[4] 각

연도별 전국 소매가격 평균을 산정하여 적용하였다(Table 13 참조). 그리고, 실내등유 가격은 오픈넷 자료를 활용하였으며, 전체 주유소의 부가세가 포함된 제품별 평균 판매가격을 적용하였다(Table 14 참조).^[5] 태양열과 지열 LCOH(원/kWh)와의 직접비교를 위해서는 단위환산이 필요하기 때문에, 원/MJ 및 원/리터 단위의 요금을 원/kWh로 전환하였다.

Table 13. 2018–2020 Gas price

Year	KRW/MJ	KRW/kWh
2018	16.7	
2019	17.2	
2020	15.5	
Average	16.5	146.9

Table 14. 2018–2020 Kerosine price

Year	KRW/Liter	KRW/kWh
2018	942.3	
2019	961.7	
2020	853.8	
Average	919.3	223.3

4.2 경제성 평가

4.2.1 태양열

Fig. 5와 Fig. 6은 태양열 LCOH와 대체연료 비용을 비

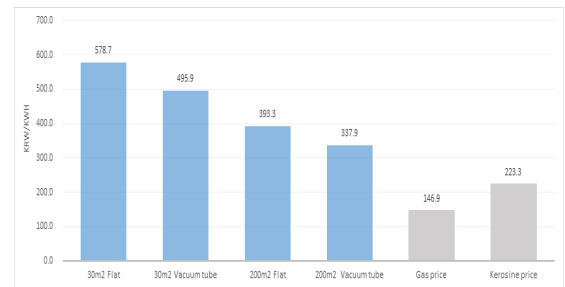


Fig. 5. Economic analysis of ST (80%)

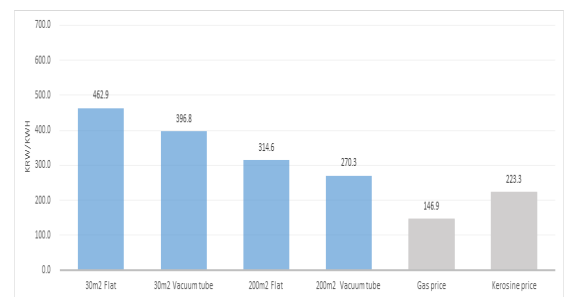


Fig. 6. Economic analysis of ST (100%)

교한 경제성분석 결과를 보여준다. 분석 결과, 대체연료인 도시가스요금 및 실내등유가격보다 모든 규모 및 유형의 태양열 LCOH가 높은 수준인 것을 확인할 수 있다. 즉, 기존 개별난방에서 발생하는 비용보다 태양열 설비로 전환했을 때의 경제성이 낮다는 것을 의미한다. 열 사용률 100%로 높여더라도 태양열 LCOH는 대체연료보다 여전히 높은 수준으로, 경제성 확보가 어려운 것으로 나타났다.

4.2.2 지열

Fig. 7은 지열 LCOH와 대체연료 가격과의 비교분석 결과를 보여준다. 지열 LCOH는 모든 유형과 규모에서 도시가스요금보다는 높았으나, 실내등유가격보다는 낮게 나타나 경제성을 확보하는 것으로 나타났다. 특히, 중대규모 건물용 지열설비의 LCOH는 실내등유가격보다 약 30 원/kWh 이상 낮아 높은 경제성을 확보할 수 있는 것으로 나타났으며, 단독주택용 지열설비는 실내등유 가격보다 약 70 원/kWh 이상 낮게 나타나, 가장 높은 경제성을 확보할 수 있는 것으로 확인되었다.

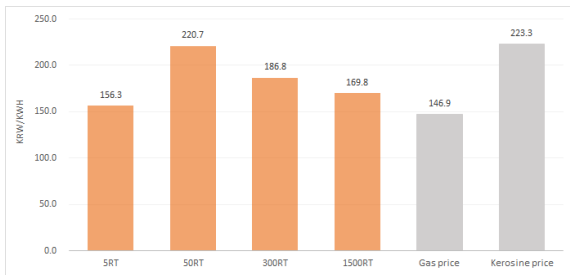


Fig. 7. Economic analysis of GSHP (100%)

