

지속가능한 산림바이오매스 정책개발을 위한 영국사례 연구

이승록¹⁾ · 한규성^{2)*}

UK Case Study for Sustainable Forest Biomass Policy Development of South Korea

Seung-Rok Lee¹⁾ · Gyu-Seong Han^{2)*}

Received 1 November 2020 Revised 28 January 2021 Accepted 3 February 2021 Published online 23 February 2021

ABSTRACT This study investigated the reference case in the UK where legality and sustainability were systematically established for forest biomass represented by wood pellets. The UK is the country that best utilizes the trade value of wood pellets based on sustainability, with bioenergy accounting for 31% of total renewable energy production. The UK imported wood pellet, estimated 8,697 thousand tons in 2019. The UK government has continuously improved the renewable generation policy system to ensure the sustainability of wood pellets. The weighted average greenhouse gas emissions of a UK biomass power plant that received a Renewable Obligation Certificate (ROC) in 2018-19 was 26.71 gCO₂e/MJ. These power plants are expected to meet the upper limit of 72.2 gCO₂e/MJ by 2025. To issue an ROC, the biomass power plant must demonstrate that 70% of its total biofuel usage is sustainable. The UK uses the Sustainable Biomass Program (SBP) certification system, which is gradually expanding to other European countries, to prove the sustainability of biomass energy fuels. Global wood pellet production with SBP certification in 2019 was 10.5 Mt. This trend has significant implications for introducing additional sustainability into the wood pellet policy of South Korea.

Key words Forest biomass(산림바이오매스), Wood pellet(목재펠릿), Sustainable(지속가능성), Renewables obligation policy(재생에너지 의무화제도), SBP(SBP 인증), Energy transition(에너지전환), Renewable energy portfolio standard(RPS제도)

1. 서론

세계적으로 기후변화에 대한 관심이 집중되면서 지속가

능한 재생에너지에 대한 논의가 활발하다. 산림분야에서는 “산림바이오매스”를 활용한 에너지 생산에 대한 논의가 활발한데, 본 연구에서의 산림바이오매스에너지란 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」에 따른 임산물(林産物)을 사용하여 생산한 에너지(목재펠릿, 목재칩)를 의미한다(이하 “목재펠릿”이나 필요에 따라 “산림바이오매스” 또는 “산림바이오매스에너지”로 용어 사용).

우선 산림바이오매스의 지속가능성에 대한 해외 주요 논의를 살펴보면 UN FAO(Food and Agriculture Organization of the United Nations)는 목재펠릿이 지속가능하게 관리

1) Student, Graduate School of Energy and Environment (KU-KIST Green School), Korea University (Policy Expert of Korea Forest Biomass Association)

2) Professor, Department of Wood and Paper Science, College of Agriculture Life & Environments Sciences, Chungbuk National University

*Corresponding author: wood@chungbuk.ac.kr

Tel: +82-43-261-2540

Fax: +82-43-273-2241

되는 산림에서 생산되는 경우 화석연료보다 단위 에너지당 훨씬 낮은 탄소 배출이 가능하다고 밝혔다.^[1,2] IPCC는 탄소중립적 재생에너지인 바이오매스 속성^[3]에 기반하여 화석연료 사용을 대체하기 위한 기후변화 완화 기술로써 임산물 등 산림바이오매스에너지 활용을 강조한다.^[4] 특히 IPCC는 2019년 개정 가이드라인을 통하여 부문 간 이중산정을 방지하고자 바이오매스 연소로 인한 CO₂ 배출량은 국가 총계에서 산정하지 않는 기조를 유지^[5,6]했다. IEA는 목재펠릿의 활용으로 인해 산림탄소 축적량의 체계적 변화와 화석연료 대체 가능성 자체에 주목해야 한다는 의견과 함께 지속가능한 산림관리에서 유래한 산물의 활용을 강조하면서, 재생가능한 연료로써 기후변화 완화에 기여할 수 있는 목재펠릿에 주목^[7,8]하고, 간벌, 병해충피해목, 저품질 나무, 산림부산물 등을 사용하되 재조림이 뒷받침되어야 한다는 입장이다.

최근 유럽연합과 EU 집행위원회는 재생에너지 지침(EU-Renewable Energy Directive) 개정을 통해 지속가능성 기준을 더욱 강화함으로써 나무 전체 부분을 에너지 생산에 사용하는 것을 최소화하고, 산림바이오매스를 활용한 에너지 생산의 지속가능한 지침을 2021년 발간할 계획^[9]이다. 미국 환경보호청(EPA, United States Environmental Protection Agency)^[10]을 중심으로 미국 농무부(USDA, United States Department of Agriculture)와 미국 에너지부(DOE, Department of Energy)는 2018년 11월 정부 협의사항으로 “향후 산림바이오매스에너지의 탄소 중립성을 적극 반영”할 것임과 함께 “에너지 생산을 위한 산림바이오매스의 사용이 산림을 비(非)산림으로 전환시키지 않는 한 재생가능한 에너지원으로 인식하면서, “산림바이오매스 사용의 모든 이점을 인정한다”는 정책 방향을 수립한 바 있다. 네덜란드 환경보호청(Netherlands Environmental Assessment Agency)^[11]은 최근 바이오매스의 지속가능성에 대한 조사를 통해 바이오매스는 기후 중립적이고 자원 순환적인 경제에서 중요역할을 한다고 보고했다.

우리나라의 산림바이오매스에 대한 주요 정책 추이를 살펴보면, 전력생산을 위한 산림바이오매스는 크게 국산 원목 또는 해외에서 유래한 목재펠릿과 미이용 산림바이오매스로 구분한다.^[12] 미이용 산림바이오매스란 산림청의 「산림바이오매스에너지의 이용·보급 촉진에 관한 규정」^[13]에

따라 별채 산물 중 원목 규격에 못 미치거나 수집이 어려워 이용이 원활하지 않은 산물이다.

