Check for updates

Journal of Climate Change Research 2022, Vol. 13, No. 3, pp. 325~338
DOI: https://doi.org/10.15531/KSCCR.2022.13.3.325

# 한국형 그린뉴딜의 온실가스 감축 잠재량 평가: 신재생에너지 보급지원 사업을 중심으로

손인성* · 김동구**†

*에너지경제연구원 연구위원, **한국해양대학교 해양경영경제학부 경제전공 조교수

# Evaluation of Greenhouse Gas Reduction Potential of the Korean Green New Deal: Focusing on the Support Programs of New and Renewable Energy Deployment

Son, Insung* · Kim, Dong Koo**†

*Research Fellow, Climate Policy Research Team, Korea Energy Economics Institute, Ulsan, Korea
**Assistant Professor, Division of Maritime Management and Economics, National Korea Maritime & Ocean University, Busan, Korea

## ABSTRACT

This study evaluates the greenhouse gas reduction potential of the Korean Green New Deal, focusing on the support programs of new and renewable energy deployment. For this purpose, the study reviews the Korean government's budget for support programs related to new and renewable energy deployment and also analyzes the details of implementation of the new and renewable energy deployment support programs of the Korea Energy Agency. As a result of the evaluation, the total budget for the four programs (housing support, building support, convergence project support, and local project support) is estimated to be approximately KRW 1.9 trillion from 2020 to 2025. The amount of greenhouse gas reduction in 2025 achieved by the new and renewable energy facilities to be deployed through the four support programs between 2020 and 2025 is estimated to be about 1.07 million tons $CO_2$eq. As such, the potential for greenhouse gas reduction of the support programs was not very large. This is because the target of the support programs is not the power generation company, but the energy consumer in houses and general buildings. We confirm that reduction of greenhouse gases in large-scale fossil fuel power plants is essential to significantly reduce greenhouse gases in the energy transformation sector. In order to expand self-generation and consumption of renewable energy, it is necessary to establish a system in which the benefits from investment in renewable energy power generation facilities are directly returned to facility investors. To this end, this study proposed an issuance of the Renewable Energy Point (REP) and the introduction of a power transmission and distribution rate system. Furthermore, accurate information disclosure and steady evaluation of effectiveness are essential to promote carbon neutrality through the Korean Green New Deal. The effectiveness of the Green New Deal should be improved by transparently disclosing the specific programs covered by the budget and periodically checking the program performance.

*Key words: GHG Reduction Potential, Korean Green New Deal, Renewable Energy, Climate Change Mitigation*

## 1. 서론

2020년 7월 14일 대한민국 대통령은 한국판 뉴딜 국민보고대회를 통해 2020년~2025년 기간 총 160조 원의 투자계획을 담은 한국판 뉴딜 종합계획을 발표하였다. 한국판 뉴딜 종합계획은 선도형 경제, 저탄소 경제, 포용 사회로의 대

†**Corresponding author** : eastnine09@gmail.com (49112, Division of Maritime Management and Economics, College of Maritime Humanities & Social Sciences Bldg(A2). 727 Taejong-ro, Yeongdo-gu, Busan, Korea. Tel. +82-51-410-4404)

**ORCID** 손인성 0000-0001-6780-4626 김동구 0000-0001-9905-3468

Received: April 13, 2022 / Revised: May 16, 2022 / Accepted: May 27, 2022

전환을 비전으로 설정하고 그린뉴딜과 디지털 뉴딜을 주요 정책방향으로 제시하였다(Joint Ministries, 2020).

한국판 뉴딜 종합계획 발표에 이어 7월 16일에는 한국의 산업부와 환경부가 그린뉴딜의 세부 계획을 공동 발표하였다. 한국의 산업부와 환경부는 코로나19로 인한 경제위기와 기후·환경위기의 동시 극복을 목표로 그린뉴딜 사업에 2020년 ~ 2025년 기간에 총 73.4조 원을 투자하는 계획을 발표하였다. 그린뉴딜 사업은 탄소중립(Net-zero) 사회를 지향점으로 하여 인프라 녹색 전환, 녹색 에너지 확산, 녹색산업 혁신을 위한 3대 분야 8대 추진과제를 포함하고 있다(Joint Ministries, 2020). 한국 정부는 그린뉴딜의 추진을 통해 2030년 온실가스 감축목표 달성 및 재생에너지 3020 이행계획의 원활한 이행을 도모하고자 하였다.

이에 앞서, 7월 3일 대한민국 국회에서 의결된 2020년 제3회 추가경정예산에는 한국판 뉴딜 사업 예산 4조 8천억 원이 포함되었으며, 이 중 그린뉴딜 관련 예산은 1조 2,200억 원이었다. 그린뉴딜 추경예산 중 3,500억 원은 녹색산업 혁신생태계 조성 분야에, 4,700억 원은 저탄소·분산형 에너지 확산 관련 투자에 각각 배정되었다. 한국 정부는 그린뉴딜 계획에 따른 에너지 부문의 대규모 친환경 투자 사업이 장기적으로 온실가스 감축과 저탄소 사회로의 전환에 촉진제 역할을 할 것으로 기대하였다.

한국 정부의 온실가스 감축에 대한 투자 증대는 온실가스 감축에 대한 대외적 압력이 점차 강화되고 있는 상황에 부합하는 대응이라고 할 수 있다. 파리협정의 본격적 이행으로 인해 한국도 2024년부터 2년마다 격년투명성보고서(BTR, Biennial Transparency Report)를 통해 온실가스 배출량과 국가 온실가스 감축목표(NDC, Nationally Determined Contribution) 달성의 진전 수준에 대해 확인과 추적이 가능하도록 관련 상세정보를 제출해야 한다. 또한, 2023년부터 5년마다 시행될 지구적 이행점검(GST, Global Stock-Take)에서는 세계 각국의 감축 노력에 대해 국제사회의 진단과 평가가 이루어질 것이다. 국내 감축 노력이 국제사회에 투명하게 공개되고 지속적으로 평가될 것이므로 감축목표 달성을 위한 행동 강화가 절실히 필요한 시점이다.

한국은 2010년에 저탄소 녹색성장 기본법을 제정하여 온실가스 감축을 위해 노력해왔다. 특히 2015년에는 동아시아 최초로 배출권거래제를 도입하여 현재까지 성공적으로 운영해오고 있다. 하지만 탈석탄 추진, 재생에너지 확대, 에너지효율 개선 정책 등 지속적인 온실가스 감축 노력에도 불구하고, 2019년 국가 배출량은 여전히 7억 137만 톤을 기록하고 있는 상황이다(GIR, 2021).

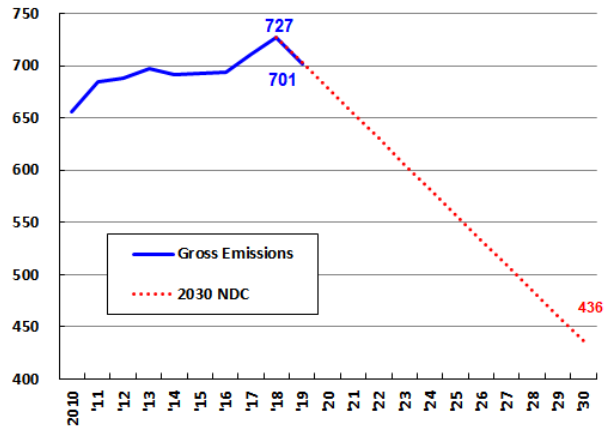


Fig. 1. Korea's Greenhouse Gas Emission Trends and 2030 Reduction Target (Based on GIR (2021) and Joint Ministries (2021))

(Unit: million ton $CO_2$eq.)

2020년 한국 정부는 UN에 장기저탄소발전전략(LEDS, long-term low greenhouse gas emission development strategy)을 제출하며 2050년 탄소중립을 국가 비전으로 확정하였다. 2050년 탄소중립 목표가 설정됨에 따라 2030년 감축목표를 2050년 탄소중립에 부합하도록 상향해야 한다는 의견이 제시되었고, 이에 한국 정부는 2030년 감축목표 상향 방안에 대해 검토하였다. 한국 정부는 2021년 10월에 2030년까지 2018년 배출량 7억 2,760만 톤$CO_2$eq 대비 40%를 감축하겠다는 상향된 온실가스 감축목표를 제시하였고, 국무회의를 통해 2030 NDC 상향안을 최종 확정하였다(Joint Ministries, 2021). 상향된 2030년 감축목표의 달성을 위해서는 산술적으로 매년 2,400만 톤씩 꾸준히 온실가스를 감축해야 한다(Fig. 1 참조).

