

# 동아프리카 그린에너지 협력방안 연구

강문수 · 노윤재 · 윤정환 · 김예진



Korea Institute for  
International  
Economic  
Policy

# 동아프리카 그린에너지 협력방안 연구

강문수 · 노윤재 · 윤정환 · 김예진

세계지역전략연구 22-11

## 동아프리카 그린에너지 협력방안 연구

인 쇠 2023년 6월 5일  
발 행 2023년 6월 8일  
발행인 김흥종  
발행처 대외경제정책연구원  
주 소 30147 세종특별자치시 시청대로 370  
세종국책연구단지 경제정책동  
전 화 044) 414-1179  
팩 스 044) 414-1144  
인쇄처 유월에 02-859-2278

©2023 대외경제정책연구원

정가 10,000원  
ISBN 978-89-322-9054-6 94320  
978-89-322-9000-3(세트)

본 보고서는 '대외경제정책연구원 ESG 경영' 방침에 따라  
환경보호를 위해 친환경 종이를 사용했습니다.



## 국문요약

사하라이남 아프리카는 에너지 접근성 개선을 통한 경제성장과 탈탄소화를 통한 지속가능한 환경이라는 두 가지 목표를 동시에 이뤄야 한다는 국내외로부터의 압박에 직면해 있다. 그중에서도 동아프리카는 수력, 지열과 같은 재생에너지를 통한 에너지 발전을 지속해왔으며, 농촌지역에서는 에너지 접근성을 개선하기 위해 독립형 에너지 발전에 대한 수요가 증가하고 있다. 이와 함께 최근 들어 태양에너지와 풍력에너지 발전 단가가 급락하면서 농촌지역 에너지 접근성 개선에 있어 그린에너지의 중요성이 대두되기 시작하였다. 본 연구는 동아프리카를 둘러싼 그린에너지 수요 및 정책, 국제사회의 협력방안에 대해 살펴본 후 태양광 에너지 사업 사례를 통해 태양에너지 기술을 도입하는 요인에 대해 분석함으로써 우리나라의 에너지 분야 개발협력 정책 시사점을 도출하는 것을 목표로 한다.

제2장에서는 아프리카 국별 에너지 접근성 및 그린에너지 발전 현황에 대해 살펴보았다. 아프리카 전반적으로 전력 및 조리용 청정에너지 접근성이 대폭 개선되었으나, 다른 지역에 비해서는 접근율이 낮은 편으로 나타났다. 이어서 우간다, 케냐, 탄자니아 등 3개국을 중심으로 에너지 접근성과 그린에너지 정책을 살펴보았다. 3개국 모두 특히 농촌지역 에너지 접근성 개선을 위한 정책을 추진하고 있으며, 농촌에너지청을 별도로 설립한 것으로 나타났다. 또한 3개국은 기존의 전력화(Electrification) 이외에도 농촌지역에 대해서는 독립형 전력 발전 시설을 도입함으로써 소규모 발전을 통해 농촌지역 주민이 전력에 접근할 수 있는 기반을 구축하고자 한다. 이를 위해서는 민간의 에너지 시장 참여가 중요하다는 인식아래 민간기업이 소규모 에너지 발전을 할 수 있는 유인을

제공하고 있다. 그린에너지 정책을 살펴보면 3개국 중에서 케냐의 정책수립지수가 높은 편으로 나타나며 탄자니아와 우간다의 그린에너지 정책은 개선의 여지가 많은 것으로 드러났다.

제3장은 국제사회의 협력 현황에 대해 살펴보고 우리나라에 주는 시사점을 도출하고자 하였다. 이를 위해 세계은행, UNDP 등의 국제기구와 미국, 스웨덴 등의 공여국을 중심으로 대아프리카 그린에너지 협력 전략과 주요 분야에 대해 분석하였다. 미국은 'Power Africa'라는 주제에 따라 대규모의 대아프리카 에너지 사업을 지원했으며 2030년까지 3만 MW의 발전용량을 개설하는 것을 목표로 하고 있다. 특히 태양광이 33%로 가장 높고 풍력이 15%로 뒤를 잇는 등 그린에너지의 중요성을 강조하고 있다. 미국의 Power Africa 사업은 아프리카 30여 개국을 대상으로 하고 있으나, 주요 사업지는 케냐와 탄자니아다. EU는 아프리카와의 파트너십(AEEP)을 통해 아프리카-EU 그린에너지 계획(AEGEI)을 발표하였다. AEEP는 아프리카 내 그린에너지 전력 공급 확대, 아프리카-EU 간 에너지 안보 강화, 그리고 에너지 효율성 확대 등 세 가지 목표 하에 수력·풍력·태양에너지를 통해 2020년까지 약 1억 명에게 전력을 공급하고자 하였다. EU 각 회원국 역시 사업 부처, 유럽투자은행, 유럽부흥개발은행 등을 통해 Team Europe 플랫폼을 형성했으며 이를 통해 그린에너지 이니셔티브를 마련하고 그린에너지 생산 및 투자 환경 조성에 나서고 있다. 국제기구 중에서는 세계은행과 UNDP를 중심으로 아프리카 에너지 접근성 및 효율성 개선 분야에 중점적인 지원이 이뤄지고 있다. 특히 전반적인 전력 접근성과 그린에너지 비중 확대가 핵심적인 목표로 제시되면서 독립형 태양에너지 발전

이외에도 수력, 해상풍력 개발 등에 대한 지원이 이뤄지고 있다.

마지막으로 제4장은 탄자니아의 사례를 중심으로 태양에너지 랜턴 이용 요인에 대해 분석하고 태양에너지를 활용한 개발협력 사업 협력 시사점을 도출하고자 하였다. 분석 결과 여학생의 사업 참여도가 높았으며 학업에 대한 의지도 중요한 요인으로 지적되었다. 그러나 한편으로는 랜턴이용의 과금 정책이 부담스러워 사업에 참여하지 않은 지역 주민도 있는 것으로 보여, 그린에너지 기술 수요뿐만 아니라 지역 주민의 지불 의향까지 파악하는 것이 사업 효과성에 중요한 사항임을 알 수 있었다. 태양에너지 등 그린에너지를 활용한 개발협력 사업 시, 수혜자에 대한 사전 분석이 요구되며 단기적으로는 사업 참여 혜택이 필요함을 알 수 있다.

본 연구의 시사점은 크게 네 가지로 분류할 수 있다. 첫째, 동아프리카 그린에너지 정책환경 개선을 위한 한-동아프리카 간 협력이 요구된다. 동아프리카 국가 중에서 케냐를 제외하고 탄자니아와 우간다의 제도적 수준은 발전 여지가 많은 것으로 보이며, 그린에너지 관련 규제나 유인 정책 역시 신규로 도입할 필요가 있다. 또한 농촌 지역 전력화를 위해 농촌전력화청, 농촌전력화 정책 등을 마련했으나 이에 그치지 않고 구체적인 정책 시행을 위한 한-동아프리카 간 협력이 요구된다. 이에 따라 동아프리카 국가 농촌 지역의 에너지 접근성, 그린에너지 도입 확대를 위한 정책 개선에 관한 협력이 논의되어야 할 것이다.

둘째, 그린에너지 관련 프로젝트가 확대될 필요가 있다. 우리나라의 대사하라이남 아프리카 중점협력 분야에서 에너지가 포함된 국가는 전무한 것으로 파악되며 이에 따라 에너지 관련 개발협력 사업 역시 유상원조를 중심으로 진행

되고 있다. 그러나 주요국의 그린에너지를 활용한 전력 확대 전략 및 국제기구와 주요 공여국의 전략을 살펴보면 그린에너지를 활용한 개발협력 사례가 향후에도 더욱 증가할 것으로 전망된다.

셋째, 에너지 관련 민간기업과 기관의 참여를 촉진할 수 있는 제도적 장치를 마련할 필요가 있다. 본 연구에서는 아프리카 전력 시장에 진출하는 민간기업에 대한 해외 금융 지원 확대, 현지 에너지 시장 정보를 공유할 수 있는 플랫폼 형성, 현지 전력생산 시장 참여 확대 지원 등 세 가지 측면에서의 전략을 제시하였다.

넷째, 그린에너지 분야 협력 다각화를 꾀할 필요가 있다. 태양에너지에 대한 수요가 전반적으로 높으나 그뿐 아니라 풍력, 소수력, 지열 등 다른 에너지원에 대한 수요도 높으므로 에너지 자원에 따른 협력 다각화를 시도할 필요가 있다. 또한 교육 및 보건의로 시설에 대한 에너지 생산시설 구축을 지원한다면 교육 및 보건의로 사업의 효과성을 높일 수 있을 것이다. 한편 조리용 청정에너지에 대한 수요도 높기 때문에 그린에너지 분야 도입 확대에 있어 조리용 에너지 협력도 점차 확대할 필요가 있다. 무엇보다 중요한 점은 사업이 시행되고 난 후의 사후관리를 위해 인적자원 개발과 부품 지원 시스템을 구축해야 한다는 점이다.

에너지 접근을 개선과 에너지 효율성 제고는 동아프리카에서 향후에도 지속적으로 제기되는 중요한 문제일 것이다. 에너지 분야 지원은 경제활동뿐만 아니라 교육, 보건의로 등 다양한 분야에 영향을 미치며 더 나아가 젠더 불평등, 취약계층 지원과도 연계될 것으로 전망된다. 특히 동아프리카는 타 권역에 비해 인구 규모가 크며 이에 따라 에너지 수요 역시 사하라이남 아프리카 내 다른

국가에 비해 높은 편이다. 이러한 점을 고려했을 때, 한-동아프리카 간 에너지 분야 협력 확대는 동아프리카 국가의 사회경제적 발전에 증장기적으로 기여할 수 있을 것으로 전망된다.





국문요약 .....	3
<b>제1장 서론 .....</b>	<b>15</b>
1. 연구의 배경 및 목적 .....	16
2. 선행연구의 분석 및 차별성 .....	20
3. 연구의 구성 .....	23
<b>제2장 동아프리카 그린에너지 도입 추이 및 정책 .....</b>	<b>25</b>
1. 그린에너지의 개념과 범위 .....	26
2. 동아프리카의 에너지 소비 현황 .....	28
가. 에너지 접근성 .....	28
나. 그린에너지 접근성 .....	41
3. 태양광 발전 잠재력 및 추이 .....	46
가. 태양광 발전 잠재력 .....	46
나. 재생에너지 발전 추이 .....	49
다. 태양에너지 발전량 추이 .....	52
4. 주요국의 그린에너지 정책 추진 방향 .....	54
가. 에너지 정책 .....	55
나. 그린에너지 정책 .....	68
<b>제3장 국제사회의 에너지 분야 협력 .....</b>	<b>77</b>
1. 주요 공여국의 협력 정책 .....	78
가. 미국 .....	78
나. EU .....	81

다. 스웨덴 .....	85
2. 국제기구의 협력 정책 .....	87
가. 세계은행 .....	87
나. UNDP .....	91
다. 아프리카개발은행(AfDB) .....	94
3. 한국의 협력 현황 .....	98
가. 협력 정책 .....	98
나. 협력 현황 .....	104
4. 소결 .....	109
<b>제4장 동아프리카 그린에너지 사례 분석 .....</b>	<b>113</b>
1. 배경 .....	114
2. 연구 설계와 데이터 .....	117
가. 조사 개황 .....	117
나. 데이터 .....	121
3. 실증분석 .....	125
4. 소결과 논의 .....	136
<b>제5장 결론 및 시사점 .....</b>	<b>139</b>
1. 협력 시사점 .....	140
가. 정책 환경 개선 .....	141
나. 그린에너지 분야 협력 확대 .....	142
다. 민간 진출 지원 .....	145
라. 협력 다각화 .....	148

2. 결론 .....	149
<b>참고문헌 .....</b>	<b>151</b>
<b>부록 .....</b>	<b>165</b>
부록 1. 설문지 .....	166
부록 2. 적정가격 제안 결정요인 분석 .....	217
<b>Executive Summary .....</b>	<b>219</b>



## 표 차례

표 2-1. 재생에너지 분류 .....	26
표 2-2. 전기 생산 에너지원 분류 .....	28
표 2-3. 주요 지역 평균 전기 접근성 .....	29
표 2-4. 주요 지역 조리용 청정에너지 접근성 .....	30
표 2-5. 동아프리카 국가별 전기 접근성 추이 .....	33
표 2-6. 동아프리카 국가별 조리용 청정에너지 접근성 추이 .....	34
표 2-7. 동아프리카 국가별 에너지원에 따른 발전량 비중(2020년) .....	38
표 2-8. 동아프리카 국가별 전력 설치용량(2020년) .....	40
표 2-9. 동아프리카 국별 평균 전기세 및 1인당 전기 이용량 .....	45
표 2-10. 지역별 태양에너지 발전 잠재성 및 설치용량 .....	47
표 2-11. 동아프리카 국별 태양에너지 발전 잠재성 및 설치용량 .....	49
표 2-12. 탄자니아 에너지 분야 주요 정책 및 한계 .....	60
표 2-13. 동아프리카 국별 에너지 및 전력 정책 비교 .....	65
표 2-14. 동아프리카 국별 에너지 접근성 정책 지수 .....	66
표 2-15. 동아프리카 국별 에너지 효율성 정책 지수 .....	67
표 2-16. 동아프리카 재생에너지 정책 수립 여부 .....	74
표 2-17. 동아프리카 국별 재생에너지 정책 지수 .....	75
표 3-1. 아프리카 글로벌 게이트웨이의 에너지 분야 세부 목표 .....	84
표 3-2. SIDA Power Africa 2021-2030의 세부 목표, 분야 및 활동 .....	87
표 3-3. ESMAP의 사업 분야 및 내용 .....	89
표 3-4. AMP의 사업 구조 .....	93
표 3-5. AfDB 에너지 전략의 주요 내용 .....	95
표 3-6. 국별 CPS 에너지 분야 지원 방향 및 사업 .....	99
표 3-7. EDCF 그린 인덱스 .....	103

표 3-8. 주요 공여국의 대아프리카 에너지 분야 지원 규모 및 유상원조의 비중 .....	105
표 3-9. 지역별 에너지 분야 지원 규모 및 세부 항목 예산 비중 .....	107
표 3-10. 주요국 및 기관별 에너지 분야 협력 키워드 .....	109
표 4-1. 기초선 조사 응답률(학생) .....	120
표 4-2. 기초선 조사 응답자 수(보호자) .....	120
표 4-3. 학생 설문 기초통계량 .....	122
표 4-4. 보호자 설문 기초통계량 .....	123
표 4-5. 보호자 설문 여부에 따른 학생 변수 균형 검정 .....	124
표 4-6. 학년별 사업 참여율 요약 .....	126
표 4-7. 성별 사업 참여율 요약 .....	126
표 4-8. 사업 참가 결정요인 분석(학생 정보) .....	129
표 4-9. 사업 참가 결정요인 분석(보호자 및 가구 정보) .....	132
표 4-10. 적정 과금 의견에 따른 실제 사업 참여율 .....	136
표 5-1. 그린에너지 분야 협력 정책 제안 .....	140
부표 2-1. 적정 가격 제안 결정요인 분석(보호자 및 가구 정보) .....	217



## 그림 차례

그림 1-1. 주요 개발도상국 전기 보급률(2018년 기준) .....	16
그림 1-2. 전 세계 에너지원별 전력용량 신규 증설 비중 .....	17
그림 1-3. 아프리카 주요 지역에서 전기 및 조리용 청정에너지에 접근이 어려운 인구 .....	19
그림 2-1. 아프리카의 전기 접근성 변화 .....	32
그림 2-2. 동아프리카 1인당 전기 발전량 추이 .....	36
그림 2-3. 동아프리카 에너지원별 발전량 추이 .....	37
그림 2-4. 동아프리카 에너지원별 전력 생산용량 추이 .....	39
그림 2-5. 케냐 국민의 전등 기구 에너지원 이용 비중(2020년) .....	42
그림 2-6. 탄자니아 국민의 전등 기구 에너지원 이용 비중(2019년) .....	43
그림 2-7. 우간다 국민의 전등 기구 에너지원 이용 비중(2019년) .....	44
그림 2-8. 전 세계 수평면 전일사량 평균 .....	46
그림 2-9. 사하라이남 아프리카 재생에너지 발전용량 추이 .....	50
그림 2-10. 탄자니아 재생에너지 발전용량 추이 .....	51
그림 2-11. 에티오피아 재생에너지 발전용량 추이 .....	51
그림 2-12. 케냐 재생에너지 발전용량 추이 .....	52
그림 2-13. 탄자니아 태양에너지 발전용량 추이 .....	53
그림 2-14. 에티오피아 태양에너지 발전용량 추이 .....	53
그림 2-15. 케냐 태양에너지 발전용량 추이 .....	54
그림 2-16. 국별 신규 투자 규모가 가장 큰 에너지원 비교 (2011년/2021년) .....	69
그림 3-1. ESMAP의 지역별 원조 지원 .....	90
그림 3-2. AfDB의 에너지 부문 조직도 및 주관 사업 내용 .....	96
그림 3-3. 에너지 부문 유·무상 예산 추이(2012~21년) .....	106
그림 3-4. 주요 공여국의 동아프리카 3개국 에너지 부문별 지원 비중 · 108	

그림 4-1. 솔라카우와 솔라밀크 .....	116
그림 4-2. 음페네시니 중등학교의 솔라카우 설치 현장 .....	118
그림 5-1. 세계 그린에너지 발전 설치 비용 변화 비교 .....	147

# 제1장



# 서론

1. 연구의 배경 및 목적
2. 선행연구의 분석 및 차별성
3. 연구의 구성



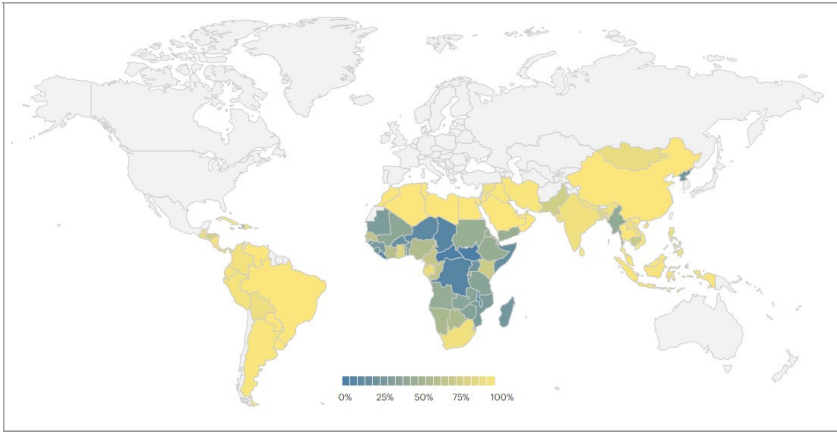


# 1. 연구의 배경 및 목적

경제성장과 함께 급격하게 증가한 화석연료 소비량에 따라 기후변화가 가속화되면서 주요 선진국은 화석연료를 재생에너지로 대체하고자 노력하고 있다. 국제사회는 SDG 7번인 지속가능한 에너지 목표 달성을 위해 에너지 서비스 접근성 보장, 재생에너지 비중을 확대하는 에너지 믹스 실현, 에너지 효율 개선 등의 세부 목표를 설정하였다. 그러나 코로나19 팬데믹, 인플레이션에 따른 정부 재정 투입 증가와 함께 고유가 시대가 도래하면서 2030년까지 목표를 달성할 수 있을지에 대해서는 요원하기만 하다. 특히 개발도상국 중에서 전기 보급률이 50%가 되지 않는 국가는 교육, 경제활동 등 다양한 영역에 걸쳐 국민의 삶이 제약받고 있다.

그림 1-1. 주요 개발도상국 전기 보급률(2018년 기준)

(단위: %)



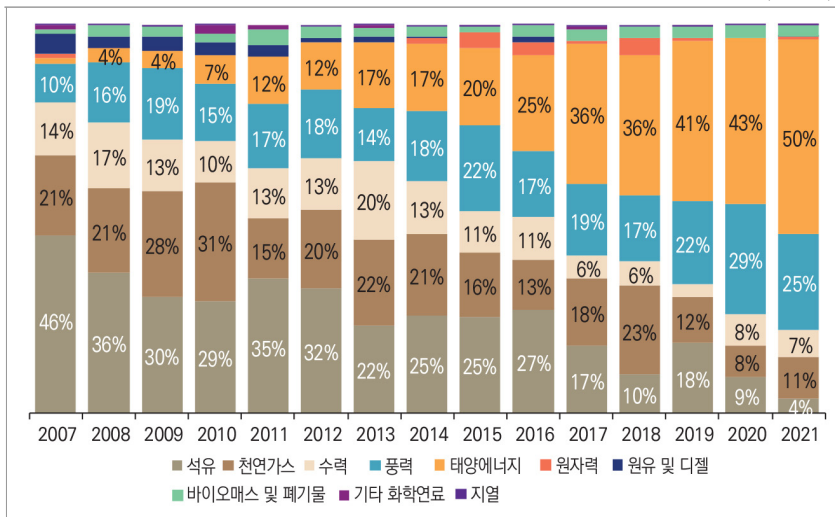
자료: Rural electrification, 온라인 자료(검색일: 2022. 3. 10).

그중에서도 사하라이남 아프리카의 전기 보급률은 타 지역에 비해 상당히 낮은 수준이며 전기 보급률이 낮은 국가도 동 지역에 집중되어 있다. 그러나 사

하라이남 아프리카에서도 에너지 수요가 빠르게 증가하면서 에너지 발전 용량 확대의 필요성 역시 증가하였다. 사하라이남 아프리카 각국 정부도 이러한 움직임에 맞춰 에너지에 대한 투자를 확대하고 있다. 특히 동아프리카는 수력 발전소를 통한 에너지 발전이 주를 이루고 있으며 최근 들어 태양에너지, 지열, 풍력 등의 그린에너지 발전량도 꾸준히 증가하고 있다. 동아프리카 각국은 국가 전력화 정책, 국가 에너지 정책 등을 발표하면서 모든 국민의 에너지 접근성 개선, 송배전 공급망 확대를 통한 역내 전기 공급 등의 계획을 추진해나갔다. 다만 사하라이남 아프리카는 타 지역에 비해 인프라 투자 비용이 부족한 만큼, 그린에너지 발전 비중 확대의 중요성이 다른 지역에 비해 더 높다.

그림 1-2. 전 세계 에너지원별 전력용량 신규 증설 비중

(단위: %)



자료: Maia, Demoro, and Foroni(2022), p. 29.

최근 기후변화 대응 차원에서 탄소 중립에 대한 관심이 급격히 증가했다는 점도 사하라이남 아프리카가 그린에너지에 더욱 주목하는 또 하나의 이유이다. 아프리카 54개국 중에서 53개국이 국가 자발적 감축목표(NDC)를 제출했으며

신재생에너지 투자 및 공급 확대를 통해 2030년에는 사하라이남 아프리카에서 신재생에너지가 가장 큰 에너지원이 될 것으로 전망된다.<sup>1)</sup> 이에 따라 동아프리카 국가도 그린에너지 생산 확대를 통한 에너지 접근성 개선에 더욱 노력을 기울일 것으로 기대된다.

전 세계적으로 보더라도 2021년도 전력용량 신규 증설의 50%는 태양에너지 관련 기술이 차지했으며 뒤를 이어 풍력(25%), 천연가스(11%), 수력(7%)이 차지했다. 2011년 신규 용량 증설이 가장 많이 이뤄진 에너지원은 석탄(35%), 풍력(17%), 천연가스(15%), 수력(13%) 순이었으며 태양에너지는 12%에 그쳤던 점을 고려하면 태양에너지에 대한 전 세계적인 투자는 실로 비약적으로 증가하였다.<sup>2)</sup> 이러한 현상은 아프리카에서도 마찬가지로 나타난 2011년에는 수력·화석연료 발전에 대한 투자가 주를 이뤘던 것에 반해, 2020~21년 사이 각국이 발전용량을 가장 많이 증설한 부문은 바로 태양에너지였다.

그중에서도 동아프리카는 인구 규모와 경제성장에 따른 에너지 수요가 역내 타 권역보다 높은 편이다. 동아프리카는 아프리카 내에서도 인구 규모가 큰 국가가 몰려 있다. 예컨대 2021년 기준 에티오피아(1억 2,028만 명, 아프리카 2위), 탄자니아(6,359만 명, 아프리카 5위), 케냐(5,301만 명, 아프리카 7위), 우간다(4,585만 명, 아프리카 8위), 수단(4,566만 명, 아프리카 9위) 등 아프리카 대륙에서 인구 규모 순으로 10개국을 뽑으면 동아프리카 지역 국가가 5개나 포진해 있다.<sup>3)</sup> 그뿐 아니라 전기 및 조리용 청정에너지 접근이 어려운 인구를 보면 케냐, 우간다, 탄자니아, 에티오피아 등 동아프리카 국가와 인근의 수단 및 DR콩고가 차지하는 비중이 매우 높다(그림 1-3 참고). 이러한 점을 고려했을 때 동아프리카 지역 에너지 접근성 개선을 위한 정책 및 지원이 매우 필요한 상황이다. 이에 따라 본 연구는 연구 대상을 동아프리카로 한정했으며 그중에서도 탄자니아를 예로 들어 태양에너지 도입 효과를 분석하였다. 탄자니아를

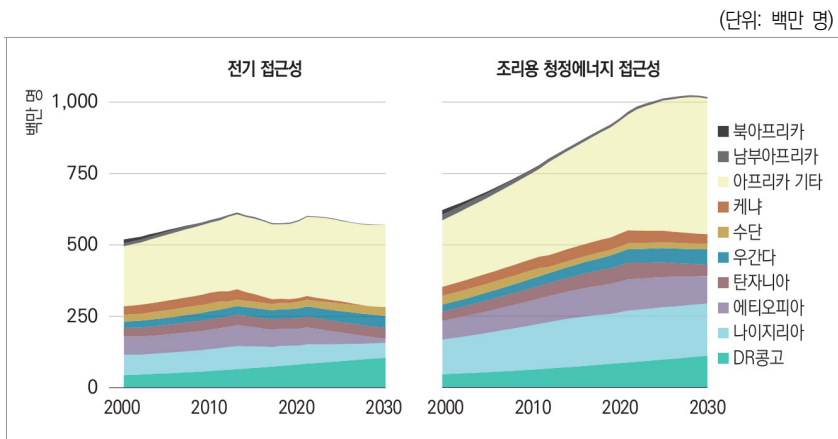
1) IEA(2022a), p. 17.

2) Maia, Demoro, and Foroni(2022), p. 29.

3) World Bank, Population, total, 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 31).

예시로 선정한 이유는 다음과 같다. 첫째, Climatescope에 의하면 탄자니아는 말라위와 함께 아프리카에서 재생에너지 프로젝트 투자 잠재력이 가장 큰 국가이다.<sup>4)</sup> 둘째, 탄자니아 국민이 세대 내에서 조명을 이용하기 위해 가장 많이 활용하는 에너지원은 전기이나, 뒤를 이어 태양광과 손전등이라고 답한 비율이 높으므로 본 연구의 분석 결과를 토대로 탄자니아 실정에 맞는 정책 제언이 가능하다. 그뿐 아니라 본 연구의 정책 시사점을 케냐, 우간다, 르완다 등 동아프리카 국가에 유사하게 적용할 수 있다는 이점이 있다.

그림 1-3. 아프리카 주요 지역에서 전기 및 조리용 청정에너지에 접근이 어려운 인구



자료: IEA(2022a), p. 107.

반기문 전 유엔 사무총장은 “에너지는 경제성장, 사회 형평성 개선, 그리고 세계 번영을 이끄는 환경적 지속가능성을 연결하는 황금 실(golden thread)”이라고 언급하면서 에너지 접근성의 중요성에 대해 언급한 바 있다.<sup>5)</sup> 이렇듯이 에너지 접근성은 개인의 삶을 넘어 경제, 환경, 그리고 형평성에까지 광범위한

4) Climatescope, 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 30).

5) UN(2012. 4. 20), “Secretary-General to Global Development Center. Energy is the Golden Thread Connecting Economic Growth, Social Equity, Environmental Sustainability,” Press Release.

영향을 줄 수 있는 필수재이다. 이와 같은 점을 고려하여 본 연구의 목적은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 동아프리카의 에너지 접근성 현황, 정책 등을 분석함으로써 에너지 접근성 개선에 있어 그린에너지의 역할에 대해 알아보고자 한다. 둘째, 태양에너지 보급의 결정요인에 대해 분석함으로써 그린에너지 접근성 개선을 위한 정책적 시사점을 제공하고자 한다. 셋째, 동아프리카 주요국의 에너지 접근성 확대를 위한 한-동아프리카 간 협력방안을 제시하고자 한다.

본 연구는 에너지 접근성 중에서도 전기 공급 및 소비 분야로 범위를 한정하고자 한다. 이유는 다음과 같다. 첫째, 개발도상국의 에너지 접근성에서 가장 중요시되는 것은 전기 에너지 및 조리용 에너지의 접근성 개선이다. 둘째, 개발도상국에서 에너지 믹스에 대해 논할 때 가장 중요시되는 부분이 재생에너지 소비 확대인데, 특히 아프리카 지역에서의 에너지 믹스는 전기 에너지 공급을 위한 개념으로 이해할 수 있다.

## 2. 선행연구의 분석 및 차별성

국제사회는 사하라이남 아프리카의 경제성장을 견인하기 위해 1980년대까지 에너지 인프라에 대한 대규모 투자를 단행했으나, 높은 비용과 함께 효과도 크지 않아 1990년대부터는 에너지 분야보다 빈곤 퇴치에 초점을 맞췄다. 그러나 2000년대 들어 새천년개발목표(MDGs: Millennium Development Goals) 성취를 위해 에너지 접근성 개선의 중요성이 주목받으면서 사하라이남 아프리카의 에너지 접근성에 대한 논의가 재점화되었다.<sup>6)</sup> 예를 들어 Sokona *et al.* (2004), Modi *et al.*(2005), Gaye(2007), Bast *et al.*(2011) 등에서는 에너지 서비스 접근성 개선이 빈곤 극복, 경제발전, 그리고 사회 발전에 중요한 역

---

6) Bernard(2012), pp. 36-37.

할을 한다고 보고 있다. 한편 Chakravarty and Tavoni(2013)는 아프리카 내 에너지 접근성 개선이 빈곤 극복에 긍정적으로 작용할 것으로 보았으며, 아프리카 내 에너지 이용률 개선에 따른 추가 탄소 배출 역시 제한적일 것으로 전망하고 있다. 또한 Ouedraogo(2017)는 아프리카 에너지 접근성 개선을 위해서는 신재생에너지 인프라 확대와 에너지 효율성 개선이 병행되어야 한다고 언급한다. 다만 Arnold, Köhlin, and Persson(2006)이 지적하듯이 사하라이남 아프리카에서는 목재 연료(woodfuel)가 주요 에너지원으로 활용되고 있기 때문에 태양에너지, 수력 등 그린에너지의 역할이 당분간은 중요할 것으로 전망된다.<sup>7)</sup>

아프리카 에너지 접근성 개선에 따른 효과에 관한 선행연구는 사하라이남 아프리카 에너지 접근성과 농촌 전력화 효과에 주목하고 있다. 전력화에 따른 영향에 관한 선행연구는 대표적으로 Dinkelman(2011), Khandker, Barnes, and Samad(2012), Burlig and Preonas(2016), Falchetta *et al.*(2019), Lee, Miguel, and Wolfram(2020), Banerjee, Mishra, and Maruta(2021) 등이 있다. Dinkelman(2011)과 Khandker, Barnes, and Samad(2012)는 각각 남아공과 방글라데시 농촌 지역 전력화가 고용 및 소득에 미치는 영향에 대해 분석하였다. Dinkelman(2011)은 남아공 전력화가 여성 고용률을 9~9.5%p 향상시키는 효과가 있다고 분석했으나, 소득효과는 없는 것으로 나타났다. 저자는 이에 대해 에스콤(남아공 전력회사)이 진출한 지역에서 인구가 약 17% 증가했기 때문에 근로 소득이 상대적으로 영향을 받지 않았을 것이라고 분석하고 있다.<sup>8)</sup> 반면 Khandker, Barnes, and Samad(2012)는 방글라데시 농촌 지역 전력화에 따라 1인당 소비가 약 11.3% 증가했다고 밝히고 있다. 또한 1인당 농업 소득과 비농업 소득은 각각 31.3%와 35.3% 증가하는 것으로 나타났다.<sup>9)</sup> 다만 방글라데시 사례의 경우 남아공과 다르게 피고용된 인력

7) Buchana and Ustun(2015), pp. 4-6.

8) Dinkelman(2011), pp. 3096-3103.

9) Khandker, Barnes, and Samad(2012), pp. 199-200.

의 근로소득이라기보다는 자가고용을 통한 소득 창출 효과라고 분석하는 편이 더 적절하다. 마지막으로 Banerjee, Mishra, and Maruta(2021)는 50개 개발도상국을 대상으로 한 연구를 통해 에너지 부문 개발 및 에너지 접근성 개선이 평균 수명, 사망률, 그리고 중등학교 학력 개선에 긍정적인 영향을 주는 것으로 분석하였다.<sup>10)</sup>

그러나 특히 농촌지역을 대상으로 에너지 접근성 개선에 따른 효과를 분석하는데 있어 전력화는 인프라 투자 규모가 크기 때문에, 최근 들어 그린에너지를 활용한 에너지 접근성의 효과에 대한 선행연구도 다수 진행되었다. 대표적으로 Bensch, Peters, and Sievert(2017), Stojanovski, Thurber, and Wolak(2017), Wagner *et al.*(2021) 등이 있다. Wagner *et al.*(2021)에 따르면, 케냐 세대 내 태양광 시스템 도입은 수혜자의 교육, 소득, 안전 만족도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다.<sup>11)</sup> Stojanovski, Thurber, and Wolak(2017)은 농촌지역에서 세대 내 태양에너지 설비 설치 시, 케로신 이용량이 크게 줄어들고 휴대전화를 외부에서 충전하는 시간 역시 감소한다는 사실을 발견했다.<sup>12)</sup>

한편 Malla and Timilsina(2014), Miller and Mobarak(2015), Hanna, Duflo, and Greenstone(2016)과 같이 조리시설 및 환경 개선에 따른 효과, 결정요인 등에 대해서도 선행연구가 다수 이뤄지고 있다. 그러나 본 연구는 조리시설 개선보다는 그린에너지를 활용한 전기 및 조명 활용에 초점을 맞추었으므로 조리용 연료 개선에 관해서는 다루지 않고자 한다.

선행연구는 대체로 사하라이남 아프리카 농촌지역 전력화 및 세대 내 태양 에너지 접근성에 따른 효과에 대한 연구를 통해 개발협력 시사점을 제시하고 있다. 그러나 국내로 한정하면 에너지 분야 ODA 효과성에 관한 연구는 많이 이뤄지지 않았으며 국제적으로도 에너지 분야 협력에 대한 활발한 논의에도 불구하고 국제적 합의 역시 이뤄지지 않았다(Chapel 2022). 본 연구는 연구의

10) Banerjee, Mishra, and Maruta(2021), pp. 9-12.

11) Wagner *et al.*(2021), p. 7.

12) Stojanovski, Thurber, and Wolak(2017), p. 33.

범위를 동아프리카, 특히 탄자니아·우간다·케냐 등 3개국으로 한정하면서 동 지역 내 그린에너지, 특히 태양에너지 발전 잠재력, 법제도, 태양에너지 사업 효과성에 관해 연구함으로써 한-동아프리카 에너지 협력에 대한 시사점을 제공한다는 점에서 연구의 차별성이 있다.

### 3. 연구의 구성

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 제2장은 동아프리카 3개국(우간다, 케냐, 탄자니아)을 중심으로 에너지 접근성, 그린에너지 발전 추이, 그리고 각국의 에너지 정책에 대해 살펴보았다. 제3장은 미국, EU, 스웨덴 등 주요 공여국과 세계은행, UNDP, 아프리카개발은행 등 주요 국제기구를 중심으로 동아프리카의 에너지 접근성 및 그린에너지 개발협력 사례에 대해 분석하였다. 또한 우리나라의 대사하라이남 아프리카 에너지 협력 사례에 대해 살펴봄으로써 우리나라 에너지 협력의 성과와 한계에 대해 분석하였다. 제4장은 탄자니아를 예시로 그린에너지 도입 요인에 대해 분석하였다. 코이카 CTS 사례인 솔라카우 프로젝트에 따라 지원된 태양광 충전 손전등을 사용한 수혜 학생 및 학부모의 도입 요인에 대해 분석함으로써 그린에너지 접근성 확대를 위해 고려해야 할 요인에 대해 살펴보려고 하였다. 마지막으로 제5장에서는 앞서 기술한 내용을 중심으로 개발협력 측면에서 동아프리카 지역 에너지 접근성 확대를 위한 시사점을 제시하였다.



## 제2장



# 동아프리카 그린에너지 도입 추이 및 정책

1. 그린에너지의 개념과 범위
2. 동아프리카의 에너지 소비 현황
3. 태양광 발전 잠재력 및 추이
4. 주요국의 그린에너지 정책 추진 방향



# 1. 그린에너지의 개념과 범위

본 장은 동아프리카의 에너지 접근성 및 그린에너지 정책에 대해 알아보고자 한다. 동아프리카의 그린에너지 도입 현황에 대해 알아보기 전에 먼저 그린에너지의 개념에 대해 정의할 필요가 있다. 에너지는 에너지원 종류에 따라 전통에너지와 신재생에너지로, 에너지 변환 형태에 따라 열, 전기, 그리고 운송용 에너지로 구분된다. 재생에너지는 자연자원으로부터 얻을 수 있으며 소비량 대비 보충 비율이 더 높은 에너지로 정의된다.<sup>13)</sup> 즉 재생에너지는 지속해서 보충되기 때문에 고갈되지 않으며 유한하지 않은 태양에너지, 풍력 등을 의미하며, 이는 유한하며 온실가스를 유발하는 화석연료와 구분된다. 국제에너지기구(IEA)는 재생에너지를 전력으로 변환이 가능한 에너지(수력, 풍력, 조력, 파력, 태양광), 전력 및 열로 변환이 가능하며 재고가 변동하지 않는 에너지(지열, 태양열), 그리고 전력 및 열로 변환이 가능하며 재고가 변동하는 에너지(산업 및 도시 폐기물, 바이오매스, 바이오 가스)로 분류한다(표 2-1 참고).<sup>14)</sup>

표 2-1. 재생에너지 분류

분류	에너지원
전력으로 변환되는 에너지	수력, 풍력, 조력, 파력, 태양광
재고가 변동하지 않는 재생에너지	지열, 태양열
재고가 변동하는 재생에너지	산업 폐기물, 도시 고품폐기물, 고품 바이오매스, 바이오가스, 액화 바이오가스

자료: IEA(2004), p. 116.

재생에너지와 혼용되는 용어로는 청정에너지(clean energy)가 있는데, 재생 가능한 자원을 활용하면서 온실가스를 배출하지 않는 에너지로 정의할 수

13) UN, "What is renewable energy?" 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 15).

14) IEA(2004), p. 116.

있다.<sup>15)</sup> 청정에너지는 재생에너지 혹은 그린에너지보다는 좀 더 포괄적인 의미라고 볼 수 있으며 IEA(2019)는 원전과 수력을 저탄소 전력 생산을 위한 주요 청정에너지원으로 인식하고 있다.<sup>16)</sup> 2022년 개정된 EU 택소노미에서도 원전과 LNG를 청정에너지로 포함시키는 등 화석연료가 아닌 에너지원은 사실상 청정에너지로 정의한다고 봐야 할 것이다.<sup>17)</sup> 본 연구는 청정에너지보다는 재생에너지에 보다 초점을 맞추고자 한다.

미국 환경보호청(EPA: Environmental Protection Agency)에 따르면 재생에너지는 다시 그린에너지와 비그린에너지로 구분되며, 그린에너지는 환경적 이익이 가장 큰 에너지 자원을 의미한다(표 2-2 참고).<sup>18)</sup> IEA(2004)에서도 폐기물 연소를 통한 에너지 생산 방식은 재생에너지와 전통에너지의 경계선에 있다고 판단했는데 미국 EPA는 폐기물로부터 얻는 에너지를 그린에너지에서 배제함으로써 그린에너지의 범주를 명확히 했다. 한편 수력 에너지의 경우도 소수력발전은 그린에너지로 분류되었으나 대규모 수력발전을 통한 에너지 생산은 그린에너지가 아닌 것으로 분류된다. 바이오매스에 대해서도 전통적(traditional) 바이오매스인 목재를 제외하고 농림산업 부산물과 고체 폐기물을 이용한 전기 및 열 생산을 포함하는 현대적인(modern) 바이오매스를 재생에너지로 분류하고 있다.<sup>19)</sup> 본 연구는 미 EPA의 분류에 따라 그린에너지로 분류된 에너지원을 중심으로 동아프리카의 에너지 이용 실태 및 정책에 대해 살펴보고자 한다.

---

15) Cornell Law School, 온라인 자료(검색일: 2023. 1. 25).

16) IEA(2019), p. 8.

17) 김현국(2022), pp. 43~44.

18) U.S. Environmental Protection Agency, 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 15).

19) Goldemberg and Coelho(2004), pp. 711-714.

표 2-2. 전기 생산 에너지원 분류

대분류		에너지원
전통에너지		석탄, 석유, 천연가스, 원자력
재생에너지	비그린에너지	수자원, 폐기물 에너지
	그린에너지	풍력, 태양광, 바이오매스, <sup>20)</sup> 지열, 바이오가스, <sup>21)</sup> 소수력 발전

자료: U.S Environmental Protection Agency, 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 15).

## 2. 동아프리카의 에너지 소비 현황

### 가. 에너지 접근성

#### 1) 개관

본 절에서는 에너지 접근성 현황에 대해 알아보고자 한다. 에너지 접근성이란 단일 개념으로 정의하기는 어려우나, IEA의 정의에서 알 수 있듯이 ① 가구 단위에서 최소한의 전기 접근 ② 안전하고 지속가능한 조리 및 열에너지 연료 및 스토브에 대한 접근 ③ 생산적인 경제활동(예를 들어 농업, 방직 등의 산업 활동을 위한 역학적 에너지)을 위한 현대적 에너지 접근 ④ 그리고 공공 서비스(보건시설, 학교, 및 거리 조명 등)를 위한 현대적 에너지 접근 등으로 정의할 수 있다.<sup>22)</sup> 즉 에너지 접근성은 전기 및 조리용 연료 에너지를 포괄하며 사용 목적에 따라 가정용, 산업용, 그리고 공공용 에너지 접근성으로 분류할 수 있다. 그러나 IEA에서 언급하고 있듯이 에너지 접근성에 대한 자료 수집의 한계가 있으므로 본 연구에서도 IEA를 따라 가정 내 전기 및 조리용 에너지 접근성

20) 목재, 숯 등을 포함하며, 현대적인 바이오매스 에너지원은 농림업 부산물 등을 포함한다.

21) 주로 축산 폐기물에서 발생하는 가스를 의미한다.

22) IEA, "Defining energy access: 2020 methodology," 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 11).

을 에너지 접근성이라는 개념으로 한정한다.<sup>23)</sup>

세계적으로 에너지 접근성은 대폭 개선되었으며 2020년 기준 도시 지역의 97%가 전기에 접근할 수 있는 것으로 나타났다.<sup>24)</sup> 특히 아시아와 아프리카 개발도상국을 중심으로 2000년 이래 전기 접근성은 비약적으로 증가했으며 현재는 아시아 개발도상국 국민의 97%, 그리고 아프리카 인구의 56%가 전기에 보편적으로 접근할 수 있는 것으로 파악되고 있다. 그러나 사하라이남 아프리카만 놓고 보면 전체 인구의 49%만이 가정 내에서 전기를 이용할 수 있으며 농촌 지역으로 한정하면 전체 인구의 28%만 전기를 이용하고 있다. 이 같은 수치는 아시아, 중남미, 중동 개발도상국 평균과 비교해도 확연히 낮다.

표 2-3. 주요 지역 평균 전기 접근성

(단위: %)

지역	2000	2005	2010	2015	2020		
					전체	도시	농촌
세계	73	77	80	85	90	97	82
아프리카	36	40	43	50	56	83	36
북아프리카	91	97	>99	>99	>99	>99	>99
사하라이남	24	28	33	40	49	79	28
아시아 개발도상국	67	74	79	87	97	99	95
중남미	88	91	94	96	97	>99	86
중동	91	90	91	92	92	98	77

자료: IEA(2021b).

조리용 청정에너지<sup>25)</sup> 접근성은 2020년 기준 약 67%에 달한다. 그러나 조리용으로 전통에너지를 활용하는 인구 역시 세계적으로 약 23억 3,800만 명에 달하고 있으며 대다수 인구는 아시아와 아프리카로 양분된 형국이다. 지역별로

23) IEA, "Defining energy access: 2020 methodology," 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 11).

24) IEA(2021b).

25) IEA는 조리용 청정에너지에 대해 천연가스, LPG, 전기, 에탄올 및 바이오가스, 그리고 발전된 형태의 바이오매스 스토브 등 현대적 수준의 연료로 정의함. IEA, "Defining energy access: 2020 methodology," 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 11).

살펴보더라도 조리용 청정에너지에 대한 접근이 가능한 인구 비중은 중동(94%), 중남미(89%), 아시아(62%)<sup>26)</sup>, 아프리카(30%) 순이며 단순 비중으로 보더라도 아프리카가 다른 대륙에 비해 숲, 목탄 등 전통적 연료를 이용해서 조리하는 인구 비중이 높다는 것을 알 수 있다.

이를 다시 사하라이남 아프리카로만 한정하면 전체 인구의 17%만 조리용 청정에너지를 이용하고 있으며 목재 등의 고형 바이오매스를 활용해서 조리하는 인구는 2020년 기준 8억 8,000만 명에 이른다. 지역별로 살펴보면 남아공을 제외하더라도 남부아프리카의 조리용 청정에너지 접근성이 가장 높으나 16%에 머무르는 수준이며, 이어서 서부(14%), 동부(14%), 중부(10%) 순으로 나타나 사하라이남 아프리카에서는 전반적으로 조리에 전통에너지를 사용함을 알 수 있다. 인구로 보면 서부와 동부 아프리카에서 전통에너지를 활용해서 조리하는 인구가 각각 3억 1,000만 명과 2억 6,500만 명에 이른다.

표 2-4. 주요 지역 조리용 청정에너지 접근성

(단위: %, 명)

지역	2000	2005	2010	2015	2020	조리용 전통에너지 이용 인구(백만 명)
세계	50	53	57	62	67	2,338
아프리카	23	25	27	28	30	881
북아프리카	89	>95	>95	>95	>95	<1
사하라이남	9	11	13	15	17	881
중부	<5	6	8	10	10	125
동부	<5	<5	8	10	14	265
서부	<5	5	6	9	14	311
남아공을 제외한 남부	14	14	14	15	16	175
남아공	56	67	77	84	87	6
아시아 개발도상국	30	35	43	53	62	1,349
중국	43	47	54	60	66	387

26) 한국과 일본은 제외한 수치이다.

표 2-4. 계속

(단위: %, 명)

지역	2000	2005	2010	2015	2020	조리용 전통에너지 이용 인구(백만 명)
인도	22	29	35	49	65	459
인도네시아	6	14	42	68	82	43
기타 동남아	34	42	48	54	59	153
기타 아시아 개도국	19	22	27	33	39	307
중남미	80	83	86	88	89	49
중동	88	92	93	94	94	10

자료: IEA(2021b).

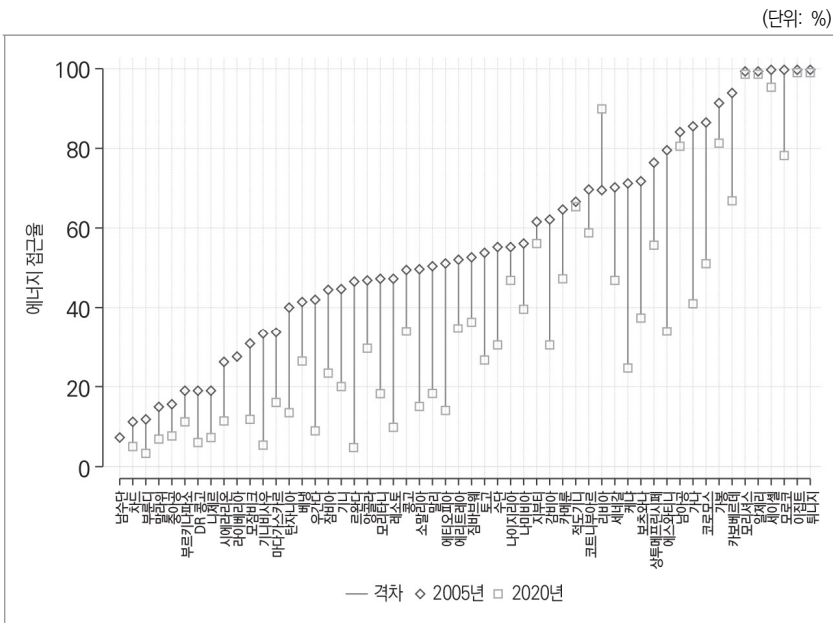
다음으로 아프리카를 중심으로 전기 접근성 추이에 대해 살펴보도록 하겠다. 2005~20년 사이 아프리카 전반적으로 전기 접근성은 상당히 개선되었다. 예컨대 이집트, 모로코, 튀니지 등 북아프리카와 세이셸, 모리셔스 등 관광 수입이 큰 국가의 전기 접근성은 100%에 이른다. 카보베르데, 코모로의 전기접근성도 대폭 개선된 것으로 나타나 아프리카 도서국 국민 대부분이 전기에 접근할 수 있는 환경이 조성되었다.

반면 도서국을 제외한 사하라이남 아프리카 국가 중에서는 남아공, 에스와티니, 가나, 가봉 등 4개국만 전기 접근율이 80%를 상회한다. 에스와티니는 남아공 국영 전력회사인 에스콤(Eskom)으로부터 전기를 공급받기 때문에 남아공의 전력 수급 상황 개선과 함께 수혜를 입었다고 볼 수 있다. 가봉은 자국 원유 생산에 힘입어 전기 접근율을 90% 수준까지 끌어올렸으며 가나는 2005년 41.3%에서 2020년 85.7%까지 전기 접근율이 두 배 이상 향상되었다. 가나는 1989년 이래 국가 전력화 계획(National Electrification Scheme)을 통해 전기 발전량을 2000년 7,224GWh에서 2019년 18,188GWh로 약 2.5배 끌어올렸으며 이에 힘입어 1인당 전기 발전량 역시 2000년 382.2kWh에서 602.3kWh로 증가했다.<sup>27)</sup>

27) Kumi(2017), p. 8.