산업통상자원부^[14]는 2018년 6월, 「신·재생에너지 공급의무화제도 및 연료 혼합의무화제도 관리·운영지침」 개정을 통하여 미이용 산림바이오매스 전소와 혼소에 REC (Renewable Energy Certificate) 가중치를 각각 2.0과 1.5를 부여하였고 수입산 목재펠릿에 대하여는 전소 1.5를 부여하되, 기존발전사업자를 제외하고는 혼소발전예 사용 시에는 단계적으로 REC 축소 수순을 밟았다. 이후 추가적인 제도개정^[15]을 통해 기존 공급자였던 RPS(Renewable Energy Portfolio Standard) 그룹 I 공급의무자의 목재펠릿 석탄혼소 가중치를 1.0에서 0.5로 하향 조정하였다. 산림청은 구조적으로 높은 목재 수입의존률과 국제기구의 권고 등을 감안, 지구산림환경 보전을 위한 국제적 노력에 동참하는 공익적 목적으로 2019년에 「합법목재 교역촉진제도」를 시행함^[16]으로써 수입목재·제품의 통관절차 완료 전에 산림청장 지정 검사기관에서 합법적으로 별채된 목재인지에 대한 서류검사를 받도록 하였다.^[17] 참고로 수입산 목재펠릿 유입량 추이는 2017년 1,705,848톤, 2018년 3,012,445톤, 2019년 2,566,558톤이다.^[18] 감사원은 발전공기업의 목재펠릿 수입의존성을 지적한 바 있고,^[19] 입법조사처는 그간의 국회 국정감사 지적사항 점검을 통하여 발전공기업이 외화유출을 방지하고 공인 절차에 근거하여 친환경성이 담보되는 신·재생에너지 활용 비중을 확대하기 위해, 수입 목재펠릿 물량을 국내 생산 미이용 산림바이오매스로 대체하는 추세였다고 언급했다.^[20]

목재펠릿에 대한 대표적인 사법적 논의를 살펴보면 유럽의 경우 EU 사법재판소에 2019.3.4. 유럽 내 5개국 NGO 등이 유럽연합의 2018년 개정 재생에너지 지침(REDII, Renewable Energy Directive II)이 목재펠릿의 친환경성으로 인한 기본권 침해 여부와 온실가스 회계오류 등에 대하여 쟁송하였으나, 2020년 5월에 기각되었다.^[21] 우리나라에서도 이와 유사한 형태로 헌법소원 형태로 제기된 바 있으나^[22], 각하 결정되었다.^[23] 과거 국내 소송사례를 살펴보면, 재판부는 피고측의 목재펠릿 환경오염성 우려에 대하여 단순한 가능성이나 막연한 우려에 그친다고 판시하였다.^[24]

이처럼 국제적으로 목재펠릿의 지속가능성에 대한 다양

한 논의가 펼쳐지고 있음을 알 수 있는데, 이러한 양상을 검토한 선행연구를 살펴보면 Galik 등^[25]은 지속가능성 지침의 적용 여부에 관계없이도 목재펠릿의 생산량 증가로 인해 산림 축적량 변화에 미치는 영향이 없고, 오히려 산림 탄소 증가에 긍정적 영향을 미친다고 밝혔다. Beagle 등^[26]은 거의 모든 경우에 전기 생산을 위한 바이오매스가 석탄 대비 GHG 배출량이 최대 76%까지 감소시킨다는 연구결과를 도출하였다. Parish 등^[27]은 NGO 등이 성장하는 목재펠릿 산업에서 발생할 수 있는 잠재적인 환경문제에 대하여 지적하나, 실제로 관찰된 영향성에 대한 증거를 찾기 어렵다고 밝혔다.

반면 Norton 등^[28]은 산림바이오매스 활용에 따른 CO₂ 배출수준이 재흡수되기 위한 기간과 파리 협정상 목표를 준수하기 위해 배출량을 줄여야 하는 긴급성과 양립할 수 없고, 수입된 바이오매스에 대하여 연소시점에서 CO₂를 별도로 산정하지 않는 유엔 기후변화 기본협약(UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change)의 탄소회계 규칙에 문제를 제기하면서 수입산 바이오매스에 대한 인센티브를 부여하지 않아야 한다고 주장한다. Kittler 등^[29]에 따르면 또한 2021년부터 EU의 지속가능성 요구사항에 대하여 어떠한 형태로 구현될지 불확실하며, 기존의 공급망이 환경적으로 지속가능한지 여부에 대하여 NGO의 신뢰를 구축하지 못했다고 지적한다.

하지만 이러한 논의에 대해 IEA는 목재펠릿 등 바이오매스 연소 시 이중계산을 피하므로 간과되는 회계 오류가 없는 탄소중립 연료에 해당하며,^[30] 바이오매스를 에너지로 사용하는 경우 기후변화 효과는 연소 시점의 온실가스 배출량을 단순 비교하여 결정할 수 없다는 의견을 피력하였다. 이와 같은 논의양상에 대하여 IEA는 바이오에너지의 기후 완화 혜택에 대한 도전이 갈수록 높아지면서,^[31] 관련 토론은 점점 뜨거워지고 고도로 양극화되었다고 평가한다. 이와 같은 대립적 입장이 담긴 선행연구와 IEA의 입장을 통하여 목재펠릿 수입의존성이 높은 우리나라에서 본격적인 지속가능성 논의가 필요함을 함의한다.

지속가능성에 대한 국가수준 정책에 대한 선행연구를 살펴보면 Sikkema 등^[32]은 벨기에, 덴마크, 네덜란드 및 영국에서 목재를 에너지로 사용하기 위한 지속가능성 프레임워크를 개발하고 있다고 밝혔으며, Banja 등^[33]과 Thrän

등^[34]은 2015년부터 지속가능한 바이오매스에너지 활용을 위해 영국이 지속가능성을 강화하는 추가 기준을 도입했다고 언급했다. 우필성 등^[35]과 이희선 등^[36]은 영국의 RO (Renewables Obligation)제도 도입배경에 대하여 논의하였으며, 이석재^[37]는 RO제도의 정치적 배경에 대하여 연구하였다. 다만 선행연구들은 RO제도를 거시적 관점에서 바라보았는 바, 영국 RO제도에 신설된 상세 지속가능성 증명 정책은 논하지 않았다.