이처럼 저탄소 사회로의 전환에 가속화가 필요한 시점에서 2030년 온실가스 감축목표 달성과 재생에너지 3020의 원활한 이행을 목표로 추진되는 그린뉴딜 사업이 상향된 2030 감축목표에 얼마나 기여할 지를 평가해볼 필요가 있다. 정부는 그린뉴딜 사업을 통한 2025년까지의 누적 감축량이 1,229만 톤$CO_2$eq일 것으로 예상하였으나(ME, 2020), 이는 기존 2030년 목표 달성을 위해 필요한 감축량의 10% 미만에 불과하다. 그린뉴딜 사업에는 수십조 원의 예산이 투입될 계획이므로 사업을 통해 온실가스 감축에 얼마나 기여할 수 있을지에 대한 보다 구체적이고 객관적인 평가가 필요하다. 이는 예산 투입의 효과를 평가해 온실가스 감축효과가 더 높은 사업에 국가적 역량을

집중하여 한국의 2030 온실가스 감축목표 및 2050 탄소중립 달성을 촉진하기 위해서도 꼭 필요한 작업이라고 하겠다. 하지만 한국형 그린뉴딜의 온실가스 감축 잠재량을 평가한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 본 연구는 한국판 그린뉴딜의 가장 대표적인 온실가스 감축정책인 신재생에너지 보급지원 사업을 중심으로 온실가스 감축 잠재량을 평가하고자 한다. 본 연구는 다음과 같이 구성된다. 제2절에서는 주요 선행연구를 검토한다. 제3절에서는 분석 방법론을 설명한다. 제4절에서는 한국판 그린뉴딜의 신재생에너지 보급지원 사업 현황을 살펴본다. 제5절에서는 신재생에너지 보급지원 사업의 온실가스 감축 잠재량을 평가한다. 제6절에서는 앞 절에서 평가 분석한 내용을 토대로 정책적 함의를 논의하며 끝맺음한다.

## 2. 선행연구 검토

상향식(bottom-up) 방식으로 개별 사업의 온실가스 감축 잠재력을 평가하는 연구는 많이 있었다. 장기에너지계획분석모형(LEAP)을 사용해 사업의 에너지 절감 및 온실가스 감축 효과를 실증 분석한 연구들이 대표적이다. LEAP 모형을 이용한 연구들로는 Jun et al.(2009), Yoo et al.(2012), Rhee et al.(2014), Kim et al.(2016) 등이 대표적이다. Jun et al.(2009)는 원자력 및 신재생에너지 발전설비의 확대에 따른 온실가스 감축 잠재력을 2030년까지 분석하였다. Yoo et al.(2012)는 국내 대학을 대상으로 에너지 사용 및 온실가스 배출 현황과 감축 잠재량을 분석하였다. Rhee et al.(2014)는 주거용 건물을 대상으로 2030년까지의 시나리오별 에너지 수요와 온실가스 배출량을 전망하였다. Kim et al.(2016)는 저탄소차협력금제도, 자동차 평균 연비·온실가스 규제 그리고 운전행태 개선에 따른 2015 ~ 2030년 에너지수요 전망과 온실가스 감축량을 분석하였다. LEAP 모형은 시나리오에 기반해 탄력적으로 온실가스 감축 잠재력을 평가할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 LEAP 모형은 에너지 소비에 대한 시나리오를 필요로 하는데, 본 연구가 추구하는 한국형 그린뉴딜의 신재생에너지 보급지원 사업에 대한 보다 직관적인 온실가스 감축 잠재량 평가에는 적합하지 않다고 판단되었다.

LEAP 모형 이외의 상향식 접근법을 사용한 연구들도 있다. Jeong et al.(2021)은 건물부문 재생에너지 보급 시나리오를 설정하고, 시나리오에 따른 2050년까지의 건물부문 온실가스 감축잠재량을 산정하였다. Jung and Kim (2020)은 태양광과 풍력발전의 운영자료를 이용해 재생에너지 기술의 온실가스 감축효과를 평가하였다. Jeong et al.(2015)는 농업 활동자료를 구축하고 각종 감축기술에 대해 고려해 2030년까지 농경지분야 온실가스 배출량을 전망하고 감축잠재량을 평가하였다. Park and Kim (2019)는 시설원예 농업부문 에너지 이용실태와 면세유, 농사용 전기의 변화 형태를 살펴보았으며, 농업용 신재생에너지 및 에너지 절감시설의 보급현황을 검토해 온실가스 절감효과 등을 분석하였다. 이러한 연구들은 연구목적에 부합하는 맞춤형 분석방법론을 활용해 연구하였다는 특징이 있다.

한편, Lee et al.(2017)과 Lim and Kim (2021)은 개별 사업의 온실가스 감축 잠재력을 평가해 이를 합산하는 본 연구에서의 상향식(bottom-up) 접근법과는 반대로 지구적 탄소예산이라는 개념을 토대로 하여 한국의 하향식(top-down) 배출허용량과 장기 배출경로를 분석하였다. 이는 한국을 비롯한 개별 정부의 국가별 상향식 목표 설정 및 온실가스 감축 노력에도 불구하고 전지구적인 적정 온실가스 배출량과의 격차가 크다면 지구 온난화를 효과적으로 억제하기 힘들다는 관점에서 한국의 온실가스 배출허용량을 산출한 것이다.

이처럼 온실가스 감축 잠재량에 대한 상향식 및 하향식 분석이 다수 있었으나, 한국형 그린뉴딜의 온실가스 감축 잠재량에 대해서 체계적으로 분석한 선행 연구는 아직 미흡한 실정이다. 기존 선행연구들은 정부의 특정 사업이 아니라 주로 산업, 건물, 수송, 농업 등 각 부문을 기준으로 감축 잠재량을 평가하였다. 그러나 본 연구는 정부의 개별 사업, 특히 한국형 그린뉴딜에 포함된 신재생에너지 보급지원 사업의 감축 잠재량을 평가하는 데 그 목적이 있다. 한편, 정부의 신재생에너지 보급지원 사업은 전력을 대량으로 생산하여 공급하는 발전사업자가 아니라 전력을 사용하는 소비자들에게 자가발전시설의 설치를 지원하는 사업이다. 따라서 본 연구는 건물부문 재생에너지 시설 보급지원 사업을 온실가스 감축 측면에서 평가한 논문이며, 기존의 연구와는 차별성이 확인된다.

## 3. 분석 방법론

본 연구에서는 한국판 그린뉴딜의 신재생에너지 보급지원 사업에 대해 세부사업별 보급지원 사업 예산을 전망하고 지원 사업을 통한 에너지원별 설비 보급량을 추정하였다. 그리고 최근 연도의 에너지원별 생산 효율을 적용해 전력 또는 열 생산량을 추정하였다. 전력의 경우, 전력계통을 통해 공급되는 전력을 대체한다는 가정 하에 전력의 온실가스 배출계수를 사용해 감축 잠재량을 산정하였다.

열의 경우, 보일러 효율을 가정해 열 생산에 투입된 화석연료 투입량을 추정하고 화석연료의 평균 온실가스 배출계수를 적용하여 온실가스 감축 잠재량을 산정하였다.

먼저, 에너지원 i에 대한 설비 보급을 위한 지원 예산 Y는 다음과 같은 수식을 이용해 추정하였다.

$$Y_{i,t+1} = (1+\hat{r})\, Y_{i,t},\ \ \hat{r} = Y_t / Y_{t-1} - 1$$

여기에서 i는 에너지원을 의미하며 본 연구에서는 태양광, 연료전지, 풍력, 태양열, 지열, 목재펠릿 중에 하나이다. t는 시간을 의미하며 여기에서는 사업이 진행되는 연도를 의미한다. $Y_{i,t}$, $Y_{i,t+1}$은 각각 에너지원 설비 보급에 대한 t와 t+1 연도의 지원 예산을 의미한다. $\hat{r}$은 예산 증가율을 의미하며 본 연구에서는 가용한 마지막 연도의 예산 증가율을 사용하였다.

다음으로, 에너지원 i에 대한 설비 보급량 X는 다음과 같은 수식을 이용해 추정하였다.

$$X_{i,t+1} = Y_{i,t+1} / \widehat{u_i},\ \ \widehat{u_i} = Y_{i,t} / X_{i,t}$$

여기에서 $X_{i,t+1}$은 에너지원 i에 대한 t+1 연도 설비 보급량이고, $\widehat{u_i}$는 에너지원 i에 대한 단위 설비당 지원 예산액을 의미하며 본 연구에서는 가용한 마지막 연도의 실적을 사용하였다.