본 연구 대상국인 동아프리카는 2020년 기준 케냐(71.4%), 에티오피아(51.1%), 르완다(46.6%), 우간다(42.1%), 탄자니아(40.0%) 순으로 전기 접근성이 높았다. 우간다와 탄자니아는 사하라이남 아프리카 중에서도 전기 접근성이 중하위권에 위치한다. 최하위권인 남수단, 차드, 부룬디, 중앙공, 부르키나파소, DR콩고 등이 분쟁지역임을 고려하면 우간다 및 탄자니아보다 전기 접근성이 낮은 국가는 말라위, 니제르, 라이베리아, 모잠비크, 마다가스카르, 기니비사우 등에 불과하다. 그러나 탄자니아의 전기 접근성은 2005년 13.6%에서 2020년 40%로 약 3배 개선되었으며 우간다는 2005년 8.9%에서 2020년 42.1%로 대폭 개선되었다. 케냐는 2005년 24.6%에서 2020년 71.4%로 약 46.8%p 개선되면서 아프리카에서 전기 접근성 비중이 가장 개선된 국가로 꼽힌다. 이렇듯 리비아를 제외한 아프리카 전반적으로 전기에 접근 가능한 인구

그림 2-1. 아프리카의 전기 접근성 변화



자료: World Bank, "Access to electricity," 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 10)를 바탕으로 저자 작성.



비중이 증가했으며 특히 동남부 아프리카를 중심으로 상승 폭이 크게 나타난다 (그림 2-1 참고).

## 2) 동아프리카

동아프리카에서 전기 접근성이 가장 높은 국가는 케냐로 2020년 기준 전체 국민의 78%가 전기 접근이 가능하다. 뒤를 이어 르완다(55%), 에리트레아(50%), 에티오피아(48%) 순으로 전기 접근율이 높으나 케냐와 르완다를 제외하고는 동아프리카 전반적으로 도·농 간 전기 접근성 격차가 크게 나타난다. 동아프리카에서 인구 규모가 비교적 큰 탄자니아와 우간다의 농촌지역 전기 접근성은 각각 19%와 13%에 그쳐 농촌 지역 전기 접근율이 1% 미만인 부룬디, 지부티와 더불어 농촌지역 전기접근성이 가장 낮은 실정이다. 케냐와 에티오피아의 농촌지역 전기 접근율은 각각 69%와 35%에 이르고 있어 탄자니아나 우간다에 비해 농촌 지역 에너지 제약이 덜하다고 할 수 있다. 전기 접근성은 경제활동, 학업 등 농촌지역 주민의 삶의 질에 영향을 미치므로 도·농 간 격차가 클수록 도시와 농촌 지역 주민의 삶의 질 격차가 커질 가능성이 높다.

표 2-5. 동아프리카 국가별 전기 접근성 추이

(단위: %)

국가	2000	2005	2010	2015	2020		
					전체	도시	농촌
부룬디	4	5	5	9	10	69	<1
지부티	46	48	50	42	42	54	<1
에리트레아	17	25	32	41	50	96	18
에티오피아	5	16	22	34	48	96	35
케냐	7	10	14	44	78	>99	69
르완다	6	8	10	26	55	76	51
소말리아	5	9	14	29	35	32	38
남수단	n.a.	n.a.	n.a.	5	7	13	6

표 2-5. 계속

(단위: %)

국가	2000	2005	2010	2015	2020		
					전체	도시	농촌
수단	30	31	36	43	47	75	32
우간다	4	10	14	19	26	65	13
탄자니아	11	12	18	30	38	73	19

자료: IEA(2021b).

동아프리카 국가별 조리용 청정에너지 접근성은 수단과 케냐를 제외하고는 대단히 낮은 수준을 기록하고 있다. 특히 전기 접근 인구나 비교하더라도 청정 에너지를 이용해서 조리하는 인구 비중은 지난 20년간 거의 증가하지 않았다. 수단은 인구의 54%가 숯, 목재 등이 아닌 청정에너지를 이용해서 음식을 조리하고 있으며 뒤를 이어 케냐 국민의 17%가 조리에 청정에너지를 활용하고 있는 것으로 파악된다. 특히 우간다, 탄자니아, 르완다, 부룬디 등의 국가는 2020년 기준 조리에 청정에너지를 활용하는 인구가 전체 인구의 5%보다 낮은 수준을 유지하고 있다. 인구 규모로 볼 때 숯 등의 전통에너지를 활용해서 음식을 조리하는 인구가 가장 많은 국가는 에티오피아와 탄자니아이다. 이어서 우간다와 케냐가 각각 약 4,500만 명과 4,100만 명으로 뒤를 잇고 있어 동아프리카 전반적으로 조리 시 청정에너지를 활용하지 못하는 인구는 대단히 많은 편이다.

표 2-6. 동아프리카 국가별 조리용 청정에너지 접근성 추이

(단위: %, 명)

국가	2000	2005	2010	2015	2020	조리용 전통에너지 이용 인구(백만 명)
부룬디	<5	<5	<5	<5	<5	12
지부티	<5	<5	7	8	10	<1
에리트레아	<5	6	8	9	9	4
에티오피아	<5	<5	<5	<5	7	105

표 2-6. 계속

(단위: %, 명)

국가	2000	2005	2010	2015	2020	조리용 전통에너지 이용 인구(백만 명)
케냐	<5	<5	7	11	17	41
르완다	<5	<5	<5	<5	<5	13
소말리아	<5	<5	<5	<5	<5	15
남수단	<5	<5	<5	<5	<5	11
수단	8	18	33	46	54	19
우간다	<5	<5	<5	<5	<5	45
탄자니아	<5	<5	<5	<5	<5	56

자료: IEA(2021b).

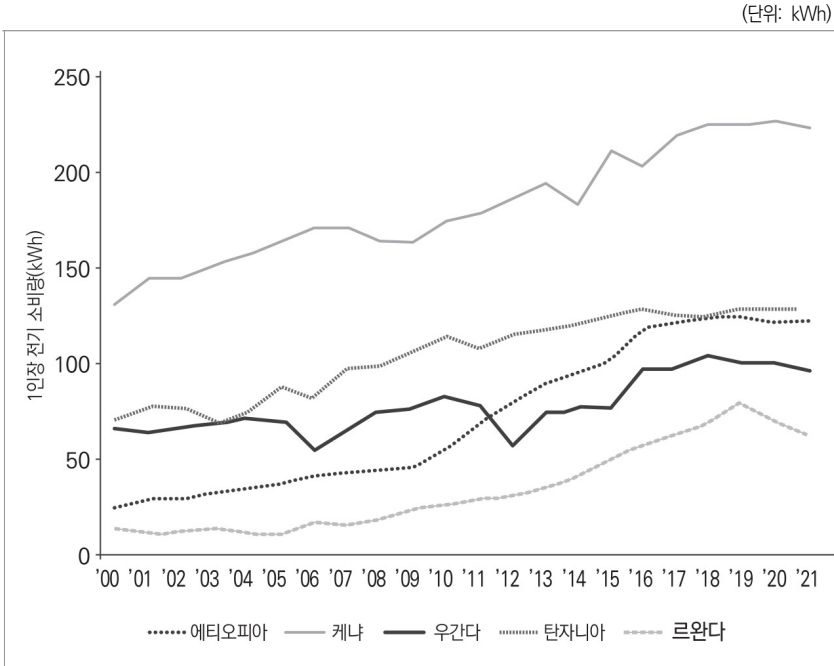
동아프리카 5개국의 1인당 전기 발전량(KWh)은 2000년 이래 지속해서 증가해왔다. 5개국의 1인당 전기 발전량은 2021년 기준 케냐(223.2 kWh), 탄자니아(128.5 kWh), 에티오피아(122.1 kWh), 우간다(96.0 kWh), 르완다(63.1 kWh) 순이며 2000년 대비 국별로 적게는 1.5배, 많게는 약 6배까지 발전량이 증가했다.<sup>28)</sup> 다만 증가세로만 본다면 케냐와 에티오피아의 1인당 전기 소비량 증가세가 두드러지며 우간다는 5개국 중에서 상승률이 가장 낮았다.

동아프리카 전반적으로 전기 접근성이 개선되고 발전량이 증가하면서 1인당 전기 소비량 역시 증가하는 추세인 것으로 확인된다. 동아프리카 5개국의 1인당 전기 소비량(KWh)은 2000년 이래 지속해서 증가해왔다. 5개국의 1인당 전기 소비량은 2020년 기준 케냐(176.8 kWh), 탄자니아(103.0 kWh), 에티오피아(90.0 kWh), 우간다(71.0 kWh), 르완다(37.2 kWh) 순이다.<sup>29)</sup>

28) 각국의 2000년 1인당 발전량은 케냐(131.3 kWh), 탄자니아(70.8 kWh), 우간다(66.2 kWh), 에티오피아(25.4 kWh), 르완다(13.6 kWh) 순이었다. Africa Energy Portal DB(검색일: 2022. 6. 1).

29) Africa Energy Portal DB(검색일: 2022. 6. 1)를 바탕으로 저자 도출.

그림 2-2. 동아프리카 1인당 전기 발전량 추이



자료: Africa Energy Portal DB(검색일: 2022. 6. 1)를 바탕으로 저자 작성.

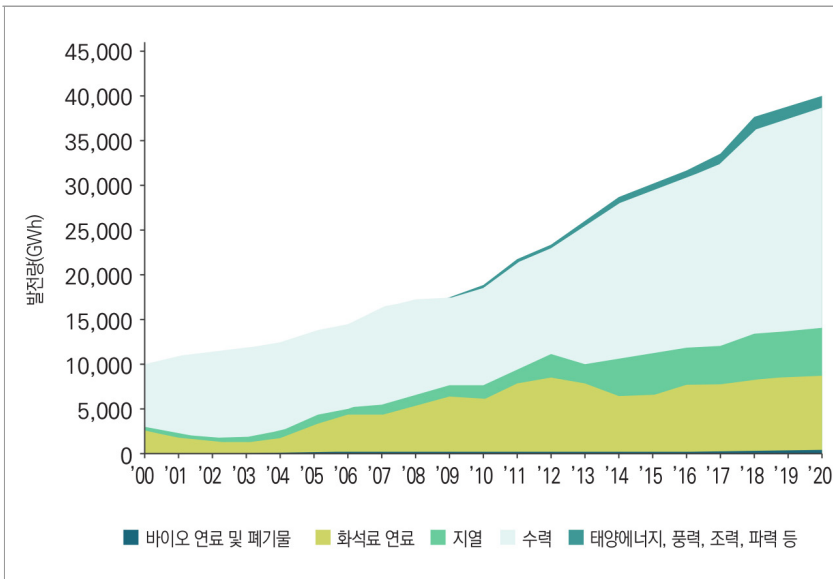
다음으로 동아프리카 에너지원별 발전량 및 비중 변화에 대해 살펴보도록 하겠다. 동아프리카 5개국의 발전량에서 가장 큰 비중을 차지하는 에너지원은 수력으로 전체 발전량의 약 61% 수준이며 석유·가스 등의 화석연료와 지열이 뒤를 잇고 있다. 수력을 제외한 재생에너지 발전량은 2010년 이후 소폭 상승하는 경향을 보이나, 2020년 기준 전체 발전량 대비 3.8% 수준에 그치고 있다. 발전량 비중이 가장 낮은 에너지원은 바이오연료 및 폐기물로 전체 발전량 대비 1.3% 수준에 불과하다(그림 2-3 참고).

동아프리카 발전량 규모에서 수력발전이 차지하는 비중이 높은 이유는 나일강 지류가 에티오피아 및 우간다에서 시작되어 흐르기 때문이다. 에티오피아와 우간다는 나일강 상류에 댐을 건설하여 수력발전으로 활용하고 있으며 에티오

피아가 2011년부터 그랜드 에티오피아 르네상스댐(GERD: Grand Ethiopian Renaissance Dam) 건설에 착수하면서 이집트와 지속적인 갈등을 빚기도 하였다. 2021년 완공된 GERD는 6,000MW의 전력을 생산할 것으로 알려져 있으나, 이집트와 수단이 수자원 안보에 심각한 위협을 느끼고 강력히 반발함에 따라 유엔, 아프리카연합 등이 중재하고 있다.<sup>30)</sup>

그림 2-3. 동아프리카 에너지원별 발전량 추이

(단위: GWh)



주: 르완다, 에티오피아, 우간다, 케냐, 탄자니아 발전량(GWh) 총계.

자료: Africa Energy Portal DB(검색일: 2022. 6. 1)를 바탕으로 저자 작성.

에너지원별 발전량 비중을 다시 국별로 살펴보면 에티오피아와 우간다는 수력발전 비중이, 케냐는 지열 및 수력발전 비중이 매우 높다. 특히 케냐는 지열 발전 비중이 전체 발전량의 43.4%에 이르고 있으며 케냐 정부도 지열 발전에

30) 김성수(2021), 「나일강을 둘러싼 그랜드 에티오피아 르네상스댐(GERD) 분쟁」, 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 15).

대한 정책적 의지를 표현하고 있어 케냐 내 지열 발전 규모는 더 증가할 가능성이 있다. 이에 반해 탄자니아와 르완다의 발전량 중에서 가장 높은 비중을 차지하는 에너지원은 석유, 천연가스, 석탄 등의 화석연료이다. 탄자니아와 르완다에서는 화석연료 발전량이 각각 68.5%와 58.6%의 비중을 가지고 있으며 수력 발전이 뒤를 잇고 있다. 동아프리카 5개국 내 원자력 발전소는 전무하며 태양 에너지 등의 수력을 제외한 그린에너지 발전 비중 역시 에티오피아를 제외하면 상당히 미미한 수준이다.

표 2-7. 동아프리카 국가별 에너지원에 따른 발전량 비중(2020년)

(단위: %)

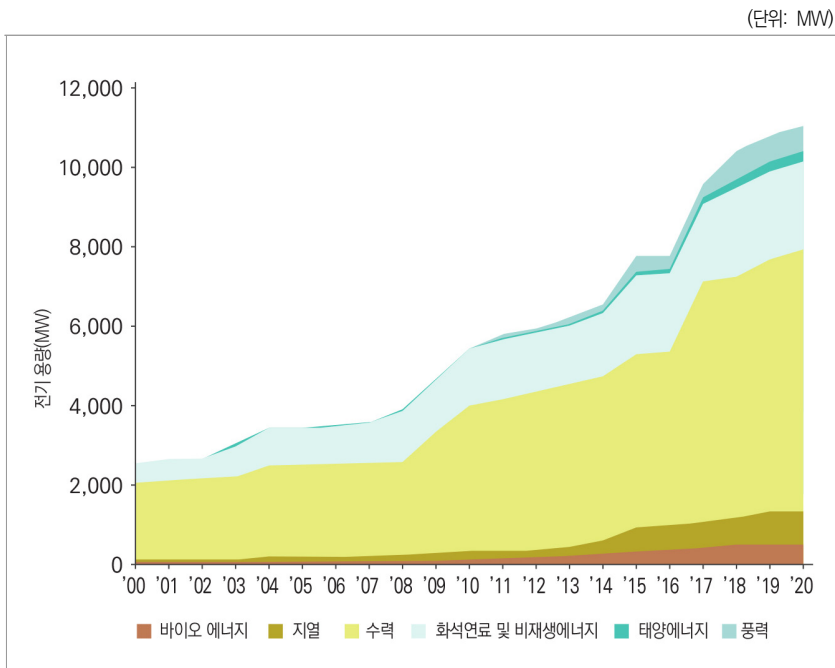
에너지원	에티오피아	케냐	르완다	우간다	탄자니아
바이오연료 및 폐기물	0.0	1.1	0.4	8.2	0.3
화석연료	0.0	17.6	58.6	5.1	68.5
지열	0.0	43.4	0.0	0.0	0.0
수력	92.9	34.4	40.4	86.0	30.8
태양에너지, 풍력, 조력, 파력 등	7.0	3.5	0.6	0.8	0.4
재생(수력과 기타 재생에너지 총계)에너지 비중	100.0	82.4	41.4	94.9	31.5
전력 발전 총계(GWh)	14,807.1	12,306.7	571.1	4,405.7	8,270.2

자료: Africa Energy Portal DB(검색일: 2022. 6. 1)를 바탕으로 저자 작성.

전력 설치 용량에 한정해서 보더라도 수력발전을 통한 전기 생산 비중이 가장 높게 나타난다. 동아프리카에서 전력 생산 중 가장 큰 비중을 차지하는 에너지원은 수력발전이나, 2020년도의 비중은 약 59.6%로 2000년(75.5%) 대비 계속해서 감소하는 추세를 보인다. 화석연료 및 비재생에너지 비중은 2008년 33.3%를 기록한 후 지속적으로 감소해서 2020년에는 19.9% 수준에 그친 것으로 나타났다. 동아프리카에서도 2000년 이후 화석연료가 전력 생산 용량에서 차지하는 비중이 20%를 상회한 시기는 2003~19년이며 지열, 풍력, 바이오 및

태양에너지 비중 증가와 함께 화석연료에 대한 의존도는 감소하는 추세이다. 태양에너지 및 풍력은 2010년만 하더라도 전력 생산에서 차지하는 비중이 각각 0.3%와 0.1%에 그쳤으나, 불과 10년 만인 2020년에는 각각 2.4%와 6.0%를 차지하고 있다. 지열 비중은 2020년 기준 7.5%에 이르고 있어 동아프리카에서도 수력을 제외한 재생에너지 비중이 20%를 상회한다. 2010년까지만 해도 수력을 제외한 재생에너지 비중이 불과 6.9%(동 기간 수력 발전과 화석연료 비중은 각각 67.8%와 25.3% 차지)에 불과했던 점을 고려하면 재생에너지를 활용한 전력 발전 설치용량 증가세가 가파르다고 볼 수 있다.

그림 2-4. 동아프리카 에너지원별 전력 생산용량 추이



주: 르완다, 에티오피아, 우간다, 케냐, 탄자니아 전력 설치 용량(MW) 총계.  
 자료: Africa Energy Portal DB(검색일: 2022. 6. 1)를 바탕으로 저자 작성.

국별로 살펴보면 동아프리카 5개국 중에서 에너지 믹스 형태가 유사한 국가는 에티오피아와 우간다, 그리고 탄자니아와 르완다이며 케냐는 전력 생산용량에 있어 에너지 믹스가 다각화되어 있다. 에티오피아와 우간다는 전력 설치용량 대비 수력발전 의존도가 매우 높으며 르완다와 탄자니아는 수력 및 화석연료로 양분되어 있는 구조이다. 케냐는 수력(28.4%), 지열(28.0%), 화석연료(25.6%), 풍력(11.4%) 등으로 전력 생산용량이 구성되어 있다.

전력용량으로만 보면 에티오피아가 4,816.8MW로 규모가 가장 크며 케냐는 2,943.7MW에 이른다. 르완다는 전력 용량 자체가 259.2MW에 불과해 전력 생산 능력은 동아프리카 5개국 내에서는 가장 떨어진다. 다만 동아프리카 국가간 송배전 논의가 활발히 진행되면서 우간다와 르완다 사이에도 330MW 수준의 송배전 인프라 구축 계획이 수립되어 있어 르완다는 우간다로부터 전력을 공급받을 가능성이 크다.<sup>31)</sup>

표 2-8. 동아프리카 국가별 전력 설치용량(2020년)

(단위: %)

에너지원	에티오피아	케냐	르완다	우간다	탄자니아
바이오 에너지	6.0	3.0	0.3	5.9	4.0
지열	0.2	28.0	0.0	0.0	0.0
수력	84.5	28.4	42.3	77.1	33.1
화석연료 및 비재생에너지	2.2	25.6	45.4	10.5	61.5
태양에너지	0.4	3.6	12.0	6.4	1.5
풍력	6.7	11.4	0.0	0.0	0.0
재생에너지 총 비중	97.8	74.4	54.6	89.5	38.5
전력 발전 용량 총계(MW)	4,816.8	2,943.7	259.2	1,290.1	1,762.1

자료: Africa Energy Portal DB(검색일: 2022. 6. 1)를 바탕으로 저자 작성.

31) IRENA(2021), p. 35.



## 나. 그린에너지 접근성

본 절에서는 케냐, 우간다, 탄자니아 등 3개국 국민의 에너지원 이용 비중에 대해 살펴보고자 하겠다. 케냐, 우간다, 탄자니아 등 3개국은 서로 인접해 있으며 영국 식민지를 경험했다는 점, 그리고 인구 규모 역시 유사하다는 점 등 강한 유사성이 있다. 이 점을 고려하여 미시적 수준에서의 분석과 정책 분석은 이 3개국에 집중하도록 하겠다. 3개국의 가구 단위 자료는 세계은행의 LSMS-ISA (Living Standard Measurement Survey-Integrated Survey on Agriculture)<sup>32)</sup> 자료(탄자니아, 우간다)와 케냐 통계청의 가구 설문조사<sup>33)</sup>를 활용하였다. 상기 설문조사는 3개국 국민의 전등 이용에 관한 정보를 포함하고 있으며 대상 가구는 각각 1만 9,701가구(케냐), 1,184가구(탄자니아), 3,078가구(우간다)이다. 설문조사가 이뤄진 시기는 2019~20년 사이이며 코로나19 팬데믹 이전에 이뤄졌다는 점에서 외부 충격이 발생하지 않았을 때의 에너지 소비 경향에 대해 파악할 수 있다.

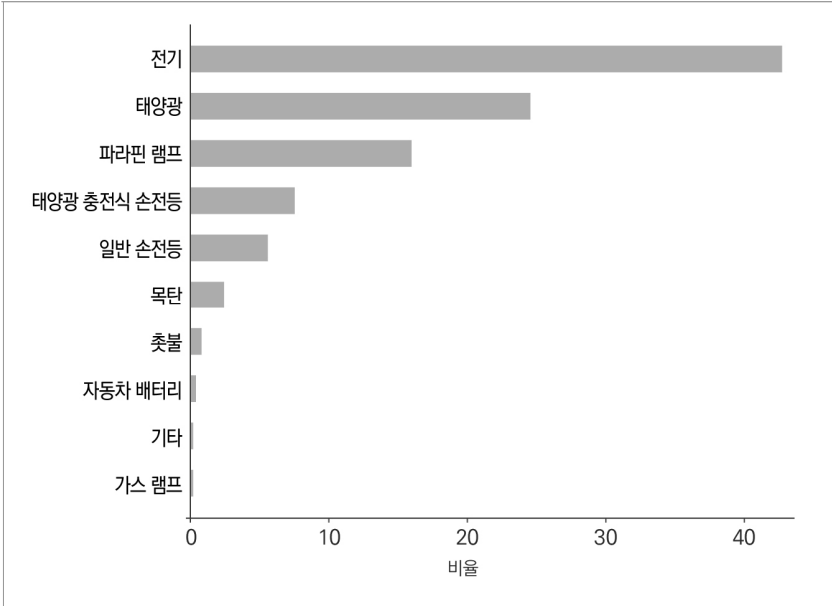
케냐 국민은 실내 조명으로 주로 전기와 태양광을 활용하고 있다. 케냐 통계청 조사에 의하면 케냐 국민의 42.7%는 세대 내에 연결된 전력을 조명에 이용하고 있으며 이어서 태양광(24.5%), 파라핀 램프(16.0%), 태양광 충전식 손전등(7.4%)이 차지했다. 한편 일반 손전등을 이용한다고 응답한 사례도 5.6%에 달하고 있어 손전등을 실내 조명에 이용하는 응답자가 전체 응답자의 13%를 차지한다. 케냐는 에티오피아와 함께 전력 접근성과 발전 규모 측에서 동아프리카 내 선두주자라고 할 수 있으나, 실내 조명을 위해 전기를 활용할 수 있는 인구는 전체 응답자의 절반도 되지 않았다. 따라서 중단기적으로는 태양광 에너지 접근성이 케냐 국민, 특히 농촌 거주자의 삶의 질·경제활동 등에 중요한 역할을 할 것으로 보인다.

32) World Bank, LSMS-ISA household survey DB(검색일: 2022. 7. 1).

33) Kenya National Bureau of Statistics(2022), Kenya household survey(2020), 온라인 DB(검색일: 2022. 7. 1).

그림 2-5. 케냐 국민의 전등 기구 에너지원 이용 비중(2020년)

(단위: %)



주: 케냐 전국 1만 9,701가구 대상조사 결과.

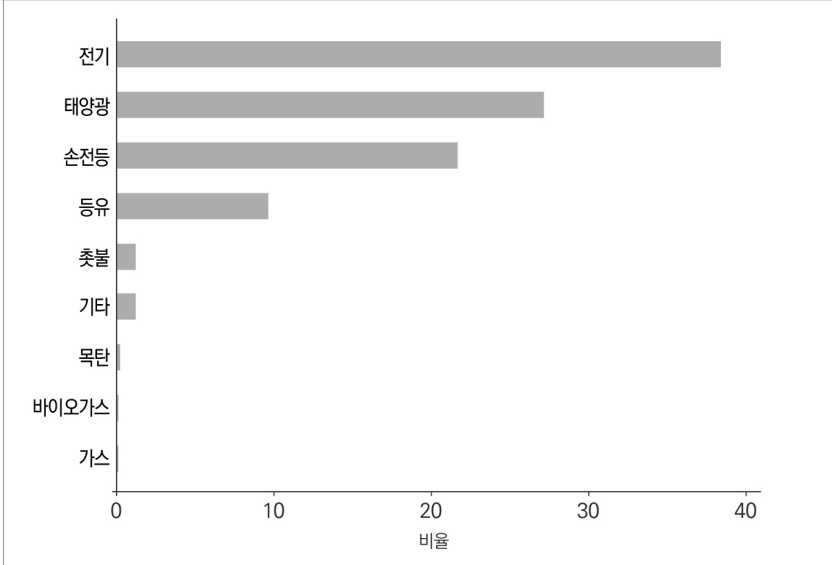
자료: Kenya National Bureau of Statistics(2022), Kenya household survey(2020), 온라인 DB(검색일: 2022.

7. 1)를 바탕으로 저자 작성.

탄자니아 국민 1,184가구를 대상으로 한 설문조사에 따르면 실내 조명을 위해 전기를 활용하는 인구는 전체 응답자의 38.5%에 그치고 있다. 에너지원 순위로만 보면 비중이 가장 높기는 하지만 케냐에 비해서는 낮은 수치라고 할 수 있다. 또한 태양광 및 손전등을 활용하는 응답자는 각각 27.0%와 21.8%를 기록했으며 등유를 실내 조명에 활용한다고 밝힌 응답자도 9.9%에 달한다. 즉 탄자니아는 케냐보다도 개별 에너지원 확보가 실내 점등 및 야간 활동에 더 중요한 요인이 되고 있다고 볼 수 있다. 이러한 비중은 탄자니아 정부 차원의 전력 발전 용량이 획기적으로 증가하지 않는 이상 당분간 지속될 것이다.

그림 2-6. 탄자니아 국민의 전등 기구 에너지원 이용 비중(2019년)

(단위: %)



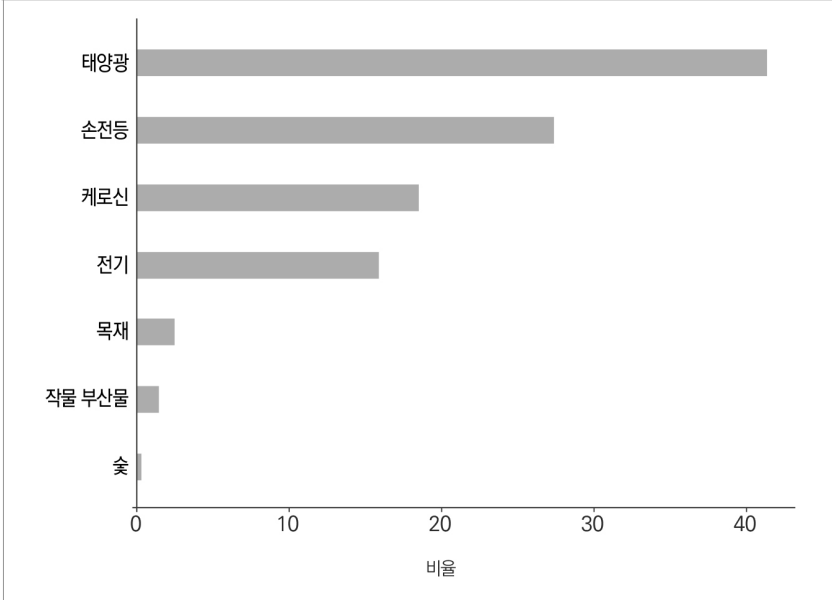
주: 탄자니아 전국 1,184가구 대상 조사 결과.

자료: World Bank, LSMS-ISA household survey DB(검색일: 2022. 1. 3) 자료를 바탕으로 저자 작성.

마지막으로 우간다의 사례를 살펴보도록 하겠다. 우간다 내 전등 에너지 이용 비중 역시 세계은행의 설문조사 자료를 바탕으로 했는데, 응답자가 에너지원을 중복 선택할 수 있는 구조로 되어 있다. 이에 따라 실내 조명을 위해 두 개 이상의 에너지원을 활용하는 응답자는 문항을 중복 선택했다는 점이 케냐 및 탄자니아 설문조사와 다른 점이다. 3,078가구를 대상으로 2019년에 실시한 설문조사 결과에 따르면, 실내 조명을 위해 가장 많이 활용하는 에너지원은 태양광으로 전체 응답자의 41.4%가 응답했으며 뒤를 이어 손전등 27.4%, 등유(케로신) 18.5%, 전기 16.0%라고 응답했다. 우간다 응답자들은 케냐 및 탄자니아와 달리 전기 인프라를 이용해서 실내 조명을 하는 비중이 상대적으로 낮으며 이에 따라 개별로 준비할 수 있는 태양광, 손전등, 그리고 등유(케로신) 등이 중요한 역할을 하고 있다.

그림 2-7. 우간다 국민의 전등 기구 에너지원 이용 비중(2019년)

(단위: %)



주: 우간다 전국 3,078가구 대상조사 결과이며 중복 응답 허용

자료: World Bank, LSMS-ISA household survey DB(검색일: 2022. 1. 3) 자료를 바탕으로 저자 작성.

이상과 같이 케냐, 탄자니아, 우간다 등 3개국의 실내 조명 에너지원은 주로 전기, 태양광, 손전등 세 가지 종류가 많이 활용되고 있다. 본 연구는 전기 이용 인구 비중, 단위당 전기세, 연간 국내 전기 소비량, 그리고 총 인구 통계를 바탕으로 가구당 연평균 전기세를 추정하고자 하였다. 그러나 누진세 구간을 설정하지 않고 단일 가격으로 추정했기 때문에 실제 가구별 평균 전기세와는 차이가 있을 것으로 예상된다.<sup>34)</sup>

세계은행의 LSMS-ISA 자료에 의하면 전기를 이용하는 인구 비중은 케냐 42.7%, 탄자니아 38.5%, 그리고 우간다 16%에 그친다. 이를 바탕으로 전기를

34) 예를 들어 탄자니아 정부는 월 75kWh 이하 소비량에 대해서는 0.04\$/kWh를 부과하나 월간 가구 전기 소비량이 월 75kWh를 초과하는 경우 누진세가 적용되어 전기세가 0.13\$/kWh로 상승한다 (Tetra Tech International Development 2021, p. 2).

이용하는 가구의 1인당 연평균 전기세를 산출하면 우간다와 케냐는 각각 357달러와 349.3달러가 될 것으로 추정된다. 탄자니아는 3개국 중에서 연평균 전기세가 가장 낮은 수준인 1인당 141.1달러일 것으로 추정된다.

표 2-9. 동아프리카 국별 평균 전기세 및 1인당 전기 이용량

구분	르완다	에티오피아	우간다	케냐	탄자니아
전기세 (달러/kWh)	0.241	0.007	0.162	0.205	0.098
연간 국내 전기 총 소비량(억 kWh)	7	92	31	91	70
인구(명, 2020)	12,952,218	114,963,588	45,741,007	53,771,296	59,734,218
1인당 연간 전기 이용량(kWh)	54.0	80.2	67.8	169.2	117.9
실제 전기 이용 가구 비중(%)	-	-	16.0	42.7	38.5
세대당 평균 가구원 수(명)	-	-	5.2	4.3	4.7
전기 이용 인구를 고려한 1인당 연간 전기 이용량 (kWh)	-	-	2,203.5	1,703.9	1,439.3
가구당 연간 전기세 추정치(\$)	-	-	357.0	349.3	141.1

주: 1) 전기세는 2022년 9월 기준이며 1인당 연간 전기 이용량은 2020년 기준임.

2) 전기 이용인구를 고려한 1인당 연간 전기 이용량=1인당 연간 전기 이용량/실제 전기 이용인구 비중으로 계산.

3) 가구당 연간 전기세 추정치는 누진세 구간을 고려하지 않고 일괄적으로 단위 kWh당 전기세 적용.

자료: Global Petrol Prices, 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 29); EIA, "Electricity net consumption," 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 29); World Bank, LSMS-ISA household survey DB(검색일: 2022. 1. 3); Kenya National Bureau of Statistics(2022), Kenya household survey, 2020, 온라인 DB(검색일: 2022. 7. 1) 자료 등을 바탕으로 저자 산출.

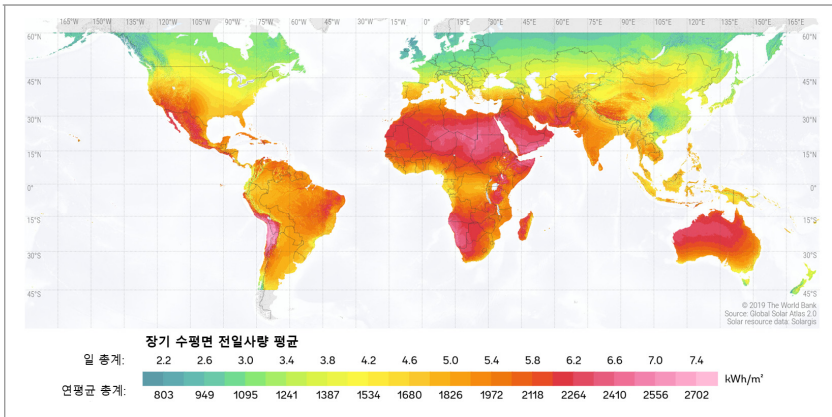
### 3. 태양광 발전 잠재력 및 추이

#### 가. 태양광 발전 잠재력

태양광 발전 잠재력을 위해 고려하는 요인은 산란일사량(Diffuse radiation), 법선면 직달일사량(Direct Normal Irradiance), 수평면 전일사량(Global Solar Irradiation) 등이 있다. 수평면 전일사량은 지표면에 도달하는 일사량 총계라고 할 수 있다. 우리나라는 수평면 전일사량과 법선면 직달일사량을 바탕으로 일일 누적 일사량을 산출하며, 여기에 산란일사까지 고려해서 태양광 발전 시스템의 발전량을 예측하고 있다.<sup>35)</sup>

사하라이남 아프리카의 태양광 발전 잠재력은 대체로 높은 편이다(그림 2-8 참고). Global Solar Atlas 온라인 자료에 의하면 대륙 전반적으로 수평면 전일사량 수치가 높은 지역은 중동북아프리카와 사하라이남 아프리카를 꼽을 수

그림 2-8. 전 세계 수평면 전일사량 평균



자료: Global Solar Atlas, 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 29).

35) 문인찬 외(2022), pp. 72~73.

있다. 수평면 전일사량을 기준으로 했을 때 사하라이남 아프리카의 이론적 태양에너지 발전 잠재력은 일일 5.52kWh/m<sup>2</sup>에 이르며 이는 중동북아프리카(5.8kWh/m<sup>2</sup>)에 이어 둘째로 높은 수치이다. PV 계절성 지수 역시 1.33으로 중남미와 함께 가장 낮은 수준을 기록하고 있어 태양에너지 발전 계절성이 가장 약한 지역으로 꼽힌다(표 2-10 참고).

그러나 사하라이남 아프리카의 태양에너지 발전 누적 설치용량은 중국을 포함한 동아시아태평양, 그리고 미국·유럽을 비롯한 기타 지역에 비해 확연히 낮으며 이를 1인당 설치용량으로 환산하더라도 3.24Wp/1인(2018년 기준)에 불과해 중동북아프리카와 함께 가장 낮은 수준을 기록하고 있다.<sup>36)</sup> 즉 특히 사하라이남 아프리카는 태양에너지 발전 잠재력에도 불구하고 주요국에 비해 태양에너지 발전용량 규모가 매우 작으며, 발전 가능성을 고려했을 때 보다 많은 투자가 이뤄질 필요가 있음을 의미한다.

표 2-10. 지역별 태양에너지 발전 잠재성 및 설치용량

지역	이론적 평균 잠재력 (kWh/m <sup>2</sup> /일)	실질 평균 잠재력 (kWh/kWp/일) 37)	경제성 (달러/kWh)	PV 계절성 지수	태양에너지 발전 설치 면적 비중 (전 국토 대비 %)	태양에너지 발전 누적 설치용량 (MWp)	1인당 태양에너지 발전 설치 용량 (Wp/1인)
사하라이남 아프리카	5.52	4.46	0.1	1.33	0.04	72.82	3.24
동아시아태평양	4.72	3.97	0.11	1.42	3.20	7,803.62	88.52
동유럽 및 중앙아	3.73	3.63	0.12	3.78	0.35	492.89	29.87
중남미	5.26	4.43	0.1	1.33	0.09	289.27	14.78
중동북아프리카	5.8	4.95	0.09	1.45	1.72	182.34	7.87

36) 중동북아프리카에서는 인구 규모가 작은 걸프 국가를 중심으로 태양광 발전 시설 설치가 이뤄지고 있어 인구 규모가 큰 레반트 및 북아프리카의 태양에너지 발전용량은 상대적으로 적은 수준이다.

37) kWp는 킬로 와트 피크의 약자로서, 태양광 발전 시 최적의 날씨 조건에서 생산할 수 있는 최대 발전량을 의미함. kWh/kWp는 단위 kW로 발전할 수 있는 태양광 발전량을 의미함.

표 2-10. 계속

지역	이론적 평균 잠재력 (kWh/m <sup>2</sup> / 일)	실질 평균 잠재력 (kWh/k Wp/일) 38)	경제성 (달러/ kWh)	PV 계절성 지수	태양에너지 발전 설치 면적 비중 (전 국토 대비 %)	태양에너지 발전 누적 설치용량 (MWp)	1인당 태양에너 지 발전 설치 용량 (Wp/1인)
서남아시아	4.98	4.31	0.1	1.53	0.12	3,610.33	15.92
기타	4.27	3.88	0.11	2.8	2.95	5,476.08	231.22

주: 1) 경제성, 태양광 발전 설치 면적 및 용량은 2018년 기준임.  
 2) 이론적 평균 잠재성은 수평면 전일사량(GHI)을 바탕으로 도출함.  
 3) 실질 평균 잠재성은 이론적 평균 잠재성에서 태양광 발전 시설을 설치하기에 부적합한 토지를 제외한 수치임.  
 4) 계절성 지수는 계절간 태양에너지 발전 변동성을 나타내며 수치가 작을수록 계절성이 적음을 의미함.  
 자료: SolarGIS DB(검색일: 2023. 1. 4)를 바탕으로 저자 작성.

이어서 동아프리카 5개국의 태양에너지 발전 잠재력에 대해 살펴해보도록 하겠다. 동아프리카 5개국의 태양에너지 발전 잠재력은 이론적으로 에티오피아(5.85kWh/m<sup>2</sup>), 케냐(5.78kWh/m<sup>2</sup>), 탄자니아(5.66kWh/m<sup>2</sup>), 우간다(5.64kWh/m<sup>2</sup>), 르완다(5.08kWh/m<sup>2</sup>) 순이며 실질적인 발전 잠재력은 에티오피아(4.70kWh/kWp/일)에 이어 탄자니아(4.51kWh/kWp/일)가 높다. 이러한 수치는 사하라이남 아프리카 평균보다도 높은 수준으로, 경제성(0.09달러/kWh)까지 고려해봤을 때 에티오피아, 탄자니아, 케냐 등은 태양에너지 발전 잠재력이 상당히 다고 할 수 있다.

그러나 전 국토 면적 대비 태양에너지 발전시설 설치 비중은 2018년 기준 0.003%(에티오피아, 탄자니아)에서 0.006%(케냐)에 그치고 있으며 1인당 발전용량 역시 5개국 모두 사하라이남 아프리카 평균보다도 낮은 수치를 기록하고 있어 발전 잠재력 대비 태양에너지 활용은 낮은 편이다. 사하라이남 아프리카에서 1인당 태양에너지 발전 설치용량이 높은 국가는 남아공(44.3Wp/인), 세이셸(36.2Wp/인), 나미비아(32.2Wp), 모리셔스(23.7Wp) 등 남부 아프리카

38) kWp는 킬로 와트 피크의 약자로서, 태양광 발전 시 최적의 날씨 조건에서 생산할 수 있는 최대 발전량을 의미함. kWh/kWp는 단위 kW로 발전할 수 있는 태양광 발전량을 의미함.



카 및 도서국에 집중되어 있다. 다만 상기 국가를 제외하면 르완다, 케냐, 그리고 우간다는 서아프리카의 카보베르데, 세네갈, 가나 등과 함께 1인당 태양에너지 발전 설치 용량이 높은 국가에 속한다.<sup>39)</sup>

표 2-11. 동아프리카 국별 태양에너지 발전 잠재성 및 설치용량

국가	이론적 평균 잠재력 (kWh/m <sup>2</sup> /일)	실질 평균 잠재력 (kWh/kWp/일)	경제성 (달러/kWh)	PV 계절성 지수	태양에너지 발전 설치 면적 비중 (전 국토 대비 %)	태양에너지 발전 누적 설치용량 (MWp)	1인당 태양에너지 발전 설치 용량 (Wp/1인)
에티오피아	5.85	4.70	0.09	1.58	0.003	11	0.1
케냐	5.78	4.50	0.09	1.38	0.006	92.5	1.8
탄자니아	5.66	4.51	0.09	1.31	0.003	25.4	0.5
우간다	5.64	4.46	0.10	1.24	N/A	48	1.1
르완다	5.08	4.10	0.10	1.22	N/A	30.3	2.5

주: 1) 경제성, 태양광 발전 설치 면적 및 용량은 2018년 기준임.  
 2) 이론적 평균 잠재성은 수평면 전일사량(GHI)을 바탕으로 도출함.  
 3) 실질 평균 잠재성은 이론적 평균 잠재성에서 태양광 발전 시설을 설치하기에 부적합한 토지를 제외한 수치임.  
 4) 계절성 지수는 계절간 태양에너지 발전 변동성을 나타내며 수치가 작을수록 계절성이 적음을 의미함.  
 자료: Solargis DB(검색일: 2023. 1. 4)를 바탕으로 저자 작성.

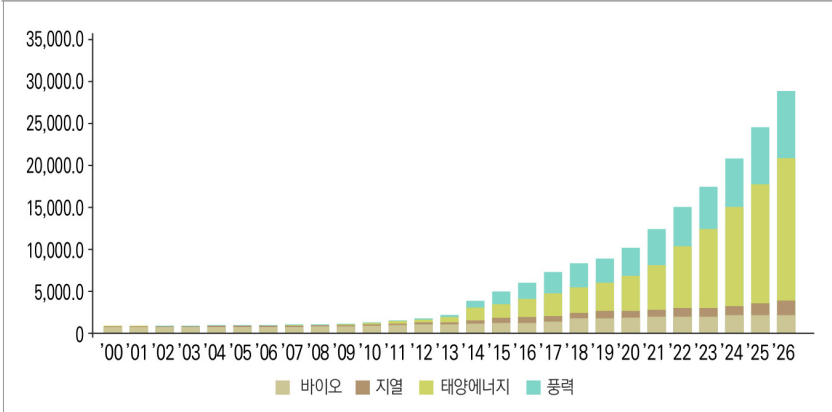
## 나. 재생에너지 발전 추이

사하라이남 아프리카 지역 재생에너지 발전용량은 지속적으로 증가했다. 그중에서도 발전용량 증가가 가장 두드러지는 에너지원은 태양에너지이다. 수력발전을 제외한 그린에너지원 중에서 태양에너지 발전 용량은 9,412.5MW(2022년 기준)로 전체 그린에너지의 약 54%를 차지했으며 풍력(5,046MW), 바이오(2,053MW), 지열(973.4MW) 등이 뒤를 이었다. 그러나 2026년 태양에너지 발전용량은 17,107MW에 이를 것으로 예상되며 풍력발전 용량 역시 7,872.5MW에 이를 것으로 예측된다(그림 2-9 참고).

39) Solargis DB(검색일: 2023. 1. 4).

그림 2-9. 사하라이남 아프리카 재생에너지 발전용량 추이

(단위: MW)



주: 1) 수자원을 제외한 재생에너지만 표시.  
 2) 2022년부터는 추정치임.  
 자료: IEA(2021a)를 바탕으로 저자 작성.

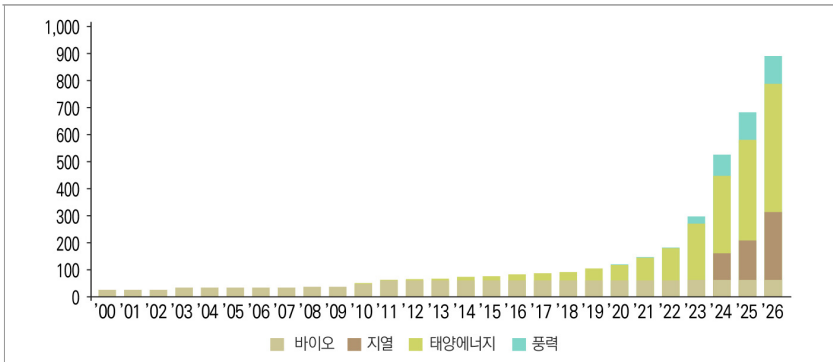
에티오피아, 케냐, 탄자니아 등 IEA에서 재생에너지 발전용량 추이 자료를 제공하는 동아프리카 3개국을 대상으로 한정 지으면, 태양에너지 발전 용량이 가장 큰 비중을 차지할 것으로 예상되는 국가는 탄자니아이다. 탄자니아는 2022년 현재 그린 에너지원 중에서 태양에너지 발전용량이 119.4MW로 비중이 가장 높다. 2026년에는 태양에너지 발전용량이 현재의 4배 규모인 474.2MW에 이를 것으로 예상되며 이어서 지열이 250MW에 이를 것으로 전망된다.

에티오피아는 2022년 기준 풍력에너지(384MW)가 차지하는 비중이 전체 그린에너지의 46% 수준으로 가장 높으며 바이오에너지와 태양에너지가 뒤를 잇고 있다. 그러나 2026년에는 태양에너지의 발전용량이 545.5MW에 이를 것으로 예상돼 풍력(644MW) 발전과의 격차가 많이 좁혀질 것으로 예상된다. 케냐는 2022년 기준 지열에너지 발전용량이 912.6MW에 이를 것으로 추정되며 뒤를 이어 풍력(435.5MW), 태양에너지(398.0MW)의 발전용량 비중이 높다. 다만 2026년에는 태양에너지의 발전용량이 863.9MW에 이를 것으로 예

상되어 지열(1,225.1MW) 발전에 이어 그린 에너지원 중에서 둘째로 중요한 에너지원이 될 것으로 보인다. 이렇듯 사하라이남 아프리카 전반적으로 뿐만 아니라 동아프리카 국가별로 살펴보더라도 태양에너지 발전용량이 다른 그린 에너지에 비해 가파르게 증가할 것으로 예측된다.

그림 2-10. 탄자니아 재생에너지 발전용량 추이

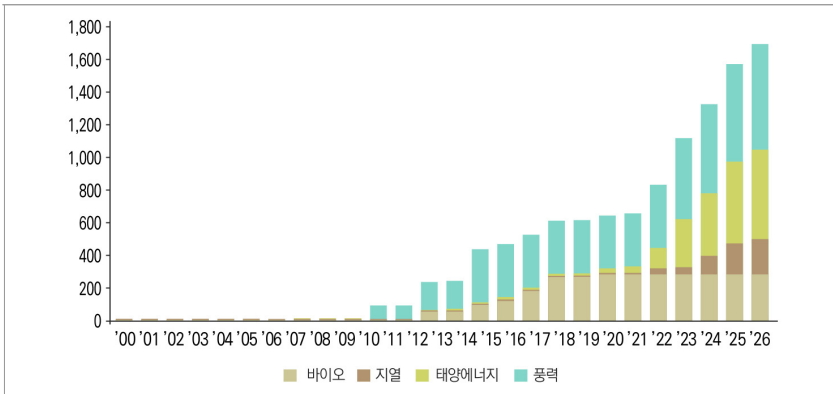
(단위: MW)



주: 1) 수자원을 제외한 재생에너지만 표시.  
 2) 2022년부터는 추정치임.  
 자료: IEA(2021a)를 바탕으로 저자 작성.

그림 2-11. 에티오피아 재생에너지 발전용량 추이

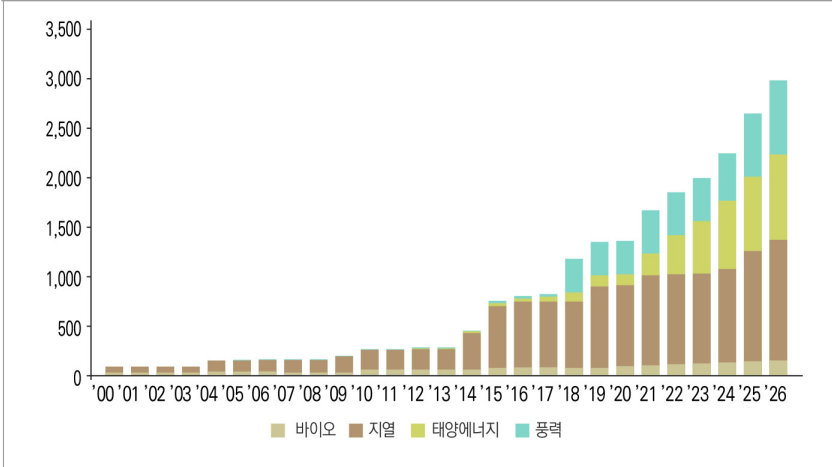
(단위: MW)



주: 1) 수자원을 제외한 재생에너지만 표시.  
 2) 2022년부터는 추정치임.  
 자료: IEA(2021a)를 바탕으로 저자 작성.