따라서 본 연구에서는 글로벌 목재펠릿 산업을 선도하고 있는 영국의 정책 사례를 분석하고, 최근 CFD(차액결제 계약제도, Contract for Difference)로 바뀌었음에도 기존 RO 제도는 2020년 이후에도 지속 유지^[38]되는 점, 영국의 RO 제도가 우리나라의 RPS제도와 비슷한 점 등을 감안하여 최근 영국 RO제도에서 신설된 지속가능성 매커니즘을 본 연구를 통해 검토함으로써 향후 우리나라의 국가수준 정책 개선방안에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

2. 유럽 목재펠릿 산업 동향

EU는 2019년, 약 29.1백만 톤의 목재펠릿을 소비하는 세계에서 가장 큰 시장인데, 미국 농무부(USDA)^[39]는 유럽의 규정과 EU 회원국의 정책에 따라 수요는 더욱 확대될 것이며, Table 1에서 볼 수 있듯 2020년에는 약 30.8백만 톤 규모의 시장으로 성장할 것으로 내다봤다. 이와 함께 유럽내 목재펠릿 제조시설은 2018년 기준, 719개소에서 최대 23백만 톤을 생산 가능할 것으로 추산하였으며,^[39] 2020년 유럽 내 펠릿 제조시설의 가동률은 74%로 추정하였다. Table 2는 영국 등 유럽으로의 목재펠릿 무역 흐름에 대하여 설명하고 있는데, 미국의 수출량과 영국의 수

Table 1. EU Production, supply and demand of wood pellet (1,000 Ton)^[39]

Calendar year	2018	2019	2020f *
Production	16,900	17,700	18,500
Imports	10,355	11,480	12,500
Exports	170	181	200
Consumption	26,800	29,100	30,800

Note: 2020f * = 2020 forecast

Table 2. Main EU importers of wood pellets^[39]

1,000 ton	Total imports		Imports from U.S	
	2018	2019	2018	2019
United Kingdom	7,837	8,697	4,880	5,484
Denmark	3,827	3,124	623	506
Italy	2,186	1,851	88	67
Netherlands	598	1,229	7	130
Belgium	1,175	1,222	538	592

입량이 특징적이다. 미국 농무부는 위 보고서를 통해 최근 발생한 COVID-19의 목재펠릿 부문 영향은 유럽에서 제한적인 것으로 평가하였다.^[39]

Table 3은 2018년 EU 28개국의 부문별 활용처를 확인 가능한데, 가정난방용과 전력 생산용에 사용되는 수량이 비슷한 수준임을 알 수 있다. Bioenergy Europe^[40]은 전세계 산업(전력, CHP)용도가 16백만 톤(48%), 난방용도가 18백만 톤(52%)으로 추산한다고 발표한 바 있다.

Table 3. World pellet consumption in 2018 (EU-28, detailed)^[40]

Residential	Commercial	CHP	Power only	Total
10,297,645	3,557,046	2,889,384	9,310,000	26,054,075

3. 영국의 지속가능한 바이오에너지 정책

3.1 전원별 현황 및 에너지전환 정책의 목표

IEA에 따르면 영국의 2018년 전체 전력생산량은 335.5 TWh로 나타났으며 가장 높은 비중은 천연가스 40.8%, 원자력은 21.0%, 풍력은 14.9%, 바이오(폐기물 포함)는 10.7%, 석탄은 6.9% 등으로 나타났다.^[41] Table 4와 같이 2019년

Table 4. Share of generation and capacity by leading technologies in 2019^[42]

	Share of total capacity	Share of total generation
Onshore wind	29.9%	26.7%
Solar photovoltaics	28.3%	10.7%
Offshore wind	21.1%	26.7%
Bioenergy	16.6%	31.0%
Hydro	4.0%	4.9%
Total	100%	100%

영국의 재생에너지원별 발전량 비중은 육상 및 해상풍력이 53.4%였으며 바이오에너지가 31%였다. 다만 영국으로 수입되는 바이오에너지의 72%는 발전용 연료인 목재펠릿으로 조사되었다.^[42]

영국은 2008년 자국의 온실가스 감축 목표로서 CO₂ 배출을 2050년까지 1990년 대비 최소 80% 감축하는 계획을 수립하고, 실현을 위한 제도적 기반으로 기후변화법(Climatic Change Act; CCA, 2008)을 법제화하였으며, 2017년에는 청정성장 전략(Clean Growth Strategy)를 도입해 2050년 100% 청정전원 체제 구축을 목표로 하는 더욱 강화된 정책을 수립하였다.^[43]

3.2 바이오에너지 지속가능성 제도 도입배경

Roni 등^[44]에 따르면 영국의 재생에너지 정책은 「Electricity Act of 1989」상 마련된 NFFO(Non-Fossil Fuel Obligation)로써 재생에너지를 장려하게 되었고, 이후 영국은 2002년 재생에너지 의무화제도(RO)를 신설하여 전력의 일정 비율을 재생에너지로 공급한 발전사업자에게 ROC(Renewable Obligation Certificate)를 제공함으로써 점차 NFFO를 대체하였다. Levidow^[45]에 따르면 2012년 영국은 RO 정책의 이행 과정에서 불법 벌채 등을 방지하기 위한 정책인 EUTR(European Union Timber Regulation)과 CPET(Central Point of Expertise on Timber)정책¹⁾을 반영하였다고 밝혔다.