이렇게 추정된 에너지원별 설비 보급량을 이용해 에너지원별 전력 및 열 생산량(E 및 H)을 다음과 같은 수식을 이용해 추정하였다.

$$E_{j,t+1} = X_{j,t+1} \times \widehat{PE_j},\ \ H_{k,t+1} = X_{k,t+1} \times \widehat{PH_k}$$

여기에서 j는 전력 생산에 이용되는 에너지원을 의미하며 본 연구에서는 태양광, 연료전지, 풍력 중에 하나이다. k는 열 생산에 이용되는 에너지원을 의미하며 본 연구에서는 태양열, 지열, 목재펠릿 중에 하나이다. $E_{j,t+1}$와 $H_{k,t+1}$은 각각 에너지원 j 및 k에 대한 설비를 통한 t+1 연도 전력 및 열 생산량을 의미한다. $\widehat{PE_j}$와 $\widehat{PH_k}$는 각각 에너지원 j 및 k 설비에 대한 전력 및 열 생산 효율을 의미하며 본 연구에서는 가용한 마지막 연도의 실적을 통해 산출하였다.

마지막으로, 앞에서 추정된 전력 및 열 생산량을 이용해 온실가스 감축 잠재량 GHG를 다음과 같은 수식을 이용해 추정하였다.

$$GHG_{E,t+1} = \left(\sum_j E_{j,t+1}\right) \times \widehat{EF_E},$$
$$GHG_{H,t+1} = \left\{\left(\sum_k H_{k,t+1}\right) / \widehat{EE_B}\right\} \times \widehat{EF_H}$$

여기에서 $\widehat{EF_E}$와 $\widehat{EF_H}$는 각각 전력과 화석연료 사용에 따른 평균 온실가스 배출계수이고, $\widehat{EE_B}$는 보일러의 평균 효율을 의미한다.

이상에서 제시한 바와 같이 본 연구는 매우 직관적이고 간단한 분석 방법론을 이용해 분석을 실시하였다. 이러한 방법론을 이용할 경우, 분석에 있어서 설명되지 않는 부분, 소위 모형의 블랙박스라는 것이 존재하지 않아 분석 결과가 매우 투명하다는 장점이 있다. 다만, 기술발전에 따른 신재생에너지 사업의 비용하락 효과를 고려하거나 전쟁이나 공급망 교란과 같은 비용상승 요인에 대한 고려가 어렵다는 단점이 있다. 그러나 이와 같은 외부적 요인들은 상하방 효과가 모두 존재할 수 있기 때문에 한 방향으로의 편의(bias) 발생을 단정하기 어렵다. 따라서 본 연구의 분석 방법론에 따라 과거 실적의 평균치를 이용해 향후 전망을 추정하는 것도 합리적인 방법일 수 있다.

## 4. 한국판 그린뉴딜의 신재생에너지 보급지원 사업 현황

한국판 뉴딜 홈페이지를 통해 확인한 결과, 그린뉴딜 사업 중 신재생에너지 설비 보급을 위한 사업은 산업통상자원부, 농림축산식품부, 중소벤처기업부 등 3개 부처가 추진하고 있다. 그중 산업부가 주관하는 사업의 비중과 규모가 가장 크기 때문에 산업부가 주관하는 보급 사업을 중심으로 분석하였다. 신재생에너지 보급 확대와 관련된 산업부의 여러 사업 중 그린뉴딜에 포함된 사업은 신재생에너지 보급지원 사업과 신재생에너지 금융지원(융자) 사업이 있다. 이 중 신재생에너지 보급과 관련된 상세한 예산 배정 내역 및 지원 실적이 가용한 신재생에너지 보급지원 사업을 연구대상으로 설정하였다.

산업부가 주관하고 한국에너지공단이 집행하는 신재생에너지 보급지원 사업은 주택, 건물, 지역 등에 신재생에너지 설비 설치비를 지원하는 사업으로서 2014년부터 시행되고 있다. 세부 내역사업으로는 주택 지원, 건물 지원, 융복합 지원, 지역 지원, 사후관리, 원스톱서비스 지원 플랫폼 구축,

공공기관 태양광 보급 지원, ESS 안전조치 이행 지원 사업이 있다. 이 중 공공기관 태양광 보급 지원과 ESS 안전조치 이행 지원 사업은 그린뉴딜에 포함되지 않았다. 두 사업을 제외한 6개 세부 내역사업이 그린뉴딜에 포함되었는데, 6개 사업 중에서 사후관리 사업과 원스톱 서비스 지원 플랫폼 구축 사업은 재생에너지 설비 보급을 위한 지원사업이 아니므로 본 연구의 온실가스 잠재량 산정에서는 제외하였다.

산업부의 신재생에너지 보급지원 사업과 세부 내역사업의 예산은 다음과 같다(Table 1 참조). 2021년까지의 예산은 산업통상자원부의 예산 및 기금운용계획 사업설명자료(MOTIE, 2021b)를 통해 확인하였고, 2022년 예산은 국회 예산안에 첨부된 부처별 2022년도 성과계획서(Korean Government, 2021)를 통해 확인하였다. 신재생에너지 보급지원사업의 총 예산은 2020년 3,476억 원이었고, 2021년에는 3,133억 원으로 소폭 감소하였다. 하지만 2022년 예산은 2021년 대비 2.6% 증가한 3,214억으로 책정되었다.

Table 1. Budget status ('19 ~ '22) and forecast ('23 ~ '25) for new and renewable energy deployment support program

(Unit: KRW billion)

| Program | Status | | | | Forecast | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ′19 | ′20 | ′21 | ′22 | ′23 | ′24 | ′25 |
| Housing | 38.6 | 85.0 | 65.0 | 66.7 | 68.4 | 70.2 | 72.0 |
| Building | 66.4 | 65.0 | 78.5 | 80.6 | 82.7 | 84.8 | 87.0 |
| Convergence project | 63.5 | 112.2 | 157.7 | 161.8 | 166.0 | 170.2 | 174.6 |
| Local project | 26.0 | 16.0 | 10.0 | 10.3 | 10.5 | 10.8 | 11.1 |
| Follow-up management | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.8 | 0.8 |
| One-stop service support platform | 1.0 | 3.8 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 1.6 |
| Public institutions's solar PV deployment | 71.0 | 65.0 | - | - | - | - | - |
| Implementation of ESS safety measures | 7.9 | - | - | - | - | - | - |
| Total budget | 274.9 | 347.6 | 313.3 | 321.4 | 329.7 | 338.3 | 347.0 |

Source: Authors based on MOTIE (2021b) and Korean Government (2021a).

2021년 총 예산 중 융복합 지원사업에 50.3%인 1,577억 원이 책정되었다. 융복합 지원사업은 신재생에너지 보급 시 지역적 특성을 고려해 태양광, 풍력 등 상호 보완이 가능한 에너지원 간 융합과 구역복합(주택, 상업, 공공)형 사업을 추진하기 위한 통합형 지원 사업으로서 지방자치단체 또는 공공기관, 설비제조 및 설치 기업 등이 컨소시엄을 구성해 참여한다(KEA, 2021a).

2023 ~ 2025년 기간의 예산은 2021년의 세부 내역사업별 구성비가 2022 ~ 2025년 기간에도 동일하게 유지된다고 가정하고, 2021 ~ 2022년의 총 예산 증가율을 2021년 세부 내역사업 예산에 적용하여 전망치를 추정하였다. 그 결과 2025년 신재생에너지 보급지원 사업의 총 예산은 3,470억 원까지 증가하는 것으로 추정되었고, 이 중 설비 보급을 위한 실제 보조금은 총 예산의 99.3%인 3,447억 원으로 추정된다. 따라서 온실가스 감축 잠재량 평가 대상인 4개 사업(주택 지원, 건물 지원, 융복합 지원, 지역 지원)에 대해서 2020 ~ 2025년 기간 투입될 총 예산은 1조 9,169억원으로 추정된다.

이상의 세부 내역사업별 예산 추정치와 에너지원별 예산 배정 현황 및 지원 실적을 바탕으로 다음 절에서는 세부 내역사업별 에너지원별 설비 보급 예상치를 추정하였다. 본 연구에서 세부 사업별로 장래 예상치를 추정할 때, 사업별로 이용된 과거 실적치 연도가 모두 완전히 동일하지는 않다. 이는 이용 가능한 실적정보가 사업별로 상이하기 때문에 최대한 많은 가용실적을 전망작업에 활용하는 과정에서 이용된 실적치의 연도가 다르게 적용되었기 때문이다.