그림 2-12. 케냐 재생에너지 발전용량 추이

(단위: MW)



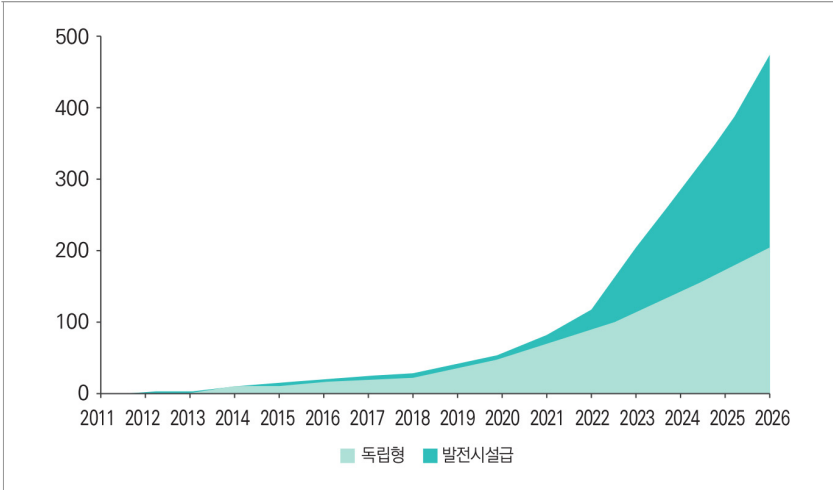
주: 1) 수자원을 제외한 재생에너지만 표시.  
 2) 2022년부터는 추정치임.  
 자료: IEA(2021a)를 바탕으로 저자 작성.

## 다. 태양에너지 발전량 추이

IEA(2021a)는 동아프리카 3개국의 태양에너지 발전용량이 태양광 발전소 건립과 함께 크게 증가할 것으로 전망하고 있다. 2020년만 하더라도 에티오피아와 탄자니아는 태양광 발전소보다는 독립형(off-grid) 태양광 시설 설치를 통한 태양에너지 발전량이 더 많은 것으로 파악된다. 예컨대 2020년 기준 탄자니아 내 독립형 태양에너지 발전용량은 53MW 수준으로 태양광 발전소(5.2MW)의 생산량보다 많으며 에티오피아는 태양광 발전소가 2021년까지 건립되지 않아 독립형 태양광 시설을 통한 태양에너지 발전용량만이 통계에 잡히는 실정이다. 케냐는 2020년 기준 태양광발전소를 통한 태양에너지 발전이 59.2MW를 기록해 독립형 발전량(51.9MW)보다는 많으나 그 격차가 크지 않다. 그러나 3개국 모두 태양광 발전소 건립에 박차를 가하면서 2022년 이후 발전소를 통한 태양에너지 발전용량이 크게 증가할 전망이다.

그림 2-13. 탄자니아 태양에너지 발전용량 추이

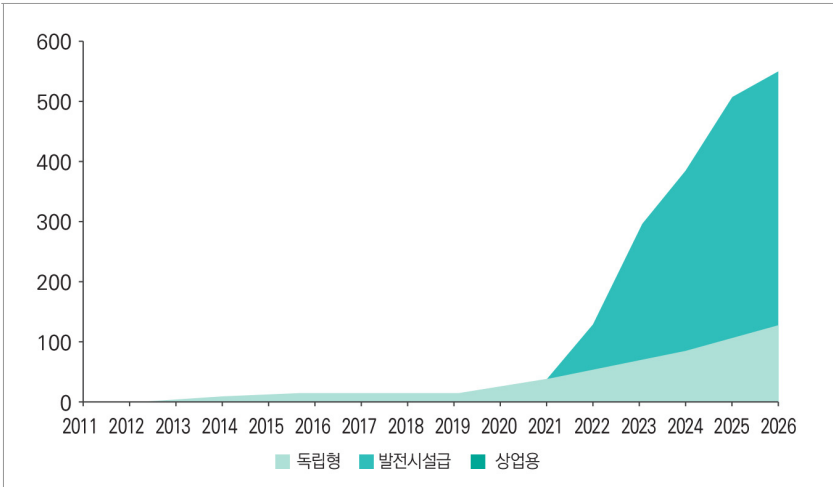
(단위: MW)



자료: IEA(2021a)를 바탕으로 저자 작성.

그림 2-14. 에티오피아 태양에너지 발전용량 추이

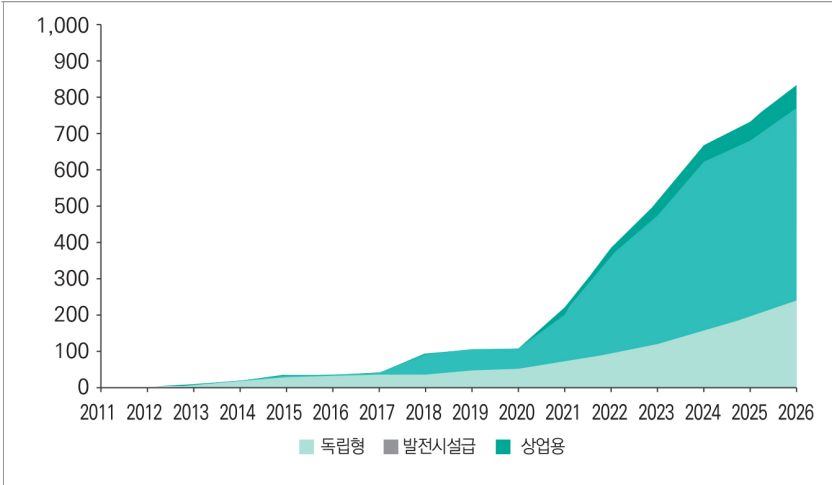
(단위: MW)



자료: IEA(2021a)를 바탕으로 저자 작성.

그림 2-15. 케냐 태양에너지 발전용량 추이

(단위: MW)



자료: IEA(2021a)를 바탕으로 저자 작성.

## 4. 주요국의 그린에너지 정책 추진 방향

본 절에서는 탄자니아, 케냐, 우간다 등 3개국을 중심으로 그린에너지 정책 방향에 대해 살펴보고자 한다. 각국은 국가 차원의 에너지 접근성, 에너지 효율성 및 송배전망 확충을 위한 중장기 정책을 가지고 있을 뿐만 아니라 동아프리카 내 전력 공유를 위한 협의제도 구성하고 있다. 특히 동아프리카 공동체는 비전2050을 통해 전력 공급 및 그린에너지 비중 확대를 달성함으로써 각국 국민의 전력 접근성 개선에 기여하고자 한다.

## 가. 에너지 정책

### 1) 동아프리카 공동체

아프리카 국가간의 에너지 및 전력 협력을 위한 협의체는 2000년대 이후 대부분 지역에서 구성되었다. 대표적으로 동아프리카 전력풀(EAPP: Eastern Africa Power Pool)<sup>40</sup>과 아프리카 청정에너지 회랑(Africa Clean Energy Corridor) 등이 있다. EAPP와 같은 지역 전력풀은 회원국간 전력 송배전을 통한 전력 공급, 초국경 전력 인프라 구축을 위한 공동투자, 전력시장 개발 등을 통해 역내 국가의 전력 공급 안정화를 꾀하는 것이 목적이다. EAPP는 동아프리카로 분류되는 케냐, 우간다, 탄자니아, 르완다, 부룬디, 에티오피아, 리비아, 이집트, 수단, DR콩고 등 11개국이 회원국으로 가입되어 있다.<sup>41</sup> 그러나 전력 및 에너지 정책과 제도가 회원국 내에서도 상이하다는 점, 그리고 각국마다 인프라 투자 규모가 다르다는 점은 동아프리카 에너지 및 전력시장 통합에 방해 요인으로 작용하고 있다.<sup>42</sup>

동아프리카 공동체(EAC)는 2015년 비전2050을 발표함으로써 기반시설, 농업농촌, 산업화, 천연자원 및 환경, 그리고 관광 등 5개 대분야에서의 협력을 위한 장기 목표를 제시하였다.<sup>43</sup> 그중에서도 에너지 부문에 대해서는 우간다와 케냐를 중심으로 유전 개발, 전력 개발 투자를 통한 전력 공급 확대, 그리고 재생에너지 생산(바이오 에너지, 태양에너지, 지열) 등 세 가지 목표를 내세웠다. EAC는 에너지 접근성 확대를 위해 EAPP와 공동으로 EAC-EAPP 지역 전력 계획(2013-2038)을 발표했으며 이는 기존의 동아프리카 전력 마스터플랜 2003-2024를 계승 및 확대하는 계획이다.<sup>44</sup>

---

40) 아프리카의 대표적인 지역 전력풀은 중부아프리카(CAPP), 마그레브(COMELEC), 남부아프리카(SAPP), 서아프리카(WAPP), 그리고 동아프리카(EAPP) 등 5개로 구분된다(ICA 2011, p. 6).

41) Deloitte(2015), pp. 8-9.

42) *Ibid.*, p. 11.

43) EAC(2015), p. ii.

44) *Ibid.*, pp. 64-66.

한편 2011년 UN이 발표한 모두를 위한 지속가능한 에너지(SE4ALL: Sustainable Energy for All) 이니셔티브는 현대적인 에너지 서비스에 대한 범접근성 보장, 에너지 효율성 두 배 향상, 에너지 믹스에서 신재생에너지 비중 두 배 향상 등 크게 세 가지 목표를 제시하였다.<sup>45)</sup> SE4ALL 아프리카 허브는 아프리카개발은행의 2013년 연례 회의에서 발족하였으며 다자공여기금인 아프리카를 위한 지속가능한 에너지기금(SEFA: Sustainable Energy Fund for Africa)과의 협력을 통해 아프리카의 에너지 분야 주인의식·포용성·포괄적 접근을 촉진하고자 한다. 그중에서도 SE4ALL 아프리카 허브가 주목하는 분야는 에너지 접근성이다. 에너지 접근성은 빈곤 감소, 식량 생산 증대, 깨끗한 식수 생산, 공공의료 개선, 교육 강화, 경제적 기회 창출, 그리고 여성 역량 강화 등 SDGs 전 분야에 걸쳐 영향을 줄 수 있으며, 따라서 에너지 접근성은 성취되어야 할 개발 목표일 뿐만 아니라 다른 분야의 발전을 이끌 동력이 되어야 한다고 인식하고 있기 때문이다. 그중에서도 빈곤층의 에너지 접근성 개선을 위해서는 저렴한 에너지 서비스 가격, 그리고 안전하고 깨끗하며 저렴한 에너지원이 개발되어야 한다고 보고 있다.<sup>46)</sup> SE4ALL 아프리카 허브가 제기하는 또 다른 문제는 남녀간 에너지 접근성이 상이하다는 점이며 이에 따라 여성의 에너지 서비스 접근성 개선을 위한 정책 추진을 고려하고 있다. 물론 이 문제 제기 는 여성의 깨끗하고 안전한 조리용 에너지 접근성에 대해서 주로 기술하고 있으나 여성의 경제활동 및 가사노동을 위한 에너지 접근성 개선에 관한 내용 역시 포괄하고 있다.<sup>47)</sup> 특별히 이집트에서 개최된 27차 기후당사국 총회를 통해 SE4ALL은 2027년까지 아프리카 내 에너지 접근성 개선을 위해 약 3억 달러가 필요할 것으로 추산하며 이 과정에서 재생에너지 비중을 25% 수준까지 끌어올리겠다는 목표도 세웠다.<sup>48)</sup>

45) Sustainable Energy for All Africa Hub, 온라인 자료(검색일: 2023. 1. 30).

46) Sustainable Energy for All(2014), pp. 5-6.

47) *Ibid.*, p. 7.

48) “Energy Transition Plans and other initiatives to unlock finance for African countries” (2022. 11. 16), 온라인 자료(검색일: 2023. 1. 31).



SE4ALL 이니셔티브 목표에 따라 아프리카 각국도 2015년 에너지 분야 실행 계획을 수립하였다. 동아프리카 3개국도 2015년에 SE4ALL 실천계획을 수립하였는데 주로 에너지 접근성 제고, 에너지 믹스 내 재생에너지 비중 향상, 에너지 효율성 개선 등 환경적 지속가능성을 고려한 목표라고 할 수 있다.

SE4ALL은 특정 지역을 대상으로 하기보다는 아프리카 전역을 대상으로 에너지 분야 목표를 설정하고 있다. 한편 동아프리카 신재생에너지 및 에너지효율성 센터(EACREEE: East African Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency)는 동아프리카 에너지 분야 목표 성취를 위해 2018년 동아프리카 지속가능한 에너지포럼을 조직하기로 하였다.

## 2) 탄자니아

에너지 분야는 탄자니아의 6대 개발 목표 중 하나로 특히 농촌 전력화에 초점을 맞추고 있다.<sup>49)</sup> 탄자니아는 2003년 발표된 국가 에너지 정책 2003을 통해 에너지자원관리공사(EWURA: Energy and Water Utility Regulatory Authority)를 설립했으며 농촌에너지청(REA: Rural Energy Agency), 농촌에너지기금(REF: Rural Energy Fund) 등의 기관을 운영하기 시작했다. 특히 송고송고 섬(Songo Songo Island)과 음나지 만(Mnazi Bay)을 중심으로 2004년 가스 생산을 개시하면서 LNG 플랜트를 건설하였고 에너지 관련 정책도 화석연료 채굴 및 생산 관련 산업에 관한 정책을 다수 수립하였다.<sup>50)</sup>

국가 전력 접근성 개선 및 송배전 관련 전략을 중심으로 살펴보면, 탄자니아 정부는 2008년과 2020년 각각 전력화법을 발표했으며 농촌에너지법도 2005년 발효되었다. 이에 따른 에너지 분야 정책은 국가 에너지 정책(National Energy Policy) 2015, 탄자니아 전력계통 마스터플랜(Power system master plan) 2020, 농촌에너지 마스터플랜 2020 등이 있으며 제3차 농촌 전력화 실

49) Bensch *et al.*(2019), p. 16.

50) Government of Tanzania(2015), p. 1; USTR, "Tanzania - Oil and Gas," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 11); 이수현(2013), pp. 15~16.

행 계획(Phase III Rural electrification implementation plan)도 마련하였다.

2015년 발표된 탄자니아 에너지 정책의 근간인 국가 에너지 정책 2015는 신뢰할 수 있고 저렴하며 안전하고 효율적인 현대 에너지 서비스에 대한 접근성 보장과 에너지 분야 자국 국민의 참여 제고를 장기 목표로 하고 있어 무엇보다 에너지 접근성을 가장 중요한 목표로 보고 있음을 알 수 있다. 또한 장기 목표 성취를 위한 세부 분야로서 ① 전력 생산·송배전·연결·교역 및 농촌 전력화 ② 석유 및 가스 생산 활동 ③ 재생에너지, 에너지 보전, 에너지 효율성, 그리고 ④ 에너지 보조금·제도·규제 및 모니터링 평가 등 네 가지를 명시하고 있다.<sup>51)</sup> 즉 탄자니아 정부는 국내 에너지 접근성 개선 및 소비 확대를 위해 전력 생산과 연결 이외에도 농촌지역 전력화, 그리고 재생에너지 보급의 중요성을 강조하고 있다고 볼 수 있다. 이와 함께 발표된 모두를 위한 지속가능한 에너지 실천계획(Sustainable Energy for All Action)은 청정에너지를 통한 탄자니아 국민의 에너지 접근성 개선, 에너지 효율성 개선, 그리고 에너지 믹스 내 재생에너지 비중 확대 등이 주요 목표이다.<sup>52)</sup>

2020년 발표된 전력계통 마스터플랜(PSMP: Power System Master Plan) 2020의 주된 목적은 국가 에너지 정책 목표 실현을 위한 현대 에너지 접근성 강화, 전력 공급 확대, 그리고 에너지 수급 신뢰성과 비용 적절성 실현이다. 특히 PSMP 2020은 2044년까지 수력(5,690.4MW), 천연가스(6,700MW), 석탄(5,300MW), 풍력(800MW), 태양에너지(715MW), 그리고 지열(995MW) 에너지 발전량 확대를 통해 에너지 믹스 실현을 꾀하고 있다.<sup>53)</sup>

탄자니아의 전력 관련 정책에서 특히 눈여겨 봐야할 정책은 농촌 전력화 계획이다. 탄자니아 에너지광물부(Ministry of Energy and Minerals)와 부처 산하 농촌에너지청(REA)이 주도적으로 실행하고 있는 농촌 전력화 계획은 농촌지역 에너지 접근성 향상을 위해 농촌지역 전력 송배전 연결 확대와 함께 독

51) Government of Tanzania(2015), p. 16.

52) Gogla, "Policy and Regulations Repository," 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 30), p. 2.

53) United Republic of Tanzania(2021), p. 22.

립형 태양에너지 시스템 도입 확대를 꾀하고 있다. 특히 REA는 2016년 이래 세계은행과 함께 농촌 전력화 팡창 프로그램을 진행하고 있으며 2026년까지 약 13억 1,800만 달러를 투입해서 태양에너지 시설 확대에 공을 들일 계획이다.<sup>54)</sup> 또한 농촌지역 에너지 공급자의 기준을 낮춤으로써 1MW 이하의 전력을 생산하는 소규모 전력 생산자가 농촌지역에 전력을 공급할 수 있도록 제도적 장치를 마련했으며 농촌에너지청과 탄자니아 에너지개발 및 접근 프로젝트(TEDAP: Tanzania Energy Development and Access Project)를 통해 이를 실현해가고 있다.<sup>55)</sup>

탄자니아 에너지 정책을 정리하면 [표 2-12]와 같다. 국가 에너지 정책은 2033년까지 전체 인구의 75%를 전력 시스템에 연결하겠다는 계획을 가지고 있는데, 화석연료와 수력 발전에 대한 지나치게 높은 의존도, 민간 부문 참여 제한, 그리고 자원 확보 방안이 불분명하다는 이유로 비판을 받았다. 이에 따라 에너지 공급 산업 개혁 로드맵에서는 민간의 참여를 독려하기 위해 소규모 전력 생산자가 전력 시장에 참여할 수 있도록 제도를 개혁함과 동시에 5개년 개발계획을 통해 재생에너지 비중 확대를 추진하고 있다. 제3차 5개년 개발계획(2021-2026) 역시 이러한 기조를 이어가되, 전력 관련 인프라 구축에 더욱 많은 정부 재정을 투입하고자 한다. 다만 탄자니아 정부가 그린에너지 발전에 충분한 예산을 배정하지 않았다는 점은 아직도 비판받고 있으며 정부의 계획이 달성될 수 있을 것인가에 관한 의문도 지속적으로 제기되고 있다.<sup>56)</sup>

---

54) World Bank, "TZ-Rural Electrification Expansion Program," 온라인 자료(검색일: 2023. 1. 31).

55) RECP, EUEI pdf, Alliance for Rural Electrification, and REN21(2014), p. 28.

56) "Tanzania's Rural electrification faces a new hurdle of high equipment cost"(2022. 10. 22), 온라인 자료(검색일: 2023. 1. 31).

표 2-12. 탄자니아 에너지 분야 주요 정책 및 한계

정책	주요 내용 및 기여
국가 에너지 정책 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2025년까지 전체 인구의 50%에 전력 연결, 2033년까지 전체 인구의 75%에 전력 연결</li> <li>• 농촌 전력화 마스터 플랜 도입</li> <li>• 화석연료와 수력에 대한 지나치게 높은 의존도, 민간 부문의 참여 제약, 높은 정부 보조금 의존도, 자원 확보 불분명 등으로 비판 받음</li> </ul>
5개년 개발계획 (2016-2021)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지원 중 재생에너지 비중을 2021년 50%까지 달성하며 2026년까지 70% 수준으로 끌어올림.</li> <li>• 태양에너지, 풍력, 지열, 바이오가스 에너지 이용 촉진</li> <li>• 그러나 재생에너지 이용 촉진을 위한 예산이 충분히 배정되지 않았던 점에 대해서 비판 받음</li> </ul>
에너지 공급 산업 개혁 로드맵(2014-2025)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세계은행, 노르웨이 정부, 영국 개발청, 아프리카개발은행, 스웨덴 정부 등과 함께 정부 주도의 전력 생산·송배전 사업에 소규모 사업자 진출 허용</li> <li>• 송배전 사업자는 정부 소유로 하며 전력 생산 사업자는 민간 참여 독려</li> <li>• 그러나 로드맵이 태양에너지/풍력 발전 확대를 위한 환경 조성에 우선 순위를 두고 있지 않음</li> </ul>

자료: Climate Action Network Tanzania(2022), pp. 19-28; Bensch *et al.*(2019), pp. 17-18.

### 3) 우간다

우간다 정부는 2002년 에너지 정책을 발표했는데, 이것이 현재까지 에너지 분야 공식 문서로 통용되고 있다. 에너지 정책 2019(Energy policy 2019)의 경우, 초안은 있으나 국가 공식 문서로 발효되지는 않았다. 에너지 정책 2019 초안에서도 밝히고 있듯이 우간다의 에너지 정책은 우간다 국민의 에너지 수요 충족(에너지 정책 2002)에서 재생에너지의 에너지 믹스 내 비중 확대(재생에너지 정책 2007), 화석연료를 빈곤 극복을 위한 도구로 활용(국가 석유가스 정책 2008), 그리고 우간다 국민의 보다 깨끗한 에너지에 대한 접근성 개선(전력 접근 정책 2018) 등으로 정책 방향성이 발전하였다.<sup>57)</sup> 그러나 우간다 내 에너지 이용량에서 전력이 차지하는 비중이 2019년 2%밖에 되지 않고 바이오매스와 화석연료가 각각 88%와 10%를 차지하는 상황에서 2010년대 우간다 비전

57) Uganda Ministry of Energy and Mineral Development(2019), p. 8.

2040, 유엔 지속가능개발계획, 파리협약 등이 연달아 발표되면서 우간다의 에너지 정책도 독립형 에너지 발전, 기후변화 대응, 그리고 긴급 지열 발전 등에 이르기까지 논의를 확장할 필요성이 증가하였다.<sup>58)</sup> 이러한 점을 고려하여 우간다 정부는 에너지 정책 2019 초안에서 현대적 에너지 접근성 증대, 전력 인프라 개선을 통한 경제성장 촉진, 에너지 공급 안전성 향상, 환경적 지속가능성을 고려한 에너지 소비, 에너지 효율성 확대, 에너지 분야 거버넌스 및 역량 개발, 재생에너지 자원 이용 촉진, 그리고 에너지 자원에 대한 공공 인식 개선 등을 목표로 설정하였다. 동아프리카 타 국가(탄자니아, 케냐 등)의 사례에서도 살펴볼 수 있듯이 우간다 정부 역시 독립형 에너지 발전과 민간 부문의 전력시장 참여를 독려하고 있으며 소수력, 풍력, 바이오매스, 태양에너지, 지열 등 다양한 자원을 활용한 에너지 발전을 촉진하고자 한다.<sup>59)</sup>

우간다의 최신 에너지 정책을 가장 잘 반영하는 정부 문서는 제3차 국가개발 계획(NDP III: The 3rd National Development Plan)이라고 할 수 있다. 우간다 정부는 에너지 분야 과제로서 ① 전력 접근성 및 활용 증가 ② 전력 발전 용량 확대 ③ 청정에너지 적용 증가 그리고 ④ 에너지 효율성 관련 기술 이용 촉진 등 크게 4가지를 꼽고 있다.<sup>60)</sup>

농촌 전력화 전략 2013-2022(RESP: Rural Electrification Strategy and Plan 2013-2022)는 2040년까지 우간다 농촌 전력화 100% 달성이라는 중장기 목표를 수립했으며 독립형 태양광 시스템 설치 및 소규모 전력 배전 서비스 구축이라는 구체적인 계획도 세웠다. RESP 2013-2022가 만료되면서 우간다 정부는 2차 계획인 국가 전력화 전략 2021-2030(National Electrification Strategy for Uganda 2021-2030)을 공식화하는 단계에 있다. 우간다 정부는 농촌 전력화를 위해 농촌전력청(REA: Rural Electrification Agency)과 농촌 전력기금(REF: Rural Electrification Fund)을 2003년에 설립했으며

---

58) *Ibid.*, pp. 8-9.

59) *Ibid.*, pp. 14-29.

60) Uganda National Planning Authority(2020), p. 139.

RESP를 통해 농촌지역 전력 접근성을 2022년 26%, 2030년 51% 수준으로 끌어올리고자 하였다.<sup>61)</sup>

#### 4) 케냐

케냐의 에너지 정책 전반을 파악할 수 있는 문서는 2018년 에너지부에서 발간한 국가 에너지 정책이다. 국가 에너지 정책은 케냐 비전2030의 에너지 분야 정책을 반영하였으며 석탄, 재생에너지, 전력, 에너지 효율성 등에 걸친 광범위한 정책을 포함하고 있다.<sup>62)</sup> 국가 에너지 정책의 목표는 저렴하고 경쟁력있으며 지속가능하고 신뢰할 수 있는 에너지를 국가 전역에 걸쳐 공급하는 것이다.<sup>63)</sup> 그러나 실질적인 에너지 전략은 국가 에너지법(National Energy Act 2019)에 보다 구체화되어 있다.

에너지 실천계획은 화석연료, 지열, 원전 이외의 에너지원에 대한 민간의 투자를 독려함과 동시에 제도 개선을 통해 에너지 다각화를 시도하고 있다. 특히 재생에너지원 확보, 케냐 전력(Kenya Power)의 독점 공급권 폐지 및 민간 전력 구매 보장 등의 내용이 포함되어 있어 케냐 정부가 전력 공급 확대를 위해 중요하게 생각하는 요인이 재생에너지와 민간 참여임을 알 수 있다.<sup>64)</sup>

국가 전력화 전략(2018)은 케냐 모든 국민의 에너지 접근성 성취를 위한 로드맵이다. 정부가 가장 공을 들이는 분야는 전력망 고도화(grid densification)이며 이를 통해 케냐 국민의 전력 접근성 개선을 꾀하고 있다. 전력망 고도화 예산은 2019년 1억 4,100만 달러에서 2022년 4억 4,240만 달러까지 확대한다는 것이 2018년 당시 계획이었다. 이를 통해 2022년까지 110만 5,000가구에 전력을 추가 공급한다는 목표를 세웠으며 200만 가구에는 전력망을 연결하고자 하였다. 뿐만 아니라 케냐 정부는 전력 접근성에 있어 독립형 태양에너지 발전 시설의 중

---

61) Twesigye(2019), p. 3.

62) IEA(2019. 12. 11), "National Energy Policy," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 1).

63) Kenya Ministry of Energy(2018b), p. 10.

64) Petrik *et al.*(2020), pp. 19-20.

요성에 대해 인식하고 있으며 특히 민간 기업을 통한 독립형 발전시설 확대에 중점을 두고 있다. 이에 따라 2018~22년까지 5년간 가정용 태양에너지 설비에 연간 9,150만 달러 투자를 계획하였다. 케냐 정부는 태양에너지 설비 설치를 통해 220만 가구가 혜택을 받을 것으로 예상하였다. 이 로드맵은 케냐 국가 전력 정책과 법에서 강조하듯이 민간의 참여를 전제하고 있으며 특히 태양에너지 시스템 설비는 민간이 주도하는 것으로 계획하였다.<sup>65)</sup> 케냐의 이러한 노력에 힘입어 2021년 기준 국내 전기 접근성은 75%까지 향상되었다.<sup>66)</sup>

### 5) 정책 비교 평가

동아프리카 3개국의 전력 및 에너지 정책의 공통점은 전력 공급 확대를 통해 경제발전 촉진, 농촌지역 전력화 비율 제고, 재생에너지(특히 수력 발전) 발전용량 확대를 통한 화석연료 중심의 에너지 믹스 전환, 초국경 및 국내 송배전 시설 확충 등을 통해 국내 에너지 접근성 확대를 꾀하고 있다는 점이다. 또한 농촌지역 전력 접근성 개선을 중시하고 있으며 이 과정에서 민간 부문의 전력 생산, 독립형 전력 시스템 구축 등과 같은 민간 참여를 촉진하고 있다. 즉 각국 정부는 정부 재정만으로 전력 접근성을 빠른 속도로 향상하는 것은 어렵다고 인식하고 있으며 동시에 에너지 믹스에서 그린에너지 비중 확대가 이뤄져야 할 필요가 있기 때문에 관련 기술력을 갖춘 민간의 참여를 필요로 하고 있다고 볼 수 있다.

동아프리카 3개국의 국별 에너지 목표를 비교하면 [표 2-13]과 같다. 3개국 중에서 경제 규모가 가장 큰 케냐는 2040년까지 에너지 생산용량을 100GW 수준으로 끌어올리겠다는 목표를 세웠으며 자국 전력 접근성 역시 2030년까지 100%를 달성하겠다는 목표를 가지고 있다. 뿐만 아니라 재생에너지 비중 역시 전체 에너지 생산의 80% 수준으로 끌어올리겠다는 복안인데, 그 중심에는 지열과 수력 발전이 있다. 케냐 정부는 지열과 수력 발전을 통해 에너지 총

65) Kenya Ministry of Energy(2018a), p. 35; Petrik *et al.*(2020), p. 21.

66) COMESA, "Kenya lauded for achieving 75% electricity access rate," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 3).

생산량의 57.5%를 조달하겠다는 목표를 가지고 있으며 풍력과 태양에너지가 비중 면에서 뒤를 잇고 있다. 다만 다른 동아프리카 국가들처럼 케냐 역시 농촌 전력 접근성 강화를 위해서 독립형 전력망 구축 역시 고려하고 있기 때문에 농촌지역에서는 독립형 태양광 에너지 발전의 중요성이 커질 전망이다.

탄자니아는 최근 들어 전력 생산용량을 2025년까지 10GW 수준으로 끌어 올리겠다는 목표를 세웠으며 이 과정에서 특히 화석연료의 역할이 중요할 것으로 보인다.<sup>67)</sup> 2015년 발간된 탄자니아 정부의 SE4ALL 실천계획 문서에 따르면 2030년까지 탄자니아 정부는 약 9GW의 전력용량을 설치할 것으로 기대하고 있으나 천연가스(약 2.6GW), 디젤(약 676MW), 석탄(2.2GW) 등 화석연료가 차지하는 비중을 60%로 산정하고 있어<sup>68)</sup> 우간다, 케냐 등 동아프리카 내 다른 국가들보다 재생에너지 발전 비중이 낮을 전망이다. 재생에너지 중에서도 가장 큰 비중을 차지하는 에너지원은 수력 발전이며 2030년 기준 약 3GW의 발전용량을 가질 것으로 기대하고 있다. 반면 탄자니아 전력시장 내에서 풍력, 태양광, 바이오매스 등 그린에너지의 역할은 제한적일 것으로 전망된다. 그러나 탄자니아 정부의 농촌 전력화 프로그램에서 눈여겨봐야 할 점은 농촌전력청(REA)이 농촌지역 태양에너지 및 소수력 프로젝트를 주도하고 있다는 점이다. 탄자니아의 2010년대 전력 관련 프로젝트를 살펴보면 REA가 농촌지역 소규모 발전 프로젝트를, 그리고 탄자니아 전력회사(TANESCO)가 송배전 프로젝트를 주도하고 있다. 즉 탄자니아 농촌지역 전력화를 위해 기존 발전소와의 송배전 연결도 이뤄지고 있으나 그린에너지를 기반으로 하는 소규모 발전 시설 역시 활발히 건설되고 있다고 볼 수 있다.<sup>69)</sup>

그러나 노르웨이 정부는 탄자니아의 에너지 연결 목표(2025년까지 75%의 국민이 전력 이용)를 성취하기 어려울 것으로 전망하고 있는데, 그 이유로 농촌

---

67) REGLOBAL(2022. 2. 20), "Tanzania Power Sector: Ambitious targets set for the coming decade," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 3).

68) The United Republic of Tanzania Ministry of Energy and Minerals(2015), p. 26.

69) Tanzania Ministry of Energy and Minerals(2015), pp. 31-32.



지역 전력 접근성이 2019년까지 19%에 불과하기 때문인 것으로 분석하기 때문에 태양에너지 발전 시설의 대규모 확충이 하나의 대안으로 제시되고 있다.<sup>70)</sup>

마지막으로 우간다는 2030년까지 전국민의 98% 이상이 전력에 접근할 수 있도록 한다는 목표를 수립하였으며 그중에서 재생에너지 비중은 3개국 중 가장 높은 수준인 90% 이상을 기대하고 있다. 우간다 내 재생에너지 비중 목표가

표 2-13. 동아프리카 국별 에너지 및 전력 정책 비교

정책	케냐	탄자니아	우간다
정부 정책	에너지 정책(2004, 2019), 케냐 에너지 분야 로드맵 2040	전력화법(2008, 2020), 농촌 에너지법(2005)	전력화법(1999)
분야별 계획	국가 전력화 전략(2018), 국가 에너지 정책(2018), 국가 에너지 효율성 및 보전 전략(2018)	국가 에너지 정책(2015), 에너지 효율성 행동 계획(2020), 농촌 에너지 마스터플랜(2020), 국가 재생에너지 전략 및 로드맵, 전력 시스템 마스터 플랜(2020)	국가 전력화 전략(2021-2030), 에너지 정책(2002, 2019 <sup>71)</sup> ), 농촌 전력화 전략 및 계획(2013-2022), 재생에너지 정책(2007)
에너지 생산 목표	100GW(2040년)	10GW(2025년)	3GW(2030년)
전력 접근성 목표(2030)	100%	>75%	>98%
재생에너지 비중(2030)	80%(수력 20.44%, 지열 37.13%, 풍력 10.22%, 열병합/가스 4.08%, 태양광 8.17%)	>50%	>90%

자료: Kenya Ministry of Energy and Petroleum(2015), pp. 6-12; Uganda Ministry of Energy and Mineral Development(2015), pp. 8-10; Tanzania Ministry of Energy and Minerals(2015), p. 20; Gogla, "Policy and Regulations Repository," 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 30); Enerdata(2022. 8. 2), "Kenya targets 100 GW of installed capacity by 2040," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 3); REGLOBAL(2022. 2. 20), "Tanzania Power Sector: Ambitious targets set for the coming decade," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 3); "Tanzania eyes 10,000 MW power generation capacity by 2025"(2019. 4. 23), 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 4).

70) Norwegian Embassy in Dar Es Salaam(2022), p. 21.

71) 에너지 정책 2019는 미발효.

높을 수 있는 이유는 풍부한 수자원을 바탕으로 한 수력 발전용량이 약 2.8GW에 이를 것으로 예상되기 때문이다.<sup>72)</sup>

다음으로 동아프리카 국별 에너지 접근성 정책 지수에 대해 알아보하고자 한다. 각국의 정책 지수는 케냐가 전반적으로 높은 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 독립형 그리드 시스템 체계에 관한 정책 역시 최고점을 기록하고 있어 전반적으로 케냐 국민의 에너지 접근성을 위한 정책이 잘 마련되어 있다고 평가할 수 있다. 반면 우간다는 전반적으로 전력화 및 독립형 그리드 체계에 관한 정책 점수가 낮은 편에 속한다. 뿐만 아니라 소비자가 전기를 이용하기에 전기요금의 현실성이 있는지 여부에 대한 점수도 46점으로 케냐와 탄자니아에 비해 낮은 편에 속한다. 탄자니아는 전반적으로 케냐와 우간다 중간에 위치하고 있으며 미니그리드 및 독립형 그리드 체계 구축과 관련된 정책은 아직 개선의 여지가 있는 것으로 보인다(표 2-14 참고).

표 2-14. 동아프리카 국별 에너지 접근성 정책 지수

지수	케냐	탄자니아	우간다
전력화 계획	100	92	87
공식 전력화 계획 범주	100	80	60
계통(grid) 전력화 체계/framework)	100	100	83
미니그리드 정책 체계	73	79	63
독립형 그리드 시스템 체계	100	75	78
소비자의 전기 이용 현실성(affordability)	78	67	46
전기요금 투명성 및 모니터링	94	100	100
전기요금 신용도(creditworthiness)	34	50	31

자료: Regulatory Indicators for Sustainable Energy, 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 29).

3개국의 에너지 효율성 관련 정책은 아직까지 개선의 여지가 높은 것으로 나타났다. 국가 에너지 효율화 계획은 케냐만 100점을 기록했을 뿐, 탄자니아와

72) Uganda Ministry of Energy and Mineral Development(2015), p. 10.

우간다는 각각 39점과 40점을 기록하면서 정부 자체적으로 에너지 효율화를 위해 세운 정책이 부실한 것으로 보인다. 뿐만 아니라 탄자니아의 경우 에너지 효율성과 관련된 업무를 담당할 정부기관의 역할이 케냐나 우간다에 비해 부족한 것으로 보인다. 에너지 효율성 개선을 위한 각종 인센티브나 의무 규정 역시 탄자니아와 우간다 모두 전반적으로 케냐에 비해 낮기 때문에 양국의 에너지 효율성 개선을 위한 의무 및 인센티브 규정이 보다 고도화될 필요가 있다고 해석할 수 있다. 우간다와 탄자니아는 건물 및 교통 분야 에너지 효율화 부문에서도 낮은 지수를 기록하고 있어 이 부문의 정책 개선이 시급한 것으로 보인다. 반면 케냐는 에너지 효율화를 위한 정책이 상기 두 국가보다는 비교적 잘 마련되어 있는 것으로 판단된다(표 2-15 참고).

표 2-15. 동아프리카 국별 에너지 효율성 정책 지수

지수	케냐	탄자니아	우간다
국가 에너지 효율화 계획	100	39	40
에너지 효율성 관련 정부기관	92	33	83
산업/상업 분야 인센티브 및 의무 규정	75	8	13
공공 분야 인센티브 및 의무 규정	63	0	0
에너지 요금 관련 인센티브 및 의무 규정	52	45	14
에너지 효율성 확충을 위한 재정적 인센티브	0	0	8
에너지 효율화 최소 기준	72	8	36
에너지 레이블링 제도	75	0	13
건물 에너지 코드	81	0	7
교통 분야 에너지 효율성	33	0	17

자료: Regulatory Indicators for Sustainable Energy, 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 29).

3개국은 에너지 접근성 개선, 에너지 발전용량 확대, 그리고 에너지 믹스 내 재생에너지 비중 확대 등과 같은 에너지 분야 정책을 지속적으로 수립해왔으며 특히 최근 들어 동아프리카 국가간 송배전 확대, 지열·풍력·태양에너지 등과 같은 그린에너지 비중 확대, 독립형 전력망 구축, 민간의 참여 촉진 등과 같은

정책을 수립하고 있다. 다만 화석연료 발전 의존도가 높은 탄자니아는 국제사회의 압박에 따라 그린에너지 발전 비중을 확대하는 방향으로 정책 개선이 이뤄질 가능성도 있어 보인다. 3개국 전반적으로 에너지 접근성 개선을 위한 정책은 마련하고 있으나 최근 들어 그 중요성이 증가한 에너지 효율성 개선을 위한 정책 마련은 완료되지 않은 것으로 판단된다. 또한 에너지 효율화를 위한 충분한 유인이나 의무 규정 역시 개선의 여지가 있어 보인다.

## 나. 그린에너지 정책

본 절에서는 동아프리카 3개국의 그린에너지 정책에 대해 살펴보도록 하겠다. 아프리카는 세계 탄소 배출량에서 차지하는 비중이 낮으나 기후변화 대응과 그린에너지 정책 수립에 적극적으로 나서고 있다. 우간다, 케냐, 그리고 탄자니아 등 동아프리카 3개국은 에너지, 폐기물, 농림 및 토지 이용(AFOLU), 그리고 산업 발전 및 제품 이용(IPPU) 등 4개 분야에 대한 국가 자발적 기여(NDC) 목표를 제출한 상황이다.<sup>73)</sup>

또한 동아프리카 3개국을 포함한 사하라이남 아프리카는 2014년 아프리카청정에너지회랑(ACEC: Africa Clean Energy Corridor) 계획을 발표하였다. ACEC는 동아프리카 전력풀과 남부아프리카 전력풀 내 국가간 재생에너지 교역을 촉진하기 위한 역내 이니셔티브로서 국제재생에너지청(IRENA: International Renewable Energy Agency) 제4차 회의에서 19개국 장관이 합의하였다.<sup>74)</sup> 범국가 청정에너지회랑은 ACEC뿐만 아니라 동남부 유럽, 아랍, 서아프리카, 중미, 그리고 아세안에 이르기까지 지역별로 총 5개가 존재한다. 청정에너지회랑을 통해 IRENA는 회랑 내 회원국간 풍력 및 태양에너지 교역을 촉진하고자 한다.<sup>75)</sup> 이렇듯 아프리카 지역 내 그린에너지 전략은 이미 범국가적으로 이뤄지고

73) IEA(2022a), pp. 49-50.

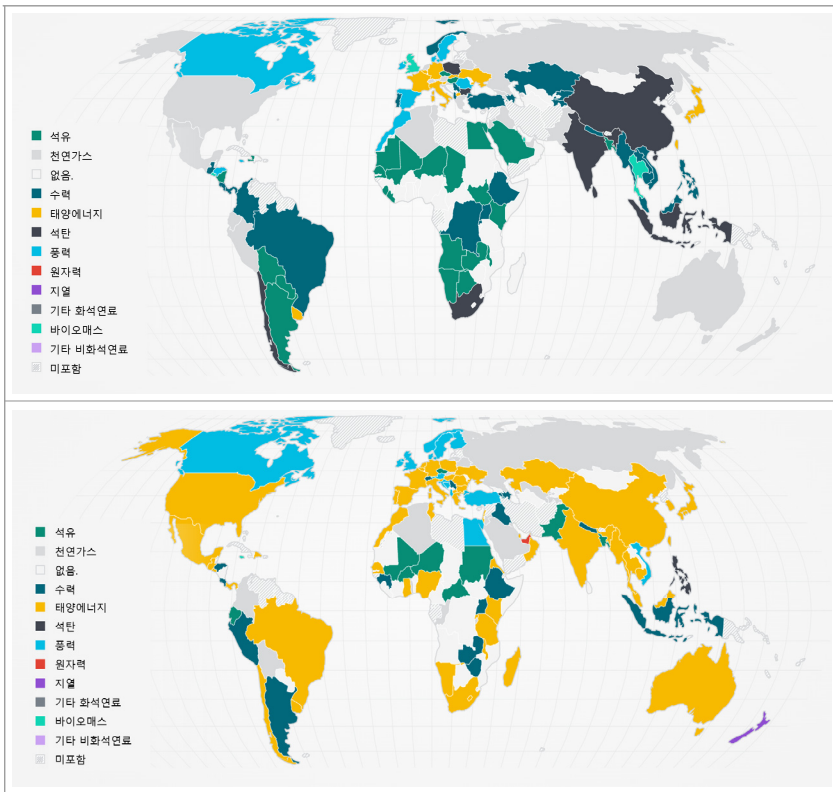
74) IRENA, "Africa Clean Energy Corridor," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 4).

75) Nohou(2017).

있으며 국내를 넘어 역내 국가간 교역까지 확대함으로써 그린에너지 발전 유인을 높이고자 한다.

국별 그린에너지 정책을 가장 잘 살펴볼 수 있는 방법은 개별 국가가 어떤 에너지원에 가장 많은 투자를 단행했는지를 살펴보는 것이다. [그림 2-16]에서 살펴볼 수 있는 바와 같이 2011년 사하라이남 아프리카 국가가 가장 많은 투자를 한 에너지원은 석유였다. 남아공은 석탄 발전에, 우간다와 DR콩고는 수력에 가장 많은 투자를 했으며 탄자니아의 경우 조사에서 누락되었다. 그러나 2021년 각국에서 가장 많은 투자가 이뤄진 에너지원을 살펴보면 케냐와 탄자

그림 2-16. 국별 신규 투자 규모가 가장 큰 에너지원 비교(2011년/2021년)



자료: Climatescope, 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 30).

니아는 태양에너지 발전임을 알 수 있다. 우간다는 수자원이 풍부한 이유로 2021년에도 수력 발전에 대한 투자가 가장 많이 이뤄지고 있다. 이는 우간다 정부가 수력 발전을 더욱 확대하고자 하는 움직임과도 연관이 있다. 그러나 케냐와 탄자니아는 각각 지열과 수력 발전을 가장 중요한 에너지원으로 고려함에도 불구하고 태양에너지에 대한 투자가 가장 많이 이뤄졌다는 점은 태양에너지 발전이 더욱 중요해졌음을 방증한다. 세계적으로도 지역을 막론하고 태양에너지에 대한 투자 규모가 가장 큰 국가가 가장 많이 분포되어 있으며, ACEC 회원국인 동남부 아프리카에 국한하더라도 남아공, 레소토, 말라위, 마다가스카르 등의 국가 역시 태양에너지 발전에 대한 투자 규모가 가장 큰 것으로 나타나 ACEC 내에서도 전반적으로도 태양에너지 발전 비중이 더욱 확대될 것으로 전망된다.

### 1) 탄자니아

이어서 국별 재생에너지 발전 목표에 대해 살펴보도록 하겠다. 먼저 탄자니아는 5개년 국가개발계획 2016/17-2020/21을 통해 국내 에너지 발전량 대비 재생에너지 비중을 50% 수준까지 끌어올리겠다는 목표를 수립했으며 특히 그린에너지(바이오가스, 천연가스, 태양에너지), 지열, 풍력 등을 활용하겠다고 발표했다.<sup>76)</sup> 정부는 2025년까지 재생에너지 발전용량을 6GW 수준으로 끌어올리겠다는 목표를 발표했으나 2022년 현재 재생에너지 발전용량은 600MW에 그치고 있으며 화석연료가 전체 발전량의 60%를 차지한다.<sup>77)</sup> 하지만 사미아 슬루후 하산 대통령이 기후변화 대응 수단으로서 2032년까지 청정 에너지 비중을 80~90% 수준까지 끌어올리겠다고 발표했으며 이러한 기조는 향후 국가 개발전략에도 포함될 것으로 전망된다.<sup>78)</sup> 특히 2022년 들어 탄자니아 정부의 에너지 믹스에 대한 기조가 다소 변화를 보이면서 태양에너지, 풍력,

76) Tanzania Ministry of Finance and Planning(2016), p. 58.

77) Climatescope, 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 30).

78) "Tanzania aims at 90% clean energy"(2022. 11. 1), 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 31).

그리고 지열이 더욱 주목받고 있으며, 2029년까지 2GW의 재생에너지 발전용량을 설치할 계획이다.<sup>79)</sup> 탄자니아 정부는 2013년 재생에너지 프로그램 확대 계획(Scaling up Renewable energy programme for Tanzania)을 발표했는데 그 주요 내용은 지열과 독립형 재생에너지(태양에너지, 풍력 등) 발전을 통해 재생에너지 발전 비중을 높이는 것이었다.<sup>80)</sup>

그러나 최근 들어 탄자니아 정부는 농촌지역 에너지 접근성에 있어 독립형 발전설비 확충의 중요성을 농촌 에너지 마스터플랜(REMP: Rural Energy Master Plan)에서 강조하고 있다.<sup>81)</sup> 이에 솔루션 하산 대통령은 탄자니아 내 재생에너지 발전 용량을 6GW 확충하겠다고 밝힌 바 있다.<sup>82)</sup> 또한 2022년 탄자니아 전력회사(TANESCO)는 UAE 국영 신재생에너지 법인인 마스다르 측과 2GW에 이르는 그린에너지 용량 확대를 위한 조인트벤처 설립에 동의했으며 그중에서 태양에너지 발전 용량이 600MW에 이를 것으로 보고 있다.<sup>83)</sup> 이러한 탄자니아 정부의 행보는 탄자니아 전력시스템 마스터플랜(2020)에서 화석연료의 중요성을 강조했던 것과는 다른 모습이다. 탄자니아 주재 노르웨이 대사관은 탄자니아 내 태양에너지 및 수력 발전 잠재력을 활용하면 2050년까지 34GW 수준의 태양에너지 발전 설비를 설치할 수 있을 것으로 예측하고 있으며 탄자니아 정부 역시 국내 그린에너지 발전 잠재력을 십분 활용하는 방향으로 정책 방향성을 바꾸고 있는 것으로 사료된다.<sup>84)</sup>

---

79) "Africa: Energy transition policies and regulatory developments light up across the continent"(2022. 10. 24), 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 6).

80) IEA(2016. 8. 29), "Scaling up Renewable Energy Programme for Tanzania(SREP Tanzania)," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 5).

81) Tanzania Ministry of Energy and Minerals(2015), p. 2.

82) ESI Africa(2022. 4. 29), "Tanzania to produce 6,000MW from renewable energy by 2025," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 5).

83) Power Technology(2022. 8. 8), "Masdar and TANESCO to develop renewable projects in Tanzania," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 5).

84) Norwegian Embassy in Dar Es Salaam(2022), p. 5.

## 2) 케냐

케냐 정부는 비전2030 등에서 그린에너지 정책을 발표했으며 국가 소비 전력의 대부분을 신재생에너지로 공급하겠다는 목표를 설정하였다. 또한 2019년 에너지법 입법을 통해 재생에너지 발전차액 지원제도, 재생에너지 예비 투자자의 탐사 및 타당성 조사 시 투자 인센티브를 포함하는 등 그린에너지 산업 발전을 위한 법적 제도를 마련하고 있다.<sup>85)</sup> 케냐의 그린에너지 정책에서 두드러지는 점은 독립형 태양에너지 접근성 프로젝트(KOSAP: Kenya Off-Grid Solar Access Project), 바이오에너지 전략(2020), 케냐 국가 에너지 효율성 및 보전 전략(2020), 재생에너지 확대 계획(SREP: Scaling-up Renewable Energy Plan) 등이 비교적 최근에 수립되었다는 점이다.<sup>86)</sup> 그럼에도 불구하고 케냐는 2030년까지 그린에너지 비중 100%를 달성함으로써 정부의 기후변화 대응 목표 및 파리기후협정 목표에 기여하고자 한다.<sup>87)</sup>

케냐의 에너지 전략에서 주목해야 할 부분은 에너지 믹스 탈탄소화 이니셔티브이다. 케냐 정부는 전력 부문 전략 계획(2018-2023)에서 에너지 믹스 부문 탈탄소화를 주창했는데, 에너지 생산 부문에서 가장 실질적인 추진 정책이다.<sup>88)</sup> 케냐의 전력 생산 과정에서의 탄소 배출량은 타 아프리카 국가와 비교해서도 낮은 수준이며 2009년 이후 격차가 점진적으로 벌어지고 있는 것으로 나타난다. 케냐 기준 태양에너지, 풍력, 그리고 지열 발전 비용이 각각 0.06달러/kWh, 0.1달러/kWh, 그리고 0.161달러/kWh로 최근 들어 현실화된 것도 케냐 내 그린에너지 발전 비중이 높아진 요인으로 볼 수 있다.<sup>89)</sup> 이러한 대내외 환경적 변화에 힘입어 케냐는 그린에너지 발전량 100%를 달성하는 에너지 전환 전략을 실천해가고 있다. 2015년 제정된 재생에너지를 위한 세금감면 정책(Kenya

---

85) KOTRA(2021), p. 10.