이후 영국은 2013년 바이오매스 원재료에 대하여 RO 제도상 GHG(Green House Gas) 배출 목표수준 공식적으로 설정하였고,^[46] 2015년 RO 제도에 목질계 바이오매스에 대한 지속 가능한 산림관리기준을 도입하여 1 MW 이상의 용량을 가진 재생에너지 발전사업자는 지속가능성 인증서 등의 제출을 의무화했다.^[47] 이로써 영국은 실제로 합법성 요건과 지속가능성 기준을 결합한 제도를 운영하는 국가가 되었다.

3.3 영국 바이오에너지 정책의 지속가능 전략

2012년 수립된 「UK Bioenergy Strategy」^[48]를 기반으

1) 목재조달정책 기술자문기구인 CPET(Central Point of Expertise on Timber)가 합법성과 지속가능성의 조달기준을 수립 (국립산림과학원, 2013 “국내 산림인증제 도입방안”.)

로 영국 정부는 2050년까지 저탄소 목표를 위해 엄격한 지속가능성을 전제로 바이오에너지의 중요성을 인식한다고 밝히면서, 석탄발전에서 탄소배출을 줄이기 위한 과도기 연료로써 바이오매스 사용을 중요한 탈탄소화 경로라고 보았다. 이렇게 수립된 영국의 바이오에너지 지원정책의 4가지 큰 틀^[48]은 다음과 같다.

- (1) 영국의 탄소 배출 목표를 2050년 이후까지 충족할 수 있도록 할 것
- (2) 전반적인 에너지 목표와 영국 탄소 배출 목표에 비효율적으로 기여할 것
- (3) 경제 전반에 걸쳐 이익을 극대화하고 비용을 최소화 할 것
- (4) 영국의 바이오에너지 수요증진에 따른 식량 안보 및 생물 다양성 영향을 평가하고 대응할 것

3.4 RO제도에 반영된 지속가능한 산림바이오 매스 정책운영 현황 및 준수 요건

전술한 바와 같이 영국은 목재의 합법적 벌목 여부를 확인하면서 추가적으로 지속가능성 여부를 필수적으로 확인한다. OFGEM(에너지시장규제기관, Office of Gas and Electricity Markets)^[49]에 따르면, 지속가능성을 증명하기 위해 첫째, 바이오매스가 공급된 토지에 대하여 평가하고 둘째 바이오매스와 관련된 전과정을 평가하여 온실가스(GHG) 배출량을 확인하는데, 지속가능성 보고서를 기한내에 제출하지 않으면 이전 재생에너지 의무이행 기간동안 이행된 ROC와 향후 이행될 의무이행에 대하여 ROC 발급을 중단한다. 매년 발간되는 제도운영 현황보고서 중 가장 최근 보고서^[49]를 살펴보면, 발전사업자는 2018-2019년, 총 118건의 관련 보고서를 제출하였고 이 중 산림바이오매스와 같은 고체 바이오매스는 67건이 제출되었다. 필수 표준을 충족하지 않은 36건에 대하여는 ROC 발급을 중단하였다고 밝혔다.

지속가능성에 대한 제출의무자의 범주와 관련하여 50 kW 이상, 1 MWh 미만의 설비운영자는 연간 사용량에 대하여 제출하되 독립적인 감사기관의 확인은 면제한다. 특히 영국의 바이오매스 발전형태 중 가장 비중이 높은 25 MW 이상의 15개 발전소가 OFGEM에 보고한 내용^[49]에 따

르면 2018-19년 약 7.98백만 톤의 고체 바이오매스를 이용하였다고 밝혔는데, 이 중 산림부산물을 62.42%로 가장 많이 이용하였다.

전술한 바와 같이 바이오매스를 활용한 발전사업자는 GHG 배출량을 평가받는 바, Table 5처럼 전체 발전사업자 가중평균값은 2019년 연평균 26.71 gCO₂e/MJ인 것으로 나타났으며, Table 6에서 확인할 수 있듯 발전소 운영 시점에 따라 GHG 배출 한계치를 준수할 수 있도록 기준을 별도로 정하였는데, 2020년 기준, 신설된 바이오매스 발전소는 최대 75 gCO₂eq/MJ 상한선을 준수^[50]해야 한다.

Table 5. The weighted average GHG emission (Biomass)^[49]

2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
29,4 gCO ₂ e/MJ	26,9 gCO ₂ e/MJ	25,2 gCO ₂ e/MJ	26,71 gCO ₂ e/MJ

Table 6. GHG targets and ceiling values for solid and gas biomass^[50]

	Relevant target	Relevant ceiling
Definition	is the threshold for which the average GHG emissions of all the relevant biomass used in an obligation year should meet	is the maximum threshold for which relevant biomass can be issued ROCs
Post-2013 dedicated biomass stations before 1 April 2020	66,7 gCO ₂ eq/MJ electricity	79,2 gCO ₂ eq/MJ electricity
All solid biomass and biogas stations from 1 April 2020 to 31 March 2025	55,6 gCO ₂ eq/MJ electricity	75 gCO ₂ eq/MJ electricity
All solid biomass and biogas stations from 1 April 2025	50 gCO ₂ eq/MJ electricity	72,2 gCO ₂ eq/MJ electricity

4. 영국 RO 제도에 반영된 지속가능성 증명자침과 메커니즘^[50]

4.1 연료원별 구분

일정 지역의 생태시스템 생성·복원·유지를 위해 벌목행

위를 수반하는 산림바이오매스는 지속가능한 토지이용으로 간주한다. 지속가능한 연료의 유형은 크게 제품·부산물·폐기물·잔류물 등으로 분류하는데 부산물이란 임산활동에서 직접 유래한 것을 의미하고, 잔류물이란 수확 과정에서 발생한 것이며, 수확 이후 추가 가공이 이뤄지면 그때부터는 가공잔류물로 분류하고, 수목재배 잔류물은 공원관리, 도로·철로 관리 산물이다.