## 5. 온실가스 감축 잠재량 평가

### 5.1. 주택 지원 사업

신재생에너지 주택 지원 사업은 단독·공동(공공)주택에 태양광, 태양열, 지열, 소형풍력, 연료전지 등의 신재생에너지원 설치를 지원하는 사업으로서 총 사업비의 50%(연료전지는 70%)를 지원해준다(MOTIE, 2021b). 2020년 주택 지원 사업을 통해 총 850.0억 원이 신재생에너지 설비 보급을 위해 지원되었고, 이 중 가장 많은 695.7억 원이 태양광 설비 82.7 MW 보급에 사용되었고, 다음으로는 태양열과 지열 보급에 사용되었다(Table 2 참조).

산업부의 2021년 신재생에너지 보급(주택지원)사업 공고에 따르면 2021년 에너지원별 지원 예산액은 태양광 495억 원, 태양열 49억 원, 지열 77억 원, 연료전지 16.8억 원, 소형풍력 0.2억 원이었다(MOTIE, 2021a). 소형풍력의 경우 최근

Table 2. Deployment result and forecast of housing support by energy source

(Unit: MW excluding solar thermal, 1,000 ㎡ for solar thermal, KRW billion)

| Energy source | | Result | | Forecast | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ′19 | ′20 | ′21 | ′22 | ′23 | ′24 | ′25 |
| Solar PV | Annual | 46.0 | 82.7 | 58.8 | 60.4 | 61.9 | 63.5 | 65.2 |
| | Cum. | - | 82.7 | 141.5 | 201.9 | 263.8 | 327.3 | 392.5 |
| | Grants | 25.9 | 69.6 | 49.5 | 50.8 | 52.1 | 53.4 | 54.8 |
| Solar thermal | Annual | 8.6 | 12.1 | 8.4 | 8.6 | 8.8 | 9.1 | 9.3 |
| | Cum. | - | 12.1 | 20.5 | 29.1 | 37.9 | 47.0 | 56.3 |
| | Grants | 4.5 | 7.1 | 4.9 | 5.0 | 5.2 | 5.3 | 5.4 |
| Geothermal | Annual | 11.9 | 9.7 | 12.2 | 12.5 | 12.9 | 13.2 | 13.5 |
| | Cum. | - | 9.7 | 21.9 | 34.5 | 47.3 | 60.5 | 74.0 |
| | Grants | 5.6 | 6.1 | 7.7 | 7.9 | 8.1 | 8.3 | 8.5 |
| Fuel cell | Annual | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | Cum. | - | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 |
| | Grants | 1.0 | 0.5 | 1.7 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.9 |
| etc. | Grants | 1.2 | 1.7 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| Total grants | | 38.2 | 85.0 | 65.0 | 66.7 | 68.4 | 70.2 | 72.0 |
| Total project cost | | 73.5 | 166.3 | 126.6 | 129.9 | 133.3 | 136.7 | 140.2 |

Source: Authors based on KEA (2021b) and MOTIE (2021a).

5년 동안의 지원 실적이 없기 때문에 설비 보급 전망 시에는 소형풍력 지원 예산을 연료전지 예산에 포함시켜 추정하였다. 이상의 정보를 바탕으로 2021년 에너지원별 지원금 비중을 구하고, 이를 Table 1에서 추정된 주택 지원 사업의 연도별 총 예산에 곱하여 2021 ~ 2025년 기간 동안 주택 지원 사업의 에너지원별 지원 예산액을 추정하였다. 한편, 에너지원별 지원 비율(태양광·태양열·지열 50%, 연료전지 70%)을 반영해 총 사업비도 추정하였다(Table 2 참조).

연도별·에너지원별 지원 예산을 바탕으로 설비 보급 규모를 추정하기 위해서 2020년 보급지원 실적을 바탕으로 단위 설비당 지원금(천 원/kW, 천 원/㎡)을 산정하였다. 각 연도별 사업 공고에 따르면 에너지원별로 시설 특성과 규모에 따라 시설 종류가 세분화되고, 에너지원별·세부 시설별 지원 단가는 매년 다르게 책정되었다. 에너지원별로 어떤 세부시설에 얼마씩 지원될지는 사전에 알 수 없기 때문에 에너지원별·세부 시설별 지원 단가를 적용할 수 없었고, 대신에 실적치를 바탕으로 평균 단위 설비당 지원금을 산정해 활용하였다. 그 결과, 태양광 841천 원/kW, 태양열 584천 원/㎡, 지열 631천 원/kW, 연료전지 15,576천 원/kW의 단가를 적용해 보급 전망치를 추정하였다.

신재생에너지 주택 지원 사업을 통해 2025년 태양광 65.2 MW, 태양열 9.3천 ㎡, 지열 13.5 MW, 연료전지 0.1 MW가 신규 보급될 전망이고, 2021 ~ 2025년 기간의 누적 보급 규모는 태양광 392.5 MW, 태양열 56.3천 ㎡, 지열 74.0 MW, 연료전지 0.6 MW가 될 전망이다.

## 5.2. 건물 지원 사업

신재생에너지 건물 지원 사업은 주거건물(주택)과 국가·지방자치단체에서 소유 및 관리하는 건물을 제외한 모든 건물을 대상으로 신재생에너지 설비를 설치하는 비용의 일부를 보조해주는 사업으로, 총 사업비의 50%를 지원해주되 연료전지와 건물일체형 태양광(BIPV)의 경우에는 70%까지 지원해준다(MOTIE, 2021b).[1] 주택 지원 사업과 마찬가지로 2021년도 사업공고를 통해 에너지원별 지원 예산액을 확인해 에너지원별 지원 예산액 비중을 도출하였다. 그리고 에너지원별 지원 예산액 구성이 매년 동일하다는 가정 하에 이를 Table 1에서 추정된 건물 지원 사

1) 건물 지원 사업은, 새롭게 개발된 신재생에너지 기술의 상용화를 위한 시범보급 사업을 포함하고 있고, 시범보급 사업에 대해서는 설비 설치 비용의 최대 80%까지 지원함(KEA, 2021a).

업의 연도별 총 예산에 곱해 2022~2025년 기간 건물 지원 사업의 에너지원별 지원 예산액을 추정하였다. 2021년부터 분리되어 예산이 책정된 건물일체형 태양광(BIPV)은 태양광 지원 예산액에 포함하여 추정하였다. 그 결과, 2025년 건물 지원 사업 총 지원 예산액은 869.8억 원으로 전망되고, 그 중 51.6%인 448.5억 원이 태양광과 BIPV에 지원될 것으로 추정되었다.

Table 3. Budget status and forecast of building support by energy source

(Unit: KRW billion)

| Energy source | Result | | Forecast | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ′19 | ′20 | ′21 | ′22 | ′23 | ′24 | ′25 |
| Solar PV | 14.4 | 28.8 | 30.0 | 30.8 | 31.6 | 32.4 | 33.2 |
| BIPV | | | 10.5 | 10.8 | 11.1 | 11.3 | 11.6 |
| Solar thermal | 5.1 | 5.6 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.7 | 5.8 |
| Geothermal | 3.7 | 4.3 | 4.0 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 |
| Fuel cell | 5.0 | 5.0 | 18.2 | 18.7 | 19.2 | 19.6 | 20.2 |
| etc. | 1.8 | 0.9 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.7 |
| Pilot project | 5.0 | 5.0 | 10.0 | 10.3 | 10.5 | 10.8 | 11.1 |
| Total grants | 35.0 | 49.5 | 78.5 | 80.6 | 82.7 | 84.8 | 87.0 |
| Total project cost | 57.1 | 86.2 | 120.7 | 123.8 | 127.0 | 130.3 | 133.6 |

Source: Authors based on MOTIE (2021b), Korean Government (2021), and KEA (2021a)'s annual program announcements

주택 지원 사업과 마찬가지로 건물 지원 사업도 에너지원별로 규모에 따라 세부 시설로 구분되어 있고, 각 세부 시설별로 지원단가가 책정되어 매년 조정되었다. 하지만 에너지원별로 어떤 세부시설에 얼마씩 지원될지 사전에 알 수 없기 때문에 2020년 실적을 통해 단위 설비당 지원금(천 원/kW, 천 원/㎡)을 산정하여 설비 보급 추정에 활용하였다. Table 3의 지원금과 Table 4의 지원 실적을 통해 단위 설비당 지원금을 산정한 결과, 태양광은 924천 원/kW, 태양열 609천 원/㎡, 지열 831천 원/kW, 목재펠릿 77천 원/kW, 연료전지 14,881천 원/kW로 산정되었다.