86) Petrik *et al.*(2020), p. 23.

87) ESI Africa(2022. 5. 13), "Kenya on course to achieving 100% clean energy by 2030," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 5).

88) Kahlen, De Vivero, and Hecke(2021), pp. 3-4.

89) *Ibid.*, pp. 9-13, 재인용.



Tax incentives for renewable energy)에 따라 다이오드, 배터리 등을 장착하지 않은 태양광 셀, 모듈에 대해 수입 관세를 감면하는 조치를 취했으며 또한 풍력 발전 엔진에 대해서도 수입 관세를 면제하기로 했으며 이 외의 제품에 대해서는 최대 16%의 관세를 부과하기로 했다.<sup>90)</sup>

케냐는 최근 그린수소 및 암모니아 플랜트 건설에 착수하면서 아프리카 내 그린에너지 선도주자로 주목받고 있다. 케냐 정부는 호주 민간기업인 FFI (Fortescue Future Industries)와 합작 플랜트 건설을 통해 2025년까지 연간 300MW 규모의 그린수소와 암모니아, 그리고 비료를 생산할 계획이며 이는 에너지 분야뿐만 아니라 고용, 식량안보 등에도 긍정적인 영향을 줄 것으로 기대되고 있다.<sup>91)</sup>

### 3) 우간다

2007년 발표된 우간다 재생에너지 정책은 2017년까지 재생에너지 비중을 에너지 소비량의 4%에서 61% 수준으로 끌어올리겠다는 것이었다. 우간다 정부는 자국 재생에너지 발전에 있어 수력발전의 중요성에 대해 인식하고 있으며 재생에너지 발전 목표에서도 수력발전을 통한 에너지 생산량이 대부분을 차지하고 있다. 그러나 특히 농촌지역을 대상으로 하는 소규모 발전의 경우 바이오매스, 풍력, 지열, 그리고 태양에너지 발전을 통해 지역 주민의 에너지 접근성 개선을 성취하고자 하였다.<sup>92)</sup> 세계은행은 우간다 정부의 재생에너지 정책에 대해 재생에너지 발전을 통해 젠더 및 빈곤 문제를 해결하고자 하였고 특히 극 빈곤층의 에너지 접근성에 있어 재생에너지 전략의 중요성이 강조되고 있다고 평가한 바 있다.<sup>93)</sup>

90) IEA(2016. 4. 21), "Tax incentives for renewable energy," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 5).

91) "COP27: Kenya's ambitious hydrogen deal & plan to help Africa exploit green energy"(2022. 11. 14), 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 5).

92) Uganda Ministry of Energy and Mineral Development(2007), pp. 64-66.

93) World Bank(2021. 3. 22), "The Renewable Energy Policy for Uganda," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 5).

#### 4) 3개국 비교

앞서 국별로 살펴본 재생에너지 정책을 세부 정책별로 정리해보면 [표 2-16]과 같다. 3개국 모두 재생에너지 발전 목표와 재생에너지 발전 보조금 제도를 수립하였다. 또한 재생에너지 발전 투자 유인 정책으로서 세액공제와 공공 투자/보조금 제도를 운영하고 있는 것으로 평가된다. 그러나 전반적으로 케냐가 재생에너지 경매, 넷미터링 등의 제도를 수립하는 등 그린에너지 규제 정책을 잘 수립한 것으로 나타난다. 반면 탄자니아와 우간다는 그린에너지 발전 사업자에 보조금을 지급하는 제도를 도입함으로써 케냐의 규제 제도와는 차별화된 모습을 보이고 있다. 다만 3개국 모두 투자 인센티브 제공 등 투자자 유인을 위한 제도가 미비하다는 점, 규제 정책 중에도 미비한 제도가 많다는 점 등 향후 제도적으로도 개선될 여지가 많이 있다. 따라서 한-동아프리카 협력 시 그린에

표 2-16. 동아프리카 재생에너지 정책 수립 여부

분류	정책	케냐	탄자니아	우간다
규제 정책	재생에너지 발전 목표	○	○	○
	재생에너지발전 보조금 제도(FIT: Feed-in-tariff) 및 FIP(Feed-in-premium)	○	○	○
	재생에너지 경매	○		
	신재생에너지 의무할당제(RPS)			
	넷미터링	○		
	바이오연료 혼합의무 정책			
	신재생에너지 공급의무화제도	○		
	신재생에너지 공급인증서(Tradable REC)			
재정적 유인/ 정부 지원	입찰제도	○		○
	보조금/지원금		○	○
	투자 및 생산 세제 혜택			
	세액공제(Reductions in sales, energy, CO <sub>2</sub> , VAT or other taxes)	○	○	○
	에너지 생산 보조금(payment)	○	○	
	공공 투자 및 보조금	○	○	○

자료: REN21(2016), p. 53, 재인용; Maia, Demoro, and Foroni(2022), p. 41.

너지 정책 도입에 관한 협력도 잠재력을 가지고 있다고 볼 수 있다.

동아프리카 3개국 중에서 케냐의 재생에너지 정책 지수는 전반적으로 높으나 탄자니아와 우간다는 다소 낮은 편으로 나타났다(표 2-17 참고). 재생에너지에 관한 법적 체계는 케냐보다는 탄자니아와 우간다가 더 높은 평가를 받았으나 재생에너지 발전용량 확충을 위한 각종 규제나 인센티브에 있어서는 케냐가 훨씬 좋은 평가를 받고 있다. 또한 재정적/법적 유인, 네트워크 연결 및 이용 부문에서도 케냐가 탄자니아와 우간다에 더 앞서는 것으로 나타났다. 다만 탄소 거래 가격 및 모니터링에 있어서는 케냐의 제도가 아직은 미비한 것으로 보이며 우간다가 3개국 중에서 제도적으로 가장 준비가 잘 되었다고 평가할 수 있다.

표 2-17. 동아프리카 국별 재생에너지 정책 지수

지수	케냐	탄자니아	우간다
재생에너지에 관한 법적 체계	60	80	80
재생에너지 확충 계획	83	50	79
재생에너지 확충을 위한 유인 및 규제	80	19	44
재정적 및 법적 유인	70	60	57
네트워크 연결 및 이용	100	48	26
계약업체(counterparty) 관련 위험관리	61	46	77
탄소 거래 가격 및 모니터링	0	50	100

자료: Regulatory Indicators for Sustainable Energy, 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 29).

그러나 사하라이남 아프리카의 경우 제도적인 장치가 잘 마련되어 있더라도 실질적인 투자 제약 요인이 있다는 점을 간과해서는 안된다. Pueyo(2018)는 가나와 케냐 사례를 통해 가나의 경우 거시경제 불균형, 규제 불확실성, 낮은 재생에너지 가격 등이 재생에너지 투자 제약 요인이라고 지적하였다. 반면 케냐의 경우 상대적으로 낮은 수요와 에너지 연결 인프라 부족이 거버넌스와 함께 투자 제약 요인으로 분석되고 있다.<sup>94)</sup> WEF 등은 여전히 아프리카 대륙의

높은 재생에너지 잠재력에 주목하며 재생에너지 확대를 통한 에너지 전환의 중요성을 강조하고 있다.<sup>94)</sup> 그러나 제도적인 기반 조성과 함께 제도를 뒷받침할 수 있는 투자 환경을 조성하는 것이야말로 동아프리카 내 그린에너지 확대를 통한 에너지 접근성 개선에 기여할 수 있을 것이다.

---

94) Pueyo(2018).

95) World Economic Forum(2022. 9. 9), “Renewables could do much more than just transform Africa’s energy sectors. Here’s how,” 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 6).

## 제3장



# 국제사회의 에너지 분야 협력

1. 주요 공여국의 협력 정책
2. 국제기구의 협력 정책
3. 한국의 협력 현황



# 1. 주요 공여국의 협력 정책

본 장에서는 주요 공여국과 국제기구의 대아프리카 그린에너지 협력 정책과 사례를 살펴봄으로써 주요 협력 분야와 방식, 목표 등을 종합적으로 비교 분석해보고자 한다. 주요 공여국으로는 대아프리카 협력 사업 중 에너지에 초점을 맞추고 있는 미국과 EU, 그리고 한국과 원조 규모가 유사한 스웨덴을 살펴봄으로써 향후 한국의 대아프리카 그린에너지 분야 협력 방안 구축을 위한 자료로 활용하고자 한다. 국제기구 중에서는 아프리카의 빈곤 감축 측면에서 에너지 정책을 수립한 세계은행과 UNDP의 사례를 살펴본다. 또한 아프리카 내부에서 추구하는 그린에너지 협력 정책을 살펴보기 위해 아프리카개발은행의 사례를 검토한다. 마지막으로 한국의 대아프리카 그린에너지 협력 정책 및 현황을 살펴보았다.

## 가. 미국

미국의 대표적인 대아프리카 에너지 사업은 'Power Africa'다. Power Africa는 2013년 오바마 행정부에서 아프리카의 전력 접근성 향상을 위해 발표한 사업으로, 이 사업의 목표는 2030년까지 3만 MW의 발전 용량을 추가하여 6,000만 가구 및 사업장에 전력을 공급하는 것이다. 미국은 2022년까지 6,500MW의 전력을 추가하는 성과를 올렸다.<sup>96)</sup> 상기 목표를 달성하기 위해 천연가스와 연료유, 바이오매스도 사용하고 있으나 재생에너지의 확대를 가장 강조하고 있다. 이는 실제 Power Africa를 통한 신규 전력 생산 비중을 보면 알 수 있는데 재생에너지 중에서는 태양광이 33%(5,526MW)로 가장 높았고 풍력 15%(2,506MW), 수력 9%(1,582MW), 지열 2%(276MW)가 뒤를 이었다. 기존 에너지원 중에서는 천

---

96) USAID(2022a), p. 1.

연가스, 화석연료, 바이오매스가 각각 39%, 2%, 1%를 차지했다.<sup>97)</sup>

사업 초창기에는 동부와 서부 아프리카를 중심으로 에티오피아, 케냐, 탄자니아, 나이지리아, 가나, 라이베리아에 국한되었으나 지금은 30여 개 국가로 확대되었다. 동아프리카에서는 에티오피아, 케냐, 우간다, 탄자니아, 르완다, 지부티, 부룬디가 주요 사업지로 케냐(814MW)와 탄자니아(671MW)에 가장 많은 전력이 추가되었다.

본 사업은 PPP 형태로 미국정부가 주도하되 AfDB와 같은 개발금융기관, 공여국, 민간기업 등과의 협업을 통해 재생에너지 전력 생산과 전력망 연결에 대한 투자 및 기술 지원을 제공하고자 한다. 2022년 12월에 바이든 행정부는 새로운 민간협력 플랫폼으로 ‘미국-아프리카 청정에너지 기술 네트워크(CTEN)’를 발표하였는데 미국의 청정에너지 기업들이 아프리카 시장에 투자하고 아프리카 기업과 연계하여 투자의 발판을 확대하고자 하였다. 미국은 CTEN을 통해 향후 5년간 3억 5,000만 달러 규모의 거래를 성사시키는 것을 목표로 제시하였다.<sup>98)99)</sup>

Power Africa의 키워드는 ‘계약 체결’과 ‘독립형 에너지 발전(off-grid)’이라고 볼 수 있다. ‘계약 체결’이란 아프리카에서 흔히 발생하는 행정적 제약 요소를 극복하기 위해 단기간에 재무를 마감하여<sup>100)</sup> 계약이 체결될 수 있도록 현장에 인력을 배치하고, 수출입은행, 농림부, 상업부, 개발금융기구 등 Power Africa에 참여하고 있는 12개의 공공기관이 상호협력하여 실질적인 사업 성사가 빠르게 이루어지도록 지원하는 것을 의미한다. 이는 기관간 논의가 실질적인 사업 성과로 이어지도록 하기 위한 것으로 이를 통해 2021년까지 총 72개의 전력 사업이 추진되었고 1만 2,000MW의 전력을 공급하였다.<sup>101)</sup>

---

97) *Ibid.*, p. 1.

98) USAID, “U.S.-Africa Clean Tech Energy Network,” 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 29).

99) 청정에너지란 배기가스, 폐기물 등과 같은 오염물질을 발생시키지 않는 무공해 에너지를 의미한다.

100) USAID는 타당성 조사, 환경 및 사회 평가, 전력 구매 계약, 행정 승인 등의 절차를 마친 상태를 재무 마감이라 정의하고 있다.

101) USAID(2022b), p. 1.

독립형 에너지 발전과 관련한 미국의 활동은 'Beyond the Grid' 이니셔티브를 통해 볼 수 있다. 전력망에 연결되어 있지 않은 대다수 아프리카 농촌 주민의 현실을 정책에 반영하기 위해 2014년에 'Beyond the Grid' 이니셔티브를 발표하며 오프그리드 에너지 접근성 확대의 필요를 강조하였다. 앞서 언급한 바와 같이 Power Africa의 목표는 2030년까지 6,000만 가구에 전력을 공급하는 것인데 이 중 최대 3,000만 가구에게는 Beyond the Grid를 통해 독립형 발전 형식으로 공급하고자 한다.<sup>102)</sup>

Beyond the Grid는 정보 제공, 기업 지원, 투자 유치 및 시장 진출 서비스를 제공한다. 시장 리스크, 지리정보를 활용한 잠재적 투자지역 검토, 독립형 발전 가치사슬 내 주요 이해관계자 파악 등 종합적인 시장 정보를 제공하며, 수익 창출 모델 수립을 돕고 해당 국가의 법적, 제도적 환경에 대한 정보도 제공함으로써 오프그리드 관련 기업들이 아프리카에 적합한 제품을 개발하고 진출할 수 있도록 지원하고 있다. 특히 'Pay as you go(PAYGO)' 지불 방식을 활용하여 기기 설치비를 한 번에 지불하는 것이 아니라 임대 방식으로 매달 기기 비용을 납입하고 전력을 사용하고 싶을 때 사용 금액만큼 충전하여 사용하도록 하여 이용률을 높였다.<sup>103)</sup> 미국은 상기 방식을 통해 기업 성장과 아프리카 전력 접근성 향상을 동시에 추구하는데, 현재까지 약 9억 5,000만 달러의 재정 자원을 유치하여 약 2,000만 가구에 전력을 공급하였다.<sup>104)</sup>

Beyond the Grid는 가정용 전력뿐만 아니라 독립형 발전을 활용한 농기계 및 농업시설, 통신장비, 식수 펌프, 냉장시설 등 농업을 비롯한 생산 산업 및 보건 분야에서도 전력이 공급되도록 사업을 확장하였다. 특히 코로나19 이후로 보건 정보 및 의료 서비스에 대한 개선 필요성이 부각되면서 미국은 에너지와 의료 분야 지원 사업을 통합한 '의료시설 전력화'를 추진하고 있다. 특히 의료

---

102) USAID, "Beyond the Grid," 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 23).

103) 사하라이남 아프리카에서는 태양열 양수기 사용료의 70%가 PAYGO 형식으로 지불되고 있다. GOGLA(2019), p. 59.

104) *Ibid.*



시설의 경우 전력 공급이 중단될 시 의약품 냉장 보관과 생명 유지 장치 중단 등 중대한 결과가 초래되는 만큼, 단순히 병원에 전력을 공급하는 것뿐만 아니라 전력 공급의 지속성을 위해 관리 역량 강화와 부하 계산, 에너지 진단 등의 교육 및 도구를 전방위적으로 제공한다. 이와 같은 의료시설 전력화를 위해 USAID는 300만 달러의 보조금을 지급하여 아프리카 10개국에 있는 250개의 의료시설 전력화를 지원하였다.<sup>105)</sup>

## 나. EU

EU의 대아프리카 에너지 전략은 2021년을 전후로 구분하여 볼 수 있다. 2021년 이전의 에너지 협력은 2007년에 체결된 ‘아프리카-EU 공동 전략 (Joint Africa-EU Strategy)’을 통해 마련된 ‘아프리카-EU 에너지 파트너십 (AEEP: Africa-EU Energy Partnership)’을 통해 이루어졌으며, 2021년 이후에는 EU의 글로벌 협력 전략인 ‘글로벌 게이트웨이(Global Gateway)’의 정책 방향에 따라 ‘아프리카-EU 그린에너지 계획(AEGEI: Africa-EU Green Energy Initiative)’을 통해 이루어지고 있다. 두 전략 모두 에너지 분야를 다루고 있는데 ‘AEEP’는 정책적 협력 기반을 강화하는 데 초점을 맞추고 있다면 ‘AEGEI’는 에너지 분야에 대한 투자를 강조한다.

우선 ‘아프리카-EU 공동 전략’은 80개의 아프리카 및 유럽 정상들이 채택한 전략으로 에너지 분야 협력을 위해 AEEP를 별도로 마련하였다. AEEP의 목표는 △아프리카에 재생에너지 전력 공급 확대 △아프리카-유럽 간 에너지 안보 강화 △에너지 효율성 개선이다. 보다 구체적으로 살펴보면 2020년까지 1억 명에게 전력을 공급하는 것인데, 수력, 풍력 및 태양에너지를 통해 총 15,500MW의 전력을 공급하고 다른 재생에너지원의 경우 발전량을 3배 늘리고자 하였

---

105) USAID, “Powering Health,” 온라인 자료(검색일: 2022. 12. 23); USAID(2021), p. 2.

다.106) 에너지 안보의 경우 대륙간, 그리고 국가간 전력 연계 확대와 천연가스 사용 확대, 아프리카산 천연가스의 유럽 수출을 각기 2배 늘리는 것을 세부 목표로 제시하였다. 가장 최근에 발간된 이행 보고서에 의하면 재생에너지 발전 용량 확대, 특히 태양에너지 발전용량은 목표치를 크게 상회하였으며 전력 공급을 받는 인구 또한 1억 명을 달성할 것으로 예측되었으나 에너지 안보와 에너지 효율성 부분은 달성이 어려울 것으로 분석되었다.107)

AEEP의 주요 활동은 △정책 대화 발전 △사업 매핑 △모니터링 및 지식 공유로 구분된다. 우선 AEEP는 아프리카와 유럽 간 에너지 정책의 조화를 강조하고 있는데, 이를 위해 2년 간격으로 이해관계자 회의를 개최하였다.108) 둘째로 아프리카와 유럽의 에너지 정책 조화를 가시적으로 나타내고 다른 공여국 및 기관의 활동과 구분하기 위해 아프리카 내 에너지 분야 관련 고위급 사업, 이니셔티브 및 행사를 지리적 정보와 통계 자료로 정리한 사업 매핑 데이터베이스를 운영하고 있다.109) 마지막으로 AEEP는 급격히 변하는 에너지 분야의 트렌드 및 기술 등을 파악하여 정책에 활용하기 위해 세미나, 연구 등의 지식공유 활동을 병행하고 있는데 주요 연구 분야는 △분산형 전원(Distributed Renewable Energy) △디지털 융합 △일자리 창출 △젠더 관련 이슈다.

EU는 또한 정부, 학계, 민간 부문 및 시민사회가 공동으로 아프리카 내 재생에너지 확대를 위한 연구 및 역량 강화 통합 사업을 운영하여 분절화를 최소화할 수 있도록 ‘LEAP-RE 프로젝트’를 지원하고 있다. ‘LEAP-RE’는 관련 기관에서 제출한 연구 계획서를 바탕으로 연구비 지원과 역량 강화 활동을 지원하는 프로젝트로 현재 수소, 태양에너지, 바이오매스 등에 대한 13건의 연구와 프로젝트를 지원하고 있다.110) 또한 LEAP-RE 기관의 자체적인 연구도 진행하는

106) AEEP, “Monitoring Progress of the AEEP 2020 Targets,” 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 9).

107) AEEP(2017), p. 14.

108) 운영자 그룹은 AUC, COMESA, 이집트, EU, 독일과 이탈리아로 구성되어 있다.

109) AEEP, “Charting Progress and Showcasing Joint Action towards SDG7 in Africa,” 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 9).

110) LEAP-RE, “Projects Portfolio,” 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 9).

데 아프리카 지열 자원 지도 제작, 농업에서의 재생에너지 활용, 스마트 미니그리드의 디지털화 등과 관련된 8건의 프로젝트를 운영하고 있으며, 아프리카의 환경에 맞는 재생에너지 개발과 생산 분야에서의 적용, 지속가능한 재생에너지 활용 등의 방면에서 아프리카와 유럽 공동의 협업을 지향하고 있다.

EU는 2021년에 글로벌 인프라 개발에 필요한 투자를 확대하기 위해 ‘글로벌 게이트웨이’ 전략을 발표하였으며, 주요 분야로 디지털, 기후 및 에너지, 교통, 보건 및 교육·연구를 선정하였다. 기후 및 에너지 분야의 경우 녹색전환이라는 주제로 SDG 달성을 위해 기후 적응과 완화, 청정에너지에 투자하고 에너지 안보를 강화하는 것을 골자로 한다. 특히 2020년에 새로운 아프리카 전략(Towards a Comprehensive Strategy with Africa)을 발표하면서 지속가능한 에너지의 필요성과 이를 위한 투자가 재차 강조되었다.

세부적으로 살펴보면 AEEP와 마찬가지로 아프리카의 전력 접근성 개선, 취사용 대체 연료 보급, 저렴하고 지속가능한 에너지 서비스 공급, 에너지 빈곤, 그리드 연결 강화 및 오프그리드 확대의 필요성을 전제로 다양한 형태의 에너지 생산 증가, 아프리카 내 전력 풀(power pool)을 활용한 국가간 전력 연계 강화, 에너지 효율, 저장 및 보급 개선을 지원하고자 한다.<sup>111)</sup> 2030년까지 재생에너지 발전 용량을 300GW까지 확대하기 위해 1,500억 유로 규모의 ‘글로벌 게이트웨이 아프리카-유럽 투자 패키지’를 마련하였다.

또한 미국과 마찬가지로 여러 기관의 협업을 통한 시너지 확대를 위해 EU뿐만 아니라 EU 회원국 정부와 회원국의 사업 이행기관(부처), 유럽투자은행(EIB), 유럽부흥개발은행(EBRD)이 연합한 ‘Team Europe’ 플랫폼을 통해서도 글로벌 게이트웨이 투자 패키지를 지원하고 있다. ‘Team Europe’은 ‘그린 에너지 이니셔티브’를 마련하였는데, 새로운 기술 개발보다는 기존의 기술을 활용한 그린에너지 생산 증가와 투자 규제 환경 개선, 시장 통합을 주요 목표로 설정하였다. 2030년까지 50GW의 재생에너지 발전 역량을 구축하기 위한 인

---

111) EU(2021), pp. 22-23.

프라 투자 확대를 목표로 34억 유로를 무상원조로 지원하고 민간의 참여를 독려하여 총 150억 유로를 투자할 수 있도록 할 계획이다.<sup>112)</sup>

표 3-1. 아프리카 글로벌 게이트웨이의 에너지 분야 세부 목표

	목표	세부 내용
1	1차 에너지 생산에서 재생에너지의 비율 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대륙 차원의 에너지 전환 계획 마련</li> <li>• 재생에너지 생산 역량 강화</li> <li>• 에너지 저장 및 연계 강화</li> <li>• 에너지 시장 통합 지원</li> <li>• 에너지 전환의 일환으로 수소에너지 생산 확대</li> <li>• 산업활동 및 운송 분야에서 화석연료 대체</li> </ul>
2	범국가 차원의 전력시장 개발을 통한 전력시장 통합 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역적 차원의 전력 관련 규정의 표준화 및 조화 지원</li> <li>• 송전 인프라 투자</li> <li>• 스마트 그리드, 그리드 상호연결 투자</li> <li>• 권역별 전력 저장 허브 구축</li> </ul>
3	가정, 사회서비스, 및 생산 분야를 위한 저렴하고 지속가능한 에너지 서비스 제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역적(도시, 농촌 등) 특색에 맞는 혁신적 에너지 공급방안 마련</li> <li>• 오프그리드, 미니그리드 등 기존 그리드를 보완할 수 있는 전력 공급 방안 마련</li> <li>• 지속가능한 에너지 서비스 제공을 위해 현지 에너지 가치사슬 구축</li> <li>• 전력 회사 효율화를 위한 제도적 지원</li> </ul>
4	에너지 효율화 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역적 차원의 에너지 효율 표준, 건축 법규 등의 규제 조화</li> <li>• 검증된 비즈니스 모델, 기술, 제도 등의 확대</li> </ul>

자료: EU(2021), pp. 27-28.

EU는 또한 소규모 민간기업의 시장 참여 및 기술개발을 지원하기 위해 2016년도에 ‘ElectriFI’ 프로젝트를 시작하였다. ElectriFI는 전력 접근성 확대 및 재생에너지를 활용한 전력 생산 확대를 위해 사업 초기 단계에 있거나 소규모 사업을 시작하고자 하는 기업에 15개의 유럽 내 개발금융기관들이 투자금을 제공해주는 사업으로 특히 아프리카에 초점을 맞춰 운영하고 있다. 아프리카를 포함한 저개발도상국에서 사업하는 기업들은 사업 리스크가 큰 만큼 투자를 받기 어려운데, ElectriFI는 소외 지역의 전력화를 위해 리스크가 높은 지

112) EU(2022), p. 1.

역을 대상으로 하는 사업에 초기 자본과 기술을 지원하여 3년 이내에 수익을 창출하는 것을 목표로 한다. ElectriFI의 대상 국가가 아프리카에 제한된 것은 아니나 75%의 사업이 아프리카에 있고 Power Africa와 공동 투자하는 사업도 있는 만큼 아프리카에 대한 지원이 주를 이루고 있다. 2020년까지 29개 기업을 대상으로 7,000만 유로를 투자하였고 그 결과 연간 1,900GWh의 전력을 생산하였다.<sup>113)</sup> 투자금의 49%는 가정용 태양에너지 설치에 사용되었고 산업용 자가발전설비 구축, 독립발전사업자 지원, 미니그리드 구축에 각각 19%, 10%, 10%가 투자되었다.<sup>114)</sup>

## 다. 스웨덴

스웨덴의 대아프리카 에너지 분야 ODA 규모는 2012~21년 총합 5억 달러 수준으로 미국의 약 1/3 수준이며 한국(3억 5,000만 달러)과 유사한 규모다.<sup>115)</sup> 스웨덴 국제개발협력청(SIDA)의 에너지 부문 활동은 기후변화와 환경보호라는 큰 틀 속에 포함되어 있으며 에너지 분야 정책은 2015년과 2022년에 큰 변화를 보였다. 우선 2014년까지는 무상원조를 통한 국영전력회사 지원, 중앙 그리드 연결 확대, 전력 생산 증대 등을 중심으로 지원이 이루어졌는데, 2015년부터는 재생에너지를 통한 전력 생산과 독립 발전 사업자 지원을 확대하면서 민간의 참여를 독려하기 위한 혼합금융(blended finance) 방식을 늘려나갔다.<sup>116)</sup> 그러나 다시 2022년부터는 재생에너지를 통한 직접적인 전력 생산 지원은 줄이고, 에너지 사용이 기후변화에 미치는 영향 축소와 에너지 접근성 및 효율성 개선에 초점을 맞추고 있다.<sup>117)</sup> 이러한 변화는 SIDA의

113) EDFI ElectriFI(2020), p. 23.

114) *Ibid.*, p. 22.

115) OECD Database, "CRS," 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 9).

116) SIDA(2021), p. 9.

117) Swedish Ministry of Foreign Affairs(2016), p. 3; Swedish Ministry of Foreign Affairs(2022), p. 3.

2018~22년 기후변화·에너지·자연자원 분야 전략과 맥락을 같이하는데, 해당 전략에서도 재생에너지 접근성 개선과 에너지 효율성 개선을 우선순위로 두고 화석연료의 점진적 사용 중단에 초점을 맞추고 있다. 특히 에너지 효율 개선을 통해 에너지 비용을 절감하여 궁극적으로 빈곤 감축에 기여하는 것을 강조한다.<sup>118)</sup>

스웨덴은 미국과 EU처럼 개별적인 이니셔티브를 개발하지 않고 타 공여국 또는 기관의 사업을 지원하는 방식으로 일하고 있다. 재생에너지 전력 접근성 향상을 위해서 Power Africa를 지원하고, 화석연료 보조금 축소를 위해서는 세계은행의 에너지부문 관리 지원 프로그램(ESMAP)을 지원하며, 에너지 기업 육성을 위해서는 ProCredit Bank를 지원하는 방식이다.<sup>119)</sup>

특히 스웨덴은 Power Africa의 첫 협력 국가로 2015년에 10년간 10억 달러 규모의 유·무상 원조와 투자를 약정하였다.<sup>120)</sup> 2019년도에 중간 점검을 거쳐 2021년에 새로운 전략을 마련하면서 2030년까지 24억 달러를 지원해 재생에너지 접근성과 효율성, 청정 취사 방안 보급을 강조하였다(표 3-2 참고).<sup>121)</sup> 2021년까지 신규 전력 공급 사례는 120만 건 정도이며 대부분 수력 및 태양에너지 전력 공급 사례였다.<sup>122)</sup> 또한 대부분의 아프리카 협력국에서 스웨덴의 목표가 청정 에너지를 보급하는 것인 만큼 스웨덴은 ‘Beyond the Grid Fund for Africa’, ‘Modern Cooking Facility for Africa’ 등 하나의 총괄 사업 아래 개별 국가 사업들을 포함시키는 ‘다국가 지원(Multi-country contribution)’ 방식을 확대하고 있다.<sup>123)</sup>

---

118) Government of Sweden(2018), pp. 1-3.

119) SIDA, “Environment and Climate Change,” 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 9).

120) USAID, “Power Africa Development Partners,” 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 9).

121) SIDA(2021), p. 7.

122) SIDA(2022), pp. 8-10.

123) *Ibid.*, pp. 11-12.

표 3-2. SIDA Power Africa 2021-2030의 세부 목표, 분야 및 활동

목표				
24억 달러 지원	1,000만 명에 재생에너지 전력 공급	100만 명에 깨끗한 조리 방안 보급	100만 개의 일자리 창출	500만 톤의 CO <sub>2</sub> 배출 감소
주요 분야				
전력 접근	지역적, 경제적 통합 및 제도적 역량 강화	에너지 효율 증대	에너지의 생산적 활용	청정 취사방안
주요 활동				
민간 참여를 유도하기 위한 혁신적 금융 지원 방안 마련	공공기관 지원을 통한 에너지 부문 개혁	정책, 규제 및 표준 제정	농업, 산업 등에서의 재생에너지 활용 확대	청정 취사 기술 및 연료 보급을 위한 경제적 유인 제공

자료: SIDA(2021), p. 7; SIDA(2022), p. 9.

## 2. 국제기구의 협력 정책

### 가. 세계은행

세계은행은 △전력 접근성 향상 및 기후변화 대응 측면에서 재생에너지 생산 증대 △에너지 효율성 개선 △공정한 에너지 전환에 초점을 맞추고 있다. 지난 5년간 세계은행에서 운영한 전력 생산 차관의 90%는 재생에너지에 집중되었는데, 2018~22년 사이 54억 달러를 투자하여 약 7.6GW의 재생에너지 발전 용량 구축을 지원하였다.<sup>124)</sup> 그 결과 약 8,000만 명이 전력을 새로 공급받거나 개선된 형태로 사용하고 있다. 연간 10억 달러 규모에 달하는 에너지 접근 사업은 주로 아프리카에서 이루어졌는데 중앙 전력망 확장과 오프그리드 전력 연결, 의료 및 교육시설 전력 공급 등의 형태로 이루어졌다. 특히 오프그리드

124) World Bank, "Energy: Overview," 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 9).

사업의 경우 태양에너지 미니그리드 설치를 통해 국가 전력망에 연결되어 있지 않은 소외지역에 전력을 공급하는 데 중요한 역할을 하고 있다. 세계은행은 2025년까지 13억 달러에 달하는 3,200개의 미니그리드 설치를 지원할 계획이다.<sup>125)</sup> 동 기간 전력 효율성 개선을 위한 투자 규모는 46억 달러로 인프라 구축과 에너지 보조금 감축 등의 활동이 포함된다. 공정한 에너지 전환이란 화석연료, 특히 석탄의 채굴과 사용을 줄이고 청정에너지 사용을 확대하고자 하는 것으로 아프리카에서는 특히 석탄 공급량이 대륙에서 가장 많은 남아공의 탈석탄화를 지원하고 있다.

세계은행은 2020년에 아프리카 2021~23년 협력 전략을 갱신하면서 에너지 접근성을 주요 협력 분야로 선정하였다. 본 전략에서 세계은행은 아프리카의 '에너지 도약'을 지원하기 위해 에너지 생산과 인터커넥터 구축, 역내 4개의 전력풀(WAPP, EAPP, SAPP, CAPP) 발전 및 정책 지원, 관련 규제 조율 지원을 협력의 골자로 설정하였다. 에너지 도약을 지원하는 주된 목적은 역내 통합을 위한 것으로 역내 전력풀에 속해 있는 20개 국가를 연결해 역내 전력 교류를 2015년 대비 15% 증가한 8,500GWh 수준으로 높이고자 한다.<sup>126)</sup> 또한 재생에너지 발전용량을 480MW까지 확대하고 8,000km의 송전망을 구축하고자 한다.

세계은행의 대표적인 에너지 접근성 개선 사업 중 하나는 에너지 부문 관리 지원 프로그램(ESMAP)이다. ESMAP은 세계은행이 주도하고 24개의 파트너 기관이 참여하는 사업으로 2030년까지 보편적 에너지 접근과 탈탄소화 확대를 목표로 한다. ESMAP의 2021~24년 사업 전략은 4개의 주요 활동 분야와 2개의 범분야 사업으로 구성된다. 3년간 13억 달러를 투자할 계획으로 재생에너지 생산에서부터 에너지 관리, 에너지 금융, 규제 및 표준 마련, 기술개발 등 포괄적인 사업 포트폴리오를 구성하고 있으며, 궁극적으로는 이를 통해 기후변

---

125) *Ibid.*

126) World Bank(2020), p. 35.



화 대응 및 완화에 기여하고자 한다.<sup>127)</sup> ESMAP은 특히 에너지 사업을 자료화하기 위해 노력하고 있다. 에너지 데이터 플랫폼(EnergyData.info)을 구축하여 국가별 복사량, 풍력, 송전망 네트워크, 그리드와의 거리 등 908개의 폭넓은 에너지 관련 데이터를 종합하여 정책 수립과 사업 모니터링, 미래 사업 기획에 유용한 자료로 활용할 수 있도록 하였다. 또한 코로나19의 영향으로 보건에 관한 관심이 높아지면서 의료시설 전력화를 위한 투자가 늘어나고 있는데, 2021~24년에는 의료시설의 전력화를 위해 1억 달러를 지정하였다. 이는 청정 취사 펀드(4억 5,000만 달러) 다음으로 예산 규모가 큰 사업이다.<sup>128)</sup>

표 3-3. ESMAP의 사업 분야 및 내용

분야 사업	
항목	내용
청정 취사 펀드	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국별/지역별 투자 프로그램</li> <li>• 지식, 혁신 및 정책 조율</li> </ul>
전력 접근성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전기화 전략 및 계획 통합</li> <li>• '누구도 소외되지 않는 세상'에 기여</li> <li>• 글로벌 미니그리드 시설 구축</li> <li>• 삶의 질 개선 및 인적자본 육성</li> <li>• 오프그리드 태양에너지</li> <li>• 에너지 접근성을 위한 금융 혁신</li> </ul>
재생에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재생에너지 발전</li> <li>• 해상풍력 개발</li> <li>• 에너지 저장 개선</li> <li>• 수력 개발시설 확충</li> <li>• 혁신적 태양에너지 개발</li> </ul>
탈탄소화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공공부문에서의 제로 탄소화</li> <li>• 지역의 직접 사용</li> <li>• 산업의 탈탄소화</li> <li>• 그린 수소</li> <li>• 효과적이고 청정한 냉각시설</li> </ul>
에너지 전환	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지 전환을 위한 처리시설 확충</li> <li>• 에너지 분야 보조금 개혁</li> <li>• 에너지 시장 및 에너지 연계 강화</li> <li>• 에너지 분야 성평등</li> <li>• 석탄 의존 지역의 전환 지원</li> </ul>
에너지 데이터 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SDG7 달성 추적</li> <li>• 규제 벤치마킹 프로젝트</li> <li>• 지속가능한 에너지 관련 규제 지표 수립</li> <li>• 글로벌 전화(electrification) 플랫폼</li> <li>• 다중구조 에너지 접근성 추적</li> <li>• 수요 예측</li> </ul>

자료: ESMAP(2021), p. 1.

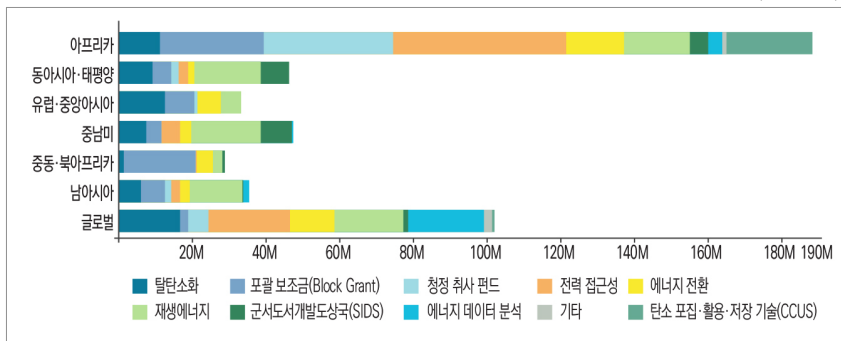
127) ESMAP(2021), pp. 1-2.

128) *Ibid.*, p. 2.

ESMAP가 아프리카 지역만을 대상으로 하는 것은 아니지만 아프리카의 원조 규모 및 사업 수가 다른 지역에 비해 높다. 아프리카가 차지한 원조 규모 비중은 33.8%로 전체 5억 6,000만 달러 중 1억 9,000만 달러가 아프리카에 지급되었는데 이는 그다음으로 비중이 큰 남미 지역보다 4배 큰 규모다. 아프리카 전체에서는 전력 접근성과 청정 취사 기금에 대한 지원 규모가 가장 크지만 동부 아프리카에서는 청정 취사 기금(20%)과 CCUS(18%), 서부 아프리카에서는 전력 접근성(23%)과 청정 취사 기금(15%)을 집중적으로 지원하는 등 지역별로 차이를 보였다.<sup>129)</sup>

그림 3-1. ESMAP의 지역별 원조 지원

(단위: 달러)



자료: ESMAP, "Activities: Dashboard," 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 9).

ESMAP이 관리하는 또 다른 이니셔티브는 'Lighting Global'이다. Lighting Global은 오프그리드 태양에너지를 통해 전력 접근성을 개선하고자 하는 사업이다. Lighting Global의 시초는 2009년 케냐와 가나에서 시작된 'Lighting Up Africa' 프로그램으로 초기에는 아프리카 국가들을 중심으로 확산되었으나 현재는 아프가니스탄, 파키스탄, 인도, 방글라데시, 미얀마, 아이티 등에서

129) 2010년부터 2021년까지의 합산 기준임. ESMAP, "Activities: Dashboard," 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 9).

도 운영하고 있다. Lighting Global의 주요 활동은 △세계은행의 대아프리카 오프그리드 태양에너지 정책 자문 △시장 정보 제공 △혁신적 금융 지원 확대 △오프그리드 제품의 품질 기준 개발 및 보증 △소비자 교육 △이해관계자 역량 강화 등으로 사업 현장에 가까운 활동을 한다고 볼 수 있다.<sup>130)</sup>

태양에너지의 보급과 이를 활용한 기기들이 많이 개발되면서 다양한 품질과 수명을 가진 제품들이 시장에 판매되었는데, Lighting Global은 무분별한 제품 개발로 인해 소비자 피해가 발생할 수 있다는 점을 우려하여 태양에너지를 활용한 생활기기의 품질 기준을 개발하였고 국제전기기술위원회(IEC)에서 동 기준을 채택하였다. 상기 활동을 기반으로 Lighting Global은 CLASP사와 Schatz 에너지 연구 센터를 지원하여 VeraSol이라는 플랫폼을 구축하였다. VeraSol은 관련 오프그리드 태양에너지 관련 신제품의 품질 기준 마련과 제품 성능 검사, 인증, 인증 제품 목록화 등 Lighting Global과 협업하여 품질 관리 활동을 전담하고 있다.<sup>131)</sup>

## 나. UNDP

UNDP는 2017년에 처음으로 지속가능한 에너지에 대한 전략서를 발표하였다. UNDP는 에너지를 포함한 환경 이슈에 대한 대응을 통해 빈곤을 감축하고 불평등을 해소하며 지속가능한 성장에 기여하고자 하는 비전을 가지고 있다.<sup>132)</sup> 이를 위해 지속가능한 에너지 접근성과 에너지 효율 개선이 요구되는 만큼 전략서는 △저렴하고 지속가능한 에너지 접근성 증대 △글로벌 에너지 효율성 개선 강화 △글로벌 에너지 믹스에서 재생에너지 비율 확대를 주요 분야로 명시하고 있다.

---

130) Lighting Global, "How We Work," 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 9).

131) VeraSol, "Solutions and Services," 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 9).

132) UNDP(2016), p. 19.

우선 저렴하고 지속가능한 에너지 접근성 증대를 위해 UNDP는 협력국가의 에너지 정책 수립을 지원하고, 그 과정에서 여성의 참여를 확대하고자 한다. 저렴하고 지속가능한 에너지 생산을 위해 오프그리드와 미니그리드 방식을 도입하는데 여기에는 태양에너지와 소규모 수력 발전, 하이브리드 시스템 등이 포함된다. 동시에 UNDP는 가정 내 취사, 난방 등의 생활을 위해 재생에너지로만 제한을 두지 않고 바이오매스나 LPG 등의 효율적인 활용도 지원하고자 한다. 무엇보다 UNDP는 소득을 창출하고 생계를 개선하는 기술 및 정책 수립을 지원함으로써 UNDP에서 추구하는 경제적, 사회적, 환경적 접근을 통합적으로 활용하는 사업 원칙을 적용하였다.<sup>133)</sup>

UNDP는 미니그리드 사용 확대를 위해 2022년 COP27 회의에서 '아프리카 미니그리드 프로그램(AMP)'을 발표하였다. UNDP는 아프리카 내 미니그리드 확장 필요성에 대응하기 위해서는 민간 투자가 필수적인데, 현재는 대부분의 투자가 무상원조나 비상업 투자, 또는 당장의 수익 창출이 목표가 아닌 장기 투자 또는 인내 자본 형식이 대부분의 지원 형태로 이루어지고 있다고 보고 상업적 금융을 확대하기 위한 도구로 AMP를 활용하고자 한다. 이를 위해 장비 설치에 들어가는 설치비, 기기비, 자금 조달 비용 등을 줄이고 혁신적인 비즈니스 모델을 융합하여 미니그리드 시장을 수익 창출 구조로 전환함으로써 기업 참여도를 높이고 시장을 확대한다는 계획이다.

이를 위해서는 사업 경험을 통한 지식 축적이 요구되는바 지역적 차원에서 지식공유 플랫폼을 운영하고 개별 국가 단위에서는 투자 환경 개선과 실질적인 투자 및 사업 확장이라는 두 단계 구조로 AMP를 운영하고 각기 활동이 상호보완되도록 하였다(표 3-4 참고). 국가 단위 사업은 세 가지 형태로 지원 받을 수 있다. 첫째는 그린필드 형식으로 전력 발전부터 분배까지 미니그리드에 전적으로 의존하는 형식이고, 둘째는 기존의 디젤 기반 미니그리드 의존도를 낮추고 재생에너지를 확대하는 방식, 셋째는 기존의 미니그리드에 식수 펌프와 같은

---

133) *Ibid.*, pp. 32-33.

생산 장비를 추가하여 지역 주민의 소득 창출에 기여하는 방식이다.<sup>134)</sup> AMP는 2022년부터 2027년까지 사헬지역과 중부 아프리카를 중심으로 21개 아프리카 국가에서 사업을 운영할 예정이며 사업을 통해 2030년까지 2억 6,500만 인구에게 전력을 공급할 전망이다.<sup>135)</sup>

표 3-4. AMP의 사업 구조

범아프리카 단위 프로젝트				
사업 구성				
지식 공유	국가 단위 사업 이행을 위한 기술적, 행정적 지원	지식 공동체 형성	미니그리드 비용 절감을 위한 디지털 도구 및 대응방안 분석	모니터링 및 평가
국가 단위 프로젝트				
사업 내용				
정책·규범	민간과의 협업을 통한 비즈니스 모델 혁신	금융 지원 확대	디지털 및 지식 경영	모니터링 및 평가

자료: UNDP(2022), p. 2.

둘째, UNDP는 에너지 효율성 개선을 강조한다. 특히 지속가능한 에너지 시장의 확대를 위한 개발도상국의 리스크 제거를 크게 강조하고 있는데 이를 위해 투자 제약 요소를 줄일 수 있도록 정책적 지원을 제공하고자 한다. 에너지 효율성을 높이려면 에너지 관리 시스템이나 건축 법규 제정 등의 정책 및 규제가 필요한 만큼 정부 지원도 주요 활동으로 제시하였다. 또한 재난 예방의 일환으로 창호 강화 등의 에너지 효율화 방안 도입을 지원하고 다른 국제기구, 개발 금융기관, 민간 등과 협업하여 지속가능한 비즈니스 모델을 활용하고자 한다. 일례로 가나에서는 전자기기 에너지 효율 등급을 마련하여 전자기기에 부착하

134) UNDP(2022), p. 2.

135) *Ibid.*

고 기존 제품을 에너지 효율 등급이 높은 제품으로 새로 구매할 때 정액 환불해주는 모델을 적용하여 가구당 연간 에너지 비용을 50~100달러 줄일 수 있도록 하였다.<sup>136)</sup>

셋째, UNDP는 글로벌 에너지 믹스에서 재생에너지의 사용 비율 확대를 위해 재생에너지 관리를 위한 전력회사의 역량 강화, 재생에너지 육성 정책 및 제도 지원, 재생에너지 관련 허가증 개발 및 발급 지원, 여성의 정책 형성 참여 기회 확대 등의 내용을 제시하였다.<sup>137)</sup>

UNDP는 2017년부터 의료시설의 전력화를 위해 태양에너지 사용 확대도 지원하고 있다. UNDP의 ‘Solar for Health’ 사업은 기후변화에도 대응력을 갖춘 분산형 재생에너지 시스템을 구축하여 의료시설에 전력 공급이 지속적으로 이루어지도록 하면서 동시에 에너지 비용을 절감하고 온실가스 배출을 줄일 수 있도록 태양에너지 발전 인프라 구축과 관리 역량 강화, 정책적 환경 개선, 인식 제고 등의 활동을 지원한다. UNDP는 ‘Solar for Health’를 통해 2017년부터 현재까지 아프리카 15개국에서 1,000여 의료시설에 전력을 공급하였다.<sup>138)</sup>

## 다. 아프리카개발은행(AfDB)

AfDB는 2015년부터 5대 주요 분야로 ① 전력(Light up and Power Africa) ② 식량(Feed Africa) ③ 산업(Industrialize Africa) ④ 경제(Integrate Africa) ⑤ 삶의 질(Improve the Quality of Life for the People of Africa)를 선정하여 중점적으로 지원하고 있다. 전력 분야 세부 전략인 에너지 뉴딜(New Deal on Energy for Africa)은 2016년도에 수립되었는데, 해당 전략은 파트너십 구축과

---

136) UNDP(2016), p. 35.

137) *Ibid.*, p. 39.

138) UNDP, “Solar for Health,” 온라인 자료(검색일: 2022. 11. 9).

재정 유치, 제도 및 정책 강화, 투자 확대를 통해 2025년까지 아프리카 전역에 전력을 공급하는 것이 목표이다(표 3-5 참고).<sup>139)</sup>

표 3-5. AfDB 에너지 전략의 주요 내용	
상위 목표	
2025년까지 아프리카 내 보편적 전력 접근성 확보	
세부 목표	
2025년까지 160GW의 그리드(on-grid) 전력 추가 생산	
2025년까지 1억 3,000만 신규 그리드 연결을 위해 송전 및 그리드 연결 규모를 160% 확대	
2025년까지 오프그리드 전력 생산 확대를 통해 7,500만 가구에 전력 공급	
1억 3,000만 가구에 청정 조리 에너지 접근성 향상	
주요 원칙	
아프리카의 에너지 문제를 해소하기 위한 정책적 의지 고취	
변혁적 파트너십 구축	
혁신적 금융 지원을 위한 국내외 자본 유치	
정부 정책, 규제 및 거버넌스 강화 지원	
AfDB의 에너지 분야 및 기후금융 투자 확대	

자료: AfDB(2018), pp. 5-7.

AfDB는 상기 목표를 달성하기 위해 연간 300억~550억 달러 규모의 투자가 필요하다고 본다.<sup>140)</sup> 이를 달성하기 위해서는 투자 환경 조성 and 프로젝트 개발 등 에너지 분야 전반에 걸쳐 민관협력이 필수적임을 강조하며 민간의 참여를 유도하기 위해 은행의 양허성 차관 활용과 신규 사업 발굴 기회 등을 제공하고 있다. 2017년과 2018년도 에너지 부문 투자 규모는 38억 달러였는데 그중 12억 달러를 민간 부문 지원에 투자하였다.<sup>141)</sup> AfDB 자체적으로도 투자 규모를 확대할 계획을 제시하였다. AfDB는 전력 부문 세부 전략을 통해 2011~15년에 60억 달러였던 에너지 분야 투자 규모를 2016~20년에는 보증과 협조금융, 공동 대출

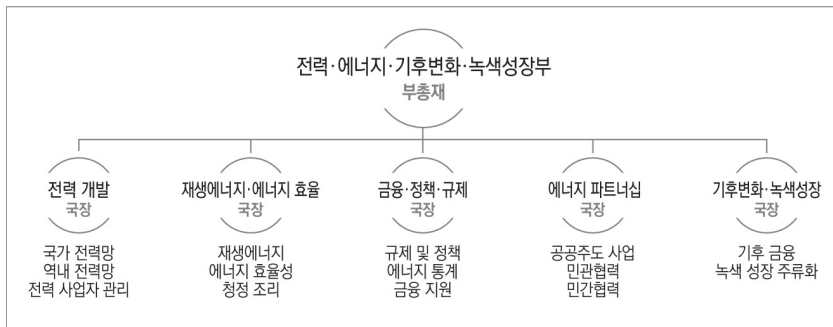
139) AfDB(2018), p. 2.