4.2 지속가능한 토지이용 증명

산림바이오매스의 토지이용 증명에 대하여는 폐목재를 제외한 모든 경우 지속가능성을 증명해야 하며, 한 달에 사용되는 총량의 70% 이상은 지속가능한 출처를 기반으로 운영해야 한다. 산림바이오매스의 토지이용 증명은 크게 두 가지로 나뉘는데, Category A는 FSC(Forest Stewardship Council) 인증체계 또는 PEFC(Program for the Endorsement of Forest Certification)를 사용한다. Category B는 맞춤형 증거수집을 통하여 지속가능성을 준수해야 한다. 다만 Category B의 경우 입증어 어렵기 때문에 특정 인증제도를 벤치마킹 가능하다.

4.3 온실가스(GHG) 배출 증명

바이오매스의 온실가스 배출량을 ‘탄소 집약도(Carbon Intensity)’라고 일컫는데 이는 바이오매스와 관련된 전체 과정을 측정하되 CO₂ 이외의 GHG(CH₄, N₂O)도 포함한다. 발전사업자는 GHG 배출량을 전기 MJ 당 CO₂ 배출량을 그램(g) 단위로 보고하고, 연도별 배출기준을 준수해야 한다.

4.4 Mass Balance(물량혼합 지침)

이는 바이오매스를 구성하는 품목 또는 원재료가 공급망의 특정 지점에서 혼합된 경우의 업무처리를 의미한다. 운영지침에 따르면 물량은 일부 혼합될 수 있으나, 지속가능성 정보는 혼합될 수 없다. 예를 들어 캐나다의 단벌기 속성수에서 유래한 바이오매스와 독일의 숲가꾸기에서 유래한 산물의 지속가능성 정보는 혼합할 수 없다. 아래의 Table 7에서 예시를 확인할 수 있다. OFGEM은 동일 지침에서 제3의 독립적인 감시기구의 감독을 전제로 발전사업자의 자발적 인증이 가능하도록 한다.

Table 7. Example of determining a consignment for wood pellets^[50]

Feedstock: Virgin Wood Classification: product Source location: Georgia, USA	⇨ pellet plant ⇨	Virgin wood (product) from USA
Feedstock: Virgin Wood Classification: product Source location: N. Carolina, USA		Saw dust (processing residue) from USA
Feedstock: Saw dust Classification: processing residue Source location: Georgia, USA		Virgin wood (product) from Canada
Feedstock: Virgin Wood Classification: product Source location: Canada		

4.5 SBP(Sustainable Biomass Program) 기반의 자발적 지속가능성 증명

4.5.1 SBP 인증의 주안점과 프로세스

SBP는 주로 목재펠릿 또는 칩 형태의 산림바이오매스를 사용하는 유럽 발전소들에 의해 2013년에 마련되었으며, SBP 인증의 궁극적인 목표는 에너지 생산에 사용되는 국별 지속가능성 요건을 충족함을 입증하는 것^[51]이라고 밝히고 있다.

SBP가 개발한 프레임워크(Fig. 1)는 공급 원료의 특성을 설명하는 데이터와 연료의 활용으로 인한 온실가스 절감량의 계산에 필요한 데이터를 수집하며, 산림 탄소 축적에 대한 위험이 관리되고 있는지, 산림의 탄소 격리 능력이 유지되고 있는지 등 산림바이오매스의 에너지원화 전과정의 지속가능성을 평가함에 주안점으로 두고 있다.

특히 SBP 인증제도는 지속적이고 주기적인 관리 및 감시라는 ‘실사(實査)’를 전제로 하는데, 위반사항에 대한 판정 기준을 경미 또는 중대 사항 등 세부적으로 구분하여,^[52] 인증서의 효력유지 여부를 사안에 따라 관리함으로써 제도 운영의 신뢰성을 부여하고 있으며, 인증 주체별 및 인증 규모별 수수료를 차등화 함^[53]으로써 형평성 또한 유지하는 것으로 보인다.

이러한 실사활동 중심으로 시행되는 SBP 인증 프로세스 중 원재료의 지속가능성에 대한 평가방법은 두 가지로 나뉘는데, 첫째는 원재료 단계부터 세밀한 평가를 통해 합법성·생물다양성·환경영향성·생산성·사회영향성·탄소영향성 등을 측정함으로써 다양한 리스크를 파악하는 방법이 있음

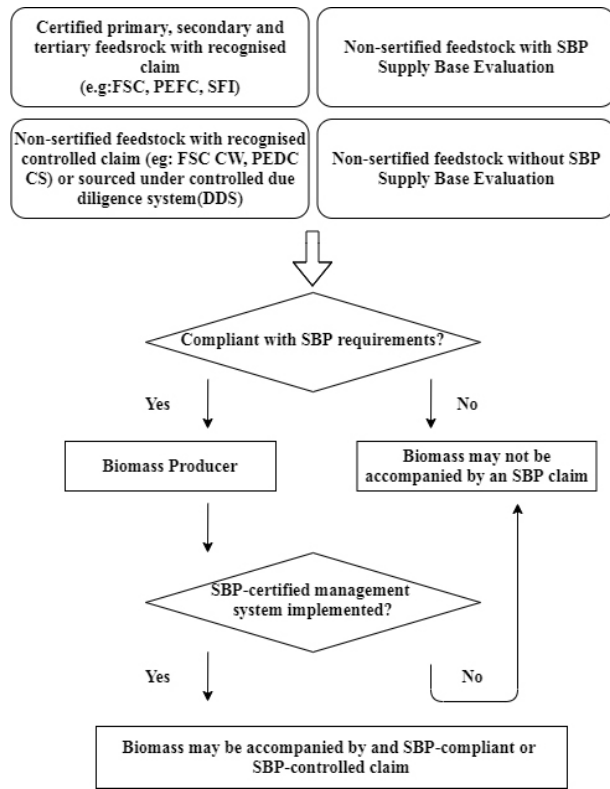


Fig. 1. Entitlement to make an SBP claim^[57]

며, 둘째로 지속가능성이 평가된 PEFC 또는 FSC 인증서를 기반으로 SBP 인증을 받는 방법이 있다. 원재료 인증 이외의 부문에서는 차량 이용형태·운송거리·제조과정·전력사용량·구매한 연료형상 등을 전체 이용과정을 기록·평가한다.^[54]

4.5.2 SBP 인증의 국제추세

IEA^[55]에 따르면 FSC 및 PEFC 인증은 주로 지속 가능한 산림관리에 중점을 두고 있으나, 온실가스 배출량에 대한 검증이 부족하므로 SBP가 이를 보완한다고 밝혔으며, IPCC^[56]는 최근 발간자료에 바이오에너지 생산을 위한 인증프로그램 중 FSC 및 PEFC 인증대비 SBP 인증은 GHG 관련 논의를 담고 있다고 언급한 바 있다.