KEA (2021b)을 통해 2020년 건물지원사업의 에너지원별 지원 실적을 살펴보면 사업 공고에 명시되지 않은 목재펠릿이 포함되어 있었다. 이에 목재펠릿은 지원 예산액 중 기타에 해당하는 것으로 간주하였다. 그리고 2020년에는 소수력(10 kW)에 대한 지원도 있었다. 하지만 에너지원별 지원 실적 중 기타시설에 대한 지원은 에너지원을 특정할 수 없고 지원 빈도[2]도 높지 않았기 때문에 전망에는 반영하지 않았다. 그리고 시범사업의 경우에도 에너지원을 특정할 수 없으므로 보급 전망과 총 사업비 산정에서는 제외하였다.

이상을 통해 건물 지원 사업으로 보급될 각 설비의 전망치를 살펴보면, 2025년에 태양광 48.6 MW, 태양열 9.0천 ㎡, 지열 4.9 MW, 목제펠릿 5.6 MW, 연료전지 5.0 MW가 보급될 전망이다.

Table 4. Deployment result and forecast of building support by energy source

(Unit: MW excluding solar thermal, 1,000 ㎡ for solar thermal)

| Energy source | | Result | | Forecast | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ′19 | ′20 | ′21 | ′22 | ′23 | ′24 | ′25 |
| Solar PV | Annual | 16.9 | 31.1 | 43.8 | 45.0 | 46.1 | 47.3 | 48.6 |
| | Cum. | - | 31.1 | 75.0 | 119.9 | 166.1 | 213.4 | 262.0 |
| Solar thermal | Annual | 12.1 | 8.6 | 8.1 | 8.3 | 8.5 | 8.8 | 9.0 |
| | Cum. | - | 8.6 | 16.7 | 25.1 | 33.6 | 42.4 | 51.3 |
| Geothermal | Annual | 4.5 | 4.8 | 4.4 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 |
| | Cum. | - | 4.8 | 9.3 | 13.8 | 18.5 | 23.3 | 28.2 |
| Wood pellet | Annual | 5.6 | 7.7 | 5.0 | 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.6 |
| | Cum. | - | 7.7 | 12.7 | 17.9 | 23.2 | 28.6 | 34.2 |
| Fuel cell | Annual | 1.9 | 1.2 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.9 | 5.0 |
| | Cum. | - | 1.2 | 5.7 | 10.3 | 15.1 | 19.9 | 24.9 |

Source: Authors based on KEA (2021b)

### 5.3. 융복합 지원 사업

융복합 지원 사업은 신재생에너지 보급에 지역 특성을 고려해 태양광, 풍력 등 상호 보완이 가능한 에너지원 간 융합과 구역복합(주택, 상업, 공공)형 사업을 추진하기 위한 통합형 지원 사업으로서 지방자치단체 또는 공공기관, 설비제조 및 설치 기업 등이 컨소시엄을 구성해 참여한다 (KEA, 2021a).

주택 지원 사업이나 건물 지원 사업과는 달리 융복합 지원 사업은 에너지원별로 지원예산액이 책정되어 있지 않

2) KEA (2021b)에 따르면 건물 지원 사업 실적 중 기타 시설에 대해서는 2010년 태양열 발전, 2016년 수열에너지, 2020년 소수력에 대한 지원이 있었음.

Table 5. Deployment result and forecast of convergence project support by energy source

(Unit: MW excluding solar thermal, 1,000 ㎡ for solar thermal, KRW billion, %)

| Energy source | | Result | | Forecast | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ′19-′21 | | ′22 | ′23 | ′24 | ′25 |
| | | Sum | Ratio | | | | |
| Solar PV | Annual | 229.0 | - | 112.2 | 115.1 | 118.1 | 121.1 |
| | Cum. | - | - | 306.2 | 421.3 | 539.4 | 660.5 |
| | Grants | 217.0 | 65.7 | 106.3 | 109.1 | 111.9 | 114.8 |
| Solar thermal | Annual | 53.3 | - | 26.1 | 26.8 | 27.5 | 28.2 |
| | Cum. | - | - | 65.4 | 92.2 | 119.7 | 147.9 |
| | Grants | 28.0 | 8.5 | 13.7 | 14.1 | 14.4 | 14.8 |
| Geothermal | Annual | 74.8 | - | 36.7 | 37.6 | 38.6 | 39.6 |
| | Cum. | - | - | 94.4 | 132.0 | 170.5 | 210.1 |
| | Grants | 45.8 | 13.9 | 22.4 | 23.0 | 23.6 | 24.2 |
| Fuel cell | Annual | 0.3 | - | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | Cum. | - | - | 0.44 | 0.59 | 0.74 | 0.90 |
| | Grants | 5.1 | 1.6 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.7 |
| Wind power | Annual | 0.3 | - | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 |
| | Cum. | - | - | 0.35 | 0.50 | 0.65 | 0.80 |
| | Grants | 1.8 | 0.5 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| etc | Grants | 32.5 | 9.8 | 15.9 | 16.3 | 16.8 | 17.2 |
| Total grants | | 331.2 | 100 | 161.8 | 166.0 | 170.2 | 174.6 |
| Total project cost | | 594.4 | - | 290.3 | 297.8 | 305.4 | 313.3 |

Source: Authors based on KEA (2021b)

고, 매년 컨소시엄의 신청에 따라 에너지원별 지원 실적이 달라진다. 이에 본 연구에서는 2019～2021년 3년 동안의 에너지원별 지원액 비중을 산출하고 그 비중이 2022～2025년 기간에 동일하게 유지된다는 가정 하에 Table 1의 융복합 지원 사업 예산 전망치를 에너지원별로 배분하였다. 그리고 2019～2021년 실적을 바탕으로 단위 설비당 지원금을 산출해 설비 보급량을 전망하였다.

2019～2021년 기간의 에너지원별 지원 실적을 살펴보면 태양광에 가장 많은 2,170억 원이 지원되었고, 다음으로는 지열과 태양열, 연료전지, 풍력의 순서였다. 해수열은 2020년에 4개소에 지원한 것이 유일한 사례이고, ESS는 최근 들어 지원 신청이 발생하였는데 정확한 설비 보급량을 확인할 수 없었다. 이에 설비 보급 전망에서 해수열과 ESS는 제외하였다. 한편, 융복합 지원 사업의 총사업비는 MOTIE (2021b)와 2021년 융복합 지원 사업 수요조사 공고에 따라 연료전지와 BIPV를 제외한 모든 에너지원에 대해서는 50%, 연료전지에 대해서는 70%를 지원하는 것으로 가정하였다.

이상을 종합하면 융복합 지원 사업을 통해 2025년에는 태양광 121.2 MW, 지열 39.6 MW, 태양열 28.2천 ㎡, 연료전지 0.2 MW, 풍력 0.2 MW가 보급될 것으로 전망되었다.

### 5.4. 지역 지원 사업

신재생에너지 지역 지원 사업은 지자체가 소유 또는 관리하는 공간에 설치하는 신재생에너지 설비를 지원하는 사업이다(KEA, 2021a). 따라서 융복합 지원 사업과 마찬가지로 본 사업도 특정 에너지원에 대한 지원 예산을 책정하지 않는다. 대신 지자체가 수립한 사업계획에 따라 에너지원 구성이 매년 달라지므로, 융복합 지원 사업과 같이 2020년 지원 실적을 기준으로 에너지원별 지원 금액 비중이 유지된다는 가정 하에 설비 보급 규모를 전망하였다. 단, 지원 실적을 기준으로 신청 빈도 및 규모가 작은 에너지원은 설비 보급 전망에서 제외하였다.