140) *Ibid.*, p. 7.

141) Manroth and Nyong(2018), p. 7.

(syndicate loan) 등의 형태로 총 120억 달러까지 확대하고 기후금융 예산을 연간 50억 달러 수준으로 상향하겠다고 밝혔다.<sup>142)</sup> AfDB는 에너지 전략 이행을 위해 전력·에너지·기후변화·녹색성장 부문을 통합적으로 이끌 조직을 새로 구성함으로써 당행의 에너지 부문 투자 확대 의지를 보여주었다.

그림 3-2. AfDB의 에너지 부문 조직도 및 주관 사업 내용



자료: Manroth and Nyong(2018), p. 13.

또한 전력 수립과 동시에 소규모 신재생 독립발전 사업자와 미니그리드, 오프그리드 전력 생산을 지원하는 5억 달러 규모의 대출 펀드(FEI: Facility for Energy Inclusion)를 마련하였는데 그중 AfDB에서 1억 달러를 분담하였고 EU 집행위원회와 독일의 KfW, 노르웨이의 Norfund 등이 투자하였다.<sup>143)</sup> FEI는 그리드 사업과 오프그리드 사업으로 구성되어 있다. 그리드 사업이 4억 달러로 프로젝트 규모가 3,000만 달러 미만인 소규모 태양광, 수력, 바이오매스 및 풍력 사업을 지원한다. 오프그리드 사업 지원 규모는 1억 달러로 종량제 지불 방식(pay-as-you-go) 도입과 전력 발전 제품 보급을 지원하는 형식이다.<sup>144)</sup> FEI는 또한 기술 지원을 받을 때 발생하는 비용을 지원하기 위해 그리

142) *Ibid.*, p. 7.

143) *Ibid.*, p. 10.

144) *Ibid.*, p. 11.



드 사업과 오프그리드 사업에 대해 각각 1,000만 달러와 200만 달러 규모의 보조금을 마련하였다.<sup>145)</sup>

AfDB는 전략 목표를 달성하기 위해 FEI 외에도 여러 사업들을 운영하고 있다. AfDB는 FEI보다 앞선 2011년에 SEFA(Sustainable Energy Fund for Africa)를 설립하였다. SEFA는 FEI와 달리 멀티도너 신탁기금으로 기술 지원을 제공하며 신재생에너지 분야에서 최초로 시도되는 사업 모델과 초기 시장 형성을 집중적으로 지원한다. 덴마크를 시초로 미국, 영국, 이탈리아 및 노르웨이에서 지원한 무상원조 자금으로 운영되었다. 2019년까지 160만 명이 SEFA를 통해 전력을 공급받게 되었는데 총사업 비용은 740만 달러 규모로 600MW의 신재생에너지 전력 생산 역량을 추가하였다.<sup>146)</sup> 2019년을 기점으로 SEFA의 사업 규모와 역할이 크게 확대되었는데, 2019년에 양허성 차관을 포함한 혼합금융 형태의 특수 펀드로 전환하면서 기술 지원뿐만 아니라 투자 기능까지 갖추게 되었다. 이를 통해 사업 초기부터 민간 참여를 지원하여 사업 비용을 낮추고 초기 사업 리스크를 줄여 다른 민간 기업들이 시장에 진출할 수 있는 교두보 역할을 하게 되었다. SEFA의 사업 예산 목표는 2029년까지 5억 달러를 유치하는 것이며 이를 통해 그린 미니그리드 확산과 그린에너지의 화석연료 대체, 에너지 효율성 향상을 주요 목표로 한다.

‘Desert to Power(DtP)’ 이니셔티브는 사헬 지역의 태양에너지 분야를 집중적으로 지원하는 사업으로 2030년까지 사헬 지역에 10GW의 태양광 전력 생산 시설을 설치하여 2억 5,000만 명에 전력을 공급하고자 한다. 동아프리카 지역 국가 중에서는 지부티, 에리트레아, 에티오피아 및 수단이 포함되었다. DtP의 우선 지원 분야는 그리드 확대 및 역내 그리드 연결로 공공 전력 사업자 지원과 민간 전력 발전 사업자 등을 지원한다.

정책 및 투자 공유 플랫폼으로는 ‘Africa Energy Market Place(AEMP)’가

---

145) *Ibid.*

146) AfDB(2019), p. 3.

있다. AEMP는 에너지 뉴딜의 일부로 아프리카 회원국 정부, 공여기구, 민간 기업의 협력을 통해 투자 대상국의 시장 현황 공유와 프로젝트 개발, 이행계획 수립, 정보 및 경험 공유, 네트워킹 등을 도모한다. AEMP는 아프리카 지역 차원이 아닌 개별 국가 단위로 사업 수립과 시장 조사를 한다는 점이 특징적이다. 이러한 특징으로 인해 AEMP는 회차별로 시장 및 정책 조사, 그리고 지원 계획 수립 국가를 선정한다. 1차 회의에서는 에티오피아, 코트디부아르, 잠비아, 이집트, 나이지리아가 선정되었고 2차 회의에서 탄자니아 및 남아공이 추가되었다. 3차 회의에서는 앙골라, 보츠와나, 콩고민주공화국, 가나, 마다가스카르를 집중적으로 지원하고자 하였다.<sup>147)</sup>

### 3. 한국의 협력 현황

#### 가. 협력 정책

##### 1) 국제개발협력 종합시행계획

우리나라는 미국이나 EU와 같이 아프리카 에너지 분야 협력에 대한 구체적인 종합적인 지원 전략이 부재하다. 지난 10년간 발표된 국제개발협력 종합시행계획을 살펴보면 2010년대 초반은 ODA 선진화 방안 도입에 따른 적응기간으로 중점협력국 선정 및 지원 수단 마련에 자원이 집중되면서 분야별 전략 및 지원방안이 구체적으로 마련되기 어려운 시기였다. 2020년을 기점으로 기후변화에 관한 관심과 국제적 논의가 확대되기 시작했고, 특히 2020년에 ‘한국형 그린뉴딜’ 정책이 마련되면서 친환경 사업 지원과 신재생에너지 ODA 비중을 확대하고자 하였으며 그린에너지 분야 사업 수 및 예산도 증가세를 보

---

147) AfDB, “About AEMP,” 온라인 자료(검색일: 2023. 1. 10).

였다.<sup>148)</sup> 일례로 아프리카의 태양광발전 예산을 살펴보면 2012~19년 총액이 109억 8,000만 원이었는데 2020년 한 해에만 예산 규모가 48억 8,000만 원으로 크게 증가하였다.<sup>149)</sup>

그러나 아직 전략적 측면에서 그린에너지에 대한 방향성을 찾기는 어렵다. 7개 2기 아프리카 중점협력국 중 가나, 에티오피아, 탄자니아, 모잠비크 4개 국가의 국가협력전략(CPS)에서 에너지가 중점 협력 분야로 선정되고 에너지 믹스 개선, 그린에너지 기반 전력 생산 등 그린에너지를 활용한 지원 계획을 명시하였으나, 실제 사업을 살펴보면 대부분 송배전 및 에너지 효율화 사업으로서 태양광을 포함한 그린에너지를 활용한 사업은 거의 이루어지지 않았다. 3기 중점협력국에서 모잠비크가 제외되고 이집트가 추가되었는데 신재생에너지 비중 확대가 주요 지원 방향으로 명시되었다. CPS가 수립되기 전까지는 화석연료 위주의 사업 지원이 이루어졌는데 3기 CPS를 통해 그린에너지 협력사업이 증가할 것으로 기대되는 바이다.

표 3-6. 국별 CPS 에너지 분야 지원 방향 및 사업

가나				
지원 방향(1기)	<ul style="list-style-type: none"> <li>전력 인프라 확충 및 관련 부문 역량 강화를 통해 지역주민의 생활 여건 개선</li> <li>전력 공급과 연계된 지역경제 활성화에 기여</li> </ul>			
지원 방향(2기)	<ul style="list-style-type: none"> <li>신재생에너지 등 에너지 믹스 전환을 통한 전력 접근성 제고 및 안정적인 전력 공급 확대</li> <li>배전망 확충 및 스마트 그리드를 통한 전력 손실 감소 및 에너지 효율 증대</li> </ul>			
사업명	유형	구분	규모(억 원)	기간
가나 북부 전력 인프라 확충 및 접근성 강화사업	프로젝트	유상	761	2021~24
가나 Prestea-Kumasi 전력 강화사업	프로젝트	유상	337	2015~20
가나 전력 분야 역량 강화사업	프로젝트	무상	16.1	2012~14

148) 관계부처 합동(2020a), p. 14, pp. 35~231; ODA Korea, 「ODA 통계」, 온라인 자료(검색일: 2023. 1. 10)를 참고하여 저자 계산.

149) *Ibid.*

표 3-6. 계속

에티오피아				
지원 방향(1기)	<ul style="list-style-type: none"> <li>송전력망 시설 확충 및 관련 부문 역량 강화를 통해 지역주민의 생활 여건 개선</li> <li>전력 공급과 연계된 지역경제 활성화에 기여</li> </ul>			
지원 방향(2기)	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기 접근성 향상 및 안정적이고 신뢰성 있는 전력 공급</li> <li>에너지 분야 인적역량 강화</li> </ul>			
사업명	유형	구분	규모(억 원)	기간
에티오피아 남부 국가전력망 확충사업	프로젝트	유상	1903	2020~25
에티오피아 친환경 에너지타운 조성 지원	프로젝트	무상	27	2017
에티오피아 솔루타-게브레 구라차 전력망 구축사업	프로젝트	유상	844	2013~22
모잠비크				
지원 방향(1기)	<ul style="list-style-type: none"> <li>모잠비크 에너지 부문 전략과 연계하여 전력 인프라 확충을 위한 종합적 전력 계획 수립, 제도 개선, 개발조사, 인프라 건설, 역량 강화</li> </ul>			
지원 방향(2기)	<ul style="list-style-type: none"> <li>신재생에너지를 활용한 발전소 확충</li> <li>전력시스템 개선 컨설팅 지원</li> </ul>			
모잠비크				
사업명	유형	구분	규모(억 원)	기간
모잠비크 빈곤 감소를 위한 전기요금 관리시스템 역량 강화	연수	무상	5	2019~20
모잠비크 나깔라 가스공사 천연가스 공급 배관 설치 지원	개발컨설팅	무상	5	2019~20
모잠비크 마니카 2개 지역 소규모 수력발전 건립	개발컨설팅	무상	5	2019~20
모잠비크 송전망 타당성조사 및 전력시스템 개선 컨설팅 사업	개발컨설팅	무상	80	2016~18
탄자니아				
지원 방향(2기)	<ul style="list-style-type: none"> <li>인프라 구축을 통한 안정적 전력 공급 확보</li> <li>친환경 에너지 보급 및 에너지 효율 개선</li> <li>정책자문, 기술이전 및 역량 강화 지원</li> </ul>			
사업명	유형	구분	규모(억 원)	기간
탄자니아 키고마-나카나지 변전소 건설 사업	프로젝트	유상	504	2020~24
탄자니아 스마트 전력수요관리 시스템 구축	프로젝트	무상	50	2018~19
글로벌문제해결거점(탄자니아, 에너지-산업 연계 적정기술거점센터)	프로젝트	무상	20	2017~20

표 3-6. 계속

이집트				
지원 방향(3기)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재생에너지 비중 확대</li> <li>• 기후변화 조치와 국가 정책(전략) 간 통합</li> <li>• 기후변화 완화, 적응, 영향 감소에 대한 교육·인구·제도 역량 개선</li> </ul>			
사업명	유형	구분	규모(억 원)	기간
이집트 에너지 및 녹색성장 부문 발전 방안	개발컨설팅	무상	5	2017~18
이집트 원자력 발전계획 수립 역량 강화	연수	무상	3.3	2013~15
이집트 원자력 안전 역량 강화	연수	무상	3.3	2013~15
이집트 화력발전소 운영 역량 강화	연수	무상	3.3	2013~15

자료: 관계부처 합동(2011), p. 90; 관계부처 합동(2020b), p. 8; 국제개발협력위원회(2012), p. 340; 관계부처 합동(2016b), p. 13; 관계부처 합동(2013b), p. 169; 관계부처 합동(2016c), p. 18; 관계부처 합동(2016d), p. 15; 관계부처 합동(2022b), p. 11; ODA Korea, 「ODA 통계」, 온라인 자료(검색일: 2023. 1. 10)를 종합하여 저자 작성.

## 2) KOICA 및 수출입은행

KOICA와 수출입은행<sup>150)</sup>은 기관 차원에서 에너지 부문 전략을 마련하였는데, 두 기관이 그린에너지에 접근하는 시각은 상이하다. KOICA의 경우 기후변화에 대한 대응 수단으로서만이 아니라 개도국의 낮은 전력 접근성을 주요 문제로 인식하여 ① 에너지 소외 계층의 접근성 개선 ② 신재생에너지 확산을 통한 기후변화 대응 ③ 기술협력을 통한 에너지 효율 개선 및 전력 품질 향상을 전략 목표로 제시하였다.<sup>151)</sup> 반면 수출입은행은 그간 기후변화 완화에 집중되어 있던 협력사업을 기후변화 적응 분야로 확대하면서 온실가스를 직접적으로 감축할 수 있는 수단으로서 신재생에너지 사업을 지원하고자 한다.<sup>152)</sup>

보다 세부적으로 살펴보면 KOICA는 전력 소외지역에 전력을 공급하기 위한 수단으로 마을에서 생산 및 소비할 수 있는 독립 형태의 소규모 분산형 전력망을 구축하고 화석연료 대체 수단으로 태양광과 소수력 발전, 마이크로그리드

150) 수출입은행은 개발협력을 위해 대외경제협력기금(EDCF)을 운영하고 있음.

151) KOICA(2016), p. 137.

152) 기획재정부(2021), p. 2.

전력망을 구축하고자 한다.<sup>153)</sup> KOICA는 과거의 사업 사례를 기반으로 제한된 사업 예산을 고려했을 시 최대 1.5MW 규모의 발전시설 구축이 가장 적합하다고 판단하고 이와 같은 오프그리드 형식의 그린에너지 발전을 지원하고자 한다. KOICA는 전력 접근성을 개선함으로써 삶의 질이 개선될 뿐만 아니라 교육 시간이 늘어나고 일자리가 창출될 것으로 기대한다.<sup>154)</sup> KOICA는 특히 전력 보급률과 사용량, 사용 시간 등을 고려하여 사업 대상지역을 구분하고 접근 방식을 차별화하였다. 전력이 전혀 없는 지역에는 기초전력 보급을 위해 가정용 태양광 설치를 중점적으로 지원하고, 기초적인 전력이 보급되는 지역에는 독립형 발전 시스템으로 확대될 수 있도록 지원하고자 한다. 전력 보급률과 사용량이 상대적으로 높고 도농간 전력차가 크지 않은 북부 아프리카와 같은 지역에서는 그린에너지 발전소를 구축하고 에너지 효율화를 중점적으로 지원하고자 한다.<sup>155)</sup>

수출입은행은 2021년에 마련한 ‘그린 EDCF 추진 전략’에서 기후변화 대응이 우선순위를 강조하며 향후 모든 EDCF 사업을 대상으로 기후위험평가를 실시하고, 성과 평가 시 기후요소를 필수적으로 고려하여 모든 사업에 기후변화 대응을 내재화하도록 하였다. 그 일환으로 그간 기후변화 대응 노력을 추적하기 위한 마커로 사용된 리우마커의 제약요소를 해소하기 위해 EDCF만의 그린 인덱스를 수립하였다. 화석연료 대체, 효율화 수준, 소득격차 해소 등 리우마커보다 더 세분화된 지표를 수립하고 지표별 기여 수준을 평가하여 EDCF의 그린 지수를 현행 5점 만점 중 1.53점에서 2025년까지 2.5점까지 높이는 것이 목표다.<sup>156)</sup> 또한 기후변화 완화사업 확대의 일환으로서 그린에너지 분야 사업을 종전 2억 달러 규모에서 6억 달러로 증액하기로 하였다.<sup>157)</sup> 기후변화 완화사업에서 신재생에너지 발전시설 구축, 에너지 효율화 시스템 구축 등 인프

153) KOICA(2016), pp. 139~140.

154) *Ibid.*

155) *Ibid.*, pp. 145-146.

156) 기획재정부(2021), p. 4.

157) *Ibid.*, p. 4.

표 3-7. EDCF 그린 인덱스

구성요소	가중치	세부지표	점수
기후변화 완화	40%	화석연료 대체	20
		에너지 효율화	10
		탄소 회수 이용 및 저장	10
기후변화 적응	30%	개인의 기후변화 대응력 강화	10
		인프라 회복력 증진	10
		자연자원 생산성 제고	5
		자연 생태계 보존	5
순환경제	20%	자원투입 절감	10
		자원 순환율 제고	10
사회적 포용성 제고	10%	소득격차 해소	5
		지역 균형 발전	3
		양성인력 제고	2

자료: 기획재정부(2021), p. 9.

라 사업이 많은 부분을 차지하고 있으므로 단순한 인프라 지원에 그치지 않도록 무상 사업과 연계하여 사업의 효율성을 높이고자 한다.<sup>158)</sup>

2021년에는 아프리카의 에너지 분야 인프라 사업 지원을 위해 AfDB, 기획재정부와 함께 ‘한-아프리카 에너지 투자 프레임워크’를 체결하였다. 본 프레임워크는 AfDB의 현지 네트워크를 활용해 그린에너지를 포함한 현지 수요 기반의 에너지 프로젝트를 발굴하고 지원할 수 있도록 협조용자 추진체계로 출범하였다. 본 프레임워크를 통해 2027년까지 아프리카 에너지 분야에 6억 달러를 투자할 계획이다.<sup>159)</sup>

### 3) 산업통상자원부

산업통상자원부는 에너지 분야 정책을 주도하는 부처로 ‘모로코 태양에너지 설비 분야 생산기업 현장 애로기술 지도’, ‘나이지리아 아부자지역 독립형 미니

158) *Ibid.*, p. 6.

159) 기획재정부(2021. 6. 22), 보도자료.

그리드 구축', '세네갈 주파수 조정용 ESS 통합시스템 구축지원' 등 다수의 에너지 사업을 아프리카에서 수행하였다. 산업통상자원부는 2012년부터 '기후변화협약 대응 한-개도국 사업'을 원조사업으로 수행하고 있다. 본 사업의 주요 목적은 온실가스 저감이며 정책 컨설팅과 국제기구 협력사업을 통해 운영된다.<sup>160)</sup>

산업통상자원부는 원조사업뿐만 아니라 국내 기업의 해외 진출을 돕기 위한 사업도 운영하고 있다. '신재생에너지 해외 진출 지원사업'은 2017년에 발표된 '재생에너지 2030 이행계획'의 추진을 위해 마련되었다.<sup>161)</sup> 본 사업은 네 가지 세부사업으로 구성되어 있다. 첫째는 신재생에너지 부품 제조기업의 수출 증대를 위해 태양광, 풍력, 태양열의 해외 인증 획득을 지원하는 것이다. 둘째는 국내 신재생에너지 기업이 해외에 진출할 수 있도록 해외 구매자와 매칭하고 해외 전시회 참가비용을 지원한다. 셋째로는 해외사업의 예비타당성 조사와 본 타당성 조사 비용을 각각 최대 1억 원과 7억 원 이내로 지원한다. 마지막은 해외사업의 상용화를 위해 실증사업 또는 시범사업을 지원하여 후속사업으로 이어질 수 있는 교두보 사업이다. 기업별로 2개 사업까지 지원할 수 있으며 개별 사업당 최대 11억 원 내에서 중소기업의 경우 소요 비용의 75% 이내, 중견기업의 경우 소요 비용의 50% 이내까지 지원받을 수 있다.<sup>162)</sup>

## 나. 협력 현황

지난 10년(2012~21년)간 한국의 대아프리카 에너지 분야 지원 규모는 DAC 회원국 중 8위로 3억 5,000만 달러를 지원하였다. 우리나라의 경우 프랑스 다음으로 에너지 부문에서 유상원조의 비중이 높다. 유상원조의 비중이 높

160) 한국에너지공단, 「개도국 기후변화대응 지원(ODA)」, 온라인 자료(검색일: 2023. 1. 10).

161) '재생에너지 2030'은 2030년까지 국내 재생에너지 발전량 비중을 20%까지 높이고 관련 산업을 육성하기 위한 조치다.

162) 한국에너지공단, 「신재생에너지 해외진출 지원사업」, 온라인 자료(검색일: 2023. 1. 10).



은 국가들의 특징은 에너지 분야 내에서도 재생에너지 전력 발전과 송배전 부문 지원 규모가 크다. 이는 에너지 분야의 특성상 대규모 인프라 사업이 포함되기 때문으로 보인다. 미국, 영국, 북유럽 국가 등도 재생에너지 전력 발전 및 송배전 부문을 지원하고 있으나 무상으로 시행하고 있으며 송배전 부문의 지원 규모가 에너지 정책 지원 규모와 유사하다는 점이 특징적이다.<sup>163)</sup>

표 3-8. 주요 공여국의 대아프리카 에너지 분야 지원 규모 및 유상원조의 비중

(단위: 백만 달러/%)

국가	규모	유상 비중	국가	규모	유상 비중
독일	4,342	71.0	스웨덴	517	0
프랑스	3,478	93.9	노르웨이	488	0
일본	2,967	79.9	한국	353	83.0
미국	1,863	0	캐나다	312	87.0
영국	1,063	0	덴마크	265	0

주: 2012~2021년 합산 금액.

자료: OECD Database, "CRS," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 14)를 활용하여 저자 작성.

동 기간 한국의 유상원조 규모는 감소세를 보이는데, 이는 유상원조의 비중을 줄이면서 무상원조의 비중은 높이고자 하는 정책 기조와 맞물린다(그림 3-3). 한국의 에너지 분야 협력 정책을 살펴보면 유상원조를 활용한 에너지 분야 협력방안이 2010년대 초반에 먼저 마련되었다. 특히 2013년 국제개발협력 종합시행계획은 2011년부터 2015년까지 EDCF 지원 총액의 30%를 녹색성장 산업에 지원하도록 명시하고 있다.<sup>164)</sup> 이 시기에 ‘모잠비크 Gaza주 송배전망 확충사업’, ‘탄자니아 킬리만자로-아루샤 송전망 확충사업’, ‘탄자니아 이링가-신양가 송변전망 확충사업’ 등이 이루어졌다.

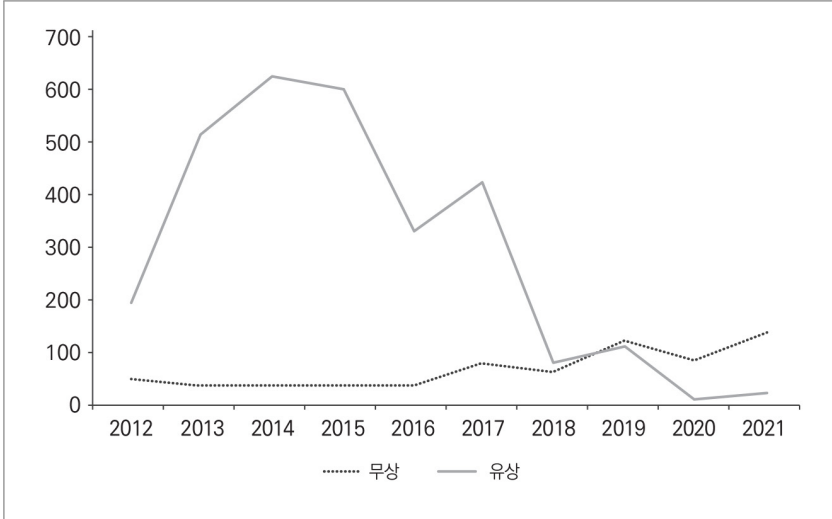
반면 무상원조는 2016년을 기점으로 증가하기 시작하는데 이는 2015년 종합시행계획에서 무상원조의 에너지 분야 지원 비중을 확대하고 유상원조에서

163) OECD Database, "CRS," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 14).

164) 관계부처 합동(2012), p. 20.

그림 3-3. 에너지 부문 유·무상 예산 추이(2012~21년)

(단위: 억 원)



자료: ODA Korea, 「ODA 통계」, 온라인 자료(검색일: 2023. 1. 10)를 활용하여 저자 작성.

는 에너지를 포함한 사회·경제 인프라 비중을 줄이고 거버넌스와 환경 분야 사업 비중을 늘리고자 하였기 때문이다.<sup>165)</sup> 에너지 부문은 무상원조의 5대 중점 분야 중 하나로 그 규모가 증가하고 있기는 하지만 사실상 에너지 분야 지원 비중은 아직 미미한 수준이다. 2021년 전까지는 에너지가 ‘산업에너지’ 분야로서 ‘산업’과 같은 항목에 포함되어 있어 2012~20년 무상원조 평균 총예산의 약 7% 수준을 유지하였으나 2021년에 산업과 에너지를 분리하면서 에너지 분야 예산은 2.8%로 감소하였다.<sup>166)</sup>

우리나라의 지역별 에너지 부문 지원 현황을 살펴보면 국제개발협력 기본계획의 기조에 따라 지난 10년간 아프리카(33%)는 아시아(44.4%) 다음으로 가장 많은 지원을 받았다. 특히 아프리카 내에서도 케냐, 탄자니아, 우간다의 에

165) 관계부처 합동(2014), p. 5, p. 7.

166) 관계부처 합동(2012): 관계부처 합동(2013a); 관계부처 합동(2014); 관계부처 합동(2015); 관계부처 합동(2016a); 관계부처 합동(2017); 관계부처 합동(2018); 관계부처 합동(2019); 관계부처 합동(2020a); 관계부처 합동(2022a)을 종합하여 저자 계산.

너지 분야 지원 비중은 23.3%로, 우리나라가 동아프리카 지역과의 에너지 분야 협력에 많은 관심을 보이고 있음을 알 수 있다.<sup>167)</sup>

그러나 에너지 분야 세부 항목을 살펴보면 지역별로 다른 양상을 보인다. 아프리카의 경우 재생에너지 전력 생산 비중이 가장 낮고 전력 송배전에 지원이 주로 이루어졌다. 반면 중남미 지역의 경우 재생에너지를 사용한 전력 생산 지원 비중이 59.1%로 가장 높고 태양광을 사용한 전력 생산도 전체 예산의 30.9%, 재생에너지 중에서는 52.3%로 상당한 비중을 차지한다(표 3-9). 중앙 그리드 연결이 아닌 독립형 그리드 태양광 발전 사업의 경우 유일하게 아프리카에서 이루어졌는데 산업통상부에서 2021년부터 수행한 총 21억 원 규모의 '나이지리아 아부자지역 독립형 미니그리드 구축' 사업이다.<sup>168)</sup>

표 3-9. 지역별 에너지 분야 지원 규모 및 세부 항목 예산 비중

(단위: 백만 달러, %)

구분	지원 규모 (백만 달러)	전력 생산 (재생에너지)	전력 생산 (태양광 그리드)	전력 생산 (태양광 독립 그리드)	송배전 (중앙 그리드)
아시아	474.8	29.7	6.8(22.8)	x	47.2
아프리카	353.0	15.9	4.3(26.8)	0.5(3.1)	74.9
중남미	229.6	59.1	30.9(52.3)	x	28.3

주: 2012~21년 합산 금액; 괄호 안의 숫자는 재생에너지 총 지원 규모 대비 항목의 지원 비중임.  
 자료: OECD Database, "CRS," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 14)를 활용하여 저자 계산.

지난 10년간 우리나라의 에너지 분야 지원 비중은 총 ODA 규모의 9.5% 수준으로 EU(10.4%)보다는 작으나 미국(2.5%), 스웨덴(6.4%)보다는 큰 규모이다. 동 기간 우리나라의 대아프리카 재생에너지 발전 지원 총액은 약 5,600만 달러로 총 에너지 지원 규모 대비 16% 정도를 차지한다. 그중 태양광 발전 지원 총액은 약 1,700만 달러로 재생에너지 분야 중에서 약 30%를 차지한다. 다만

167) OECD Database, "CRS," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 14).

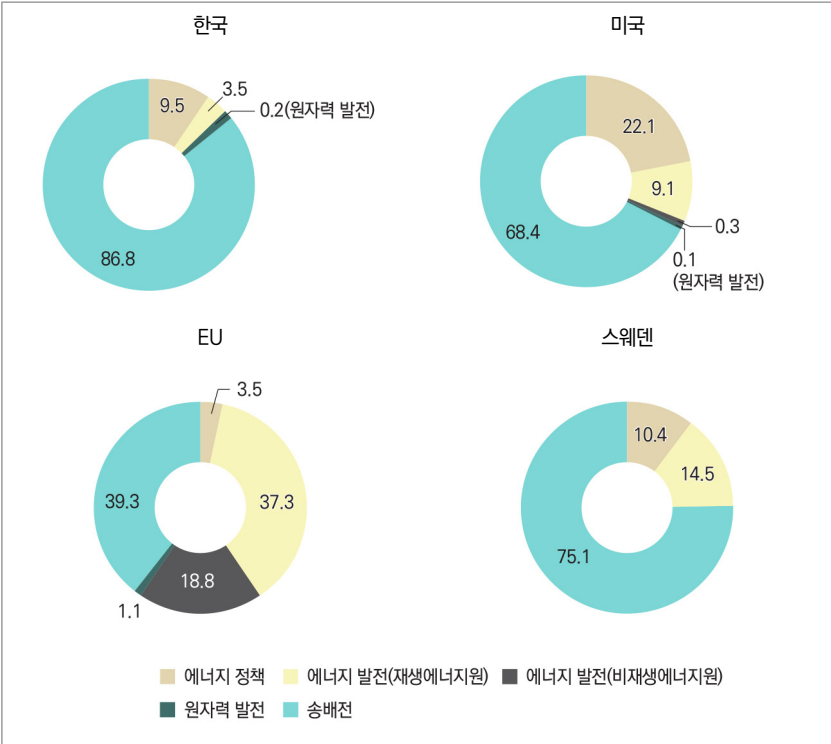
168) 오프그리드 태양광 발전 사업은 앞서 언급한 '나이지리아 아부자지역 독립형 미니그리드 구축' 사업이 유일하다. *Ibid.*

대다수의 태양광 발전 사업은 그리드 연결 사업이다.

우리나라의 동아프리카 3개국에 대한 분야별 지원 비중을 살펴보아도 비슷한 양상을 보인다. 송배전 분야가 86.8%로 절대적으로 높고 에너지 정책과 재생에너지 전력 발전이 각각 9.5%와 3.5%를 차지하였다(그림 3-4). 동아프리카 3개국 중 태양광 발전 지원은 탄자니아와 우간다에서 각각 240만 달러, 38만 달러 규모로 작게 시행되었다.<sup>169)</sup> 협력국 중 EU가 예외적으로 화력발전 지

그림 3-4. 주요 공여국의 동아프리카 3개국 에너지 부문별 지원 비중

(단위: %)



자료: OECD Database, "CRS," 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 14)를 활용하여 저자 작성.

169) Ibid.

원 비중이 높게 나타났으나 4개국에서 대체로 송배전 관련 지원이 가장 높은 비중을 차지했으며 재생에너지를 통한 전력 생산에도 상당한 지원을 하고 있다. 송배전 분야 비중이 높은 이유는 제2장에서 살펴본 바와 같이 케냐, 탄자니아 및 우간다에서 실내조명을 위해 전기를 사용하는 인구 비중이 각각 42.7%, 38.5%, 16%일 정도로 송배전망 환경이 열악하고 이를 구축하는 데 필요한 비용이 높은 것이 부분적으로 작용하였을 것으로 보인다.

## 4. 소결

본 장에서는 주요 공여국과 국제기구의 대아프리카 에너지 분야 지원 전략 및 주요 사업을 살펴보면서 아프리카 소외 지역의 전력 접근성 개선과 그린에너지 비중 확대가 공통적인 목표라는 점을 발견할 수 있었다. 이들은 특히 소외 지역의 전력 접근성 개선을 위해 오프그리드 전력 공급의 확대와 그린에너지 중에서도 특히 태양광을 통한 소외 가구의 전력 공급을 중점적으로 지원하고 있다.

표 3-10. 주요국 및 기관별 에너지 분야 협력 키워드

국가	키워드	국제기구	키워드
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부처간 연계</li> <li>• 민간 투자 및 진출</li> <li>• 오프그리드</li> </ul>	세계은행	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오프그리드</li> <li>• 에너지 관리(금융, 규제, 기술 개발, 데이터화)</li> </ul>
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정책 지원</li> <li>• 민간 투자 및 진출</li> <li>• 에너지 안보</li> <li>• 에너지 연구, 데이터화 및 지식 공유</li> </ul>	UNDP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 빈곤 감축</li> <li>• 수익 창출 모델</li> <li>• 정책 수립 지원</li> <li>• 에너지 효율성</li> </ul>
스웨덴	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지 효율성 및 접근성</li> <li>• 예산 지원</li> </ul>	AfDB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그리드 전력 생산 증대</li> <li>• 그리드 연결 확장</li> <li>• 오프그리드</li> </ul>

자료: 저자 작성.

반면 각 국가 및 기관마다 각자의 특성 및 필요를 반영한 협력 전략을 수행하고 있다는 점도 발견할 수 있다. 미국은 원조 시스템이 체계화된 국가로 범부처 연계 사업이 유기적으로 이루어지고 있다. 이러한 체계적인 시스템은 자국 기업의 아프리카 에너지 분야 진출 지원 시에도 활용되는데, 행정적 제약 요소를 최소화하면서 개발금융기구를 통해 적시에 효과적으로 기업을 지원하고자 한다.

EU도 미국과 마찬가지로 2020년까지 아프리카 인구 1억 명에게 15.5GW의 전력을 공급하고 2030년까지 재생에너지 발전 용량을 300GW까지 확대하여 아프리카의 에너지 접근성을 향상시키고자 한다. 이를 위해 'Team Europe'을 구성하는 등 미국과 같이 범 기관 차원에서 지원을 실시하고 있다. 그러나 미국과 달리 EU는 정책 지원과 에너지 데이터 축적, 지리정보 구축, 재생에너지 기술 연구, 지식공유 등 정책 및 학술적 협력 또한 강조하고 있다. 또한 유럽의 경우 아프리카와의 지리적 인접성으로 인해 에너지 안보가 주요 고려 사항 중 하나로 자리하고 있다. 이를 위해 '아프리카-EU 에너지 파트너십(AEEP)'을 통해 볼 수 있듯이 그린에너지뿐만 아니라 천연가스 생산 및 수송로의 대륙간 연결을 위한 지원도 제공하고 있다.

스웨덴 또한 아프리카의 에너지 접근성 개선을 추구하지만 다른 지역과 달리 2022년부터 전력 생산시설 구축은 지원하지 않고 에너지 효율성 개선 부분에 지원을 집중하고 있다. 스웨덴은 재생에너지 생산 인프라를 새로 구축하기보다 화석연료의 점진적 사용 중단에 초점을 맞추고 있으며 에너지 효율성 개선을 통해 에너지 비용을 줄여 빈곤 감축에 기여하고자 한다. 스웨덴은 협력 방식에서도 다른 공여국과 구분된다. 미국과 EU는 다양한 이니셔티브 및 사업들을 기획하고 운영하지만, 스웨덴의 대아프리카 에너지 분야 ODA 규모는 미국의 1/3 수준으로, 제한된 예산을 효과적으로 활용하기 위해 다른 공여국 및 국제기구의 사업 예산을 지원하는 형태로 아프리카와 협력하고 있다.

국제기구의 사업 범위는 공통적으로 개별 협력국보다 넓은 점이 특징이다. 세계은행의 경우 'Lighting Global' 사업을 통한 오프그리드 전력 확대뿐

만 아니라 에너지 금융, 에너지 규제 및 표준화, 에너지 기술 개발, 에너지 데이터 구축 등 협력 분야가 매우 다양하다. UNDP도 협력 분야가 다양한데 주로 에너지 접근성 개선을 통한 빈곤 감축에 초점이 맞추어져 있다. UNDP는 소외 지역에 그린에너지를 통해 전력을 공급할 뿐만 아니라 농업, 가내 수공업 등 생산 분야와 융합하여 수익을 창출하는 사업(AMP)을 운영한다. 민간 부문과 협력을 할 때도 지속가능한 비즈니스 모델 지원 등을 통해 전력 공급이 소득을 창출할 수 있는 지원방안을 마련하고자 하였다.


AfDB는 앞선 두 국제기구와 달리 중앙 그리드에 연결된 전력 생산 증가와 그리드 연결 확장을 강조한다. 이는 우리나라의 협력 특성과 유사한데 우리나라도 그간의 협력 사례를 살펴보면 다른 협력국과는 달리 오프그리드보다는 송배전망 구축과 그리드 전력 생산 증대 부문에 대한 지원이 가장 컸다. 우리나라의 기술력을 고려할 시 전력 생산 부문에 집중하는 것도 전략이 될 수 있으나 미국과 EU, UNDP와 같이 의료시설, 학교, 농업 관련 시설 등 다른 생산 부문과 연계하여 협력하는 방안에 대해서도 고려해 볼 수 있을 것이다.

우리나라는 2016년과 2021년에 KOICA와 EDCF에서 그린에너지를 포함한 에너지 전략을 마련하였으나 아프리카에서는 본격적으로 수행되지 않고 있다. 가나 Prestea-Kumasi 송전망 확충 사업과 같이 유무상 연계로 에너지 사업을 추진하기 위한 노력은 있으나 유무상 지원을 통합한 체계적인 협력 전략은 부재하다고 볼 수 있다. KSP를 통한 에너지 부문 정책 공유 또한 아시아에서는 이루어졌으나 아프리카에서는 실시되지 않았다. 또한 산업통상자원부에서 우리나라 기업의 해외 진출을 위한 지원사업을 운영하고 있으나 미국이나 EU와 같이 개발금융기구가 없어 민관 사업 기획 및 투자 등이 제한적이다. 특히 아프리카의 경우 사업 리스크가 커 진출 희망 기업이 투자받기 어려운 상황이므로 이를 개선하기 위한 정책 마련이 필요할 것으로 보인다.

## 제4장



# 동아프리카 그린에너지 사례 분석

- 
1. 배경
  2. 연구 설계와 데이터
  3. 실증분석
  4. 소결과 논의



# 1. 배경

솔라카우(Solar Cow) 프로젝트는 개발도상국의 비전력 지역 내 학교에 태양광 충전식 시스템을 설치하여 학생들이 휴대용 보조배터리 및 라디오를 충전하여 사용할 수 있게 하는 프로젝트이다. 태양광 충전 패널인 솔라카우가 설치된 학교의 학생들은 학교에 등교하여 수업에 참여하는 동안 솔라밀크(Solar Milk)라고 불리는 휴대용 보조배터리를 충전한 뒤, 방과 후 가정에 가지고 가서 가족들과 함께 사용할 수 있다(그림 4-1 참고). 솔라카우를 보급하는 사회적 기업인 요크(YOLK)는 학생들의 교육 참여 동기를 증진시키는 동시에 가정 내 전력을 보급하는 데 그 목적이 있다고 밝히고 있다.

솔라카우 프로젝트는 코이카의 CTS 프로그램 지원을 통해 시작되었으며, 현재 크라우드 펀딩이나 기업의 후원을 받아 설치하는 형식으로 진행되고 있다. 2018~21년에 사용된 초창기 모델은 휴대용 보조배터리와 손전등의 기능이 있었으나, 2022년도에 코로나19 상황 속에서 학생들의 교육 기회를 보장하고자 MP3/라디오형 모델을 새롭게 도입하였다. 솔라밀크는 기본적으로 보조배터리와 도킹형 조명으로 구성되어 있어 휴대전화를 충전하거나 조명으로 사용할 수 있으며, 라디오 기능 및 SD카드 삽입을 통해 비대면 교육 기자재로도 사용할 수 있다. 솔라카우 한 대를 학교에 설치하면 대략 250개의 솔라밀크를 학생들에게 보급할 수 있으며, 시간당 600~1,000Wh 정도의 전력을 생산한다.

솔라카우는 2022년 현재까지 총 3개국(케냐, 콩고, 탄자니아)에 약 20대 설치되어 있으며, 요크는 동아프리카 국가를 중심으로 프로젝트를 확장하고 있다. 탄자니아에서는 2020~21년 아루샤 지역의 초등학교 8곳에 설치하였고, 2021년 잔지바르의 교육부와 함께 초중등학교 2곳에 설치하였다. 잔지바르 교육부는 요크에서 솔라카우를 구입해 학교에 설치하여 직접 운영하는 방식을 채택하고 있다.

2022년 5월 잔지바르 지역의 음페네시니(Mfenesini)중등학교에 솔라카우 추가 설치가 결정되었다. 본 사업은 코이카 CTS프로그램의 재정을 지원받아 요크와 음페네시니 중등학교가 협의를 통해 운영하였다. 본 연구는 해당 사업에 기반하여 솔라카우의 도입이 학생들의 교육과 가정 내 에너지 사용에 어떠한 영향을 미치는지를 미시적으로 검증하는 것을 목표로 구성되었다. 본 보고서에서는 사업 도입 후 3개월여의 자료를 활용하여 학생들의 프로그램 참가와 가구 단위의 미시적 결정요인을 중점적으로 분석한다.

솔라카우 프로젝트는 가입 후 요금 선지불(subscription and fee) 방식으로 진행되었다. 솔라카우 프로그램을 개시하기에 앞서 학생 대상으로 솔라카우 프로그램에 가입할 것인지 여부를 물어보는 사전조사가 실시되었다. 사전조사는 잠재적 수요를 확인하기 위한 것으로, 참여를 원하는 가정에서는 학부모가 학교를 방문하여 명단에 이름을 등재하는 방식으로 진행되었다. 이 과정에서 솔라밀크를 대여할 것인지 여부뿐만 아니라 원하는 대여 방식(일별, 주별, 월별)에 대한 선호를 표기하도록 하였다. 이 사전 수요조사에서 전체 학생의 절반 가량이 프로그램 참여에 관심을 보였다.

사전조사 이후, 실제 사업의 도입 과정에서 사업 운영의 복잡성을 최소화하기 위해 ‘월별’ 대여 한 가지로 참여 방식을 단순화 하였다. 솔라밀크를 대여하는 데 드는 비용은 매달 3,000탄자니아 실링(TZS)으로, 미화 약 1.29 달러(USD)<sup>170)</sup>에 해당한다. 솔라카우 프로그램은 8월 1일 솔라밀크 대여를 시작했다.

---

170) 1 TZS=0.00043 USD(2022년 8월 1일 환율 기준).

그림 4-1. 솔라카우와 솔라밀크



자료: YOLK 제공.

그러나 사전 수요조사의 높은 관심과는 반대로 사업 시작 후 참여율은 저조하였다. 사업 시작 후 가입 의사를 표하여 대여 계정을 만든 학생은 189명(전교생의 약 20%)이었으며, 이 중 실제로 3개월여의 기간 동안 한 번이라도 요금을 지불하고 솔라밀크를 사용한 학생은 78명(전교생의 약 8.3%)에 불과하였다. 이러한 낮은 사업 참여율은 사업의 효과성에 의문을 갖게 하는 결과일 수도 있으나, 다른 한편으로는 참여자의 오남용 없이 사업이 효과적으로 수행된 결과라고 해석할 수도 있다.

4개월 남짓의 짧은 사업수행의 성과를 정량적으로 측정하는 것은 적절하지 않으며, 많은 제약이 수반된다. 그러므로 본 장에서는 사업 수혜학교인 음페네시니 중등학교의 기초선 조사를 바탕으로, 본 사업 수혜자의 개인별·가구별 특성을 우선적으로 파악하고, 사업수행의 유효성에 대해 우선적으로 제언하고자 한다.

## 2. 연구 설계와 데이터

음페네시니 중등학교의 솔라카우 대여 사업 및 이와 연동된 부속 연구는 탄자니아 잔지바르 지역에서 3개 중등학교를 대상으로 소규모 태양광 배터리 공급의 영향과 성과를 검증하고자 하는 목표로 구성되었다. 본 절에서는 전체 사업 및 연구의 배경을 설명하여 연구 대상 지역과 수행 사업에 이해를 높이고 실증분석에 사용할 데이터를 개괄하고자 한다.

### 가. 조사 개황

앞서 언급한 바와 같이 솔라카우 설치 학교는 음페네시니(Mfenesini) 중등학교로, 요크가 설치를 결정했다. 음페네시니 중등학교는 잔지바르의 응구자 지역에 위치하고 있다. 도심인 스톤타운에서 북쪽으로 약 15km거리에 위치하고 있으며, 총 학생 수 942명, 교사 수는 37명이다. 요크는 음페네시니 학교에 솔라카우 설치를 결정한 이유를 상대적으로 가정 내 전력 보급이 다른 지역에 비해 낮고, 월 소득이 낮은 지역이기 때문이라고 밝힌 바 있다.

그림 4-2. 음페네시니 중등학교의 솔라카우 설치 현장



자료: YOLK 제공 자료: 저자 촬영.

연구진은 음페네시니 중등학교를 실험군으로 간주하고, 솔라카우의 효과성을 비교하기 위한 대조군 학교를 추가로 선정하여 조사하였다. 대조군 학교는 음페네시니 중등학교와 같은 학군(school district)에 있는 지역에서 음페네시니 중등학교와 비슷한 규모의 학교 중 국가시험(national exam) 성적이 비슷한 학교로 선정하였다. 대조군으로 선정된 므웡게(Mwenge)와 푸조니(Fujoni) 중등학교는 실험군 음페네시니 중등학교보다 학생 수 등의 규모는 작으나, 시험 성적, 학교가 위치한 지역, 학교 내 학생 성별 및 학년별 구성 등의 유사성을 더 중요하게

보고 결정하였다.

이상과 같이 총 3개 중등학교에 대해 2022년 7월 중 사업의 기초선 설문조사를 실시하고, 2022년 12월과 2023년 1월에 걸쳐 종료선 조사를 실시하였다. 설문조사는 세 중등학교의 전 학년(1~4학년) 학생들과 3학년과 4학년 학생들의 보호자를 대상으로 수행되었다.

학생들을 대상으로 한 설문조사에는 기본적인 가정 내 정보와 전기 등 에너지 사용에 대한 질문, 학교생활에 대한 질문과 함께 태양광 배터리 사용으로 인한 시간 사용 변화를 보기 위한 시간 사용 조사(time use survey)도 포함되어 있다. 보호자를 대상으로 한 설문조사는 학생의 보호자에 해당하는 1인에게 가구 구성원과 소득 등에 관한 기본적인 가구정보 내용 이외에 가정 내 에너지 사용 패턴, 의사결정 과정, 조명과 라디오 사용시간에 대한 문항이 포함되었다. 또한 실험군인 음페네시니 학교의 보호자들에게는 곧 시작될 솔라카우 사업의 적정 과금에 관한 문항을 추가하였다.

본 보고서의 계량분석에 주요하게 사용된 기초선 조사는 총 22일이 소요되었고, 7월 3일부터 7월 30일까지 진행되었다. 설문조사는 9명의 조사원과 1명의 현장책임자에 의해 기본적으로 1:1로 대면 면담 형태로 수행되었다. 학생들은 학교에서 설문조사를 수행하였고, 보호자 또한 학교로 출석할 것을 요청하여 대면 설문을 우선적으로 수행하였으며, 학부모와의 대면 설문이 어려운 경우에 한하여 전화면담을 추가적으로 수행하였다.

학생 설문은 등록된 학생 총 1,792명 중 1,601명에게, 보호자 설문은 총 884명의 학부모 중 625명에게 답변을 받았다. 각 학교와 학년별 총 학생 수 및 설문에 응한 학생 수가 [표 4-1]에 정리되어 있다. 세 학교의 평균 응답률은 89%이다. 학교별로 살펴보면 실험군 학교인 음페네시니 학교의 응답률이 91%로 가장 높고, 푸조니가 88%, 므웁게가 86% 순이다. 부모님 대상 설문은 3학년과 4학년만을 대상으로 했기 때문에 설문 대상의 수는 3~4학년 학생 수와 같다. 각 학교별 보호자 설문 응답 현황은 [표 4-2]에 정리하였다.

표 4-1. 기초선 조사 응답률(학생)

학교	학년	등록 학생 수	인터뷰에 응한 학생 수	응답률(%)	미응답자 수
음페네시니 (Mfenesini)	1	121	121	100	0
	2	344	296	86	48
	3	178	166	93	12
	4	301	280	93	21
계		944	863	91	81
푸조니 (Fujoni)	1	82	69	84	13
	2	160	145	91	15
	3	136	112	82	24
	4	104	96	92	8
계		482	422	88	60
므웁게 (Mwenge)	1	49	36	73	13
	2	152	129	85	23
	3	46	43	93	3
	4	119	108	91	11
계		366	316	86	50
총계		1,792	1,601	89	191

자료: 기초선 조사 자료를 바탕으로 저자 작성.

표 4-2. 기초선 조사 응답자 수(보호자)

학년	학교명			계
	음페네시니	푸조니	므웁게	
3	115	98	46	259
4	197	77	92	366
총계	312	175	138	625

자료: 기초선 조사 자료를 바탕으로 저자 작성.

## 나. 데이터

상기 언급하였듯이 본 장에서는 실증분석을 통해 실험군 학교 학생 및 보호자의 참여 결정요인을 알아보고자 한다. 이 분석을 위해 음페네시니 중등학교에서 수행된 두 가지(학생, 보호자) 설문조사 결과와 운영 과정에서 작성된 솔라밀크 사용자 기록(Registration book)을 활용하였다. 솔라밀크 사용자 기록은 사업이 시작된 후 구독 계정을 신청한 학생들의 이름과 학년, 전화번호 등으로 구성되어 있으며, 지불 여부가 기록되어 있으나 지불시점 정보는 누락되어 있어 실사용 기간이나 횟수의 식별은 불가능하다. 본 보고서에서는 사용기간이나 횟수 및 빈도와 무관하게 계정 신청 및 실제 대여 사용 경험이 있는지 여부를 기준으로 분석을 진행하고자 한다.