Table 8은 SBP의 통계^[57]를 나타내는데, 2019년 기준으로 SBP 인증물량은 총 11.55 Mt이었으며, 그 중 목재펠릿은 10.50 Mt였다. 2019년 유럽 28개국에서 사용된 발전(산업)용 목재펠릿의 총량은 14.35 Mt인데, 그 중 SBP 인증 목재펠릿은 8.8 Mt가 소비된 것으로 나타나 유럽 내 총

Table 8. Annual SBP statistics 2018–19^[57]

	2018	2019
Total SBP-compliant biomass* produced and sold	9.15 Mt	11.55 Mt
*SBP-compliant biomass produced (pellet)	8.40 Mt	10.50 Mt
Certificate holders	154	210
EU-28 industrial pellet consumption	12.50 Mt	14.35 Mt
SBP-certified biomass consumed (pellet)	8.15 Mt	8.80 Mt
SBP-certified pellets consumed in EU-28 industrial pellet consumption	65%	61%

* SBP-compliant biomass: Any biomass that comes with a claim that the feedstock used to produce it originates from certified forest (that is, FSC or PEFC-certified feedstock, including feedstock with a certification claim from PEFC-endorsed systems, such as SFI), or feedstock sourced from areas that are deemed to be 'Low risk' following a Supply Base Evaluation.

사용량 대비 61%가 지속가능성이 증명된 물량이 사용되고 있는 것을 알 수 있다.

이와 함께 Table 9를 통해 SBP 인증물량(목재펠릿)의 국가별 이동현황을 살펴보면, 2019년 기준 미국에서 유럽으로 5.35 Mt, 유럽 내부 이동 4.35 Mt, 캐나다에서 유럽으로 이동 1.60 Mt, 러시아 0.55 Mt 등으로 조사된 바 있다.

Table 9. Production, trade and consumption of SBP-certified biomass in 2018–19^[57]

	2018	2019
US to EU	4.75 Mt	5.35 Mt
Within EU	3.15 Mt	4.35 Mt
Canada to EU	0.95 Mt	1.60 Mt
Russia to EU	0.30 Mt	0.55 Mt
Rest of World	0.00 Mt	0.10 Mt

* Discrepancy between production and consumption volumes is accounted for by biomass not sold to end-users, still on traders' accounts and/or sold as non-certified biomass.

5. 시사점 및 토론

우리나라 바이오매스 보급은 산업통상자원부의 재생에너지 3020 이행계획(2017) 이후 주춤한 상황이다. 대외적

으로는 EU의 생물다양성 전략(2020) 등 바이오매스를 활용한 에너지원의 지속가능성 강화정책이 요구되는 실정이다. 국내에서 바이오에너지의 대부분을 차지하는 것은 산림자원이나, 수입산 목재펠릿 대비 경제성이 많이 부족한 상황에서 다음과 같은 전략이 필요하다.

첫째, 현행 운영 중인 합법목재 교역촉진제도(2019)를 기반으로 토지 이용 등에 대한 지속가능성을 추가적으로 증명할 수 있도록 해야 한다. 다만 이는 현실에서 국가 간 무역가치에 지속가능성을 복합적으로 반영해야 하는 복잡한 문제에 직면한다. 이를 위해 관계부처는 심도 있는 검토를 기반으로 우리나라 현행 RPS체계에서 바이오에너지가 그 지속가능성을 보완할 수 있는 논의를 착수하되 무역가치와 지속가능성이 양립할 수 있고, 합법벌채임을 동시에 인증하는 영국의 사례를 참고할 필요가 있다.

둘째, 본 연구를 통해 살펴본 영국 사례에서 제도화된 SBP 인증은 지속가능성에 대한 인증이면서 동시에 온실가스에 대한 논의를 기초로 하므로 이는 현행 IPCC의 가이드라인과 해외 사례를 참조하여 국내 현실에 맞도록 변형하여 국가수준의 정책으로 수용할 필요성이 있다. 다만 국내의 목재펠릿 해외의존성이 높은 점을 감안, 현행 영국의 '70% 지속가능성 인증 + 30% 합법성 인증'하는 체계 등 단계적 접근전략이 필요할 것으로 보인다. 즉 국내 현행 100% 합법성 인증 체계에서 토지 이용부문 지속가능성 인증 의무화 비율을 현행 0%에서 70%까지 매 3년 단위마다 10%씩 상향 조정하는 개선체계가 하나의 방법이 될 수 있다.

셋째, 목재펠릿을 사용하는 발전사업자에게 GHG 한계선을 설정하는 것이 지속가능성을 강화하는 하나의 방법이 될 수 있다. 영국의 경우 목재펠릿을 활용한 전력생산이 활발할지라도 2025년까지 최대 GHG 배출기준 72.2 gCO₂eq/MJ 상한선이 적용되는 점을 고려할 필요가 있다. 해당 방법에는 GHG를 산출하는 IPCC 지침 또는 CDM 방법론 등을 벤치마킹하되 매 5년 단위로 점차 강화해 나감으로써 그 기준을 강화해야 한다.