Table 6. Deployment result and forecast of local project support by energy source

(Unit: MW excluding solar thermal, 1,000 ㎡ for solar thermal, KRW billion, %)

| Energy source | | Result | | | Forecast | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ′19 | ′20 | | ′21 | ′22 | ′23 | ′24 | ′25 |
| | | | Sum | Ratio | | | | | |
| Solar PV | Annual | 20.7 | 13.3 | - | 8.4 | 8.6 | 8.8 | 9.0 | 9.3 |
| | Cum. | - | 13.3 | | 21.6 | 30.2 | 39.0 | 48.0 | 57.3 |
| | Grants | 24.9 | 15.1 | 95.3 | 9.5 | 9.8 | 10.0 | 10.3 | 10.6 |
| Solar thermal | Annual | 0.68 | 0.94 | - | 0.59 | 0.61 | 0.62 | 0.64 | 0.65 |
| | Cum. | - | 0.94 | | 1.53 | 2.13 | 2.75 | 3.39 | 4.04 |
| | Grants | 0.4 | 0.5 | 3.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 |
| Geothermal | Annual | 1.06 | 0.40 | - | 0.25 | 0.26 | 0.26 | 0.27 | 0.28 |
| | Cum. | - | 0.40 | | 0.64 | 0.90 | 1.16 | 1.43 | 1.71 |
| | Grants | 0.5 | 0.2 | 1.5 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Total grants | | 26.0 | 16.0 | - | 10.0 | 10.3 | 10.5 | 10.8 | 11.1 |
| Total project cost | | 57.8 | 35.6 | - | 22.2 | 22.8 | 23.4 | 24.0 | 24.6 |

Source: Authors based on KEA (2020b, 2021b)

2018 ~ 2020년 기간 소수력은 2019년에만 지원 신청이 있었고, 연료전지는 2020년에만 지원 신청이 있었으므로, 소수력과 연료전지는 설비 보급 전망에서 제외하였다. 소수력과 연료전지를 제외한 나머지 에너지원에 대한 지원액 중 각 에너지원별 지원액 비중을 도출하고, 이를 Table 1의 지역 지원 사업의 연도별 지원액 전망치에 곱하여 에너지원별 지원액을 전망하였다.

다음으로 2020년 실적을 기준으로 에너지원별 단위 설비당 지원 금액을 산정하여 설비 보급량을 전망하였다. 그 결과, 2025년에는 태양광 9.3 MW, 태양열 0.65천 ㎡, 지열 0.28 MW가 지역 지원 사업을 통해 보급될 것으로 전망되었다. 마지막으로 MOTIE (2021b)에 따르면 지역 지원 사업은 총 사업비의 45%만을 국비로 지원하기 때문에 역산하여 총 사업비를 추정하였다.

### 5.5. 신재생에너지 보급지원 사업의 온실가스 감축 잠재량

신재생에너지 보급지원 사업의 세부 내역사업별 지원 예산과 내역사업별·에너지원별 설비 보급 전망을 종합한 결과는 Table 7과 같다. 2020 ~ 2025년 기간에 총 1조 8,998억 원의 보조금이 신재생에너지 설비 보급을 위해 지원될 것으로 전망되었고[3], 이를 기반으로 한 총 사업비는 총 3조 4,090억 원으로 추정된다. 이러한 보급지원을 통해 6년 동안 태양광 1,372.2 MW, 태양열 26.0만 ㎡, 지열 314.1 MW, 연료전지 26.4 MW, 풍력 0.8 MW, 목재펠릿 34.2 MW가 보급될 것으로 전망되었다. 이상의 설비 보급 전망을 바탕으로 온실가스 감축 잠재량을 산정해보았다.

태양광, 연료전지, 풍력 설비는 전기를 생산하여 전력계통 상의 전력수요를 감소시킴으로써 전력계통에 공급되는 화석연료 기반 전력을 줄여 온실가스 감축에 기여하는 것으로 가정하였다. 이에 신재생에너지 보급통계(KEA, 2020a)를 활용해 각 에너지원별로 연간 단위 설비(MW)당 전력생산량을 산출하여 발전 잠재량 산정에 이용하였다. 2019년 기준 태양광(자가용) 누적 설비용량 1,094.6 MW의 총 전기생산량은 1,236,441 MWh이고, 단위 설비(MW)당 연간 1,130 MWh의 전기를 생산한 것으로 나타났다. 연료전지(자가용)는 2019년까지 4.8 MW의 설비가 보급되어 총 27,764 MWh의 전기를 생산하였고, 단위 설비(MW)당 연간 5,794 MWh의 전기를 생산하였다. 자가용 풍력 설비는 2019년까지 13.3 MW가 보급되어 총 9,695 MWh의 전기를 생산하였고, 단위 설비(MW)당 연간 전력 생산량은 731 MWh이었다

3) 앞서 총 예산은 1조 9,169억 원으로 추정하였으나, 잠재량 평가에서는 실제 집행액을 기준으로 재평가하여 보조금을 1조 8,998억 원으로 전망하였음.

Table 7. Deployment result and forecast of new and renewable energy support programs by energy source

(Unit: MW excluding solar thermal, 1,000 ㎡ for solar thermal, KRW billion)

| Energy source | | ′19 | ′20 | ′21 | ′22 | ′23 | ′24 | ′25 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Solar PV | Annual | 118.7 | 201.0 | 231.1 | 226.1 | 232.0 | 238.0 | 244.1 |
| | Cum. | - | 201.0 | 432.1 | 658.2 | 890.2 | 1128.1 | 1372.2 |
| Solar thermal | Annual | 35.5 | 38.9 | 39.2 | 43.7 | 44.8 | 45.9 | 47.1 |
| | Cum. | - | 38.9 | 78.0 | 121.7 | 166.5 | 212.4 | 259.6 |
| Geothermal | Annual | 34.5 | 39.7 | 49.9 | 54.0 | 55.4 | 56.8 | 58.3 |
| | Cum. | - | 39.7 | 89.6 | 143.6 | 199.0 | 255.8 | 314.1 |
| Fuel cell | Annual | 2.0 | 1.4 | 4.7 | 4.9 | 5.0 | 5.1 | 5.3 |
| | Cum. | - | 1.4 | 6.2 | 11.0 | 16.0 | 21.2 | 26.4 |
| Wind power | Annual | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 |
| | Cum. | - | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.8 |
| Wood pellet | Annual | 5.6 | 7.7 | 5.0 | 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.6 |
| | Cum. | - | 7.7 | 12.7 | 17.9 | 23.2 | 28.6 | 34.2 |
| Total grants | | 162.1 | 262.2 | 310.1 | 319.3 | 327.5 | 336.0 | 344.7 |
| Total project cost | | 307.5 | 497.7 | 552.6 | 567.3 | 581.9 | 597.0 | 612.4 |

Source: Authors

Table 8. Status of facility deployment and energy production by energy source

| Energy source | | ′17 | ′18 | ′19 |
|---|---|---|---|---|
| Solar PV | Deployment (MW) | 665.0 | 840.4 | 1,094.6 |
| | Electricity Production (GWh) | 835.5 | 988.9 | 1,236.4 |
| Fuel cell | Deployment (MW) | 3.6 | 4.2 | 4.8 |
| | Electricity Production (GWh) | 21.5 | 23.1 | 27.8 |
| Wind power | Deployment (MW) | 13.2 | 13.2 | 13.3 |
| | Electricity Production (GWh) | 10.1 | 10.6 | 9.7 |
| Solar thermal | Deployment (1,000㎡) | 1,870.7 | 1,891.2 | 1,918.2 |
| | Heat Production (ktoe) | 28.1 | 27.4 | 26.9 |
| Geothermal | Deployment (MW) | 1,100.5 | 1,224.1 | 1,319.4 |
| | Heat Production (ktoe) | 183.9 | 205.5 | 224.7 |
| Wood pellet | Deployment (MW) | 1,075 | 1,092 | 1,069 |
| | Heat Production (ktoe) | 306.1 | 456.1 | 487.1 |

Source: Authors based on KEA (2018; 2019; 2020a)

(Table 8 참조, KEA, 2020a).

태양열, 지열, 목재펠릿 설비는 열생산에 투입되는 화석연료를 대체함으로써 온실가스 감축에 기여하는 것으로 가정하였다. 이에 신재생에너지 보급통계(KEA, 2020a)를 활용해 각 에너지원별로 연간 단위 설비(MW)당 평균 열생산량을 산출하여 열생산 잠재량 산정에 이용하였다.

목재펠릿의 경우 발전용과 열생산용 설비가 모두 보급되고 있다. 하지만 발전용의 경우에는 사업자용으로만 통계가 집계되었기 때문에 발전용 목재펠릿 설비가 자가용으로 사용되지 않는다고 가정하였다. 따라서 신재생에너지 보급지원 사업을 통해 보급된 목재펠릿 설비는 주택, 건물, 공공기관 등 발전사업자가 아닌 자가용에 해당하기 때문에 모두 열생산용으로 가정하였다. 태양열 설비는 2019년까지 1,918,209 ㎡가 보급되었고 2019년 26,912 toe의 열을 생산하여, 단위 설비(㎡)당 열생산량은 0.014 toe이었다. 지열 설비는 2019년까지 1,319.4 MW가 보급되었고 2019년 224,722 toe의 열을 생산하여, 단위 설비

(kW)당 열생산량은 0.1703 toe이었다. 열생산용 목재펠릿 설비는 2019년까지 누적하여 1,069.2 MW(1,706증기톤/h)[4]이 보급되어 2019년 487,074 toe의 열을 생산하였고, 단위 설비(MW)당 열생산량은 456 toe이었다(Table 8 참조, KEA, 2020a).