4.3 시나리오 분석

이번 장에서는 경제성을 보다 높이기 위한 방안으로 보조금이 지급되는 방안에 대한 시나리오 분석을 실시하였다. 현행 제도 하에서 태양열 및 지열 설비 설치에 대한 보조금을 지급하고 있는데, 대표적인 제도로써 한국에너지공단의 주택지원사업^[6]과 건물지원사업^[7]이 있다. 위 지원사업은 신재생에너지원을 주택 및 건물에 설치 시 설치비의 일부를 정부가 지원하는 사업으로, 초기 설비 설치 시 자기자본 부담을 줄이는 효과가 있다. 본 연구에서는 설치보조금 50% 지원하는 시나리오를 적용하여 경제성 확보 여부를 분석하였다.

4.3.1 태양열

태양열 설치비용의 50% 적용시 LCOH는 보조금을 지원하지 않았을 경우와 비교하여 27%(30 m²), 39%(200 m²) 감소하여 아래 Table 15와 16과 같이 산정된다.

Table 15. LCOH of ST – 50% subsidy (30 m²)

Rate of Heat Utilization	Value (KRW/kWh)	
	Flat	Vacuum tube
80%	421.5	358.6
100%	337.2	286.9

Table 16. LCOH of ST – 50% subsidy (200 m²)

Rate of Heat Utilization	Value (KRW/kWh)	
	Flat	Vacuum tube
80%	239.1	204.5
100%	191.3	163.6

Fig. 8과 Fig. 9는 보조금 50%를 설정하였을 때의 열 사용률 80%와 열 사용률 100% 경우의 태양열 LCOH와 대체연료 비용을 비교분석 결과를 보여준다. 열사용률 80%의 경우 200 m² 규모의 대규모 진공관형 타입만 실내등유비

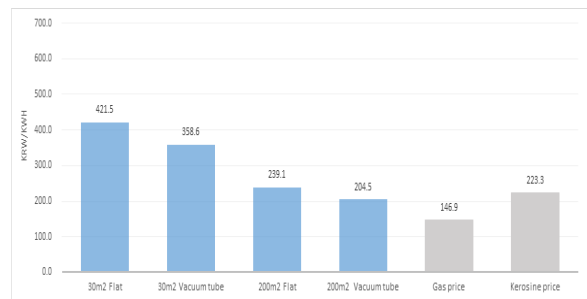


Fig. 8. Scenario analysis of ST (80%)

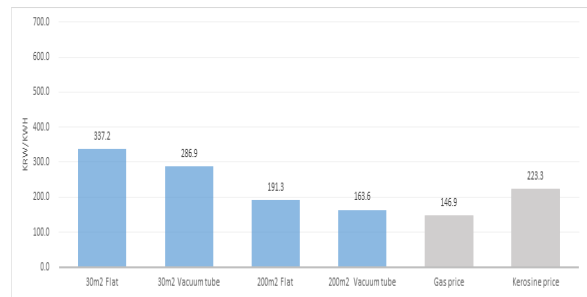


Fig. 9. Scenario analysis of ST (100%)

용보다 낮아지면서 경제성을 확보하는 것으로 나타났고, 이를 제외한 태양열 설비는 여전히 경제성 확보가 어려운 것으로 확인되었다. 열 사용률 100%의 경우에는 소규모 설비는 여전히 경제성 확보가 어려우나, 대규모 평판형 태양열 설비는 어느 정도 경제성을 확보하는 것으로 나타났다.

4.3.2 지열

지열 설치비용의 50%에 대해 보조금을 지원받을 경우, 지열 LCOH는 보조금을 지원받지 않는 경우보다 약 24% 감소하여 Table 17과 같이 나타난다.

Table 17. LCOH of GSHP – 50% subsidy

Contents	Value (KRW/kWh)			
	House	Building		
	5RT	50RT	300RT	1,500RT
Total	118.1	164.9	142.2	130.8

앞서, 지열 설비는 보조금을 지원받지 않더라도 실내등유 가격보다 모든 규모와 유형에서 경제성을 확보하는 것으로 나타나는 것을 확인하였다(Fig. 10 참조). 지열 설비가 설치 보조금 50% 지원 받을 경우, 소규모 건물 유형을 제외한 다른 유형의 LCOH는 도시가스 요금보다 낮은 수준으로 낮아졌다. 지열 설비에 대한 보조금 지원을 통해 기존 난방설비보다 높은 가격경쟁력 확보가 가능해 지는 것으로 나타났다.