[표 4-3]과 [표 4-4]는 실증분석에 사용된 변수들을 기준으로 각각 학생과 보호자 설문의 기초통계량을 요약했다.

사업 참가 결정요인 분석을 위해 상기한 세 가지 데이터를 결합하여 사용하였다. 데이터의 결합을 위해 일관된 고유 식별자(identifier)가 별도로 존재하지 않아 학생 이름, 보호자 이름, 그리고 보호자 전화번호를 중심으로 데이터를 결합하였다. 이름의 경우 표기 방법에 따른 편차<sup>171)</sup>가 있으며 전화번호의 경우에도 각각의 데이터에 기입된 보호자 정보가 상이한 경우<sup>172)</sup>가 있어, 학생-보호자 관계에 관한 완전한 판별이 이루어지기 힘들었다. 이러한 사례는 주로 학생 설문 데이터와 부모 설문 데이터 사이에 많이 발생하였는데, 모호한 경우 동일한 학생인지를 판단하기 위해 최대한 보수적인 기준을 적용하였다.

---

171) 예컨대 같은 학생으로 추정되는 이름(Hamis)에 대해 학생설문, 보호자 설문, 사용자기록에서 Hamis, Khamiss, Khamiss등으로 표기법의 변용이 발견되었다.

172) 예컨대 학생은 보호자 연락처에 부친의 정보를 기록하였으나, 실제 보호자 면담에는 모친이 응답한 경우 보호자의 연락처로 식별이 불가능하였다.



표 4-3. 학생 설문 기초통계량

변수	설명	표본	평균	표준편차	최소값	최대값
AccountUse	솔라밀크 계정 보유	859	0.2026	0.4021	0	1
RealUse	솔라밀크 실제 사용	859	0.0861	0.2807	0	1
girl	여학생	859	0.5832	0.4933	0	1
form_grade	학년	859	2.7043	1.0670	1	4
ERU3_studying	야간 조명 필요 이유(학업=1)	859	0.9965	0.0590	0	1
ERU3_housechores	야간 조명 필요 이유(가사=1)	859	0.7334	0.4424	0	1
ERU2_electricity_p ub	야간 조명 종류 (공공전력=1)	859	0.8021	0.3987	0	1
have_Radio	라디오 보유 가구	859	0.6310	0.4828	0	1
oft_lstn_Radio	주 평균 라디오 청취 횟수	859	0.2398	1.2703	0	14
enjoy_learn	새로운 학습에 호감 (매우 동의=1)	859	0.5285	0.4995	0	1
enjoy_att	등교 호감 (매우 동의=1)	859	0.5367	0.4989	0	1
absent_sch	지난 7일간 결석 경험 여부	859	0.3201	0.4668	0	1
prnt_pvlight	가정 내 학업용 조명 여부	859	0.4529	0.4981	0	1
book_count	보유 도서 수	859	4.6542	2.6612	0	20
decision_c_mom	학업/일과 결정자 (모 단독=1)	859	0.3690	0.4828	0	1
decision_c_dad	학업/일과 결정자 (부 단독=1)	859	0.3865	0.4872	0	1

자료: 기초선 조사를 바탕으로 저자 작성.

표 4-4. 보호자 설문 기초통계량

변수	설명	표본*	평균	표준편차	최소값	최대값
famnum	가구원 수	312	4.6987	1.2701	1	8
femaleHHH	가장(모)=1	312	0.2179	0.4135	0	1
num_child	자녀 수	312	1.4647	0.8011	1	6
fa_age	부 연령	189	50.9153	9.5200	27	90
fa_2edu	부 중등교육 수료	312	0.3878	0.4880	0	1
mo_age	모 연령	228	43.2368	7.7753	22	62
mo_2edu	모 중등교육 수료	312	0.4423	0.4975	0	1
fa_inc_any	부 소득 여부	312	0.5705	0.4958	0	1
mo_inc_any	모 소득 여부	312	0.4135	0.4932	0	1
fa_inc_h30	부 월소득 3만 TZS 이상	312	0.1603	0.3674	0	1
mo_inc_h20	모 월소득 2만 TZS 이상	312	0.1122	0.3161	0	1
fa_inc_cmin	부 월소득 대리변수 (1,000TZS)	312	145.032	198.506	0	1,000
mo_inc_cmin	모 월소득 대리변수 (1,000TZS)	312	64.103	120.529	0	800
pa_inc_cmin	부모 월소득 합	312	209.135	259.151	0	1,250
bedrm	침실 수	312	3.4359	1.0710	1	7
pipe_water	상수도 보유	312	0.4615	0.4993	0	1
flush_toilet	수세식 화장실 보유	312	0.8173	0.3870	0	1
HH_b_accnt	은행 계좌 보유	312	0.3045	0.4609	0	1
bulb_fam_ratio	가구원당 전구 수	312	1.3769	1.1760	0	12
pub_el_light	공공 전력 조명	312	0.7885	0.4091	0	1
light_hrs	일평균 조명 사용시간	312	8.9295	4.6062	2	24
study_light_hrs	학업용 조명 사용시간	309	2.8786	1.1456	1	6
chores_light_hrs	가사용 조명 사용시간	293	4.7696	3.0421	0	24
elec_chrg_mphone	휴대용전화 충전에 공공 전력 이용	312	0.6923	0.4623	0	1
price_sug	솔라믹크 적정 가격 의견	312	2,245.19	1,756.01	0	9,000

주: \* 표본 크기의 차이는 무응답에서 비롯되는 차이이다. 부모 연령에서 특히 무응답이 많은 것은 설문자가 연령을 잘 모르는 데에서 기인한 것으로 보이며, 실제로 현지 설문 책임자가 응답자들이 가족의 연령을 모르는 경우가 많아 인당 설문시간이 지체되는 경우가 많으며, 해당 항목을 종료선 조사에서 제외하자는 의견을 제시할 정도였다.

자료: 솔라카우 프로젝트 기초선 조사 자료를 바탕으로 저자 작성.

데이터를 결합한 결과 음페네시니 중등학교의 3학년과 4학년 학생 446명과 이들의 보호자 312명 중 부모 대상 설문 결과를 활용할 수 있는 경우는 230명이 확인되었으며, 추가적으로 3학년 혹은 4학년에 형제자매가 있는 1학년 4명과 2학년 10명이 추가로 확인되어, 총 244명의 학생들을 분석의 두 번째 표본으로 삼았다.

우려되는 점은 3학년과 4학년 학생 446명의 중 55%(230명)만이 학생-보호자 데이터가 결합되었다는 점이다. 특히 이름과 전화번호 등을 기준으로 데이터를 결합하기 이전에 이미 446명 보호자 중 312명이 설문에 참가하여 약 70%의 응답률을 보인 것은 보호자의 설문 참여가 선택적으로 이루어져 분석 시 선택편의가 있을 가능성을 우려케 한다.

표 4-5. 보호자 설문 여부에 따른 학생 변수 균형 검정

변수	전체	보호자 응답(A)	보호자 무응답(B)	B-A	P-value
AccountUse	0.223	0.270	0.173	-0.097**	0.01387
RealUse	0.097	0.122	0.070	-0.052*	0.06390
girl	0.590	0.626	0.551	-0.075	0.11070
form_grade	3.631	3.609	3.654	0.046	0.32145
ERU3_housechores	0.757	0.770	0.743	-0.027	0.51596
ERU2_electricity_pub	0.833	0.861	0.804	-0.057	0.10875
have_Radio	0.667	0.696	0.636	-0.060	0.18071
oft_lstn_Radio	0.273	0.313	0.229	-0.084	0.52179
enjoy_learn	0.529	0.517	0.542	0.025	0.60380
enjoy_att	0.538	0.570	0.505	-0.065	0.17144
absent_sch	0.273	0.213	0.336	0.123***	0.00363
prnt_pvlight	0.448	0.487	0.407	-0.080*	0.08884
book_count	5.345	5.700	4.963	-0.737***	0.00346
decision_c_mom	0.360	0.352	0.369	0.017	0.71040
decision_c_dad	0.410	0.413	0.407	-0.007	0.88961
표본수	444	230	214		

자료: 솔리카우 프로젝트 기초선 조사 자료를 바탕으로 저자 작성.

[표 4-5]는 보호자의 선택적 설문 참여를 간접적으로 검증하기 위해 보호자 응답 여부에 따라 학생 설문 변수에 차이가 있는지 균형 검정(Balance check)을 수행한 결과이다. 이 결과는 안타깝게도 보호자 설문이 선택적으로 이루어졌을 가능성을 암시한다. 보호자 설문 참여에 참가한 가정에서 보유 도서 수가 많고 학습용 조명이 제공되는 경우도 많았다. 또한 아동이 지난 7일 사이에 결석을 하지 않은 경우 보호자의 설문 참여율이 높았다. 이는 설문 참여에 참여한 보호자들이 상대적으로 아동의 학업에 관심이 많고, 아동을 위한 학습환경을 제공할 만큼의 여력이 있다고 해석할 수 있다.

주요 피설명 변수인 솔라밀크의 구독 및 실사용 여부에 있어서도 설문 참여 가정과 비참여 가정 사이에 유의한 차이를 보였는데, 이는 데이터에서 관찰되거나 관찰되지 않는 사회경제적 환경과 가정 내 인식에 따른 차이일 수도 있다. 관찰되지 않는 요인의 경우 교정이 어려운 선택편의의 우려가 있다. 또한 기초선 조사가 사전 수요조사와 사업 시작 사이에 이루어졌음을 고려해 본다면 보호자의 설문 참여와 사업 참여 사이의 추가적인 상관관계의 가능성을 배제할 수 없어, 해석 시 주의를 기울여야 한다.

### 3. 실증분석

본 절에서는 사업 참여자들에 대한 실증분석 결과를 바탕으로 사례 사업의 잠재성을 살펴보고자 한다.

[표 4-6]에서 결정요인에 대한 회귀분석에 앞서 솔라카우 사업 참여율에 학년별로 차이가 있는지를 확인하였다. 계정 개설 비율은 2학년에서 상대적으로 낮고, 실사용자 비율은 3학년이 높은 반면 4학년이 유독 낮은 것을 볼 수 있어,<sup>173)</sup> 후술할 실증분석 시 학년 요인을 통제할 필요가 있음을 보여준다.

표 4-6. 학년별 사업 참여율 요약

사업 계정 개설	1학년	2학년	3학년	4학년	전체
비사용자	92	248	127	218	685
학년별 백분율(%)	77.31	83.78	77.44	77.86	79.74
사용자	27	48	37	62	174
학년별 백분율(%)	22.69	16.22	22.56	22.14	20.26
총원	119	296	164	280	859
실제 대여자	1학년	2학년	3학년	4학년	전체
비사용자	110	274	135	266	785
학년별 백분율(%)	92.44	92.57	82.32	95	91.39
사용자	9	22	29	14	74
학년별 백분율(%)	7.56	7.43	17.68	5	8.61
총원	119	296	164	280	859

자료: 솔라카우 프로젝트 기초선 조사 자료를 바탕으로 저자 작성.

표 4-7. 성별 사업 참여율 요약

사업 계정 개설	남학생	여학생	전체
비사용자	321	364	685
성별 백분율(%)	89.66	72.65	79.74
사용자	37	137	174
성별 백분율(%)	10.34	27.35	20.26
총원	358	501	859
비사용자	341	444	785
성별 백분율 (%)	95.25	88.62	91.39
사용자	17	57	74
성별 백분율 (%)	4.75	11.38	8.61
총원	358	501	859

자료: 솔라카우 프로젝트 기초선 조사 자료를 바탕으로 저자 작성.

- 173) 탄자니아의 중등학교는 2학년과 4학년을 대상으로 진급시험을 실시함을 고려해 보았을때 2학년과 4학년이 오히려 사용률이 낮은 것은 다소 의아한 결과일수 있다. 그러나 솔라밀크 비사용자 4학년 학생 중 ① 졸업이 얼마 남지 않아 솔라카우 프로그램에 참여할 수 있는 기간이 짧아 참여하지 않았다는 의견과 ② 4학년은 국가시험을 모아서 같이 공부하는 스터디 그룹이 있어 다른 학우들과 솔라밀크를 같이 사용한다는 의견이 있었다. 이는 진급시험을 앞둔 학생들의 사업 참여가 미미한 이유를 일부 설명한다(학생 FGI, 2023년 1월 18일).

[표 4-7]도 유사하게 학생 성별에 따른 참여율을 요약하였다. 계정 개설뿐만 아니라 실제 사용 면에서도 여학생의 참가율이 두 배 이상 높은 것을 확인할 수 있다. 그 원인으로는 두 가지 가능성을 짐작해 볼 수 있다. 한 가지는 총 여학생 비율에서도 확인할 수 있듯이, 여학생의 교육에 대한 사회적 관심이 더 높은 문화적 배경 때문일 수 있다. 이는 [표 4-4]의 부모의 중등교육 수료율 차이에서도 확인할 수 있다. 다른 한 가지 가능성은 실제 여학생에 대한 교육투자는 낮으나, 솔라밀크가 상대적으로 저렴한 교육투자로 인식되어 여학생의 참여율이 높은 것일 수 있다.

본 절에서는 실증분석의 주요 결과를 소개한다. 분석을 위해서는 사업 계정 개설 여부(AccountUse)와 비용 지불 후 실제 대여 여부(RealUse) 두 가지 변수를 피설명 변수로 하여 선형확률모형(Linear Probability Model) 형태로 분석을 진행하였다.<sup>174)</sup> 설명변수로는 학생 설문에서 수집된 변수와 보호자 설문에서 수집된 변수의 잠재적 결정요인이 될만한 변수를 선정하여 각각 분석을 진행하였다. 두 가지 설문의 결과를 동시에 설명변수로 사용한 분석도 진행하였으나, 앞서 [표 4-5]의 결과를 토대로 논의 했듯이 보호자 설문에 의한 선택 편이가 클 수 있으며, 표본 수가 줄어들어서 오히려 학생을 중심으로 한 결과를 희석시키는 경향이 있어 본 보고서에서는 결과를 보고하지 않는다. 또한 [표 4-6]과 [표 4-7]을 바탕으로 논의한 바와 같이 학년과 학생 성별은 잠재적으로 이질성이 있을 가능성이 크므로 공통적으로 통제하였다.

[표 4-8]은 학생설문 응답을 기초로 사용 사업 참가 결정요인을 분석한 결과이다. 앞서 성별 사업 참가율 차이에서 보았듯이(표 4-7 참고) 여학생들이 본사업의 주요 수혜자인 것으로 보인다. 또한 표에서는 생략되었으나, 3학년의 실제 사용률(RealUse)이 유의하게 높은 결과도 확인되었다.

솔라밀크의 대여 동기 중 하나는 실질적인 조명의 필요성 때문인 것으로 보

174) 학년별 군집오차(Clustered error)를 가정한 분석도 동시에 진행해보았으나, 주요 분석 결과에 큰 차이가 없고 오히려 강건하지 않은 통계적 유의성이 발견되어 보고하지 않는다.

인다. 야간 조명이 필요한 이유에 대해서는 가사를 위해 필요하다고 답한 경우에 사업에 참여할 확률이 약 3~5% 유의하게 높아지는 것을 확인할 수 있는 반면, 학업을 위해 필요한 경우 유의한 참여율 차이를 발견할 수 없었다. 그러나 이는 99%에 달하는 대부분의 학생들이 학습을 위해 조명이 필요하다고 응답한 결과로 보이며(표 4-3 참고), 실제로 사업 참가 학생들이 학업 용도를 염두에 두지 않았다고 단언할 수는 없다.

마찬가지로 전기가 있는 경우에는 솔라밀크를 대여하지 않는 경우가 많았다. 공공 전력망(Public electricity)에 연결된 조명이 있는 경우<sup>175)</sup> 계정 개설 단계에서도 사업 참여에 23%p 정도 소극적이었고, 실제 사용에 있어서도 6%p 정도 소극적이었다. 전력 접근성이 없는 가정이 사회경제적으로 어려운 환경에 있을 확률이 높은 만큼, 3,000TZS이라는 대여 가격이 이들 가정에 실질적인 부담으로 작용했을 가능성을 배제할 수 없다.

그러나 솔라밀크의 손전등 기능만이 유일한 사업 참여 동기는 아니었다. 라디오를 장시간 듣는 학생들일수록, 그럼에도 불구하고 본인 소유의 라디오가 없는 경우에 사업 참가율이 높았다. [표 4-8]의 (4)열에서 라디오의 소유 여부는 사업 참가에 유의한 영향을 미치지 않았으나, 라디오 청취 횟수가 많은 경우 사업 참가율이 16%p 높았음을 확인할 수 있다. 그러나 라디오 청취가 잦아 본인 소유 라디오가 있는 경우(라디오 소유 × 라디오 청취 횟수)에는 사업 참가율이 15%p 낮은 것을 관찰할 수 있다. 이를 통해 조명 기능이외에도 라디오 또는 이와 유사한 학습용 청취 기능이 학생들의 사업 참가 동기가 되었음을 알 수 있다.<sup>176)177)</sup>

175) 해당 지역은 전력 불안정성이 있어 한 달에 수차례 간헐적으로 정전이 발생하는 지역이다. 정전시에는 손전등이 빈번히 사용된다(보호자 FGI, 2023년 1월 19일).

176) 기초선 조사의 “가장 유용할 것으로 기대되는 기능”에 따른 사업 참가율 변화는 유의한 분석 결과가 발견되지 않아 보고하지 않는다. 그러나 사업 도입 3개월 후 사용자 학생들을 대상으로 한 FGI에서 다수의 학생들이 메모리 카드 학습자료 청취가 만족도가 높았다고 술회하였다(학생 FGI, 2023년 1월 18일).

177) 표본 학생들 모두 가구 내 TV를 보유하고 있는 것으로 나타나, 분석에 포함하지 않았다. 그러나 “라디오가 필요 없다”라고 대답한 학생들 가운데 일부가 “TV 시청을 선호한다”고 답변하여 가구 내 가진 이용이 솔라카우 사업 참가에 영향을 미쳤음을 짐작해 볼 수 있다(학생 FGI, 2023년 1월 18일).

표 4-8. 사업 참가 결정요인 분석(학생 정보)

	(1)	(2)	(3)	(4)
피설명변수	AccountUse	AccountUse	RealUse	RealUse
여학생	0.139*** (0.0268)	0.101*** (0.0331)	0.0530*** (0.0193)	0.0214 (0.0239)
야간시간 조명 필요 이유=학습	0.0914 (0.223)	0.0415 (0.221)	0.0475 (0.160)	0.0240 (0.160)
야간시간 조명 필요 이유=가사	0.0658** (0.0312)	0.0570* (0.0311)	0.0397* (0.0224)	0.0335 (0.0225)
공공 전력망	-0.230*** (0.0332)	-0.244*** (0.0331)	-0.0637*** (0.0238)	-0.0688*** (0.0239)
라디오 소유	0.00236 (0.0275)	-0.00776 (0.0272)	0.00933 (0.0198)	0.00474 (0.0197)
라디오 청취 횟수(1주일)	0.112 (0.0785)	0.123 (0.0778)	0.155*** (0.0565)	0.160*** (0.0562)
라디오 소유 X 라디오 청취 횟수	-0.121 (0.0793)	-0.131* (0.0785)	-0.152*** (0.0570)	-0.157*** (0.0568)
학업 호감도	-0.0481 (0.0311)	-0.0515* (0.0311)	-0.00847 (0.0224)	-0.0110 (0.0225)
등교 호감도	0.0565* (0.0316)	0.0401 (0.0339)	0.0248 (0.0227)	0.0212 (0.0245)
결석 여부(지난주)	-0.0850*** (0.0284)	-0.0690** (0.0283)	-0.0401** (0.0204)	-0.0326 (0.0205)
학업용 조명 여부		0.0330 (0.0309)		0.0113 (0.0224)
보유 도서 수		0.0245*** (0.00524)		0.0117*** (0.00379)
학생 교육/일과 의사결정자=모		-0.0544 (0.0426)		-0.0160 (0.0308)
[여학생]X [학생 교육/일과 의사결정자=모]		0.0761 (0.0546)		0.0681* (0.0395)
학년 가변수 통제	○	○	○	○
Observations	859	859	859	859
R-squared	0.117	0.141	0.063	0.079

주: 괄호 안은 표준편차임; \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

자료: 솔라카우 프로젝트 기초선 조사 자료를 바탕으로 저자 작성.



솔라밀크의 다른 중요 기능인 USB 충전 기능에 대한 사업 참가율 분석을 위해 가정에서 휴대폰을 충전하는지 여부를 이용한 분석을 진행하였으나, 유의한 결과를 발견할 수 없었다. 또한 가정에서 휴대폰을 충전하지 않는 경우 이웃에게 부탁하여 충전 한다는 응답의 비율이 높아, 솔라밀크의 배터리 기능은 해당 지역에서 유의한 사용 동기가 아닌 것으로 판단된다.

이상의 결과는 솔라카우 사업의 수혜자가 실제 전력 접근성과 미디어 접근성(라디오, 메모리 카드)이 낮은 학생들이었음을 보여준다. 이는 과금의 결과로 가구의 소득이나 자산 수준에 의한 수혜의 역선택(adverse selection)이 클수 있다는 우려를 불식시키는 고무적인 결과이다.

추가로 학생의 내재적인 주관적 학업 동기가 사업 참여에 직접적인 결정요인으로 작용했는지 살펴보았다. 학업 호감도 변수는 “나는 새로운 것을 배우기를 즐긴다”에 대해 “매우 그렇다”고 대답한 경우 1의 값을 갖는 가변수이다. 비록 일관된 유의성을 보이지는 않으나, 음(-)의 상관관계는 이미 유복한 학업 환경의 학생들이 사업 참가율이 낮은데서 나온 결과일 것으로 추측된다.

등교 호감도(“나는 학교에 오는 것이 즐겁다”: 매우 그렇다=1) 변수는 학업 호감도를 통제한 후에도 양(+)의 상관관계를 보였다. 또한 실제 결석이 있는 경우 유의하게 낮은 사업 참가율을 보였다. 이는 실제로 이용하는 데 드는 금전적 비용 외에도 시간적인, 혹은 심리적인 관리 비용이 추가적인 부담으로 작용했을 가능성을 보여준다.<sup>178)</sup>

솔라카우 사업의 사전적 목적 중 하나가 “학생들의 교육 참여 동기 마련”임을 고려한다면, 이와 같은 제약 요인은 당연한 결과이다. 그러나 등교 호감도와 출석률이 낮은 학생들이 사업에 불참할 정도로 강한 제약요인으로 작용했다면, 사업의 의도와는 반대로 사업이 학업 동기가 부족한 학생들에게 출석의 유인을 충분히 제공하지 못했음을 의미한다. 학습 의욕이 높은 학생들이 사업의 수혜를

---

178) 실제로 사용자 학부모 중 다수가 학교에서만 충전이 가능한 것에, 특히 주말과 연휴에 충전이 불가능한 것을 주요 불편사항으로 토로하였다(보호자 FGI, 2023년 1월 19일).

입었음은 매우 고무적인 일이나, 학습 의욕이 낮은 학생들을 학교로 돌아오게 하는 동기를 제공하지 못했다는 점은 사업 확장성 제고가 필요함을 시사한다.

[표 4-8]의 (2)열과 (4)열에는 가구의 학습환경 변수를 추가해서 분석을 진행하였다. 학업을 위한 조명이 있는지 여부와는 양의 상관관계가 있었으나 통계적 유의성은 없었다. 반면 보유 도서 수와 사업 참가율 사이에는 강한 양의 상관관계가 나타나 솔라카우 사업의 참가가 학생에 대한 교육 투자 성향과 밀접함을 확인할 수 있었다. (4)열의 결과를 기준으로 보유한 책이 한 권 늘어날 때마다 사업의 참여 확률이 1%p 증가함을 볼 수 있는데, 이는 책을 읽고 싶으나 조명이 부족했던 학생들이 소규모 대체에너지 사업에 적극적으로 참여하였음을 보여준다. 솔라밀크 대여가 독서 등 특정 활동을 위한 목적이라면, 도서와 같은 학습 기자재와 보완적인 역할을 한 것으로 해석할 수 있다.<sup>179)</sup>

앞서 언급된 바와 같이 솔라카우 사업 수혜자들의 다수가 여학생들이었으며, [표 4-8]에서도 이를 재확인하였다. 이러한 경향이 성별에 따른 부모의 차별적 교육투자에 의한 것인지 확인하기 위해 가정 내 학생의 교육과 일과에 대한 의사결정권자가 어머니인 경우의 가변수와 학생의 성별 교차항( $[여학생] \times [학생 교육/일과 의사결정자=모]$ )을 분석에 포함해 보았다. 흥미롭게도 실제 사용에 있어 양육의 의사결정자가 어머니인 경우 딸의 실제 사용률이 높아졌으며, 이를 통제했을 때 학생 성별 변수 단독으로는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 솔라카우 프로그램과 같은 소규모 에너지 사업의 경우 가구 내의 교섭 역량(Bargaining Power)에 따라 효과가 민감하게 달라질수 있음을 방증한다.

실제로 여러 연구에서 개도국 가구 내 여성의 자율성이 높을수록 모성 건강(Bloom, Wypij, and Das Gupta 2001), 자녀의 건강과 영양 상태(Carlson, Kordas, and Murray-Kolb 2015), 자녀의 교육 수준(Annan *et al.* 2021;

---

179) 이와 유사하게 솔라밀크의 라디오 기능이 타 학습기자재와 보완적 기능을 한 것으로 추측된다. 솔라 밀크와 같이 사용할 수 있는 메모리 카드는 솔라카우 프로그램의 일부로 제공되지 않았다. 그럼에도 불구하고 사용자 학생들이 메모리 카드를 이용한 학습 경험에 만족도를 표했으며, 이들은 타 NGO 등에서 제공하는 메모리 카드와 보완적으로 사용했다고 설명하였다(학생 FGI, 2023년 1월 18일).

Hatlebakk and Gurung 2016)이 높다는 결과를 보여주고 있다. 또한 같은 유형의 개발협력 사업이더라도 수혜자의 성별(Gender-targeted)에 따라 사업의 효과가 다르다는 직접적인 사례 연구(Armand *et al.* 2020)<sup>180)</sup>와 아프리카 지역 사업에 있어 수혜자 성별에 따른 차이를 일반화할 수 있는지에 대한 논의(Plagerson and Ulriksen 2015) 존재하는데, 본 연구의 결과는 이러한 선행연구들과 일맥상통한다고 이해할 수 있다.

[표 4-9]는 보호자 설문에서 얻은 보호자 및 가구 관련 특성이 사업 참여에 관한 결정요인으로 작용하였는지를 탐색하였다. 2절에서 언급한 바와 같이 보호자 설문데이터는 응답률이 낮을 뿐만 아니라 잠재적 선택편의가 있을 수 있으므로 이를 감안하여 참고적으로 해석할 필요가 있다.

분석 결과 유의성을 발견한 학생의 성별 이외에 부모의 소득, 일평균 조명 사용시간, 은행 계좌 보유 여부에서 일부 유의한 결과가 발견되었다.

부모 소득은 보호자 설문을 활용한 분석의 주 관심사중 하나이다. 앞서 학생 설문에서 살펴보았듯이 학생들의 필요성에 따라 참여율이 다르게 나타났으나, 이에 수반되는 비용에 대한 지불 능력이 추가적인 결정요인으로 작용했는지를 검토할 필요가 있다. 그러나 [표 4-9]의 결과는 부모의 소득이 솔라카우 사업 참여에 있어 큰 제약요인이 아니었음을 보여준다.

표 4-9. 사업 참가 결정요인 분석(보호자 및 가구 정보)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
VARIABLES	AccountUse	AccountUse	AccountUse	AccountUse	RealUse	RealUse	RealUse	RealUse
여학생	0.245*** (0.0586)	0.254*** (0.0592)	0.253*** (0.0627)	0.0624 (0.0716)	0.122*** (0.0430)	0.134*** (0.0431)	0.140*** (0.0460)	0.0932* (0.0556)

180) 물론 이러한 수혜자 성별에 따른 사업 효과성 격차는, 사회·경제·문화적 배경과 사업의 성격에 따라 차이가 있으며, 아프리카 국가 대상 현금보조 유형 사업이더라도 성별에 따른 효과성 격차를 발견할 수 없는 연구들도 존재하며(예: Haushofer and Shapiro 2013), 관련된 학술적 논의는 활발히 진행 중이라고 종합할 수 있다.

표 4-9. 계속

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
VARIABLES	AccountUse	AccountUse	AccountUse	AccountUse	RealUse	RealUse	RealUse	RealUse
가구원 수	0.0155 (0.0235)	0.0129 (0.0235)	0.00769 (0.0295)	-0.00524 (0.0280)	-0.00776 (0.0172)	-0.00996 (0.0171)	-0.00674 (0.0217)	-0.0104 (0.0217)
가정(모)=1	-0.0351 (0.0792)	-0.0289 (0.0794)	-0.0175 (0.0833)	0.00147 (0.0787)	0.0684 (0.0581)	0.0770 (0.0578)	0.0882 (0.0611)	0.0986 (0.0611)
자녀 수	0.0135 (0.0354)	0.0175 (0.0355)	0.0173 (0.0368)	0.0479 (0.0348)	0.0241 (0.0260)	0.0279 (0.0258)	0.0324 (0.0270)	0.0357 (0.0270)
부 소득 여부	-0.101 (0.0690)	-0.0892 (0.0696)	-0.0582 (0.0732)	-0.0327 (0.0691)	-0.0102 (0.0506)	0.00495 (0.0507)	0.0299 (0.0537)	0.0353 (0.0537)
모 소득 여부	-0.0373 (0.0613)	-0.0459 (0.0616)	-0.0435 (0.0653)	-0.0451 (0.0611)	-0.0857* (0.0450)	-0.0950** (0.0448)	-0.0930* (0.0479)	-0.0888* (0.0474)
침실 수	-0.00462 (0.0277)	-0.00510 (0.0279)	-0.00836 (0.0317)	-0.000824 (0.0315)	0.00378 (0.0203)	0.00622 (0.0203)	0.00434 (0.0232)	0.0108 (0.0244)
상수도 보유	0.0618 (0.0574)	0.0615 (0.0578)	0.0965 (0.0617)	0.126** (0.0584)	-0.0327 (0.0421)	-0.0381 (0.0421)	-0.0238 (0.0452)	-0.00337 (0.0453)
수세식 화장실 보유	-0.101 (0.0761)	-0.0948 (0.0763)	-0.0884 (0.0831)	-0.0775 (0.0783)	-0.0475 (0.0559)	-0.0460 (0.0556)	-0.0434 (0.0610)	-0.0386 (0.0608)
은행 계좌 보유	0.140** (0.0631)	0.134** (0.0633)	0.159** (0.0678)	0.111* (0.0643)	0.0852* (0.0463)	0.0774* (0.0461)	0.0929* (0.0497)	0.0835* (0.0499)
가구원당 전구 수			0.0242 (0.0351)	0.0148 (0.0333)			0.0383 (0.0257)	0.0406 (0.0259)
공공 전력 조명			-0.0387 (0.0947)	-0.00272 (0.0907)			-0.0607 (0.0694)	-0.0740 (0.0705)
일평균 조명 사용시간			-0.0161** (0.00803)	-0.0171** (0.00787)			-0.0130** (0.00589)	-0.0129** (0.00611)
학업용 조명 사용시간			-0.0136 (0.0271)	-0.0126 (0.0258)			-0.00945 (0.0199)	-0.00739 (0.0200)
가사용 조명 사용시간			0.0196* (0.0113)	0.0204* (0.0108)			0.0110 (0.00827)	0.0115 (0.00837)
솔리밀크 적정가격 의견		0.0730* (0.0405)	0.0981** (0.0433)	0.0815* (0.0414)		0.0829*** (0.0295)	0.0996*** (0.0317)	0.107*** (0.0321)
솔리밀크 적정 가격 의견(제곱항)		-0.0107** (0.00507)	-0.0135** (0.00534)	-0.0120** (0.00511)		-0.0108*** (0.00369)	-0.0125*** (0.00392)	-0.0139*** (0.00397)
학년 가변수 통제	○	○	○	○	○	○	○	○

표 4-9. 계속

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
VARIABLES	AccountUse	AccountUse	AccountUse	AccountUse	RealUse	RealUse	RealUse	RealUse
학생 설문 변수 통제	x	x	x	o	x	x	x	o
Observations	244	242	227	227	244	242	227	227
R-squared	0.137	0.152	0.187	0.337	0.132	0.163	0.198	0.267

주: 괄호 안은 표준 편차임; \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.  
 자료: 솔라카우 프로젝트 기초선 조사 자료를 바탕으로 저자 작성.

아버지 소득과는 유의한 연관성이 없는 반면, 사업 참여율과 어머니 소득은 음의 관계를 가진 것으로 나타나, 오히려 어머니의 소득이 있는경우에 -9%p 정도 실사용율이 떨어지는 결과를 보여준다. 이는 여러 가지 기전으로 해석이 가능하다. 어머니가 소득활동을 하는 경우 자녀의 학업에 상대적으로 관심이 적거나, 사소하게는 솔라카우 프로젝트에 관해 통보받지 못했을 가능성이 있다.<sup>181)</sup> 혹은 어머니의 소득이 있음이 비선형적으로 가계의 어려움을 나타내는 지표라 해석할 수도 있으며, 극단적으로는 아버지의 부재에 따른 가계 곤란을 암시할 수도 있다.<sup>182)</sup>

일평균 조명 사용시간은 사업 참가와 음의 관계에 있는 것으로 나타났으며, 이는 소득뿐만 아니라 공공 전력망, 상수도, 수세식 화장실 등 자산과 일반 생활여건을 통제한 이후에도 유의하게 나타났다.<sup>183)</sup> 구체적으로는 가용 조명 사용시간이 한 시간 증가할때 계좌 개설률은 평균 1.7%p 감소하며, 실제 사용률도 1.3%p 감소한다. 또한 학생 설문 결과와 마찬가지로 가사를 위한 조명 사용시간이 길수록 계정 개설률이 약 2%p 높은 것으로 나타났다. 이는 소득이나 자

181) 실제로 비사용자 부모 중 사전조사때 관심을 표했음에도 사업 개시를 통보받지 못해 참여하지 못했다는 복수의 의견이 있었다(보호자 FGI, 2023년 1월 19일).

182) 그러나 이러한 결과는 부모 소득 전체를 연속형 대리변수로 통제했을때에도 마찬가지로 나타났으며 그 외 기초통계량에서 제시한 타 소득변수를 사용했을때에도 일관되게 나타나, 가계곤란을 나타내는 지표라고 속단할 수는 없다. 또한 사업지인 잔지바르는 문화적으로 일처다부제가 존재하는 지역이나, 이를 설문에서 직접적으로 확인하는 것은 어렵다.

183) 공공 전력망 연결을 위한 개인부담 비용은 200USD에 해당하므로, 소득 및 자산 수준에 영향을 받을 것으로 기대된다(잔지바르 에너지 자원부 면담 내용, 2023년 1월 17일, 탄자니아 잔지바르).

산뿐만 아니라 실질적인 전력 접근성 부족과 전력의 불안정성이 직접적으로 사업 참여에 영향을 미쳤음을 재확인 해준다.

은행 계좌 보유 여부와 사업 참여율은 일관되게 유의한 양의 상관관계를 보였다. 다른 형태의 소득과 자산 관련 변수가 통계적 유의성을 보이지 않는 데에 비해, 은행 계좌 보유 여부가 주요 결정요인으로 작용하는 이유는 현금성 소득 혹은 자산이 과금 사업 참여율에 주요한 영향을 미쳤기 때문이라고 추측할 수 있다.

마지막으로 개인별로 생각하는 솔라밀크의 적정 과금(솔라밀크 적정 가격의 견)과 그 제공항이 실제 사업 참여에 반영되는지 설명변수로 포함하여 보았다. 그 결과 제공항은 유의하게 음의 상관관계를, 수준변수는 양의 상관관계를 보였다. 이는 실제 사용자가 적정 과금과 포물선 형태의 관계를 가짐을 보여준다. 예컨대 적정 과금이 지불 여력 혹은 소득 수준과 이에 반비례하는 필요성을 주요하게 반영한다면,<sup>184)</sup> 소득 수준이 아주 낮은 가구와 아주 높은 가구는 솔라밀크를 대여하지 않고, 중간 소득층에서 주로 대여가 일어난다고 해석할 수 있다.

이는 [표 4-10]의 실제 사용자 분포에서도 재확인할 수 있다. 두 가지 사업 참여율 모두에서 적정 과금으로 3,000TZS 이하라고 답한 가구에서는 참여율이 높으나 5,000TZS 이상이 적정하다고 답한 10%가량의 가구에서는 참여율이 훨씬 낮음을 볼 수 있다. 이는 소득효과로 인해 솔라밀크에 높은 가치를 부여한 계층이 있다 하더라도 실제 사업의 오남용은 일어나지 않았음을 시사한다. 그러나 반대로 적정과금을 낮게 제안한 가구에서도 마찬가지로 사용률이 낮게 나타났고, 특히 실사용으로 이어지는 경우는 한 자릿수의 낮은 사용율을 보였다. 이는 3,000TZS의 과금이 저소득 가구를 실효적으로 배제시키는 효과가 있었던 것이 아닌지 추측하게 한다.

---

184) 유의성이 발견되지 않아 본문에 실지 않으나, 적정 가격 제안을 피설명 변수로 둔 분석에서, 적정 가격은 부모 소득, 조명 사용시간, 은행계좌 보유, 상수도과 수세식 화장실 보유 등과 모두 양의 상관관계를 보였다. 필요성이 압도적인 결정 요인이라면 음의 상관관계를 보여야 한다는 점에는, 이상의 결과는 필요보다는 지불 여력과 소득 수준이 솔라밀크 가치 평가의 주요한 요인으로 작용했음을 추측하게 한다. 관심 있는 독자들을 위해 해당 실증분석 결과를 [부록 2]에 첨부한다.

표 4-10. 적정 과금 의견에 따른 실제 사업 참여율

적정 과금 (TZS/월)		사업 계정 개설		실제 대여자		전체
		비사용자	사용자	비사용자	사용자	
0	명	8	1	9	0	9
	백분율(%)	88.89	11.11	100	0	3.72
500	명	34	10	41	3	44
	백분율(%)	77.27	22.73	93.18	6.82	18.18
1000	명	39	15	48	6	54
	백분율(%)	72.22	27.78	88.89	11.11	22.31
2000	명	29	10	35	4	39
	백분율(%)	74.36	25.64	89.74	10.26	16.12
3000	명	44	23	53	14	67
	백분율(%)	65.67	34.33	79.1	20.9	27.69
5000	명	15	5	18	2	20
	백분율(%)	75	25	90	10	8.26
8000	명	3	1	4	0	4
	백분율(%)	75	25	100	0	1.65
9000	명	5	0	5	0	5
	백분율(%)	100	0	100	0	2.07
전체	명	177	65	213	29	242

자료: 솔라카우 프로젝트 기초선 조사 자료를 바탕으로 저자 작성.

## 4. 소결과 논의

제4장에서는 솔라카우 프로젝트의 사례를 통해 소규모 그린에너지 사업의 잠재적 성과를 살펴보고자 하였다. 데이터의 제한에도 불구하고 사업 참여율을 바탕으로 사업의 기회와 한계를 발견할 수 있었다.

분석 결과 개개인 학생 단위에서 실제 필요성에 따라 사업 참여가 이루어진 것으로 보인다. 공공 전력 접근성이 없는 가구와 라디오를 소유하지 않은 가구

들이 솔라밀크의 기능에 일정한 이해와 기대를 가지고 사업에 참여하였다. 또한 여학생이 많이 대여한 것은 기존 교육 투자를 적게 받는 계층에서, 특히 어머니의 권유로 프로그램에 참여했을 가능성이 존재한다.

한편 보유 도서가 많은 학생들의 사용률이 높은 것은 자녀 교육투자에 적극적이거나 혹은 보완적으로 사용 가능한 학습 기자재를 가진 가정의 참여가 높음을 보여준다. 그러나 결석률이 높고 주관적으로도 등교 호감도가 높은 그룹에서 오히려 사업 참여율이 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 학습 동기 증진 혹은 더욱 직접적으로는 출석률 제고라는 사업 목표에는 제약이 있을 수 있음을 보여주므로 향후 대조군 학교와의 비교를 통한 직접적인 영향력 평가가 필요할 것으로 보인다. 동시에 솔라카우와 같은 혁신 사업은 기존의 전통적 교육사업 등과 상호 대체적이지 않고 서로 연계·보완되었을 때 에너지 사업으로서의 효과를 극대화할 수 있다는 시사점을 보여준다.

보호자 설문에서 제공된 소득 혹은 자산 요인에 따라 저소득층이 사업에서 배제되는 경향은 직접 발견하지 못했다. 그러나 이는 보호자 설문의 저조한 응답률에 따른 선택편의에 의한 결과일 것으로 충분히 의심되므로, 종료선 자료를 이용한 후속 검토가 필요할 것으로 보인다. 특히 은행계좌 보유 여부와 사업 참여 사이에 소득이나 자산 보유에 따른 제약이 존재함을 암시하며, 특히 단기의 현금성 소득 혹은 자산이 영향을 미쳤음을 시사한다. 이런 경우 여타의 현금성 일자리 사업이나 금융 접근성 증진 사업 등 소득사업과의 연계가 필요함을 보여준다.

소득에 따른 차등적 사용률은 보호자의 걱정 가격 변수를 기준으로도 관찰할 수 있다. 소득 및 자산과 양의 상관관계가 있을 것으로 추측되는 걱정 가격이 낮은 경우 실제 사용으로 이어지지 못하고 사업에서 배제되는 효과가 발견되었다. 그럼에도 불구하고 걱정 가격을 높게 책정한 가정에서 사업 참여율이 높지 않은 것은, 무조건부 지원사업에서 흔히 우려되는 고소득층의 프로그램 오남용이 미미함을 보여준다. 이는 과금을 낮추어 더 많은 참여를 유도하더라도, 실수요자에게 수혜 범위가 효과적으로 확대될 수 있음을 의미한다.



## 제5장

K

PM

# 결론 및 시사점

1. 협력 시사점

2. 결론



# 1. 협력 시사점

본 연구는 동아프리카 3개국을 중심으로 그린에너지 도입 현황, 태양에너지 잠재력, 그리고 에너지 정책을 살펴봤으며 탄자니아 사례를 중심으로 태양광 에너지 도입 요인에 대해 분석하였다. 또한 국제기구와 주요 공여국의 그린에너지 분야 개발협력 사례 분석을 통해 에너지 접근성, 그리고 접근성 개선에 있어 그린에너지의 역할에 대한 시사점을 제안하고자 한다. 본 연구에서는 크게 정책 환경 개선, 그린에너지 협력 프로젝트 확대, 민간기업 참여 촉진, 그리고 협력 다각화 등 크게 네 가지 정책을 제안하였다(표 5-1 참고).

표 5-1. 그린에너지 분야 협력 정책 제안

협력 정책	주요 내용
정책 환경 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린에너지 도입을 위한 유인 정책 수립 협력</li> <li>• 농촌 전력화 개선을 위한 정책 협력</li> </ul>
그린에너지 협력 프로젝트 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 우리나라 ODA 사업에서 에너지 분야 사업 확대 및 플래그십 사업 계획</li> <li>• 수혜국과의 사업 협력체계 구축</li> <li>• 현지 법제도를 고려한 에너지 지원 형태 고려(영농형, 가정용, 단순 조명, 미니그리드, 솔라 펌프 등)</li> </ul>
민간기업 참여 촉진	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해외 금융 지원 확대</li> <li>• 현지 시장 상황 공유 플랫폼</li> <li>• 현지 전력 생산시장 참여 확대 지원</li> </ul>
그린에너지 협력 다각화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양에너지뿐만 아니라 풍력, 소수력, 지열 등 다른 에너지원도 고려</li> <li>• 독립형 태양에너지 시설 지원과 함께 특정 수혜계층을 대상으로 한 에너지 사업 제안(예를 들어 교육, 보건 시설에서 활용할 수 있는 그린에너지 원 생산설비 건설 협력)</li> <li>• 정책 수요가 높은 청정에너지를 활용한 조리용 에너지 보급 고려</li> </ul>

자료: 저자 작성.

## 가. 정책 환경 개선

한국과 동아프리카 양측은 정책 환경 개선을 위한 협력이 가능할 것으로 전망된다. 탈탄소화를 목표로 하는 정책 수요가 더욱 커질 것으로 예상되는 가운데, 케냐를 제외한 동아프리카 국가의 그린에너지 정책 지수는 대체로 낮은 편이다. 특히 재생에너지발전 보조금 제도(FIT 혹은 FIP)를 제외하면 동아프리카에서는 에너지 경매, 의무할당제(RPS), 넷미터링 등의 규제 정책이 수립되어 있지 않다. 또한 정부 지원 역시 대체로 세액공제와 공공 투자에 국한되어 있는데, 동아프리카 국가 정부가 재정적으로 여유롭지 않은 탓에 민간 참여 독려가 필수적인 상황이다. 이러한 점을 고려했을 때 한-동아프리카 간 그린에너지 정책 수립 연구 협력을 통해 동아프리카 각국의 상황에 적합한 정책을 공동으로 수립하는 것이 가능할 것이다. 개별 국가와의 정책 협력뿐만 아니라 EAPP 등 동아프리카 국가가 가입된 지역 에너지 협력기구와의 정책 협의도 요구될 것으로 보이며, 동아프리카 내에서 추진되는 국가간 전력시장 형성과 송배전 시스템 개선 분야에서 우리나라의 협력이 확대될 가능성이 있다. 다만 UNDP(2021)에서 지적하듯이, 각국의 에너지 전환 전략에 따른 맞춤형 정책이 수립될 필요가 있다. 또한 각국의 정부 재정이 한정적이므로 에너지 범접근성 목표 성취를 위한 포용적이고 지속가능한 정책적 접근이 선행되어야 할 것이다.<sup>185)</sup>

농촌 에너지 접근성에 관한 정책적인 측면을 고려하면, 농촌지역 에너지 접근성과 그린에너지 도입에 관한 동아프리카 국가의 추이 및 설비 종류를 고려할 경우 단기적으로는 독립형 전력 연결을 통한 에너지 접근성 개선이, 중장기적으로는 전력망 확충을 통한 농촌지역 주민의 전력 접근성 확대가 요구된다. IRENA(2022a)에 따르면 특히 태양에너지를 활용한 독립형 전력 생산설비 설치에는 아프리카가 전 세계 수량의 절반 정도를 차지한다.<sup>186)</sup> 동아프리카 에너지

---

185) UNDP(2021), p. 1.

186) IRENA(2022a), pp. 4-13.

접근성 개선에 있어서는 특히 농촌 지역의 접근성을 어떻게 개선할 수 있을 것인가가 중요한 사항으로 꼽힌다. 이러한 이유로 우간다, 탄자니아, 그리고 케냐는 농촌에너지청을 별도로 운영하면서 농촌지역 에너지 시설 확충, 농촌지역 송배전 확대와 같은 정책을 펼치고 있다. 그러나 정부 재정, 사업성 등의 현실적인 측면을 고려했을 때, 농촌 전 지역에 걸쳐 전력망을 구축하기에는 한계가 있고, 각국 정부 역시 이러한 점을 인지하고 있기 때문에 단기적인 측면에서는 독립형 발전설비 확충이 더욱 중시될 수밖에 없다. 뿐만 아니라 소규모 전력 생산시설 구축에 있어 민간의 역할 역시 강조되고 있으므로 농촌지역 주민의 필수적인 에너지에 대한 접근성을 고려하면, 민간 사업자를 통한 태양에너지 발전시설 확대가 비용 대비 효과가 클 것으로 전망된다. 그러나 중장기적으로는 각국이 수립한 에너지 정책에 따라 발전소 및 송배전 시설 확충이 요구되므로, 우리나라의 개발협력 방식도 단기적으로는 무상협력을, 중장기적으로는 유상협력을 고려할 필요가 있다. 우리나라는 농어촌공사를 통해 농촌지역에서 소수력, 태양광, 풍력 등 재생에너지 발전소를 126개소 운영하고 있으며 발전량 규모 역시 94MW 수준이다.<sup>187)</sup> 농어촌공사는 우리나라의 농촌지역 개발협력사업 시행을 통한 역량을 보유하고 있으며 개발도상국 지역개발사업에도 여러 차례 참여한 경험이 있다. 독립형 그린에너지 발전시설 설치 등과 같은 무상협력 사업의 경우 국내 유관기관을 적극적으로 활용할 필요가 있으며 보다 중장기적으로는 협력국의 유관기관이 직접 사업을 수행할 수 있도록 역량을 강화하는 그린에너지 기술 분야 인적자원 개발사업 역시 병행되어야 할 것이다.

## 나. 그린에너지 분야 협력 확대

한국과 동아프리카 국가간 그린에너지 분야 국제협력을 확대할 필요가 있다. 우리나라의 에너지 분야 유무상 협력 사업을 살펴보면, 아프리카에 지원한

187) 「농어촌공사 '태평양 발전량 예측제도' 참여한다」(2022. 8. 9), 온라인 자료(검색일: 2023. 2. 9).

에너지 사업은 주로 유상원조를 통한 전력화 사업이었으며 북아프리카 일부 국가에 한정해 에너지 효율성·그린에너지 분야 R&D를 위한 무상원조가 시행되었다. 그러나 USAID, AFD, GIZ 등 서구권 국가와 주요 국제기구의 협력사업을 살펴보면 에너지 분야 원조가 하나의 주요한 분야로 인식되고 있으며, 동아프리카 에너지 잠재력과 정책적 수요를 고려했을 때에도 그린에너지에 대한 수요가 당분간은 지속될 것으로 보인다. 특히 농촌 전력화 목표를 성취하기 위해서는 독립형 에너지 발전 지원이 더욱 중요해질 것으로 예상되며 중장기적으로는 건물 및 교통 분야 에너지 효율성 개선, 송배전 시스템 확충, 대규모 발전소 건설 등과 같은 분야로 분야가 확대될 것이다. 독립형 에너지 발전 지원은 가정용 태양광 패널 지원뿐만 아니라 영농형 태양광 패널 설치, 태양에너지 조명 시설 설치, 미니그리드, 태양에너지 펌프 등 다양한 분야로 확대될 수 있다. 현지의 제도 및 규제 특성과 잠재적 수혜자 수요에 맞춰 세부적인 사업 방향을 수립할 경우 농촌지역 전력화뿐만 아니라 농촌지역 주민의 농업 등 경제활동 증진에도 기여할 수 있을 것으로 전망된다.