넷째, 현행 RPS제도가 국내 전력시장 인센티브에만 집중된 것을 감안하여 수요를 다각화하기 위해 '재생에너지를 활용한 열원'에 대해 별도의 의무화 또는 인센티브를 부여 하되, 해당 부문에도 지속가능성을 보완할 제도적 장치가 필요할 것이다. 일각에서는 재생에너지 전력부문에 목재펠

릿을 사용하는 것이 지속가능성 여부와 양립하기 어렵다는 취지의 견해가 존재하나, 국내 여건상 이를 사용할 수 있는 제도가 전력부문에만 갖춰져 있기 때문이라는 사실과 에너지로써 열과 전력의 동등성을 자각할 필요가 있다. 영국 등 유럽에서는 열원에 대한 합리적인 지원제도를 기반으로 다양하고 안정적인 수요처가 마련되어 있다는 점도 참조할 필요가 있다.

6. 결론

본 연구를 통해 바이오에너지 활용률이 높으면서 제도적으로 지속가능성과 합법성 증명이 체계적으로 마련된 영국 사례를 기반으로 시사점을 도출했다. 대표적 산림바이오매스인 목재펠릿에 대한 지속가능성 논의는 유럽과 북미, 일본 등에서 활발하게 진행되고 있다. 그러한 점에서 지속가능성을 증명할 수 있는 SBP제도는 가장 진보된 제도라고 생각된다.

우리나라 산림바이오매스 연료원 부문에서 국가수준 정책으로 개발하여 시행 중인 "합법목재 교역촉진제도"에서 진일보한 "지속가능성 증명제도"를 병합운영토록 개선한다면 최근 문제시되는 주민수용성과 다양한 사회적 비판을 극복하는 데 일부 도움이 될 것이다

기후위기 시대에 직면한 상황에서 환경을 보전하고 전세계 산림기능을 증진하면서 동시에 에너지안보에 기여하기 위해 비가역적이고 지속가능한 국가 산림바이오매스에너지 정책 수립이 매우 중요한 시점이다.

References

- [1] UN FAO, 2019, "Forest futures", Rome, p.74.
- [2] UN FAO, "Understanding the energy use of woodfuel!", Rome, <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/wood-energy/in-more-depth/en/>.
- [3] IPCC, 2007, "Mitigation of climate change", Geneva, p.218.
- [4] IPCC, 2007, "Summary for policy makers: contribution of working group III to the fourth assessment report of

- the intergovernmental panel on climate change”, Geneva, p.10.
- [5] IPCC, 2006, “IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories; Vol. 2: energy chapter 2: stationary combustion”, Geneva.
- [6] IPCC, 2019, “Refinement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories; Vol. 1: general guidance and reporting; chapter 1: introduction to national GHG inventories”, Geneva.
- [7] IEA, 2018, “Is energy from woody biomass positive for the climate?”, Paris, pp.1-6.
- [8] IEA, 2019, “The use of forest biomass for climate change mitigation: response to statements of EASAC”, Paris.
- [9] Korean Embassy in Belgium/EU, 2020, “EU biodiversity strategy for 2030: bring nature back into our lives”, p.5.
- [10] EPA-USDA-DOE, 2018, “Response to congress reforest biomass - US EPA”, Washington D.C.
- [11] PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2020, “PBL study prelude to sustainability framework for biomass”, Hague.
- [12] Korea Forest Service, 2018, “Monitoring changes in the domestic timber market according to the adaptation of domestic timber REC incentives”, Daejeon.
- [13] Korea Forest Service, 2019, “Publicly Notification on the Use and Diffusion of Forest Biomass Energy, Article 2”, Amended by Public Notification Korea Forest Service 2019-53, <https://www.law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?chrClsCd=&admRulSeq=2100000182435>.
- [14] Ministry of Trade and Industry, 2018, “Management and administrative guideline on the renewable portfolio standards and renewable fuel standard”, Amended by Public Notification Ministry of Trade Industry and Energy 2018-130, <https://www.law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?chrClsCd=&admRulSeq=2100000134889>.
- [15] Ministry of Trade and Industry, 2020, “Management and administrative guideline on the renewable portfolio standards and renewable fuel standard”, Amended by Public Notification Ministry of Trade Industry and Energy 2020-105, <https://www.law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?chrClsCd=&admRulSeq=2100000190996>.
- [16] Korea Forest Service, “Korea’s regulation to promote legal timber trade”, https://www.forest.go.kr/kfsweb/kfi/kfs/cms/cmsView.do?mn=NKFS_02_02_07_01_01&cmsId=FC_000861.
- [17] Ministry of Government Legislation, 2017, “Proposed amendments to the act on the sustainable use of timbers, newly inserted article 19-2 and 19-3”, Amended by Act No. 14657. <https://www.law.go.kr/LSW/lInfoP.do?lsiSeq=192497&ancYd=20170321&ancNo=14657&efYd=20181001&nwJoYnInfo=N&efGubun=Y&chrClsCd=010202&ancYnChk=0#0000>.
- [18] Korea Forest Service, “Wood pellet production by annual”, https://www.forest.go.kr/kfsweb/kfi/kfs/cms/cmsView.do?mn=NKFS_02_01_11_04_02&cmsId=FC_000811.
- [19] Board of Audit and Inspection of Korea, 2016, “New growth engine of energy business actual situation audit and inspection report”, pp.7-12.
- [20] National Assembly Research Service, 2020, “Analysis of issues of national audit in 2020”, 5, Seoul, pp.121-124.
- [21] EU Biomass Plaintiffs v. European Union, 2020, “Order of the general court (fourth chamber)”, Belgium.
- [22] Emilliano Bellini, 2020, “South Korean solar sector contests ‘unconstitutional’ biomass incentives”, PV Magazine, <https://www.pv-magazine.com/2020/09/30/south-korean-solar-sector-contests-unconstitutional-biomass-incentives/>.
- [23] Constitutional Court, 2020, “Adjudication 2020- HunMa-1303 Decision (2020.10.27.)”.
- [24] Jeonju District Court, 2019, “Adjudication 2019-Guhap-511 Judgment (2019.5.23.)”.
- [25] Galik, C.S., and Abt, R.C., 2016, “Sustainability guidelines and forest market response: an assessment of European Union pellet demand in the southeastern United States”, *Gcb Bioenergy*, 8(3), 658-669.
- [26] Beagle, E., and Belmont, E., 2019, “Comparative life cycle assessment of biomass utilization for electricity generation in the European Union and the United States”, *Energy Policy*, 128, 267-275.
- [27] Parish, E.S., Herzberger, A.J., Phifer, C.C., and Dale, V.H., 2018, “Transatlantic wood pellet trade demonstrates telecoupled benefits”, *Ecol. Soc.*, 23(1), 1-28.
- [28] Norton, M., Baldi, A., Buda, V., Carli, B., Cudlin, P., Jones, M.B., and Santos, F.D., 2019, “Serious mismatches