설비 보급 전망과 단위 설비당 발전량 및 열생산량 자료를 바탕으로 신재생에너지 보급지원 사업을 통해 보급될 설비의 발전량과 열생산량을 분석한 결과는 각각 Table 9 및 Table 10과 같다. 2025년 신규 보급되는 태양광, 연료전지, 풍력 설비의 총 발전량은 306.3 GWh로 전망되었다. 그린뉴딜이 시행되는 2020년 ~ 2025년 기간 보급될 설비의 2025년 발전량은 1,703.7 GWh로 전망되었다. 한편 2025년 신규 보급될 태양열, 지열, 목재펠릿 설비의 총 열생산량은 13.1 ktoe로 전망되었다. 그린뉴딜 사업이 시행되는 2020년 ~ 2025년 기간에 보급될 설비의 2025년 에너지 생산량은 72.7 ktoe로 전망되었다.

신재생에너지 설비로부터 발전량과 열생산량 전망치를 추정하였고, 이를 바탕으로 온실가스 감축량을 산정하였다. 신재생에너지 보급지원 사업은 발전사업 부문이 아닌 주택, 건물 등의 일반 소비부문에 신재생에너지 설비를 보급하는 것이 주목적이므로 사용단에서 전기 사용에 따른 온실가스 배출계수 0.4781 톤$CO_2$eq/MWh(2021년 기준)를 적용하여 신재생에너지 발전의 온실가스 감축량을 평가하였다(GIR, 2022). 다음으로 태양열, 지열, 목재펠릿의 경우, 효율관리기자재 운용규정 상의 가정용 가스보일러 최저 소비효율기준인 76%를 적용하여 화석연료 대체량을 산정하였다. 온실가스 감축 잠재량 평가 시에는 대체되는 화석연료를 특정할 수 없기 때문에 KEA (2021b)에서 산정한 화석연료의 평균 온실가스 배출계수 2.669 톤$CO_2$eq/toe (2018년 기준)를 적용하였다.

신재생에너지 보급지원 사업을 통해 2020 ~ 2025년 기

Table 9. Power generation of new and cumulative deployment of facilities (annual, cumulative)

(Unit: GWh)

| Energy source | | ′20 | ′21 | ′22 | ′23 | ′24 | ′25 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| New | Solar PV | 227.0 | 261.1 | 255.4 | 262.0 | 268.8 | 275.7 |
| | Fuel cell | 8.2 | 27.5 | 28.2 | 29.0 | 29.7 | 30.5 |
| | Wind power | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | Sum | 235.3 | 288.6 | 283.7 | 291.1 | 298.6 | 306.3 |
| Cumulative | | 235.3 | 523.9 | 807.7 | 1,098.7 | 1,397.3 | 1,703.7 |

Source: KEA (2020a) for 2020, authors from 2021

Table 10. Heat production of new and cumulative deployment of facilities (annual, cumulative)

(Unit: ktoe)

| Energy source | | ′20 | ′21 | ′22 | ′23 | ′24 | ′25 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| New | Solar thermal | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.7 |
| | Geothermal | 6.8 | 8.5 | 9.2 | 9.4 | 9.7 | 9.9 |
| | Wood pellet | 3.5 | 2.3 | 2.4 | 2.4 | 2.5 | 2.5 |
| | Sum | 10.8 | 11.3 | 12.2 | 12.5 | 12.8 | 13.1 |
| Cumulative | | 10.8 | 22.1 | 34.3 | 46.8 | 59.6 | 72.7 |

Source: KEA (2020a) for 2020, authors from 2021

Table 11. Greenhouse gas reduction potential of new and renewable energy deployment support programs

(Unit: GWh, ktoe, thousand ton $CO_2$eq)

| Energy source | | | ′20 | ′21 | ′22 | ′23 | ′24 | ′25 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Power Generation | Electricity | New | 235 | 289 | 284 | 291 | 299 | 306 |
| | | Cum. | 235 | 524 | 808 | 1,099 | 1,397 | 1,704 |
| | GHG reduction | New | 112 | 138 | 136 | 139 | 143 | 146 |
| | | Cum. | 112 | 250 | 386 | 525 | 668 | 814 |
| Fuel substitution | Energy | New | 14.2 | 14.9 | 16.0 | 16.4 | 16.8 | 17.3 |
| | | Cum. | 14.2 | 29.1 | 45.1 | 61.5 | 78.4 | 95.7 |
| | GHG reduction | New | 38 | 40 | 43 | 44 | 45 | 46 |
| | | Cum. | 38 | 78 | 120 | 164 | 209 | 255 |
| Total GHG reduction | | New | 150 | 178 | 178 | 183 | 188 | 193 |
| | | Cum. | 150 | 328 | 507 | 690 | 877 | 1,070 |

Source: authors

4) 신재생에너지 보급통계(KEA, 2020a)의 열생산용 목재펠릿의 설비 용량은 '증기톤/시간'으로 제공되고 신재생에너지 보급지원 사업의 목재펠릿 보급 실적은 MW 단위로 제공됨. 이에 증기의 석유환산계수(0.0539 toe/ton)와 최종에너지소비 기준 전기의 열에너지 환산 방식(1 kwh = 860 kcal)을 적용해 신재생에너지 보급통계(KEA, 2020a)의 설비용량을 MW 단위로 환산함.

간에 보급되는 발전 설비의 2025년 발전량은 1,703.7 GWh로 전망되었고, 이를 사용단 기준 전기의 온실가스 배출계수로 평가하면 약 81.4만 톤$CO_2$eq로 산정되었다. 한편 신재생에너지 보급지원 사업을 통해 2020 ~ 2025년 기간에 보급되는 열생산 설비의 2025년 화석연료 대체량은 95.7 ktoe로 전망되었고, 이를 화석연료의 평균 온실가스 배출계수로 평가하면 25.5만 톤$CO_2$eq로 산정되었다(Table 11 참조). 2020 ~ 2025년 기간에 신재생에너지 보급지원 사업을 통해 보급될 신재생에너지 설비의 2025년 온실가스 감축량은 약 107.0만 톤$CO_2$eq로 추정되었다.

## 6. 결론

본 연구에서는 한국판 그린뉴딜 사업 중 신재생에너지 보급지원 사업의 온실가스 감축 잠재량을 국내 학계에서 최초로 평가하였다. 이를 위해 한국 정부의 신재생에너지 보급지원 사업별 예산을 검토하였고, 한국에너지공단의 신재생에너지 보급지원 사업 집행 내역을 상세히 분석하였다. 평가 결과, 온실가스 감축 잠재량 평가 대상인 4개 사업(주택 지원, 건물 지원, 융복합 지원, 지역 지원)에 대해서 2020 ~ 2025년 기간 투입될 총 예산은 1조 8,998억 원으로 추정되었다. 또한, 2020 ~ 2025년 기간에 신재생에너지 보급지원 사업을 통해 보급될 신재생에너지 설비의 2025년 온실가스 감축량은 약 107.0만 톤$CO_2$eq로 추정되었다. 이처럼 신재생에너지 보급지원 사업의 온실가스 감축 잠재량은 그리 많지 않은 것으로 평가된다. 이는 보급지원 사업의 대상이 발전사업자가 아닌 주택, 일반건물 등의 자가 사용자이기 때문이다. 결국 전환부문 온실가스를 대폭 감축하기 위해서는 대규모 화석연료 발전소의 온실가스 감축이 필수적이라는 것을 확인할 수 있다.

그러나 신재생에너지 보급지원 사업이 전환부문 온실가스 감축에 기여하는 바가 없는 것은 아니다. 자가소비용 재생에너지 발전의 확대는 전력망에 대한 과잉투자를 방지하고, 발전원의 분산으로 에너지 시스템의 안정성 제고에 기여할 수 있다(MOTIE, 2021c). 어떤 발전원이든 대규모 발전설비를 통한 전력 공급이 이뤄지기 위해서는 송전선로의 건설이 필수적인데, 이와 관련해 사회적 갈등이 심화되어 많은 사회적 비용이 발생하고 있다. 재생에너지 발전의 자가 사용 확대는 이러한 대규모 발전원과 그에 따른 송전선로의 건설 필요성을 낮춰준다. 한편 분산형 에너지원의 보급은 중앙계통에 문제가 발생하여도 자체적으로 에너지의 생산 및 소비가 가능하기 때문에 전력의 안정성에도 기여한다(MOTIE, 2021c).