에너지 접근성 수요가 큰 집단이 수혜를 받을 수 있도록 잠재적 수혜자를 잘 식별할 필요가 있다. 제4장에서 살펴보았듯이 젠더, 학업에 대한 의지, 라디오 사용 시간이 솔라카우를 사용하는 주요 요인들인 것으로 나타났다. 즉 탄자니아 잔지바르 농촌지역의 환경을 고려했을 때 휴대전화 보유율이 낮은 여학생을 중심으로 솔라카우를 이용하는 비중이 높았으며 라디오 등의 매체 활용 빈도가 높을수록 솔라카우를 조명뿐만 아니라 학습에도 활용하는 것으로 나타났다. 이러한 점을 고려했을 때 그린에너지 협력사업의 잠재적 효과와 수혜자를 잘 식별한다면 사업의 효과성을 높일 수 있을 것이다.

학생의 방과 후 일정 결정에 있어 세대 내 의사결정권자가 여성일 경우 솔라카우를 사용할 확률이 더 높은 것도 협력 시에 고려할 만한 요소이다. 즉 태양에너지 도입을 통한 교육의 효과성 제고를 목표로 수행할 경우, 가정 내 의사결정 동향이 자녀의 기술 도입에 중요한 역할을 할 수 있다는 의미다. 이러한 점

을 고려해서 개발협력 사업 시 효과성 증대를 위해 실수혜자가 사업 목적에 따라 기술을 이용할 수 있는 환경이 조성될 필요가 있으며, 가정 내 의사결정 구조가 그린에너지를 활용한 조명 및 라디오 설비의 도입을 통한 교육 효과성 제고에 제약 요인이 될 수도 있다는 점을 고려해야 할 것이다.

또한 현지 전력시장과 에너지 가격을 고려한 사업 협력 역시 요구된다. 솔라카우 도입 시기에 조사된 내용에 의하면, 수혜지역 주민의 솔라카우에 대한 지불 의향은 대부분 0~3,000실링 사이로 실제 도입 비용과 비교했을 때 큰 차이를 보인다. 이러한 점을 고려하면 현지 전력시장 구조, 지역 내 가구당 평균 에너지 가격을 고려하여 사업을 운영할 필요가 있다. 솔라카우는 1인당 월 3,000실링을 과금하는 제도를 통해 솔라카우 운영 주체인 중학교의 재정적 지속가능성을 확보하고자 하였다. 그러나 특히 에너지 사업을 통해 과금을 할 경우, 실수혜자의 에너지 지출 및 지불 의향에 대한 연구가 선행된다면 서비스 이용 의사를 가지고 있음에도 재정적 요인에 의해 기술을 도입하지 못하는 사례를 최대한 방지할 수 있을 것이다.

그린에너지 사업 확대를 위해 요구되는 요소는 현지 상황에 맞는 사업 요소 디자인이다. 일반적으로 태양에너지를 통한 에너지 접근성에 대해 논할 때에는 가정용 태양광 시스템(Solar home system)을 의미하는 것이라고 볼 수 있다. 그러나 태양광 에너지 협력 요소를 보다 세분화하면 영농형, 태양광 조명, 미니 그리드, 솔라 펌프 등 다양한 형태의 협력이 가능하므로 현지의 수요, 제도적 요인 등을 종합적으로 고려해서 어떤 구성요소를 지원하는 것이 가장 효과적인지 분석할 필요가 있다. 독립형 전력 시스템의 구축이 통합 전력 생산 시스템보다는 저렴하나, 가정용 태양광 시스템 구축은 농촌지역 주민에게 여전히 높은 비용이라고 볼 수 있다. 뿐만 아니라 노후 부품 교체와 같은 사후관리 시스템과 관리인력 부재는 사업의 지속가능성을 저해하는 요인이라고 할 수 있다. 또한 경제 활동을 위해 가정용 태양광 시스템보다 영농형 태양광 설비 혹은 태양에너지 펌프를 더욱 선호하는 사례도 발생할 수 있으므로 현지 지역 주민의 수요

와 지속가능성에 대한 보다 객관적이고 분석적인 조사가 선행되어야 그린에너지 사업 효과성 제고에 기여할 수 있을 것이다.

한편 에너지 정책 실행 시 에너지 접근성, 그린 에너지 비중 확대, 그리고 에너지 효율성 증대라는 세 가지 부문의 정책을 통합적으로 시행하는 것이 더욱 효과적이라는 분석도 나오고 있다. 대표적으로 Dagnachew *et al.*(2020)은 SDGs 7번 목표 성취를 위해서는 상기 언급된 정책을 연계해야 보다 효과성이 높아질 것이라고 보고 있다. Liu and Noor(2021) 역시 이러한 주장을 하고 있는데, 개발도상국 국민의 에너지 수요를 고려하면 보다 저렴한 에너지원에 대한 접근을 통해 에너지 소비지출 비용을 낮추고자 하는 유인이 있으므로 에너지 접근성에 대한 고려와 함께 효율성 개선이 병행되는 것이 중요하다. 우리나라의 그린에너지 협력에 있어서도 에너지 접근성과 효율성 개선이라는 목표를 동시에 고려한다면, 수혜자의 에너지 관련 수요에 보다 적합한 사업 지원이 가능할 것이다.

## 다. 민간 진출 지원

한-아프리카 그린에너지 협력 확대를 위해서는 우리나라 민간 부문의 아프리카 에너지 시장 진출을 촉진할 필요가 있다. 우리 민간기업이 아프리카에 진출하는 데에 있어 큰 장애요인으로 지적하는 사항은 현지 시장에 대한 이해 부족과 함께 신재생에너지가 가지는 경제적 리스크, 개도국의 정치적 리스크에 따른 민간 금융 자원 조달이 어렵다는 점이다.<sup>188)</sup> 그러므로 국내 민간 기업의 아프리카 그린에너지 시장 진출 확대를 위해서는 현지 시장에 관한 정보를 공유할 수 있는 플랫폼 형성, 초기 투자 비용을 고려한 해외 금융 지원 프로그램 운영, 그리고 현지 전력시장에 참여할 수 있는 정부 차원의 지원 등 세 가지 방

---

188) 정성삼, 이소영(2018), p. 5.

안이 필요하다.

첫째, 현지 그린에너지 시장 수요, 주요 민간 사업자 정보, 그린에너지 부품 조달시장 정보 등과 같은 시장 정보를 공유할 수 있는 플랫폼의 도입이 요구된다. 우리나라 기업의 경우 코트라가 이러한 역할을 수행하고 있으나, 보다 전문적이고 기술적인 정보를 수집한 후 공유할 수 있는 플랫폼을 제공한다면 특정 국가의 에너지 시장에 대한 정보가 필요한 기업과 비영리기관이 현지 진출 전에 관련 정보를 취득할 수 있을 것이다. 기업 및 비영리기관에 제공할 수 있는 정보로는 현지 법제도 현황, 현지 진출 기업 현황, 그린에너지 시장 규모 등을 고려할 수 있다.

둘째, 민간기업의 현지 진출을 위해서는 부품 조달 등과 관련된 비용 최소화 전략이 요구된다. 또한 무상원조사업으로 기업이 개발협력사업에 참여할 수도 있으나 지속가능성 확보를 위해서는 현지에서 수익을 창출할 수 있는 비즈니스 모델 구축이 요구되며, 이를 위해서 무상원조 이외의 금융 협력도 고려해야 한다. 그린에너지 발전 비용은 태양에너지와 풍력ener지를 중심으로 지속해서 감소했으며 특히 태양광 발전의 경우 2010년 kWh당 0.417달러에서 2021년 0.048달러로 대폭 하락하면서 가격 경쟁력이 확보되었다. IEA(2022b)는 2010년 이후 태양광 모듈 가격이 지속적으로 하락했으며, 2022년 모듈 가격은 2010년의 25% 수준인 0.4달러/W에 이를 것으로 보고 있다(그림 5-1 참고).<sup>189)</sup> 그러나 특히 태양광 발전 설치비용이 대폭 하락한 것은 중국과 인도를 중심으로 한 저가 경쟁이 기여한 바가 크다. 중국의 세계 태양에너지 부품시장 점유율은 2020년 70%를 초과하는 것으로 보고되었으며 중국산 태양광 부품 수출 규모는 2021년에만 400억 달러를 넘어선 것으로 예측된다. 뿐만 아니라 중국은 태양광 에너지 부품 생산의 95%를 담당하고 있다.<sup>190)</sup> 아프리카 에너지 시장에서 전통적으로 강세를 보여온 독일, 프랑스 등의 유럽 국가를 비롯해 'Power

---

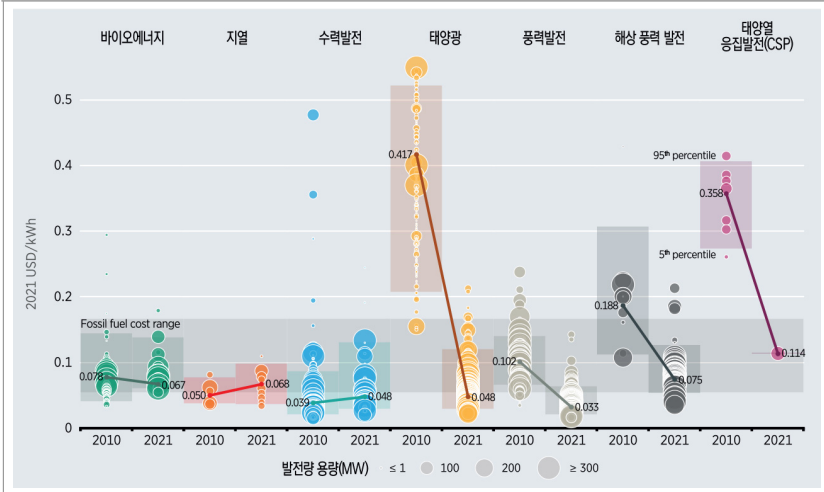
189) IEA(2022b), p. 17.

190) *Ibid.*, pp. 8-9.



그림 5-1. 세계 그린에너지 발전 설치 비용 변화 비교

(단위: 달러/kWh)



자료: IRENA(2022b), p. 32.

Africa’를 바탕으로 대규모 에너지 협력사업을 펼치는 미국과 비교해보아도 우리나라 민간기업의 아프리카 그린에너지 시장 진입은 쉽지 않아 보인다. 그러므로 무상원조를 통해 아프리카 그린에너지 시장에 진입하는 국내 기업이라도 비용 최소화를 위해 현지에 진출한 부품 기업과의 협력을 확대할 수 있도록 독려할 필요가 있다.

셋째, 앞서 설명한 바와 같이 그린에너지 사업의 경우 높은 초기 투자 비용에도 불구하고 실사용자의 지불 의향이 낮은 수준에서 형성되어 있을 경우 민간 사업자가 수익을 내기 어려운 구조가 형성될 가능성이 높다. 그러므로 민간 사업자의 아프리카 그린에너지 시장 진출이 활발해지기 위해서는 민간 사업자를 대상으로 수익 구조가 확보될 때까지는 금융 지원을 할 필요가 있으며, 특히 해외 진출 중소기업을 대상으로 정부가 보증하는 금융 상품의 도입이 요구된다. 해외 진출 기업을 대상으로 하는 금융 지원제도는 수출금융보증, 수출 관련 대출로 나눌 수 있는데, 모두 수출입은행이 해당 업무를 수행하고 있다. 금융위원

회의 중소기업 지원을 위한 정책금융도 있으나 이는 해외 진출 기업을 대상으로 한다기보다는 국내 중소기업을 대상으로 하기 때문에 동아프리카에 진출하고자 하는 기업에게는 해당되지는 않는다. 그러므로 수출입은행을 통한 수출 금융 지원 제도를 해외 진출 중소기업으로 확대하는 방안에 대해 고민할 필요가 있다.

민간기업의 동아프리카 진출에 있어 정부간 협력 역시 요구된다. 특히 최근 케냐가 영국에 이어 미국과도 자유무역협정을 협의하는 등 역외 국가와의 경협에 적극적인 모습을 보이고 있기 때문에 한-케냐 무역투자협정을 통해 우리 기업이 잠재적으로 가질 수 있는 진출 장벽을 낮출 필요가 있다. 뿐만 아니라 케냐, 우간다, 탄자니아 등은 동아프리카 경제협의체로 묶여 있고 관세 협정을 맺었기 때문에 케냐에 진출하는 국내 기업의 제품을 동아프리카 내 다른 국가로 수출하기 용이하다. 케냐뿐만 아니라 동아프리카 내 국가와 양자간 협정을 맺을 시 우리 기업의 동아프리카와 동남부아프리카공동시장(COMESA: Common Market for Eastern and Southern Africa) 진출도 가능할 것으로 전망된다.

## 라. 협력 다각화

본 보고서에서 제안하는 마지막 제언은 한-아프리카 그린에너지 협력 다각화를 시도할 필요가 있다는 점이다. 우리나라의 대아프리카 에너지 협력은 규모뿐만 아니라 종류 또한 다양하지 않다. 그러나 동아프리카 사례에서 볼 수 있듯이 아프리카의 에너지 수요는 태양광 등 일부분에 그치지 않고 풍력, 소수력, 지열 등 다양한 분야에 걸쳐 있다. 또한 태양에너지의 경우에도 가정용 태양광 시스템 설치뿐만 아니라 학교, 보건의료시설과 연계하여 교육 및 보건의료 사업의 효과성을 제고하는 연계 사업도 형성할 수 있다. 마지막으로 아프리카 지역에서는 그린에너지를 이용한 전력 접근성뿐만 아니라 조리용 청정에너지 접근성에 대한 수요도 높으므로 에너지 사업에 있어 조리용 청정에너지 보급도

고려하여 사업을 기획할 필요가 있다.

보다 세부적으로 살펴보면, 국가 특성에 따른 차별화된 전략을 수립할 필요가 있다. 국별 주요 그린에너지원을 살펴보면 케냐의 경우 지열, 탄자니아와 우간다는 수력 발전에 치중하는 경향이 있으며 3개국 공통적으로 특히 농촌지역을 대상으로 태양에너지 발전에 대한 정책적 수요가 높다. 이러한 특성을 고려해서 국별로 수요가 높은 분야에 대해 협력 다변화를 시도할 필요가 있다. 다만 농촌지역 전력화에 대해서는 태양에너지에 대한 수요가 다른 에너지원에 비해 높은 편이므로 이를 십분 활용하여 동아프리카 농촌 전력 접근성 개선에 기여할 필요가 있다.

## 2. 결론

본 연구는 연구의 범위를 동아프리카 지역으로 한정하고 그린에너지에 관한 정책 시사점을 에너지 접근성을 중심으로 기술하였다. 또한 동아프리카 3개국의 에너지 접근성 및 그린에너지 정책, 주요 국제기구와 공여국의 그린에너지 분야 협력 현황, 태양에너지 접근성 개선사업의 참여요인 실증분석을 통해 한-동아프리카 간 에너지 분야 협력 확대 가능성에 대해 알아보고자 하였다.

본 연구의 한계가 있으므로 후속 연구를 위한 제안을 하고자 한다. 첫째, 본 연구는 개발협력을 중심으로 연구 내용을 전개했기 때문에 우리 기업 진출에 대한 사항보다는 개발협력 관점에서 한-동아프리카 국가간 협력 측면에서의 시사점을 도출하였다. 이에 따라 민간기업에 대한 구체적인 지원 전략에 대해서는 본 연구에서 다루지 않았다는 점이 한계점이라고 볼 수 있다. 그러므로 후속 연구에서는 민간기업 진출과 정부 지원 전략에 초점을 맞추고 그린에너지 기업 및 기술을 중심으로 연구가 이뤄질 필요가 있다. 둘째, 본 연구의 실증분석이 태양에너지 사업 도입 효과와 그에 따른 시사점을 도출했다기보다는 수혜

자들의 도입요인을 중심으로 이뤄졌기 때문에 후속 연구에서는 그린에너지 도입에 따른 사회경제적 효과에 대한 연구가 더욱 심층적으로 이뤄질 필요가 있다. 셋째, 본 연구는 태양에너지를 중심으로 그린에너지 도입에 관한 내용을 기술했으나 앞서 밝힌 바와 같이 동아프리카 국가간에도 중점을 두는 그린에너지 분야가 상이하기 때문에 국가별 특성에 맞춰 보다 깊이 있는 연구가 이뤄진다면 추후 한-동아프리카 간 그린에너지 협력을 통해 탈탄소화에 기여할 수 있을 것으로 전망된다.

### [국문자료]

- 관계부처 합동. 2011. 「국가협력전략 2011~2015: 베트남, 가나, 솔로몬군도」.  
 \_\_\_\_\_. 2012. 「'13년 국제개발협력 종합시행계획(안)」.  
 \_\_\_\_\_. 2013a. 「'14년 국제개발협력 종합시행계획(안)」.  
 \_\_\_\_\_. 2013b. 「모잠비크 국가협력전략 2013~2015」.  
 \_\_\_\_\_. 2014. 「'15년 국제개발협력 종합시행계획(안)」.  
 \_\_\_\_\_. 2015. 「'16년 국제개발협력 종합시행계획」.  
 \_\_\_\_\_. 2016a. 「'17년 국제개발협력 종합시행계획(확정액 기준)」.  
 \_\_\_\_\_. 2016b. 「에티오피아 국가협력전략」.  
 \_\_\_\_\_. 2016c. 「중점협력국 대상 국가협력전략(15개국)」.  
 \_\_\_\_\_. 2016d. 「탄자니아 국가협력전략」.  
 \_\_\_\_\_. 2017. 「'18년 국제개발협력 종합시행계획(확정액 기준)」.  
 \_\_\_\_\_. 2018. 「'19년 국제개발협력 종합시행계획(확정액 기준)」.  
 \_\_\_\_\_. 2019. 「'20년 국제개발협력 종합시행계획(확정액 기준)」.  
 \_\_\_\_\_. 2020a. 「'21년 국제개발협력 종합시행계획(확정액 기준)」.  
 \_\_\_\_\_. 2020b. 「가나 국가협력전략」.  
 \_\_\_\_\_. 2022a. 「'22년 국제개발협력 종합시행계획(확정액 기준)」.  
 \_\_\_\_\_. 2022b. 「이집트 국가협력전략」.  
 국제개발협력위원회. 2012. 「제13-2호: 국가협력전략(스리랑카 등 5개국)」.  
 기획재정부. 2021. 「그린 EDCF 추진 전략」.  
 김현국. 2022. 「EU 탄소노미 동향과 국내 시사점」.  
 문인찬, 임상욱, 강서영 권윤택, 곽현신, 김성민, 김완희, 황지원, 한웅재, 박소연,  
 김하나, 장영진. 2022. 『태양광·풍력에너지 기상지원을 위한 추진방향 연구』.  
 기상청 정책연구 보고서.  
 이수현. 2013. 「탄자니아 에너지 현황 및 정책」. 『주간포커스』. 에너지경제연구원.  
 정성삼, 이소영. 2018. 「신재생에너지 해외시장 진출 확대를 위한 금융 모델 연구」.  
 정책 이슈페이퍼 18-08. 에너지경제연구원.

KOICA. 2016. 『KOICA 분야별 중기전략』.

KOTRA. 2021. 「아프리카 그린뉴딜 정책동향 및 시사점」.

#### [영문자료]

AEEP. 2017. *Ten Years of the Africa-EU Energy Partnership: Status Report 2017-18 and future perspectives.*

AfDB. 2018. “The New Deal on Energy for Africa: A transformative partnership to light up and power Africa by 2025.”

\_\_\_\_\_. 2019. “Sustainable Energy Fund for Africa: Conversation to a special fund and scale up.”

Annan, J., A. Donald, M. Goldstein, P. G. Martinez, and G. Koolwal. 2021. “Taking power: women’s empowerment and household well-being in Sub-Saharan Africa.” *World Development*, 140, 105292.

Armand, A., O. Attanasio, P. Carneiro, and V. Lechene. 2020. “The effect of gender-targeted conditional cash transfers on household expenditures: Evidence from a randomized experiment.” *The Economic Journal*, 130(631), 1875-1897.

Arnold, J. M., G. Köhlin, and R. Persson. 2006. “Woodfuels, livelihoods, and policy interventions: changing perspectives.” *World Development*, 34(3), 596-611.

Banerjee, R., V. Mishra, and A. A. Maruta. 2021. “Energy poverty, health and education outcomes: evidence from the developing world.” *Energy Economics*, 101, 105447.

Bast, E., S. Krishnaswamy, H. Mainhardt-Gibbs, and T. Romine. 2011. “Access to energy for the poor: The clean energy option.” Oil Change International, Washington DC.

Bensch, G., J. Peters, and M. Sievert. 2017. “The lighting transition in rural Africa—From kerosene to battery-powered LED and the emerging disposal problem.” *Energy for Sustainable Development*, 39, 13-20.

Bensch, G., W. Cornelissen, J. Peters, N. Wagner, J. Reichert, and V. Stepanikova. 2019. “Electrifying Rural Tanzania. A Grid Extension and Reliability Improvement Intervention Impact Report.”

- Netherlands Ministry of Foreign Affairs.
- Bernard, T. 2012. "Impact analysis of rural electrification projects in sub-Saharan Africa." *The World Bank Research Observer*, 27(1), 33-51.
- Bloom, S. S., D. Wypij, and M. Das Gupta. 2001. "Dimensions of women's autonomy and the influence on maternal health care utilization in a north Indian city." *Demography*, 38, 67-78.
- Buchana, P. and T. S. Ustun. 2015. "The role of microgrids & renewable energy in addressing Sub-Saharan Africa's current and future energy needs." In IREC2015 The Sixth International Renewable Energy Congress, 1-6. IEEE. (March)
- Burlig, F. and L. Preonas. 2016. "Out of the darkness and into the light? development effects of rural electrification." Energy Institute at Haas WP, 268, 26.
- Carlson, G. J., K. Kordas, and L. E. Murray-Kolb. 2015. "Associations between women's autonomy and child nutritional status: a review of the literature." *Maternal & child nutrition*, 11(4), 452-482.
- Chakravarty, S. and M. Tavoni. 2013. "Energy poverty alleviation and climate change mitigation: Is there a trade off?" *Energy Economics*, 40, S67-S73.
- Chapel, C. 2022. "Impact of official development assistance projects for renewable energy on electrification in sub-Saharan Africa." *World Development*, 152, 105784.
- Climate Action Network Tanzania. 2022. "Policy Recommendation Report. Challenges of enhancing national long-term energy plans."
- Dagnachew, A. G., M. Poblete-Cazenave, S. Pachauri, A. F. Hof, B. Van Ruijven, and D. P. Van Vuuren. 2020. "Integrating energy access, efficiency and renewable energy policies in sub-Saharan Africa: a model-based analysis." *Environmental Research Letters*, 15(12), 125010.
- Deloitte. 2015. "The roadmap to a fully integrated and operational East African Power Pool."
- Dinkelman, T. 2011. "The effects of rural electrification on employment:

- New evidence from South Africa.” *American Economic Review*, 101(7), 3078-3108.
- EAC. 2015. “EAC Vision 2050.”
- EDFI ElectriFI. 2020. *The Electrification Financing Initiative: A Year in Review 2020*.
- ESMAP. 2021. *Energy Sector Management Assistance Program Annual Report 2021*.
- EU. 2021. “Sub-Saharan Africa Multi-Annual Indicative Programme 2021-2027.”
- \_\_\_\_\_. 2022. “EU-Africa: Global Gateway Investment Package-Green Energy Initiative.”
- Falchetta, G., S. Pachauri, S. Parkinson, and E. Byers. 2019. “A high-resolution gridded dataset to assess electrification in sub-Saharan Africa.” *Scientific Data*, 6(1), 1-9.
- Gaye, A. 2007. “Access to energy and human development. Human Development Report 2007/2008. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World.”
- GOGLA. 2019. *Global Off-Grid Solar Market Report Semi-Annual Sales and Impact Data*.
- Goldemberg, J. and S. T. Coelho. 2004. “Renewable energy—traditional biomass vs. modern biomass.” *Energy Policy*, 32(6), 711-714.
- Government of Sweden. 2018. “Strategy for Sweden’s global development cooperation in the areas of environmental sustainability, sustainable climate and oceans, and sustainable use of natural resources 2018-2022.”
- Government of Tanzania. 2015. *National Energy Policy 2015*.
- Hanna, R., E. Duflo, and M. Greenstone. 2016. “Up in smoke: the influence of household behavior on the long-run impact of improved cooking stoves.” *American Economic Journal: Economic Policy*, 8(1), 80-114.
- Hatlebakk, M. and Y. B. Gurung. 2016. “Female empowerment and the education of children in Nepal.” *The Journal of Developing Areas*, 1-19.
- Haushofer, J. and J. Shapiro. 2013. “Household response to income



- changes: Evidence from an unconditional cash transfer program in Kenya.” *Massachusetts Institute of Technology*, 24(5), 1-57.
- ICA. 2011. “Regional Power Status in African Power Pools.” Infrastructure Consortium for Africa Report.
- IEA. 2004. *Energy Statistics Manual*.
- \_\_\_\_\_. 2019. *Renewables 2019*.
- \_\_\_\_\_. 2021a. *Renewables 2021*.
- \_\_\_\_\_. 2021b. *World Energy Outlook 2021*.
- \_\_\_\_\_. 2022a. *Africa Energy Outlook 2022*.
- \_\_\_\_\_. 2022b. *Special Report on Solar PV Global Supply Chains*.
- IRENA. 2021. “Planning and prospects for renewable power: Eastern and Southern Africa.”
- \_\_\_\_\_. 2022a. *Off-grid renewable energy Statistics 2022*. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- \_\_\_\_\_. 2022b. *Renewable Power Generation Costs in 2021*. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- Kahlen, L., G. De Vivero, and J. Hecke. 2021. “Kenya Power’s Decarbonising the Energy Mix Initiative.” New Climate Institute.
- Kenya Ministry of Energy and Petroleum. 2015. “Sustainable Energy for All Kenya Investment Prospectus.”
- Kenya Ministry of Energy. 2018a. Kenya National Electrification Strategy: Key Highlights 2018.
- \_\_\_\_\_. 2018b. National Energy Policy.
- Khandker, S. R., D. F. Barnes, and H. A. Samad. 2012. “Are the energy poor also income poor? Evidence from India.” *Energy Policy*, 47, 1-12.
- Kumi, E. N. 2017. “The Electricity Situation in Ghana: Challenges and Opportunities.” CGD Policy Paper 109. CGDEV
- Lee, K., E. Miguel, and C. Wolfram. 2020. “Does household electrification supercharge economic development?” *Journal of Economic Perspectives*, 34(1), 122-44.
- Liu, Y. and R. Noor. 2021. “Nexus of Energy Efficiency and Energy Access in ASEAN: Trends and Financing Schemes.” *Energy Efficiency Financing and Market-Based Instruments*, 105-129.

- Maia, S., L. Demoro, and L. Foroni. 2022. *Climatescope 2022 Power Transition Factbook*. BloombergNEF.
- Malla, S. and G. R. Timilsina. 2014. "Household cooking fuel choice and adoption of improved cookstoves in developing countries: a review." World Bank Policy Research Working Paper, 6903.
- Manroth, Astrid and Anthony Nyong. 2018. "Power, energy, climate and green growth complex: strategy and project pipeline." African Development Bank Group.
- Miller, G. and A. M. Mobarak. 2015. "Learning about new technologies through social networks: experimental evidence on nontraditional stoves in Bangladesh." *Marketing Science*, 34(4), 480-499.
- Modi, V., S. McDade, D. Lamment, and J. Saghir. 2005. Energy Services for the Millennium Development Goals (No. Millennium Project). Energy Sector Management Assistance Programme, United Nations Development Programme, UN Millennium Project, and World Bank, New York.
- Nouhou. S. A., 2017. Clean Energy Corridors in Africa. IRENA and the Southern African Development Community (SADC) Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency (SACREEE) workshop presentation.
- Norwegian Embassy in Dar Es Salaam. 2022. Clean Energy Transition in Tanzania. Powering Sustainable Development.
- Ouedraogo, N. S. 2017. "Africa energy future: Alternative scenarios and their implications for sustainable development strategies." *Energy Policy*, 106, 457-471.
- Petrik, D., G. Maina, M. Muriuki, and J. Munyoki. 2020. National Energy Situational and Stakeholder Analysis: Kenya. ICLEI Africa-Local Government for Sustainability.
- Plagerson, S. and M. S. Ulriksen. 2015. "Cash transfer programmes, poverty reduction and empowerment of women in South Africa." ILO Working Papers 994880883402676. International Labour Organization.
- Pueyo, A. 2018. "What constrains renewable energy investment in Sub-Saharan Africa? A comparison of Kenya and Ghana." *World*

- Development*, 109, 85-100.
- RECP, EUEI pdf, Alliance for Rural Electrification, and REN21. 2014. Mini-grid Policy Toolkit. Policy and Business Frameworks for Successful Mini-grid Roll-outs.
- REN21. 2016. *EAC Renewable Energy and Energy Efficiency Regional Status Report*.
- SIDA. 2021. *Mission for Sida's Power Africa Team 2021-2030: The Africa Department's approach to contributing to renewable energy and energy efficiency*.
- \_\_\_\_\_. 2022. *Sida's Power Africa Results 2021*.
- Sokona, Y., S. Sarr, S. Wade, and I. Togola. 2004. "Energy services for the poor in West Africa: sub-regional "energy access" study of West Africa." Global Network on Energy for Sustainable Development (GNESD).
- Stojanovski, O., M. Thurber, and F. Wolak. 2017. "Rural energy access through solar home systems: Use patterns and opportunities for improvement." *Energy for Sustainable Development*, 37, 33-50.
- Sustainable Energy for All. 2014. SE4ALL Energy Access Committee Report.
- Swedish Ministry of Foreign Affairs. 2016. *Strategy for Sweden's regional development cooperation in Sub-Saharan Africa*.
- \_\_\_\_\_. 2022. *Strategy for Sweden's regional development cooperation with Africa 2022-2026*.
- Tanzania Ministry of Energy and Minerals. 2015. Tanzania's SE4ALL Action Agenda.
- Tanzania Ministry of Finance and Planning. 2016. *National Five Year Development Plan 2016/17-2020/21*.
- Tetra Tech International Development. 2021. "Stand Alone Solar (SAS) Market Update, Tanzania."
- The United Republic of Tanzania Ministry of Energy and Minerals. 2015. *Tanzania's SE4ALL Action Agenda*.
- Twesigye, P. 2019. *Scaling up Rural Electrification in Uganda: Innovative Technical and Financial Solutions Being Explored to Address Access Challenges*. Energy and Economic Growth.

- Uganda Ministry of Energy and Mineral Development. 2007. Renewable Energy Policy For Uganda.
- \_\_\_\_\_. 2015. Uganda's Sustainable Energy for All(SE4All) Initiative Action Agenda.
- \_\_\_\_\_. 2019. Draft of National Energy Policy.
- Uganda National Planning Authority. 2020. Third National Development Plan (NDP III) 2020/21 - 2024/25.
- UNDP. 2016. *Delivering Sustainable Energy in a Changing Climate: Strategy Note on Sustainable Energy 2017-2021*.
- \_\_\_\_\_. 2021. *Theme Report on Energy Access. Towards the Achievement of SDG 7 and Net-zero Emissions*. Secretariat of the High-level Dialogue on Energy 2021. United Nations.
- \_\_\_\_\_. 2022. *Africa Minigrids Program*.
- United Republic of Tanzania(URT). 2021. "National Climate Change Response Strategy (2021-2026)." Vice President's Office, Division of Environment, Government Printer, Dodoma. Tanzania.
- USAID. 2021. "Power Africa Off-Grid Project: Health Facility Electrification."
- \_\_\_\_\_. 2022a. "Power Africa A U.S. Government-Led Partnership: updated December 2022."
- \_\_\_\_\_. 2022b. *Annual Report 2021*.
- Wagner, N., M. Rieger, A. S. Bedi, J. Vermeulen, and B. A. Demena. 2021. "The impact of off-grid solar home systems in Kenya on energy consumption and expenditures." *Energy Economics*, 99, 105314.
- World Bank. 2020. *Regional Integration and Cooperation Assistance Strategy Update*.

#### [온라인 자료]

- 김성수. 2021. 「나일강을 둘러싼 그랜드 에티오피아 르네상스댐(GERD) 분쟁」. EMERiCs 전문가 오피니언. 대외경제정책연구원. <https://www.kiep.go.kr/aif/issueFileDownload.es?brdctsNo=323053&brdctsFileNo=82180> (검색일: 2022. 11. 15).
- 「농어촌공사 '태평양 발전량 예측제도' 참여한다」. 2022. 『한국농어민신문』. (8월 9일). <http://www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=311>

- 551(검색일: 2023. 2. 9).
- 한국에너지공단. 「개도국 기후변화대응 지원(ODA)」. [https://www.energy.or.kr/web/kem\\_home\\_new/climate\\_change/cooperation\\_02.asp](https://www.energy.or.kr/web/kem_home_new/climate_change/cooperation_02.asp)(검색일: 2023. 1. 10).
- \_\_\_\_\_. 「신재생에너지 해외진출 지원사업」. [https://www.energy.or.kr/web/kem\\_home\\_new/climate\\_change/support\\_02.asp](https://www.energy.or.kr/web/kem_home_new/climate_change/support_02.asp)(검색일: 2023. 1. 10).
- ODA Korea. 「ODA 통계」. [https://www.odakorea.go.kr/ODAPage\\_2018/category05/L01\\_S03.jsp](https://www.odakorea.go.kr/ODAPage_2018/category05/L01_S03.jsp)(검색일: 2023. 1. 10).
- AEEP. “Charting Progress and Showcasing Joint Action towards SDG7 in Africa.” <https://africa-eu-energy-partnership.org/showcasing-joint-action/>(검색일: 2022. 11. 9).
- \_\_\_\_\_. “Monitoring Progress of the AEEP 2020 Targets.” <https://africa-eu-energy-partnership.org/monitoring-progress-of-the-aEEP-2020-targets/>(검색일: 2022. 11. 9).
- AfDB. “About AEMP.” <https://www.afdb.org/en/topics-and-sectors/initiatives-partnerships/africa-energy-market-place/about-aemp>(검색일: 2023. 1. 10).
- “Africa: Energy transition policies and regulatory developments light up across the continent.” 2022. (October 24). *Baker McKenzie*. <https://www.bakermckenzie.com/en/newsroom/2022/10/energy-transition-policies>(검색일: 2023. 2. 6).
- Climatescope. <https://www.global-climatescope.org/>(검색일: 2022. 12. 30).
- COMESA. “Kenya lauded for achieving 75% electricity access rate.” <https://www.comesa.int/kenya-lauded-for-achieving-75-electricity-access-rate/>(검색일: 2023. 2. 3).
- “COP27: Kenya’s ambitious hydrogen deal & plan to help Africa exploit green energy.” 2022. *DownToEarth*. (November 14). <https://www.downtoearth.org.in/news/africa/cop27-kenya-s-ambitious-hydrogen-deal-plan-to-help-africa-exploit-green-energy-85955> (검색일: 2023. 2. 5).
- Cornell Law School. <https://news.cornell.edu/stories/2023/01/ilr-schools-climate-jobs-institute-launches-new-york-city>(검색일: 2023. 1. 25).
- EIA. “Electricity net consumption.” <https://www.eia.gov/international/data/world/electricity/electricity-consumption?pd=2&p=0000002&u=>



- 색일: 2023. 2. 5).
- \_\_\_\_\_. 2016. “Tax incentives for renewable energy.” (April 21). <https://www.iaea.org/policies/6008-tax-incentives-for-renewable-energy>(검색일: 2023. 2. 5).
- \_\_\_\_\_. 2019. “National Energy Policy.” (December 11). <https://www.iaea.org/policies/5286-national-energy-policy>(검색일: 2023. 2. 1).
- IRENA. “Africa Clean Energy Corridor.” [https://www.irena.org/Energy-Transition/Country-engagement/Regional-Initiatives/Africa-Clean-Energy-Corridor#:~:text=The%20Africa%20Clean%20Energy%20Corridor,African%20Power%20Pool%20\(SAPP\)](https://www.irena.org/Energy-Transition/Country-engagement/Regional-Initiatives/Africa-Clean-Energy-Corridor#:~:text=The%20Africa%20Clean%20Energy%20Corridor,African%20Power%20Pool%20(SAPP))(검색일: 2023. 2. 4)
- LEAP-RE. “Projects Portfolio.” <https://www.leap-re.eu/our-portfolio/>(검색일: 2022. 11. 9).
- Lighting Global. “How We Work.” <https://www.lightingglobal.org/how-we-work/>(검색일: 2022. 11. 9).
- OECD Database. “CRS.” <https://stats.oecd.org/>(검색일: 2022. 11. 9, 2023. 2. 14).
- Power Technology. 2022. “Masdar and TANESCO to develop renewable projects in Tanzania.” (August 8). <https://www.power-technology.com/news/masdar-tanESCO-tanzania/>(검색일: 2023. 2. 5).
- Reglobal. 2022. “Tanzania Power Sector: Ambitious targets set for the coming decade.” (February 20). <https://reglobal.co/tanzanian-power-sector-ambitious-targets-set-for-the-coming-decade/>(검색일: 2023. 2. 3).
- Regulatory Indicators for Sustainable Energy. <https://esmap.org/esmap-RISE>(검색일: 2022. 12. 29).
- Rural Electrification. <https://www.ruralelec.org/rural-electrification>(검색일: 2022. 3. 10).
- SIDA. “Environment and Climate Change.” <https://www.sida.se/en/sidas-international-work/thematic-areas/environment-and-climate> (검색일: 2022. 11. 9).
- Sustainable Energy for All Africa Hub. <https://www.se4all-africa.org/>(검색일: 2023. 1. 30).
- “Tanzania aims at 90% clean energy.” 2022. *Daily News*. (November 1). <https://dailynews.co.tz/tanzania-aims-at-90-clean-energy/>(검색일: 2022. 12. 31).

- “Tanzania eyes 10,000 MW power generation capacity by 2025.” 2019. *Reuters*. (April 23). <https://www.reuters.com/article/ozabs-uk-tanzania-electricity-idAFKCN1RZOSC-OZABS>(검색일: 2023. 2. 4).
- “Tanzania’s Rural electrification faces a new hurdle of high equipment cost.” 2022. *The Citizen*. (October 22). <https://www.thecitizen.co.tz/tanzania/news/national/tanzania-s-rural-electrification-faces-a-new-hurdle-of-high-equipment-cost--3994210>(검색일: 2023. 1. 31).
- U.S Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/>(검색일: 2022. 11. 15).
- UN. “What is renewable energy?” [https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy?gclid=CjwKCAiAjs2bBhACEiwALTBWZeOOs9C\\_pD2sewZZUjK3M1W-8yy6WNlv7HGMRJ0hBm1HhJDjmeoLqxoCg40QAvD\\_BwE](https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy?gclid=CjwKCAiAjs2bBhACEiwALTBWZeOOs9C_pD2sewZZUjK3M1W-8yy6WNlv7HGMRJ0hBm1HhJDjmeoLqxoCg40QAvD_BwE)(검색일: 2022. 11. 15).
- UNDP. “Solar for Health.” <https://www.undp.org/energy/our-flagship-initiatives/solar-for-health>(검색일: 2022. 11. 9).
- USAID. “Beyond the Grid.” <https://www.usaid.gov/powerafrica/beyondthe-grid>(검색일: 2022. 12. 23).
- \_\_\_\_\_. “Power Africa Development Partners.” <https://www.usaid.gov/powerafrica/developmentpartners>(검색일: 2022. 11. 9).
- \_\_\_\_\_. “Powering Health.” <https://www.usaid.gov/energy/powering-health>(검색일: 2022. 12. 23).
- \_\_\_\_\_. “U.S.-Africa Clean Tech Energy Network.” <https://www.usaid.gov/powerafrica/CTEN>(검색일: 2022. 12. 29).
- USTR. “Tanzania - Oil and Gas.” <https://ustr.gov/countries-regions/africa/east-africa/tanzania>(검색일: 2023. 2. 1).
- VeraSol. “Solutions and Services.” <https://verasol.org/>(검색일: 2022. 11. 9).
- World Bank. “Access to electricity.” <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS>(검색일: 2022. 12. 10).
- \_\_\_\_\_. “Energy: Overview.” <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/overview#3>(검색일: 2022. 11. 9).
- \_\_\_\_\_. Population, total. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>(검색일: 2022. 12. 31).
- \_\_\_\_\_. TZ-Rural Electrification Expansion Program. <https://projects.worldbank.org/>



- bank.org/en/projects-operations/project-detail/P153781(검색일: 2023. 1. 31).
- \_\_\_\_\_. 2021. “The Renewable Energy Policy for Uganda.” (March 22). <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/renewable-energy-policy-uganda>(검색일: 2023. 2. 5).
- World Economic Forum. 2022. “Renewables could do much more than just transform Africa’s energy sectors. Here’s how.” (September 9). <https://www.weforum.org/agenda/2022/09/renewables-energy-transition-africa-jobs/World>(검색일: 2023. 2. 6).

### [보도자료]

- 기획재정부. 2021. 「한-아프리카 에너지 투자 프레임워크 체결」. (6월 22일). 보도자료. (6월 22일)
- UN. 2012. “Secretary-General to Global Development Center. Energy is the Golden Thread Connecting Economic Growth, Social Equity, Environmental Sustainability.” Press Release. (April 20)

### [데이터베이스]

- Africa Energy Portal DB(검색일: 2022. 6. 1).
- Kenya National Bureau of Statistics. 2022. Kenya household survey, 2020. (검색일: 2022. 7. 1).
- Solargis DB(검색일: 2023. 1. 4).
- World Bank. LSMS-ISA Household survey DB(검색일: 2022. 1. 3, 2022. 7. 1).

### [인터뷰 및 면담]

- 보호자 FGI(2023. 1. 19, 탄자니아 잔지바르).
- 잔지바르 에너지 자원부 면담(2023. 1. 17, 탄자니아 잔지바르).
- 학생 FGI(2023. 1. 18, 탄자니아 잔지바르).



# 부 록

부록 1. 설문지

부록 2. 적정가격 제안 결정요인 분석



## 부록 1. 설문지

### 1.1 학부모 설문지

Questionnaire (Parent)/ Dodoso la Wazazi

SURVEY INFORMATION / TAARIFA ZA UTAFITI

	Name	Code
Was consent given by the respondent?/Je mhojiwa ametoa idhini kushiriki katika utafiki huu?	Yes/Ndio	1
	No/Hapana	2
Enumerator/Interviewer/Mhojaji		
Supervisor/Msimamizi		1
Country/Nchi	Zanzibar	1
State/Region/Mkoa	Unguja	1
Village name/Jina la kijiji/Shehia		
Household name from village list/Jina la kaya kutoka katika orodha ya kijiji		
Interview date/Tarehe ya mahojiano	DD_/MM_/2022	
Interview start time/Muda wa kuanza		:

PERSONAL INFORMATION / TAARIFA BINAFSI

Name/Jina	
Gender/Jinsia	Male/Mwanaume  1  Female/Mwanamke  2
Contact Phone Number/Namba ya simu	
Are you the head of household?/Je wewe ni mkuu wa kaya?	Yes/Ndio  1  No/Hapana  2
No. children attending at school/Idadi ya watoto wanaosoma skuli	
Name of children/Jina la mtoto	
Form/Kidato	Form 1 / Kidato cha 1 Form 2 / Kidato cha 2 Form 3 / Kidato cha 3 Form 4 / Kidato cha 4
Name of school of subject student/Jina la shule anayosoma mwanafunzi Mlengwa	Mfenesini Secondary School Fujoni Secondary School Mwenge Secondary

## INFORMED CONSENT

On behalf of the YOLK and KIEP, we would like to ask you for the consent for your participation in this survey.

Any information that can identify you by name will be kept strictly confidential and will never be disclosed to anyone external to the project. These survey documents will be coded to retain confidentiality, and will be securely filed in a locked cabinet, which could only be accessed by the project coordinator.

Please note these series of surveys are expected to generate important comments and recommendations that will contribute to an implementation of successful project in the future.

You have the right to withdraw consent at any time and without any penalty.

If you have decided to give us the consent, please read the statement below and put your name and signature on the indicated blanks.

I, the undersigned, am the person being invited to participate in the surveys/interviews. informed consent read to me, was given an opportunity of clarification of any questions I have regarding the surveys/interviews.

I give my permission

I DO NOT give permission

*Reason for rejection:*

---

Respondent's Name

---

Date

---

Signature

---

## IDHINI BAADA YA KUTAARIFIWA

Kwa niabaya YOLK na KIEP, tungependa kuomba idhini yako ili uweze kushiriki katika utafiti huu. Taarifa yoyote binafsi kama inayokutambulisha kwa jina zitatumizwa kwa kuzingatia usiri wa hali ya juu na hazitooneshwa kwa mtu yeyote nje ya timu ya watafiti. Nyaraka hizi za utafiti zitapewa utambulisho kwa namba na sio majina ili kutunza usiri na kutunzwa sehemu salama ambayo inaweza kufunguliwa na mratibu wa mradi pekee. Tafadhali tambua kuwa mlolongo huu watafiti unakusudiwa kutupatia maoni na mapendekezo muhimu yatakatayochangia katika utekelezaji wa miradi yenye matokeo chanya siku zijazo. Una haki ya kusitisha mahojiano muda wowote na hakuna adhabu yoyote utakayopata, japo tungependa kuwa pamoja mpaka mwisho wa mahojiano. Kama umeridhia kutupa idhini, tafadhali soma maelezo hapo chini na uandike jina na sahihi katika sehemu zilizoachwa wazi.

Mimi, niliyetia sahihi hapo chini, nimualikwa ili kushiriki kati kazoezi la utafiti. Nimesoma au nimesomewa fumu ya ridhaa, nimepewa nafasi ya kuuliza maswali na kupata ufafanuzi juu ya maswali yote niliyokuanayo kuhusu utafiti huu.

Ndio, natoaidhini Hapana, sitoaidhini

*Sababu ya kukataa:*

Jina la mshiriki \_\_\_\_\_

Tarehe \_\_\_\_\_

Sahihi \_\_\_\_\_

SECTION I. HOUSEHOLD DEMOGRAPHIC [HD] / TAARIFA ZA WANAKAYA

\* For other important members of the family, please list those who:

1. Make important decisions in the family, and
2. Financially/ physically contribute more to home making.

*If you have multiple children who were surveyed please refer the oldest student as a subject student.*

Kwa ajili ya wanafamilia wa muhimu zaidi, tafadhali orodhesha wale:

1. Wanaofanya maamuzi muhimu katika familia
2. Wanaochangia katika maendeleo ya kaya kiuchumi na kwa vitendo.

*Kama una watoto zaidi ya mmoja ambao watashiriki katika utafiti huu, tafadhali mtumie mwanafunzi mwenye umri mkubwa zaidi kama mwanafunzi mlegwa.*

	1. Father /Baba	2. Mother /Mama	3. Subject Student /Mwan afunzi mleng wa	4. Sibling1 /Ndugu wa kwanza	5. Sibling2 /Ndugu wa pili	6. Sibling3 /Ndugu wa tatu	7. Grand- father /Babu	8. Grand- mother /Bibi	9. Other (Specify) /Wengin eelezea
HD1. Co-residing Household Members (check all) Wanakaya wanaoishi katika kaya moja(tikivote)									Please specify/ Tafadha lielezea
HD2. Which HH member is the respondent? Mwanakaya yupi ni muhojiwa?									
HD3. Who is the household head? Yupi ni mkuu wa kaya?									
HD4. Year of Birth Mwaka wakuzaliwa									
HD5. Month of Birth Mwezi wakuzaliwa									
HD6. Age Umri									
HD7. Gender(M/F) Jinsia (Me/Ke)									
HD8. (Marital status) check if currently married Hali yandoa (weka tiki kama ameo/kuolewa kwa sasa) 1) Married/Mwanandoa 2) Not married/Hayupo kwenye ndoa									
HD9. Education level (achieved or currently enrolled in) Kiwango cha elimu alichohitimu au anachosoma kwasasa. 1) No education/Hajasoma 2) Elementary school(7 years)/Elimu ya msingi 3) Middle school(11 years)/Elimu ya sekondari(Kidato cha 1-4) 4) High school (13-14years)/Elimu ya									



sekondari (Kidato cha 5 & 6) 5) College or higher/Ngazi ya chuo									
HD10. Can read and write Kiswahili? Uwezo wa kusoma na kuandika Kiswahili 1) Can read only/Anawezakusomatu 2) Can write only/Anawezakuandikatu 3) Can read and write/Anawezakusomanakuandika 4) Cannot read nor write/Hawezikusomawalakua ndika									
HD11. Religion/Dini 1) Muslim/Muislamu 2) Christian/Mkristo 3) Other religion (Specify)/Dini nyingine (Ainisha) _____ 4) Not religious/Hana dini									
HD12. Check if you are concerned about health condition of this member? Weka tiki kama unahofua chochote kuhusu hali ya afya ya mwanakaya huyu									
HD13. Whose income does the family rely on the most to make a living? Kaya inategemea zaidi kipato cha mwanakaya yupi katika maisha ya kila siku?									
Labor/Income									
HD14. What is the current work status of this member? Je mwanakaya huyu anafanya kazi gani kwa sasa? 1) Farmer/Mkulima 2) Fisher/Mvuvi 3) Wage Earner(including daily work)/ Muajiriwa(ikihusisha pia kazi za kulipwa kwa siku) 4) Self-employed/Business owner/ Ajirabinafsi/mmiliki wa biashara 5) Homemaker/Mama wa									

nyumbani 6) Student/Mwanafunzi 7) Does not work/Hafanyi kazi 8) Other(Specify)/Nyingine (elezea)									
HD15. (Select all) Who is involved in any income generating work? (include those who casually help family farm or family business) (Chaguawote) Wanaohusika kwenye shughuli yoyote ya kujiingizie kipato (husisha pia wanao saidia katika shughuli za kaya kama kilimo na biashara)									
HD16. How many days of the week do you (typically) work, on average? (If you are unsure, please consider last 7 days as a reference) Kwa wastani unafanya kazi siku ngapi za wiki? (kama huna uhakika tafadhali tumia siku saba ziliyopita kama mfano rejea)									
HD17. How many hours per day do you work, on a typical working day? (If you are unsure, please consider last 7 days as a reference) Kwa kawaida huwa unafanya kazi masaama ngapi siku za kazi? (kama huna uhakika tafadhali tumia siku 7 zilizopita kama mfano rejea)									
HD18. (Average) Monthly income of household? (Farm, Salary, daily work, fishing, own business etc) (TZS) Wastani wa kipato cha kaya kwa mwezi? (KipatokutokaShambani, mshahara, kazi za kulipwa kwa siku, uvuvi, biashara binafsi n.k) (Tshs)	1. Below 100,000 (TZS) 2. 100,000 – 200,000 (TZS) 3. 200,000 – 300,000 (TZS) 4. 300,000 – 600,000 (TZS) 5. 600,000 – 1,000,000 (TZS) 6. Above 1,000,000 (TZS)								

## SECTION II. WEALTH/ ASSET [WA] / UMILIKI WA MALI

WA1. Ownership of the house/Umiliki wa nyumba

- (1) own by a co-residing family member/Inamilikiwa na wanafamilia zaidi ya mmoja
- (2) rental/nyumba ya kupanga
- (3) own by a family member NOT co-residing/Inamilikiwa na mwanafamilia mmoja

WA2. How many bedrooms does your house have?/Nyumba yako ina vyumba vingapi vya kulala

WA3. What is the primary source of water for this household/Kipi ni chanzo kikuu cha maji kwa kaya yako?