- continue between science and policy in forest bioenergy”, *GCB Bioenergy*, 11(11), 1256-1263.
- [29] Kittler, B., Stupak, I., and Smith, C.T., 2020, “Assessing the wood sourcing practices of the US industrial wood pellet industry supplying European energy demand”, *Energy, Sustain. Soc.*, 10, 1-17.
- [30] IEA Bioenergy, 2019, “The use of forest biomass for climate change mitigation: response to statements of EASAC”, Paris.
- [31] IEA Bioenergy task 38, 2019, “Climate change effects of biomass and bioenergy systems”, Paris.
- [32] Sikkema, R., Dallemand, J. F., Matos, C. T., van der Velde, M., and San-Miguel-Ayanz, J., 2017, “How can the ambitious goals for the EU’s future bioeconomy be supported by sustainable and efficient wood sourcing practices?”, *Scand. J. For. Res.*, 32(7), 551-558.
- [33] Banja, M., Sikkema, R., Jégard, M., Motola, V., and Dallemand, J. F., 2019, “Biomass for energy in the EU—The support framework”, *Energy Policy*, 131, 215-228.
- [34] Thrän, D., Schaubach, K., Peetz, D., Junginger, M., Mai-Moulin, T., Schipfer, F., Olsson, O., and Lamers, P., 2019, “The dynamics of the global wood pellet markets and trade-key regions, developments and impact factors”, *Biofuel, Bioprod. Biorefin.*, 13(2), 267-280.
- [35] Woo, P.S., Hwang, S.H., Kwon, J.H., Han, S.M., and Kim, B.H., 2012, “A study on Korea’s REC Market Improvement Strategy regarding overseas RPS Operating instance”, *Proceedings of the Korean Institute of Electrical Engineers Conference*, 2012(5), 169-171.
- [36] Lee, H.S., and Ahn, S.W., 2010, “Effect on the Renewable Portfolio Standard (RPS) and the Activation of renewable energy”, *Environment Forum*, 15(4), 1-8.
- [37] Lee, S.J., 2017, “The political factors study of the United Kingdom’s climate change policies: shift from renewable obligation to feed-in tariff”, *J. Contemp. Eur. Stud.*, 35(3), 141-169.
- [38] Balaman, Ş.Y., Scott, J., Matopoulos, A., and Wright, D.G., 2019, “Incentivising bioenergy production: Economic and environmental insights from a regional optimization methodology”, *Renew. Energy*, 130, 867-880.
- [39] USDA, 2020, “Biofuels annual”, Washington D.C., pp.44-52.
- [40] Bioenergy Europe, 2020, “Statistical report 2019”, Brussels, p.21.
- [41] IEA, 2018, “Energy policies of IEA countries (United Kingdom) 2019 review”, Paris.
- [42] National Audit Office, “Department for business, energy & industrial strategy 2020: digest of UK energy statistics”, London, pp.90-91.
- [43] Korea Energy Economics Institute, 2019, “Policy measure of the energy transition policies of major countries”, Ulsan, pp.52-68.
- [44] Roni, M. S., Chowdhury, S., Mamun, S., Marufuzzaman, M., Lein, W., and Johnson, S., 2017, “Biomass co-firing technology with policies, challenges, and opportunities: A global review”, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 78, 1089-1101.
- [45] Levidow, L., 2013, “EU criteria for sustainable biofuels: Accounting for carbon, depoliticising plunder”, *Geoforum*, 44, 211-223.
- [46] Department of Energy & Climate Change of the UK, 2012, “Biomass electricity & combined heat & power plants—ensuring sustainability and managing costs. Impact assessment”, London.
- [47] Thrän, D., Peetz, D., Schaubach, K., Backéus, S., Benedetti, L., and Bruce, L., 2017, “Global wood pellet industry and trade study 2017”, IEA Bioenergy Task 40, Paris, pp. 150-156.
- [48] DECC, A., 2012, “UK bioenergy strategy”, UK Department of Energy and Climate Change, London.
- [49] OFGEM, 2020, “Renewables obligation (RO) annual report 2018-19”, London.
- [50] OFGEM, 2020, “Renewables obligation: sustainability criteria”, London.
- [51] The Sustainable Biomass Partnership, 2015, “SBP framework standard 5: collection and communication of data”, Version 1.0, Geneva.
- [52] The Sustainable Biomass Partnership, 2015, “SBP framework standard 3: certification systems. requirements for certification bodies”, Version 1.0, Geneva.
- [53] The Sustainable Biomass Partnership, 2018, “Schedule of fees, Certificate Holders”, Geneva.
- [54] The Sustainable Biomass Partnership, 2015, “Guidance note for standard 5, instruction document 5B: energy

and GHG data”, Version 1.0, Geneva.

- [55] Thrän, D., Peetz, D., Schaubach, K., Backéus, S., Benedetti, L., and Bruce, L., 2017, “Global wood pellet industry and trade study 2017”, IEA Bioenergy Task 40, Paris. pp. 11.

[56] IPCC, 2020, “Climate change and land”, Vol. 7. Risk management and decision-making in relation to sustainable development, Table 7.3, Geneva.

[57] SBP, 2019, 2020, “Sustainable biomass program annual review”, Geneva.