한편, 2020 ~ 2025년 기간 누적 감축 잠재량과 누적 총 사업비를 기준으로 평가하였을 때, 단위 사업비 당 감축 잠재량이 가장 큰 에너지원과 기술은 목재펠릿 보일러로 나타났다. 하지만 목재펠릿은 산림 보전과의 가치 충돌로 보급 확대에 제약이 있다는 것과 목재연소로 인해 $CH_4$ 및 $N_2O$가 여전히 배출된다는 한계 등으로 정부의 지원 사업에서 많은 비중을 차지하지 못한다. 목재펠릿 다음으로 사업비 당 감축 잠재량이 높은 것은 지열, 연료전지, 태양광, 태양열, 풍력의 순서로 확인되었다.

재생에너지 자가발전과 소비를 확대하기 위해서는 재생에너지 발전 설비 투자로 인한 편익이 설비 투자자에게 직접적으로 환원되는 시스템을 구축해야 한다. 재생에너지 자가발전 설비가 대부분 소규모로 건물에 설치되는 것을 고려할 때, 건물 소유자와 재생에너지 전기의 실제 사용자 그리고 재생에너지 자가발전·소비의 편익을 누리는 자가 일치하지 않는 문제가 빈번하게 발생한다. 따라서 에너지 비용 절감 편익 이외의 추가 보상방안을 마련하여 건물 소유자 또는 실제 투자자에게 귀속될 수 있도록 해주어야 한다. 한편, 발전사업자와 전력 판매업자에게 귀속되는 재생에너지 자가발전·소비 편익의 일부 또한 실제 재생에너지 발전설비 투자자에게 나누어줘야 한다.

재생에너지 자가발전 및 소비에 추가적인 인센티브를 제공하기 위한 두 가지 방안을 고려해볼 수 있다. 첫 번째는 건물 소유자 또는 설비 투자자에게 신재생에너지생산인증서(REP, Renewable Energy Point)를 발급해줌으로서 설비 투자에 대한 경제적 보상을 제공해주는 것이다. 다만, 다양한 신재생에너지 보급지원 사업이 이루어지고 있기 때문에 국고 또는 지방 보조금을 지원 받은 경우에는 그 비율만큼을 신재생에너지생산인증서 발급 시 차감해야 할 것이다. 두 번째 방안은 송배전요금제를 도입하는 것이다. 송배전요금제를 도입함으로써 전력망을 통해 외부로부터 전기를 공급받는 사람은 전력요금뿐만 아니라 전력망 사용 요금, 즉 송배전 요금을 지불해야 한다. 하지만 재생에너지 발전 설비를 설치한 사람은 자가 생산한 전기를 사용함으로써 전력요금뿐 아니라 송배전 요금까지도 절감할 수 있게 되어, 비용절감 편익이 더욱 커질 것으로 예상된다.

향후에 한국판 그린뉴딜 사업을 통해 탄소중립 달성을 촉진하기 위해서는 정확한 정보 공개와 꾸준한 효과 평가가 필수적이다. 그린뉴딜에 어떠한 세부 사업이, 얼마의 예산으로, 어떻게 진행되는지를 투명하게 공개하고 사업

실적을 주기적으로 점검하여 그린뉴딜의 효과를 제고해야 할 것이다. 그린뉴딜의 온실가스 감축 효과를 정확하게 계측하는 것은 사업의 효과성 제고를 위해 필요할 뿐만 아니라 파리협정에 따른 보고를 위해서도 필요하다.

다만, 본 연구는 한국형 그린뉴딜의 신재생에너지 보급지원 사업에 대해 온실가스 감축 잠재량 측면에서만 분석하였다는 한계점이 있다. 한국 정부도 밝혔듯이 한국형 그린뉴딜은 온실가스 감축뿐만 아니라, 코로나19로 인한 경제위기와 기후·환경위기의 동시 극복을 목표로 추진된 바(Joint Ministries, 2020), 향후에는 보다 종합적인 관점에서 한국형 그린뉴딜에 대한 평가 연구가 진행될 수 있기를 기대한다.

## 사사

이 논문은 에너지경제연구원의 기본연구보고서인 “기후변화 대응을 위한 한국형 그린뉴딜의 방향성: 에너지 부문 온실가스 감축을 중심으로”를 수정·보완한 것임.

## References

GIR (Greenhouse Gas Inventory and Research Center), 2021. National Greenhouse Gas Inventory (1990-2019) published in 2021, [accessed 2022 Apr 10]. (https://www.gir.go.kr/home/board/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=36&boardId=54&boardMasterId=2&boardCategoryId=)

GIR (Greenhouse Gas Inventory and Research Center), 2022. National Specific Emission and Sink Factors approved in 2021, [accessed 2022 Apr 11]. (http://www.gir.go.kr/home/board/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=36&boardId=56&boardMasterId=2&boardCategoryId=)

Jeong HC, Lee JS, Choi EJ, Kim GY, Seo SU, Jeong HK, Kim CG. 2015. Post-2020 Emission Projection and Potential Reduction Analysis in Agricultural Sector (in Korean with English abstract), Journal of Climate Change Research 6(3): 233-241.

Jeong YS, Cho S, Moon SH. 2021. Potential Reduction of Greenhouse Gas Emissions for Buildings by Renewable Energy, Journal of the Korean Solar Energy Society 41(6): 73-84.

Joint Ministries. 2020. The Comprehensive Plan for the Korean version of the New Deal.

Joint Ministries. 2021. 2030 National Greenhouse Gas Reduction Target (NDC) Enhancement Plan.

Jun, SY, Park SW, Song HJ, Park JW. 2009. Assessment of GHG Emission Reduction Potential in Extension of Nuclear and Renewable Energy Electricity Generation (in Korean with English abstract), Journal of Energy Engineering 18(3): 191-202.

Jung JH and Kim KM. 2020. The Estimation of Greenhouse Gas Reductions from Renewable Energy (Photovoltaic, Wind Power) : A Case Study in Korea (in Korean with English abstract), Journal of Environmental Science International 29(7): 729-737.

KEA (Korea Energy Agency). 2018. New and Renewable Energy Statistics 2017.

KEA (Korea Energy Agency). 2019. New and Renewable Energy Statistics 2018.

KEA (Korea Energy Agency). 2020a. New and Renewable Energy Statistics 2019.

KEA (Korea Energy Agency). 2020b. New and Renewable Energy White Paper 2020.

KEA (Korea Energy Agency). 2021a. 2021 KEA Energy Handbook.

KEA (Korea Energy Agency). 2021b. 2021 Energy Statistics Handbook.

Kim MW, Yoon YJ, Han J, Lee HS, Jeon EC. 2016. Analysis of GHG Reduction Potential on Road Transportation Sector using the LEAP Model - Low Carbon Car Collaboration Fund, Fuel Efficiency, Improving Driving Behavior (in Korean with English abstract), Journal of Climate Change Research 7(1): 85-93.

Korean Government. 2021. 2022 Performance Plan (Ministry of Trade, Industry and Energy).

Lee SY, Jeon HC, Kim LJ. 2017. A Study on 2050 Low Greenhouse Gas Emission Development Strategies (in

Korean with English abstract), Korea Environment Institute, Climate Change Policy Report 2017-01.

Lim JM and Kim DK. 2021. A study on the Korea's Remaining GHG Emissions Allowance and the Capped-Emissions Trajectories under the Paris Agreement Goal (in Korean with English abstract), Journal of Climate Change Research 12(3): 255-270.

ME (Ministry of Environment). 2020. Green New Deal Policy Direction and Major Projects of the Ministry of Environment.

MOTIE (Ministry of Trade, Industry and Energy). 2021a. Announcement of support for the renewable energy deployment (housing support) projects in 2021. Ministry of Trade, Industry and Energy Announcement No. 2021-299.

MOTIE (Ministry of Trade, Industry and Energy). 2021b. 2021 Budget and Fund Management Plan Explanatory Material (Energy Resources Office)

MOTIE (Ministry of Trade, Industry and Energy). 2021c. Distributed Energy Activation Strategy.

Park J and Kim Y. 2019. The Effects of Renewable Energy in Agricultural Sector, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society 20(1): 224-235.

Rhee DE, Kim SJ, Jeon EC. 2014. Cumulative GHG Reduction Impact Analysis by the Diffusion of Solar Thermal Energy Concerning Technologies for the Residential Sector (in Korean with English abstract), Journal of Climate Change Research 5(3): 267-275.

Yoo JH, Park NB, Jo MH, Jeon EC. 2012. Analysis of Greenhouse Gas Reduction Potentials in a University using Bottom-up Model (in Korean with English abstract), Journal of Climate Change Research 3(3): 183-193.