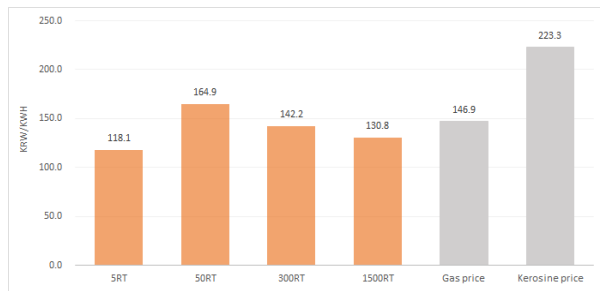


Fig. 10. Scenario analysis of GSHP (100%)

5. 결론

본 연구에서는 태양열과 지열 설비의 비용자료를 활용하여 경제성을 분석하는 연구를 수행하였다. 경제성 분석을

위한 방법론으로는 경제성 평가 수단으로 널리 활용되고 있는 균등화열생산비용(LCOH) 산정 방법론을 활용하였다. 특히, 태양열과 지열을 설치하는 건물 유형 및 규모에 따라 세부 구분하여 유형 및 규모별 LCOH를 산정하였다.

LCOH 산정 결과, 태양열 LCOH는 396.8 원/kWh~578.7 원/kWh(소규모), 270.3 원/kWh~393.3 원/kWh(대규모), 지열의 LCOH는 156.3 원/kWh~220.7원/kWh로 산정되었다. 태양열과 지열의 LCOH를 기존 난방방식에 사용되는 연료비용인 도시가스 요금과 실내등유 가격과 비교하였고, 그 결과, 태양열의 경우 경제성을 확보하지 못하였고, 지열은 건물형 타입의 중대규모 설비의 경우에만 경제성을 확보하는 것으로 나타났다.

현행 재생에너지 보급지원 제도인 설비 설치비 보조에 대해 시나리오 분석도 추가로 수행하였다. 초기설비설치비의 50%를 지원할 경우, 태양열 LCOH는 규모에 따라 27%(30 m²), 39%(200 m²) 감소하고, 지열은 24% 감소하는 것으로 나타나, 기존 난방요금 대비 가격경쟁력을 어느 정도 확보할 수 있는 것으로 나타났다.

재생에너지의 탄소저감 잠재력이 높은 만큼 재생에너지 보급 확대에 대한 관심도 높다. 무엇보다 러시아발 에너지 위기 등으로 인한 에너지 수급 안정성 악화 및 국제유가·가스가격 상승 등 국내 에너지 안보를 위해서도 발전 부문 뿐만 아니라 열 부문에 대한 재생에너지로의 전환 노력이 필요할 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 에너지경제연구원의 기본연구사업(21-09)의 일환으로 수행되었습니다.

References

[1] International Energy Agency (IEA), 2021, “Renewable heat”, Assessed 5 December 2021, <https://www.iea.org/reports/renewables-2021/renewable-heat?mode=heat®ion=World&publication=2021>.
 [2] International Energy Agency (IEA), 2021, “Renewables

- 2021”, <https://www.iea.org/reports/renewables-2021>.
- [3] International Energy Agency (IEA), 2021, “Levelized cost of heating(LCOH) for consumers, for selected space and water heating technologies and countries”, Accessed 14 March 2024, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/levelized-cost-of-heating-lcoh-for-consumers-for-selected-space-and-water-heating-technologies-and-countries>.
- [4] Korea City Gas Association (KCGA), “Gas price rate”, Accessed 1 May 2021, <http://citygas.or.kr/info/charge.jsp>.
- [5] Opinet, “Average sales cost”, Accessed 1 November 2021, <https://www.opinet.co.kr/user/dopospdrg/dopOsPdrgelect.do>.
- [6] Korea Energy Agency (KEA), “Housing support project”, Accessed 15 January 2024, https://nr.energy.or.kr/A0/GN_01/GN_01_00_010.do.
- [7] Korea Energy Agency (KEA), “Building support”, Accessed 15 January 2024, https://www.knrec.or.kr/biz/introduce/new_engy/intro_build.do?gubun=A.