- (1) Piped water system/Mfumo wa maji ya bomba
- (2) Private well or water pump/Kisima binafsi au pampu ya maji
- (3) Public well/kisima cha umma
- (4) Public open tap or faucet/Bomba la umma
- (5) Brought by truck/Maji yakununuakwenyemagari.
- (6) Rain water/Maji yamvua.
- (7) River or stream/majiyamto au mfereji
- (8) Other (Specify)/Nyingineelezea: \_\_\_\_\_

WA4. What type of toilet does your household use/Kaya yako inatumia aina gani ya choo?

- 1) Flush toilet (private, family use)/Choo cha kuflashi cha kaya

- 2) Flush toilet (public, shared with neighbors)/Choo cha kuflash cha umma, au kuchangia na majirani
- 3) Pit toilet (private, family use)/Choo cha shimo cha familia
- 4) Pit toilet (public, shared with neighbors)/Choo cha shimo cha umma, au kuchangia na majirani
- 5) Other (Specify)/Nyingine (elezea): \_\_\_\_\_

WA5. Does your house/residence have electricity?/je nyumba yako ina umeme? Multiple

- (1) Yes, (connected to public electricity grid)/Ndio, (umeme wa gridi ya taifa)
- (2) Yes, (privately generated)/Ndio, (umeme kwa kutumia jenereta binafsi)
- (3) Yes, (large family-shared battery regularly charged)/Ndio, (Betri kubwa la kushare katika familia la kuchajiwa kila baada ya muda)
- (4) No/Hapana

WA6. [If (1) Yes, (connected to public electricity grid) How would you explain the availability and stability of the electricity connection?

[Kama (1) Ndio, (umeunganishwa kwenye umeme wa gridi ya taifa)] Unazungumziaje uwepo na uhakika wa umeme.

- (1) Available 24 hours, and it is very stable/Unakuepo masaa 24, ni wa uhakika
- (2) Available 24 hours, but we sometimes experience unexpected power outage, irregularly/Unakuepo masaa 24, lakini wakati mwingine hukatika bila mpangilio

- (3) Electricity is provided only limited hours of the day, but it is still very stable/Umeme unapatikana kwa masaa kadhaa tu kwa siku, lakini bado niwa uhakika
- (4) Electricity is provided only limited hours of the day, and we experience unexpected power outage, irregularly/Umeme unapatikana kwa masaa kadhaa tu kwa siku na wakati mwingine hukati kabila mpangilio.

WA7. [If (1) Yes, (*connected to public electricity grid*) in 5, ] How much do you pay for the electricity per month, on average? \_\_\_\_\_ TZS  
 Kama (1) Ndio, (umeunganishwa kwenye umeme wa gridi ya taifa) kwenye swali 2-3, kwa wastani unalipa kiasi gani cha pesa kwa mwezi kwa ajili ya huduma ya umeme? TZS \_\_\_\_\_

WA8. [If (2) Yes, (*privately generated*) in 2-3,] How long do you run your generator on a typical day?  
 \_\_\_\_\_ Hrs

[Kama (2) ndio, (umeme wakutumia jenereta binafsi) kwenye swali 2-3], kwa kawaida unatumia masaa mangapi ukiwa umewasha jenereta lakokwa siku? Masaa \_\_\_\_\_

WA9. [If (2) Yes, (*privately generated*) in 2-3,] What type of fuel do you use for your generator?

[Kama (2) ndio, (umeme wakutumia genereta binafsi) kwenye swali 2-3], unatumia mafuta gani kwenye jenereta lako?

- (1) Gasoline/Gasolini/Petroli

- (2) Diesel/Dizeli
- (3) LPG(Liquefied petroleum gas)/Gesi
- (4) Renewable (Solar, Wind, water, etc)/Nishati inayoweza kuzalishwa upya (Jua, Upepo, Maji n.k)
- (5) Other (Please specify/Nyingine (Elezea))

WA10. [If (2) Yes, (*privately generated*) in 2-3,] How much do you pay for the fuel per month, on average? \_\_\_\_\_ TZS  
 [Kama (2) ndio, (umeme wakutumia genereta binafsi) kwenye swali 2-3], kwa wastani, nikiasigani cha pesa unagharimika kulipia mafuta kwa mwezi? TZS \_\_\_\_\_

WA11. [If (3) Yes, (*battery charged*) in 2-3,] How much do you pay for charging the battery per month, on average? \_\_\_\_\_ TZS  
 [Kama (3) ndio, (Betri kubwa la kushare katika familia la kuchajiwa kila baada ya muda) kwenye swali 2-3], kwa wastani kiasi gani cha pesa hutumika kama gharama za kuchaji betri kwa mwezi? TZS \_\_\_\_\_

WA12. [If (3) Yes, (*battery charged*) in 2-3,] How often do you charge the battery per month, on average?  
 \_\_\_\_\_ Times/month

[Kama (3) ndio, (Betri kubwa la kushare katika familia la kuchajiwa kila baada ya muda) kwenyeswali 2- 3], kwa watanini mara ngapi battery huchajiwa kwa mwezi? Mara \_\_\_\_\_ /mwezi

WA13. Does your household have your own land?/Je kaya yako inamiliki ardhi?

- (1) No/Hapana
- (2) Yes/Ndio

WA14. Land size? Ardhi inaukubwa gani? \_\_\_\_\_ (acre) / ekari

WA15. Does your household have the followings?/Je kaya yako inamiliki vitu vifuatavyo;

a. Item	b. Number of items/Idadi
1. Radio/Redio	
2. Television/Runinga	
3. Lamp (Fueled e.g. Kerosene)/Taa ya mafuta ya taa. (Koroboi n.k)	
4. Light bulb (Plugged, Electricity)/Balbu za umeme	
5. Lantern (Battery)/Taa za mabetri	
6. Lantern (Electrically Charged)/Taa kuchajiwa kwa umeme	

WA16. Does your household have a bank account/microcredit account?/Je kaya yako ina akaunti ya benki/au akaunti yoyote ya hakiba ndogo ndogo?

- (1) Yes/Ndio
- (2) No/Hapana

WA17. (Among the family members specified above) Whose name is the bank/microcredit account under?/(Kati ya wanafamilia walio anishwa hapo juu) ni yupi ambaye jina lake limetumika katika account hii ya benki au mikopo midogo midogo?

	1. Father/ Baba	2. Mother/ Mama	3. Subject Student/ Mwanafu nzi mlengwa	4. Sibling1/ Nduguwa kwanza	5. Sibling2/ Nduguwa pili	6. Sibling3/ Nduguwa tatu	7. Grandfat her/Babu	8. Grandmo ther/Bibi	9. Other (Specify) /Wengin eelezea
Bank/ Microcredit account (check all) Akauntiya Bank au mikopomidogomi dogo. (Tiki wotewenyea- kaunti)									

### SECTION III. ENERGY USE (EU) / MATUMIZI YA NISHATI

EU1. What is the main source of lighting in this household?/Kipi ni chanzo kikuu cha mwanga katika kaya yako?

- 1) Electricity (public source)/Umeme wa grid ya Taifa
- 2) Shared/Community generator/Jenereta la Jumuiya
- 3) Private Solar panel/Nishati ya jua(sola) binafsi
- 4) Gas (including LPG)/Mwanga wa gesi
- 5) Mobile flash light/Tochi ya simu
- 6) Private generator/Jenereta binafsi
- 7) Firewood/Kuwasha moto (Moto wa Kuni)
- 8) Candles/Mishumaa
- 9) Solar flash light/Tochi za nishati ya jua(sola)
- 10) Solar Mini-grid/Nishati ya jua(sola) ya jumuiya
- 11) Charcoal/Mkaa
- 12) Battery flash light/Tochi za betri



- 13) Kerosene lamp/Taa za mafuta ya taa
- 14) Electricity rechargeable flash-light/Tochi za kuchaji kwa umeme
- 15) (Lithium) battery/Betri za lithiamu (kama za gari)
- 16) Not using the light/Hawatumii chanzo chochote cha Mwanga
- 17) Others, specify/Nyingine (elezea)\_\_\_\_\_

EU2. What is the important reason for choosing the source for lighting?/Ni sababu ipi ya msingi iliyopelekea kuchagua kutumia chanzo hicho cha mwanga?

- (1) cost/gharama
- (2) convenience in accessing/Uhalisia wa mazingira na upatikanaji
- (3) quality of light (Brightness)/ubora wa mwanga wake
- (4) safety/usalama
- (5) reliability/stability (less power cut)/ya kuaminika/ uwezo wake  
(mwanga unapatikana muda mwingi)
- (6) Other (specify)/Nyingine (elezea): \_\_\_\_\_

EU3. Average hours of lighting use (per) day (Please use last one month as your reference period)

\_\_\_\_\_hour(s)

Kwa wastani mwanga huo hutumika masaa mangapi kwa siku?  
(Tafadhali tumia mwezi uliopita kamar ejea). Masaa\_\_\_\_\_

EU4. What is the purpose of using the light?/Mwanga hutumika kwa lengo gani?

a. Activity/Shughuli	b. How many hours per day?/Masaakwa siku
1. Studying (Children)/Watoto kujisomea	
2. House chores/Kazi za nyumbani	
3. Reading (Adults)/Kusoma (Watu wazima)	
4. Working (for money)/Kufanya kazi ili kuingiza kipato	

EU5. Do you think the current source of light is enough for doing house chores?/Je unadhani chanzo cha mwanga kinacho tumika sasa kinatosha kwa ajili ya kufanya kazi za nyumbani?

Yes, more than enough/Ndio, kinatosha sana

- (1) Yes, but it could be improved/Ndio, lakini kiboreshwe zaidi
- (2) No, not at all/Hapana, hakitoshi kabisa

EU6. Do you think the current source of light is enough for children to study at home?/Je unadhani chanzo cha mwanga kinachotumika kwa sasa kinatosha kwa ajili ya watoto kujisomea nyumbani?

- (1) Yes, more than enough/Ndio, kinatosha sana
- (2) Yes, but it could be improved/Ndio, lakini kiboreshwe zaidi
- (3) No, not at all/Hapana, hakitoshi kabisa

EU7. Frequency of buying kerosene (or any other source of light) per week \_\_\_\_\_ time(s)

Ni mara ngapi huwa mnanunua mafuta ya taa (au chanzo kingine chochote cha mwanga) kwa wiki. Mara \_\_\_\_\_ / wiki

EU8. Average payment of buying kerosene (or any other source of light) from private market per week  
\_\_\_\_\_ Tsh

Malipo yakununua mafuta ya taa (au chanzo kingine chochote cha mwanga) kwa wastani katika wiki kutoka sokoni Tsh \_\_\_\_\_

EU9. How long does it take to purchase/collect kerosene (or any other source of light) (including travel time, forth and back)? \_\_\_\_\_ minute(s)  
Inachukua muda gani kununua mafuta ya taa (au chanzo kingine chochote cha mwanga) (Jumla muda wa kwenda na kurudi) Dakika \_\_\_\_\_

EU10. (Among the family members specified above) whose work is it to go purchase/collect buying kerosene (or any other source of light)?  
(Kati ya wanakaya walio orodhesha mwanzoni) Ni mwanakaya yupi mwenye jukumu la kwenda kununua mafuta yataa (au chanzo kingine chochote cha mwanga)

	1. Father/ Baba	2. Mother/ Mama	3. Subject Student/ Mwanaf unzi mle ngwa	4. Sibling1/ Nduguwa kwanza	5. Sibling2/ Nduguw a pili	6. Sibling3/ Nduguw a tatu	7. Grandfat her/Babu	8. Grandmo ther/Bibi	9. Other (S pecify)/ Wengine elezea
Kerosene (or any other source of light) purchase duty(select all) Jukumu la kwenda kununua mafuta ya taa (au chanzo kingine chochote cha mwanga)									

EU11. With current use of light, how safe do you feel at night?/Kwa mwanga mnaotumia hivi sasa, unaihisi ni salama kiasi gani wakati wa usiku?

- 1) Very safe/Salama sana
- 2) Safe/Salama
- 3) Unsafe/Sio salama
- 4) Very unsafe/Sio salama kabisa

EU12. How safe do you feel about your child's commute to school?/Unahisi usalama kiasi gani juu ya safari ya mtoto kuelekea skuli?

- 1) Very safe/Salama sana
- 2) Safe/Salama
- 3) Unsafe/Sio salama
- 4) Very unsafe/Sio salama kabisa

EU13. How satisfied are you with the current source of the light, overall?/Kijumla. Unaridhishwa kiasi gani na chanzo chako cha mwanga unachotumia kwa sasa?

- 1) Very Satisfied/Naridhishwa sana
- 2) Satisfied/Naridhishwa
- 3) Unsatisfied/Siridhishwi
- 4) Very Unsatisfied/Siridhishwi kabisa

EU14. If unsatisfied, reason?/Kama huridhishwi, kwanini?

- 1) High price/ too costly/Gharama kubwa
- 2) Health concern/Sababu za kiafya
- 3) Safety concern/sababu za kiusalama
- 4) Not bright enough/Haina mwanga wakutosha
- 5) Inconvenient to use/Haifa ikwa matumizi
- 6) Others, Specify/Nyingine, Elezea\_\_\_\_\_

EU15. (Among the family members specified above) Who decides when and for how long you can use light in your home? Who is the main user of the light?

(Kati ya wanakaya walio orodheshwa mwanzoni) Nani anayeamua mtumie mwanga kwa wakati gani na kwa muda gani nyumbani? Nani ni mtumiaji mkuu wa mwanga?

	1. Father / Baba	2. Mother/ Ma ma	3. Subject Student/ Mwan afunzi mleng wa	4. Sibling g1/ Ndugu uwa k wanza	5. Sibling g2/ N dugu wa pili	6. Sibling g3/ Ndugu uwa tatu	7. Grand father /Babu	8. Grand mother /Bibi	9. Other (Speci fy)/W engin eelee ea
a. (Decision maker) Decision for light use Mwenye maamuzi juu ya matumizi ya mwanga									
b. (Beneficiary) Main user of the light (select all) (Wanufaika) Mtumiaji mkuu wa mwanga (chagua wote wanaohusika).									

#### SECTION IV. MOBILE PHONE [MP] / SIMU YA MKONONI

MP1. How do your family members usually charge their cell phone/phones?

Kwa kawaida wanafamilia huchaji vipi simu zao?

- (1) Solar home system/Kwa mfumo wa nishati ya jua uliopo nyumbani
- (2) Small solar USB charger/Kwa USB kupitia vifaa vidogo vya nishati ya jua
- (3) Diesel Generator/Jenereta la dizeli
- (4) Petrol Generator/Jenereta la petroli
- (5) Charging Kiosk/Kwenye kibanda cha kuchajisha simu
- (6) House electricity/Umeme wa nyumbani
- (7) Ask neighbors who has electricity/Kuomba msaada kwa jirani mwenye umeme

MP2. (Among the family members specified above) Who has his/her own mobile phone? Does he/she also have a mobile money account? (Kati ya wanakaya walio orodheshwa mwanzoni) Ni nani mwenye simu yake binafsi? Je ana accounti ya miamala ya simu? Mf. Z pesa, Mpesa n.k

	1. Father/ Baba	2. Mother/ Mama	3. Subject Student/ Mwanafu nzi mlengwa	4. Sibling1/ Nduguwa kwanza	5. Sibling2/ Nduguwa pili	6. Sibling3/ Nduguwa tatu	7. Grandfat her/ Babu	8. Grandmo ther/ Bibi	9. Other (Specify)/ Wengine elezea
a. Mobile phone (check all) Wenye simu za mkononi (Tiki wote)									
a-1. Please indicate the number of mobile phones owned. Andika idadi ya simu anazozimiliki									
b. Mobile money account (check all) Wenye akaunti za miamala ya simu (Tiki wote wanaohusika)									

MP3. Does any of your family member charges his/her mobile phone from a charging shop?/Je kunamwanakaya yeyote anayechaji simu yake katika kibanda cha kuchaji simu?

- 1) Yes/Ndio
- 2) No (If no, you may answer the following relevant questions with zeros and blanks)/Hapana (Kama hapana, unaweza kujibu maswali yafuatayo kwa kuandika sifuri au kuacha wazi)

MP4. Frequency of charging amobile phone per week/ \_\_\_\_\_ time(s)

Ni mara ngapi mwanafamilia huchaji simu ya mkononi kwa wiki/Mara

\_\_\_\_\_

MP5. Average payment of amobile charging per week \_\_\_\_\_ Tsh

Wastani wa gharama za kuchaji simu kwa wiki Tsh\_\_\_\_\_

MP6. Average minutesit takes to traveled tothe mobile charging shop  
(two-way, back and forth)\_minute(s)

Kwa wastani inachukua dakika ngapi kwenda na kurudi katika kibanda  
cha kuchaji simu? Dakika\_\_\_\_\_

MP7. How long does it take to charge a mobile phone? \_\_\_\_\_ minute(s)

Inachukua muda kiasi gani kuchaji simu? Dakika \_\_\_\_\_

MP8. Whose duty is it go to charging shop for charging mobile phone?

(select all)/Je ni jukumu la nani kupeleka simu katika kibanda cha ku-  
chaji simu?

	1. Father/ Baba	2. Mother/ Mama	3. Subject Student / Mwan afunzi mlengwa	4. Sibling1 / Ndug uwa kw anza	5. Sibling2 / Ndug uwa pili	6. Sibling3 /Ndugu wa tatu	7. Grandfa ther/ Babu	8. Grandm other/ Bibi	9. Other (Specif y)/Wen gineelee zea
Mobile phone chargin g responsibility (selec t all) Jukumu la kupel eka simu chaji (chagua wote wanahusika)									



## SECTION V. RADIO USE [RU] / MATUMIZI REDIO

RU1. Does your family have radio(s)?/Je familia yako ina redio?

- (1) Yes/Ndio
- (2) No → Skip to [Decision Making] Questionnaire/Hapana – ruka mpaka kwenye maswali ya Ufanyaji wa maamuzi

RU2. How do you recharge your radio/radios?/Je unachaji vipi redio yako / redio zenu?

- (1) Buy dry cell/Kununua betri
- (2) Charging Kiosk/Katika kibanda cha kuchajisha
- (3) Solar home system/Kutumia mfumo wa umeme wa jua uliopo nyumbani
- (4) House electricity/Umeme wa nyumbani
- (5) Ask neighbors who have electricity/Kuomba msaada kwa jirani mwenye umeme

RU3. (Among the family members specified above) Who decides when and for how long you can use radio in your home? Who is the main user of the radio?

(Kati ya wanakayawalia orodheshwa hapo juu) nani hufanya maamuzi juu ya lini na kwa muda gani mnaweza kutumia redio nyumbani? Nani ni mtumiaji mkuu wa redio?

RU4. How long does your family listen to radio, per day? (For how long is the radio on?)

\_\_\_\_\_minute(s)

Je ni kwa muda gani familia yako husikili za redio kwa siku? (muda ambao redio inakua imewashwa) Dakika \_\_\_\_\_

	1. Father/ Baba	2. Mother / Mama	3. Subject Student/ Mwanafunzi mlengwa	4. Sibling 1/ Ndu guwa k wanza	5. Sibling2 / Ndugu wa pili	6. Sibling 3/ Ndugu wa tatu	7. Grandfather/ Babu	8. Grandmother/ Bibi	9. Other (Specify)/ Wengine ezea
a. (Decision maker) Decision for radio use Mwenye maamuzi juu ya matumizi ya redio									
b. (Beneficiary) Main user of the radio (select all) Mtumiaji wa redio (Chagua wote wanaohusika)									
c. Which Radio channel does this main user listen to the most?/Je mtumiaji wa redio huwa anasikiliza channel za redio zenye maudhui gani? 1) Music/Muziki 2) News/Weather/Habari/Hali yahewa 3) Sports/Michezo 4) Education/Elimu 5) Others/Nyingine									

RU5. How long does the Subject Student listen to radio, per day?  
\_\_\_\_\_minute(s)

Je mwanakaya ambaye ndie mwanafunzi mlengwa kwa muda gani kwa siku? Dakika \_\_\_\_\_

SECTION VI. DECISION MAKING [DM] / UFANYAJI WA MAAMUZI

\*Select one / chagua mmoja

	1. Father/ Baba	2. Mother/ Mama	3. Subject Student/ Mwanafunzi mle ngwa	4. Sibling1/ Nduguwa a kwanza	5. Sibling2/ Nduguwa a pili	6. Sibling3/ Nduguwa a tatu	7. Grandfather/ Babu	8. Grandmother/ Bibi	9. Other (Specify) /Wengine eelezea
DM1. Decision on kids' schooling / Maamuzi juu ya masuala ya skuli kwa watoto									
DM2. How to discipline children /Namna ya kuwa adabisha watoto									
DM3. Student's study and daily life? / Maisha ya kila siku ya wanafunzi na kujisomea.									
DM4. Important financial decision / Maamuzi muhimu ya kifedha									
DM5. Purchase lighting fuels(charge battery, kerosene, gas, candles)?/ Maamuzi juu ya manunuzi ya mafuta, kuchaji betri, mafuta yata, gesi, mishumaa?									
DM6. Who to use shared home appliances (eg TV, radio etc) (if applicable) Nani wakutumia mali za nyumbani za pamoja (mf TV, redion.k) (kama inahusika)									
DM7. Who helps the most with the child's study? Nani atasaidia zaidi suala la masomo ya watoto?									

DM8. Who makes more decisions at home, overall? Kujumla, nani hufanya maamuzi zaidi nyumbani									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

When decisions are made regarding [ACTIVITY] who is it that normally takes the decision? /

Maamuzi yakifaka kuhusu (SHUGHULI) ni nani huya pokea maagizo ya maamuzi hayo?

\*Select all applicable / Chagua wote wanaohusika

[ACTIVITY] / Shuguli	1. Father/ Baba	2. Mother / Mama	3. Subject Student / Mwanafunzi mlengwa	4. Sibling1 / Ndug uwa k wanza	5. Sibling2 / Ndug uwa pili	6. Sibling3 /Ndugu wa tatu	7. Grandfather/ Babu	8. Grandmother/ Bibi	9. Other (Specify)/Wengineelezea	98. Not applicable (My family is never involved in this activity)/ Haihusiki (Familia yanguhaji husishi na shugulihii).
DM9. Your own (singular) working decision. Maamuzi yako binafsi ya kazi.										
DM10. Major household expenditures (such as a large appliance for the house like refrigerator) Matumizi makubwa katika kaya (kama vile vifaa vikubwa vinavyotumia umeme mfano: friji)										
DM11. Minor household expenditures (such as food for daily consumption or other household needs) Matumizi madogo katika kaya (kama vile chakula cha kila siku au mahitaji yanyumbani).										

## SECTION VI. TIME ALLOCATION [TA] / MGAWANYIKO WA MUDA

\*Please refer to your schedule yesterday/

Tafadhaliirejeakwenyeratibayakoyajana

	Examples of activities/Mfano wa shughuli
1 = Rest/personal care/ Mapumziko/hudumabinafsi	Doing nothing, Sleeping, napping, Personal care and eating, Rest time or leisure time with family member. Kutokufanya kitu chochote, kulala, kusinzia, huduma binafsi na kula, muda wa kupumzika au kufurahia na familia
2 = Indoor House chores /Shuguli zanyumbani (ndaniyanyumba)	Cleaning Washing, drying, ironing, mending clothes, Food and drink preparation, / Kufanya usafi na kufua, kudeki, kunyoosha nguo, kurekebisha nguo, Maandalizi ya chakula na vinywaji.
3 = Outdoor house chores/ Shuguli za nyumbani (njeanyumba)	Fuel collection (e.g. firewood, charcoal)/purchase, Water collection/purchase, Grocery shopping Kutafuta vyanzo vya nishati (Mf... kuni, mkaa) / manunuzi, kuchota au kununua maji, kununua mahitaji ya nyumbani.
4 = Work/Kazi	Non-farm paid work, self-employed, Income-generating activities Kazi ya malipo isiyokua ya shambani, ajira binafsi, shuguli za kuingiza kipato
5 = Farming/ Kilimo	Fishing, tending livestock, caring for animals, Tilling the ground for farming, Weeding, Harvesting Uvuvi, kuchunga mifugo, kutunza mifugo, kuandaa mashamba kwa ajili ya kilimo, kupalilia, kuvuna.
6 = Child care/ Kutunza/kuhudumia watoto	Ready for school/Kuwa andaa kwenda skuli
7 = Other family care/ Kutunza/kuhudumia kifamilia	Dependent adult care, Care of disabled person, Care of community members Kuhudumia wasio jiweza, Kuhudumia walemavu, kuhudumia wanajamii.
8 = Community activities/ shuguli za kijamii	Religious activity, Attending group meetings/Shuguli za kidini, kuudhulia mikutano ya vikundi.

99=Don't Remember (99=Sikumbuki)	
	What were you mainly doing yesterday from [TIME]? Ulikuaukifanyashuguliganijanakuanziasaa... hadisaa.....
D1 04:00am-05:00am	
D2 05:00am-06:00am	
D3 06:00am-07:00am	
D3 07:00am-08:00am	
D3 08:00am-09:00am	
D3 09:00am-10:00am	
D3 10:00am-11:00am	
D3 11:00am-12:00pm	
D5 12:00pm-01:00pm	
D5 01:00pm-02:00pm	
D6 02:00pm-03:00pm	
D6 03:00pm-04:00pm	
D7 04:00pm-05:00pm	
D7 05:00pm-06:00pm	
D8 06:00pm-07:00pm	
D8 07:00pm-08:00pm	
D9 08:00pm-09:00pm	
D9 09:00pm-10:00pm	
D10 10:00pm-11:00pm	
D10 11:00pm-12:00am	
D11 12:00am-02:00am	
D11 02:00am-04:00am	

SECTION VII. ASPIRATION [A]/MATAMANIO

A1. Does [student] study at home before and/or after school?

- (1) Yes/Ndio
- (2) No/Hapana

A1-2. If no, what is the reason?/Kama hapana, kwanini?

- (1) Lack of light/kukosamwanga
- (2) Lack of time due to house chores/ Kukosamudasababuyawingiwakazi za nyumbani
- (3) No need to study outside of school/Hakuna hajayakujsomeanjejaskuli
- (4) Others/Nyingine:

	1. Agree/ Nakubali	2. Disagree/ Sikubali	3. I have no idea/ Sijui
2. Academic Motivation / Motisha ya kitaaluma A2-1. My child likes learning new things in school/Watoto wangu hupenda kujifunza mambo mapya skuli			
A2-2. My child works hard at school. / Mtoto wangu husoma kwa bidi skuli			
3. School Connectedness/hasiano baina ya skuli na Mwanafunzi 3-1. My child enjoys coming to school/ Mtoto wangu anafurahia kuja skuli			
3-2. My Child has good relationships with teachers/Mtoto wangu anamahusiano mazuri na walimu			
3-3. My child has good relationships with his(her) friends/Mtoto wangu anama husiano mazuri na marafiki zake			
5. Parent Support /Usaidiziwawazazi			



5-1. I discuss with him(her) about my school/Nazungumza naye kuhususkuli yake			
5-2. I visit his(her) school/Natembelea skuli yake			
5-3. I provide a good studying environment at home/Na hakikisha uwepo wa mazingira mazuri ya kujisomea nyumbani			
7. Readiness/Utayari			
7-1. My child will finish (graduate) middle school/Mtoto wangu atahitimu kidato cha nne			
7-2. My child will go to high school/ Mtoto wangu ataenda kidato cha tano na sita.			
7-3. My child will go to college/Mtoto wangu ataenda chuo			
7-4. I believe my child will have a better life than me/Naamini mtoto wangu atakua na maisha mazuri zaidi yangu			
7-5. My child knows what job he(she) wants/Mtoto wangu anatambua kazi anayoi- penda			
7-5-1. What is the job my child wants to have in the future?/Ni kazi gani mtoto wangu anataka kufanya siku za mbeleni?			
7-6. Approximately how much (TZS) did you spend on [student]'s education last semester?/Kwa makadirio umetumia kiasi gani cha fedha ( TZS) kugalimikia elimu ya wanafunzi katika muhula uliopita?			

SECTION VIII. ONLY FOR MFENESINI SCHOOL [MFE]/ KWA SKULI

YA MFENESINI PEKEE

MFE1. Do you think the Solar Milk Radio will help your children achieve higher academic performance? Je unadhani redio za solar milk zitasaidia watoto wako kupata ufaulu wa juu?

- (1) Yes/Ndio
- (2) No/Hapana

MFE1-1. IF YES, which feature do you think your child will benefit the most from?

KAMA NDIO, nikipengele kipi unadhani watoto wako watanufaika nacho zaidi?

- (1) USB Charger/Chaja ya USB
- (2) Lantern/Taa ya battery au kuchaji kwa umeme
- (3) Radio/Redio

MFE1-2. If no, what is the reason? / Kama hapana, kwa sababu gani?

MFE2.(Given your current understanding/expectation about the Solar-Cow) Are you willing to apply for your own assigned Solar-Milk for next 3 month, and pay [Price] TZS per month?

*(Assume that Solar-milk will be re-assigned to another student, after 3 month.)*

(Kwa kuzingatia uelewa wako wa sasa au matarajio yako kuhusu Solar-Cow); Je upo tayari kulipia kwa ajili ya kukabidhiwa Solar-Milk yako binafsi kwa ajili ya miezi mitatu ijayo na kulipia kiasi cha shilingi [Bei] kwa mwezi?

*(Chukulia kwamba Solar-Milk itakabidhiwa upya kwa mwanafunzi mwingine baada ya miezi mitatu)*

[Price]Bei TZS	0	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
(1) Yes/Ndio												
(2) No/Hapana												

MFE3. (Given your current understanding/expectation about the Solar-Cow) Are you willing to apply for your own assigned Solar-Milk for next 3 month, and pay [Price] TZS per day?

*(Assume that Solar-milk will be re-assigned to another student, after 3 month.)*

(Kwa kuzingatia uelewa wako wa sasa au matarajio yako kuhusu Solar-Cow) je upo tayari kulipia kwa ajili ya kukabidhiwa Solar-Milk yako binafsi kwa ajili ya miezi mitatu ijayo nakulipia kiasi cha shilingi [Bei] kwa siku?

*(Chukulia kwamba Solar-Milk itakabidhiwa upya kwa mwanafunzi mwingine baada ya miezi mitatu)*

<i>[Price]Bei TZS</i>	0	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
(1) Yes/Ndio (2) No/Hapana												

Interview Start Time/Muda wa kumaliza mahojiano \_\_\_\_\_

RESULT/MATOKEO

1=Completed/Amemaliza,

2=Partially completed/Kamaliza bila ukamilifu,

3=Others, specify/Nyingine, elezea \_\_\_\_\_

Additional comments/Maelezo ya ziada

Record GPS coordinates/Chukua GPS

END/MWISHO

## 1.2. 학생 설문지

### SURVEY INFORMATION/TAARIFA ZA UTAFITI

	Name	Code
Was consent given by the respondent?/Je mhojiwa ametoa idhini kushiriki katika utafiki huu?	Yes/Ndio No/Hapana	1   2
Enumerator/Interviewer/Mhojaji		
Supervisor/Msimamizi		1
Country/Nchi	Zanzibar	1
State/Region/Mkoa	Unguja	1
Village name/Jina la kijiji/Shehia		
Household name from village list/Jina la kaya kutoka katika orodha ya kijiji		
Interview date/Tarehe ya mahojiano	DD_/MM_/2022	
Interview start time/Muda wa kuanza		:

### PERSONAL INFORMATION / TAARIFA BINAFSI

Name of school/Jina la shule	Mfenesini Secondary School Fujoni Secondary School Mwenge Secondary
Name of student/Jina la mwanafunzi	
Gender/Jinsia	Male (Mwanamume) Female (Mwanamke)
Birth Year/Month/Day/ Tarehe ya kuzaliwa(Mwaka/Mwezi/Siku)	_____
Form, class/Darasa, kidato	Form 1 / Kidato 1 Form 2 / Kidato2 Form 3 / Kidato3 Form 4 / Kidato 4
Name of parent/Jina la mzazi	_____
Contact Phone Number (parent)/Namba ya simu (mzazi):	_____

## I. ENERGY AND RADIO USE [ERU] / MATUMIZI YA NISHATI NA REDIO

### a. Usage of Light/Matumizi ya Mwanga

ERU1. Do you use light during dark hours (early morning, evening)?/Je wewe hutumia mwanga wakati wa giza (Afajiri, na usiku)?

- (1) Yes/Ndio
- (2) No/Hapana

ERU2. What is the source of light during dark hours (early morning, evening)?/Unatumia chanzo gani kupata/kutumia mwanga wakati wa giza (Afajiri na usiku)?

- 1) Electricity (public source)/Umeme wa grid ya Taifa
- 2) Shared/Community generator/Jenereta la Jumuiya
- 3) Private Solar panel/Nishati ya jua(sola) binafsi
- 4) Gas (including LPG)/Mwanga wa gesi
- 5) Mobile flash light/Tochi ya simu
- 6) Private generator/Jenereta binafsi
- 7) Firewood/Kuwasha moto (Moto wa Kuni)
- 8) Candles/Mishumaa
- 9) Solar flash light/Tochi za nishati ya jua(sola)
- 10) Solar Mini-grid/Nishati ya jua(sola) ya jumuiya
- 11) Charcoal/Mkaa
- 12) Battery flash light/Tochi za betri
- 13) Kerosene lamp/Taa za mafuta ya taa
- 14) Electricity rechargeable flash-light/Tochi za kuchaji kwa umeme

- 15) (Lithium) battery/Betri za lithiamu (kama za gari)
- 16) Not using the light/Hawatumii chanzo chochote cha Mwanga
- 17) Others, specify/Nyingine (elezea)\_\_\_\_\_

ERU3.0 Why do you need light for the dark hours? (multiple answers possible)/Kwa nini wewe unahitai mwanga wakati wa giza? (Jibu lina-weza kuwa zaidi ya moja)

Check/ Tiki	3.0 Activity/Shuguli	a. When?/Wakati gani?	b. How many hours do you use per day?/masaa mangapi kwa siku?
	1. Studying, Doing homework/ Kusoma, na kufanya home work	Early morning/Alfajiri Evening/Jioni Both/Alfajiri na jioni	
	2. Doing house chores/ Kufanya shughuliza nyumbani	Early morning/Alfajiri Evening/Jioni Both/Alfajiri na jioni	
	3. Others(Specify)/ Nyingine(elezea)	Early morning/Alfajiri Evening/Jioni Both/Alfajiri na jioni	

ERU4. Do you think you have sufficient energy source for lighting at home?/Unadhani mnachanzo cha nishati chenye kujitosheleza kwa ajili ya mwanga nyumbani?

- (1) Yes/Ndio
- (2) No/Hapana

ERU4-2. If no, do you think Solar Milk Radio can be a useful source of light at home?/Kama hapana, unadhani Redio ya Solar Milk inaweza kua chanzo cha mwanga kinachofaa nyumbani?

- (1) Yes/Ndio
- (2) No/Hapana

b. Usage of Radio/Matumizi ya Redio

ERU5. Do you have radio at home?/Je nyumbani kuna Redio?

- (1) Yes → go to question ERU7/Ndio → nenda swali namba ERU7
- (2) No → go to question ERU6/Hapana → nenda swali namba ERU6

ERU6. Do you wish to own and use radio?/Je unatamani kumiliki na kutumia redio?

- (1) Yes/Ndio
- (2) No/Hapana

ERU6-1. What is the reason?/Kwa sababu gani?



ERU7. Who usually use the radio among family member?/Nani hutumia radio mara kwa mara kati ya wanafamilia?

Radio user/ Mtumiaji wa radio	a. How often used per week?/ Anatumia mara ngapi kwa wiki?	b. How many hours used per day?/Masaa mangapi kwa siku?	c. What is the purpose of lis- tening?/Nili hu- wa ni lengo la kusikiliza radio?	d. What pro- gram do you of- ten listen to?/Ni vipindi gani anapendelea kusikiliza?
1. Father/ Baba				
2. Mother/ Mama				
3. Children/ Mtoto				
4. Others/ Wengine:				

ERU8. Do you think radio can be used as an educational tool for studying?/Unadhani radio inaweza kutumika kama kifaa cha kielimu katika kusoma.

- (1) Yes/Ndio
- (2) No/Hapana

ERU8-1. If no, what is the reason?/Kama hapana, Kwanini?

ERU9. Do you use mobile phone for studying?/Je unatumia simu ya mkononi kwa ajili ya kusoma?

- (1) Yes/Ndio
- (2) No/Hapana

c. Solar Milk Radio (Only for treated school)/Redio ya Sola Milk (Kwa skuli za kundi la mradi pekee)

ERU10. Do you think the Solar Milk Radio will help you achieve higher academic performance?/Unadhani redio ya Sola Milk itakusaidia kupata ufaulu mzuri darasani?

- (1) Yes → go to ERU11/Ndio → Kama ndio nenda swali ERU11
- (2) No → go to ERU10-1/Hapana → Kama hapana nenda swali ERU10-1

ERU10-1. If no, what is the reason?/Kama hapana, kwanini?

ERU11. Which function of the Solar Milk Radio will be most helpful for your study? (rank in order)/Matumizi yapi ya Redio ya Sola Milk yatakuwa na msaada zaidi kwenye masomo yako? (chagua kwa mpangilio)

- (1) Light/Mwanga \_\_\_\_\_
- (2) Radio/Redio\_\_\_\_\_
- (3) Memory card \_\_\_\_\_
- (4) Charging phone/Kuchaji simu \_\_\_\_\_

## II. SCHOOL EFFECTIVENESS [SE] / UTENDAJI MZURI WA SKULI

The enumerator is going to ask you about your satisfaction on your school life./Mtafiti atakuuliza kuhusu kuridhishwakwako na maisha ya skuli.

	5. Agree strongly/ Nakubali kabisa	4. Agree/ N akubali	3. Neither agree nor disagree/ Sikubali wala sikatai	2. Disagree/ Nakataa	1. Disagree strongly / Nakataa kabisa
1. Academic Motivation/Motisha za kitaaluma SE1-1. I like to learn new things in school/Napenda kujifunza mambo mapya skuli					
SE1-2. I am confident in my ability to learn schoolwork/Nauamini uwezo wangu katika kujifunza kazi za skuli					
SE1-3. I work hard at school/Naweka jitihada kuma kwa bidii skuli					
2. School connectedness/Uunganishi wa skuli kwa mwanafunzi SE2-1. I enjoy coming to school/ Nafurahia kuja skuli					
SE2-2. I have good relationships with teachers and other adults at school/ Nina mahusiano mazuri na walimu, pamoja na watu wazima wengine skuli					

SE2-3. I feel like I belong at school/ Nikiwa skuli najihisi kama nipo mahala sahihi					
3. Parent Support/ Usaidizi toka kwa wazazi SE3-1. My parents ask me about my school/Wazazi wangu huniuliza kuhusu skuli yangu					
SE3-2. My parents visit my school/ Wazazi wangu hutembelea skuli yangu					
SE3-3. My parents provide light for studying at home/Wazaziwangu huni hakikishia mwanga kwa ajili ya kujisomea nyumbani.					
SE3-4. What kind of light do you use most if it is dark when you study or do homework?/Je ni aina gani ya mwanga unaotumia zaidi wakati wa giza au ukitaka kujisomea au kufanya home work?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Electricity (public source)/Umeme wa grid ya Taifa</li> <li>2) Shared/Community generator/Jenereta la Jumuiya</li> <li>3) Private Solar panel/Nishati ya jua(sola) binafsi</li> <li>4) Gas (including LPG)/Mwanga wa gesi</li> <li>5) Mobile flash light/Tochi ya simu</li> <li>6) Private generator/Jenereta binafsi</li> <li>7) Firewood/Kuwasha moto (Moto wa Kuni)</li> <li>8) Candles/Mishumaa</li> <li>9) Solar flash light/Tochi za nishati ya jua(sola)</li> <li>10) Solar Mini-grid/Nishati ya jua(sola) ya jumuiya</li> <li>11) Charcoal/Mkaa</li> <li>12) Battery flash light/Tochi za betri</li> <li>13) Kerosene lamp/Taa za mafuta ya taa</li> <li>14) Electricity rechargeable flash-light/Tochi za kuchaji kwa umeme</li> <li>15) (Lithium) battery/Betri za lithiamu (kama za gari)</li> <li>16) Not using the light/Hawatumii chanzo chochote cha Mwanga</li> <li>17) Others(specify)/Nyingine(elezea)</li> </ol>				

	5. Agree strongly/ Nakubali kabisa	4. Agree/ N akubali	3. Neither agree nor disagree/ Sikubali wala sika tai	2. Disagree/ Nakataa	1. Disagree strongly / Nakataa kabisa
SE3-5. My parents provide radio for studying at home/Wazazi wangu hunipa radio kwa ajili ya kujisomea nyumbani.					
SE3-6. My parents help with or check my homework/Wazazi wangu hunisaidia au kukagua home work zangu.					
4. Social Skill and relationship/Mahusiano na ujuzi wa kijamii SE4-1. I get along well with my friends/Ninahi vizuri na marafiki zangu					
SE4-2. My friends support and care about me/Marafiki zangu wananijali na kulisaidia					
5. Aspirations/ Matamano SE5-1. I will finish(graduate) this school/Nitamaliza na kuhitimu kidato channe					
SE5-2. I will go to advanced secondary school. / Nitafanikiwa kujiunga na kidato cha tano na sita					

SE5-3. I will go to university if I can/Nikiweza, nitafika mpaka chuo kikuu					
SE5-4. I know what job I want/Ninajua kazi ninayoitaka					
SE5-5. What do you want to be in the future? /Unataka kuwa nani hapo baadae?					

### III. TIME ALLOCATION [TA] / MGAWANYIKO WA MUDA

Now, the enumerator is going to ask you about your daily life/ Sasa mtafiti atakuuliza kuhusu maisha yako ya kila siku

	Examples of activities/Mfano wa shughuli
1 = Rest/personal care /Mapumziko/huduma binafsi	Doing nothing, sleeping, napping, Personal care and eating, rest time or leisure time with family member/ Kutokufanya kitu chochote, kulala, kusinzia, huduma binafsi na kula, muda wa kupumzika au kufurahia na familia
2 = Indoor House chores/Shuguli za-nyumbani (ndani ya nyumba)	Washing, drying, ironing, mending clothes, food and drink preparation, cleaning/ Kufanya usafi na kufua, kudeki, kunyoosha nguo, kurekebisha nguo, Maandalizi ya chakula na vinywaji.
3 = Outdoor house chores/Shuguli za nyumbani(nje ya nyumba)	Fuel collection (e.g., firewood, charcoal)/purchase, water collection/purchase, grocery shopping/ Kutafuta vyanzo vya nishati (Mf kuni, mkaa)/manunuzi, kuchota au kununua maji, kununua mahitaji ya nyumbani.
4 = Work/Kazi	Non-farm paid work, self-employed, Income-generating activities/ Kazi ya malipo isiyokua ya shambani, ajira binafsi, shuguli za kuingiza kipato
5 = Farming/Kilimo	Fishing, tending livestock, caring for animals, Tilling the ground for farming, Weeding, Harvesting/ Uvuvi, kuchunga mifugo, kutunza nifugo, kuandaa mashamba kwa ajili ya kilimo, kupalilia, kuvuna.
6 = Study time/Muda wa kusoma	Study at home, Doing homework/ Kujisomea nyumbani na kufanya homework
7 = School time/Muda wa skuli	At school/Skuli
8 = Family care/Kutunza familia	Sibling care, Dependent adult care, Care of disabled person, Care of community members/ Kutunza ndugu, kuhudumia wasiojiweza, Kuhudumia wale-mavu, kuhudumia wanajamii.

9 = Community activities/ shuguli za kijamii	Religious activity, attending group meetings/ Shuguli za kidini, kuudhulia mikutano ya vikundi	
99=Don't Remember 99= Sikumbuki		
During Weekday (Mon-Fri) Siku za wiki ( jumatatu-ljumaa)	What were you mainly doing yesterday from [TIME]? Ulikua ukifanya shughuli gani jana kuanzia saa... hadi saa.....	What other activity were you doing at the same time? Ni shughuli gani nyingine ulikua wakati huo huo?
D1 04:00am-05:00am		
D2 05:00am-06:00am		
D3 06:00am-07:00am		
D3 07:00am-08:00am		
D3 08:00am-09:00am		
D3 09:00am-10:00am		
D3 10:00am-11:00am		
D3 11:00am-12:00pm		
D5 12:00pm-01:00pm		
D5 01:00pm-02:00pm		
D6 02:00pm-03:00pm		
D6 03:00pm-04:00pm		
D7 04:00pm-05:00pm		
D7 05:00pm-06:00pm		
D8 06:00pm-07:00pm		
D8 07:00pm-08:00pm		
D9 08:00pm-09:00pm		
D9 09:00pm-10:00pm		
D10 10:00pm-11:00pm		
D10 11:00pm-12:00am		
D11 12:00am-02:00am		
D11 02:00am-04:00am		



#### IV. STUDYING ENVIRONMENTS [SE] / MAZINGIRA YA KUSOMA

This section comprises questions related to schooling and studying environment/Sehemu hii inamaswali yanayohusiana na skuli na mazingira ya usomaji

No.	Questions	Coding categories
STE1.	What time of the day do you most often study or do homework?/ Ni wakati gani katika siku ambapo mara nyingi huwa unaisomea na kufanya homework?	1. in the evening after sunset/Jioni baada ya jua kuzama 2. Very late at night/Usiku wa manane 3. Early in the morning before school/Alfajiri
STE2.	How long do you spent for studying (reading, doing homework etc.) per day after school?/ Huwa unatumia muda kiasi gani kusoma (Kusoma, kufanya home work n.k)	1. None/Hakuna 2. Less than 30 minutes/Chini ya dakika 30 3. 30 minutes~1 hour/Kati ya dakika 30 hadi saa 1 4. 1 hour~2 hours/saa 1 hadi masaa 2 5. over 2 hours/zaidi ya masaa 2.
STE 3.	Normally, how do you go to school?/ Kwa kawaida, huwa unaenda vipi skuli (Usafiri)	1. By foot/Kwa miguu 2. By bicycle/Kwa baiskeli 3. By car/Kwa gari 4. Other/Nyingine(____)
STE4.	How long does it take from home to school?/ Inachukua muda gani kutoka nyumbani hadi kufika skuli?	1. Less than 30 minutes/Chini ya nusu saa 2. 30 minutes~1 hours/Dakika 30 hadi saa 1 3. 1 hour~2 hours/Saa 1 hadi masaa2 4. over 2 hours/Zaidi ya masaa 2
STE 5	At what time do you go to school?/Huwa unaenda skuli saa ngapi?	
STE 6.	At what time do you leave school? /Huwa unatoka skuli saa ngapi?	
	Is there sufficient lighting (sunlight) for you	1. Yes/Ndio

STE 7.	to commute to school?/Je huwa kuna mwanga wa kutosha (mwanga wa jua) wakati wa safari ya kuelekea skuli	2. No/Hapana
STE 8.	What do you do if there is not enough light to commute to school?/Huwa unafanya nini endapo hakuna mwanga wa kutosha kwa ajili ya wewe kusafiri kuelekea skuli?	1. Do nothing/Sifanyi chochote 2. Use flashlight/Natumia tochi 3. Use mobile phone for lighting/Natumia tochi ya simu 4. Use kerosene lamp/Natumia taa ya mafuta 5. Others/Nyingine( )
STE9.	Did you complete all the homework assigned during the past week?/Je ulikamilisha home work (Mazoezi ya kufanyia nyumbani) zote ulizopewa wiki iliyopita?	1. Yes/Ndio 2. No (If not, what is the reason? ____ )/Hapana, Kwanini? 3. No homework was assigned/Sikupewa home work yoyote)
STE 10.	Do your parents/guardians assign fewer chores on days that you have homework?/Je wazazi au walezi wako hukupunguzia kazi za nyumbani kwa siku ambazo una home work?	1. Yes/Ndio 2. Sometimes/Mara kadhaa 3. No/Hapana
STE 11.	How many books do you have in your house? Please mark the number/Una vitabu vingapi nyumbani? Chagua namba husika	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 or more books/AU ZAIDI
STE 12.	Did you get any new reading books or items which are necessary for your study in the last 6 months?/Je ndani ya miezi 6 iliyopita, ulipata kitabu kipya au kitu chochote ambacho ni cha muhimu kwa masomo yako	1. Yes/Ndio 2. No/Hapana
STE 13.	Did you skip school last week? Je ulikosa skuli siku yoyote katika wiki iliyopita? (yes: go to 15, no: go to 16)	1. Yes/Ndio 2. No/Hapana
	If yes, why were you absent?/ Kama ndio, kwanini ulikosa?	1. Illness/Ugonjwa 2. Too busy working (house chores, livelihood)/Kubanwa na kazi (shughuli za nyumbani, mifugo)

STE 14.		<ul style="list-style-type: none"> <li>3. School is too far/Skuli iko mbali sana</li> <li>4. No school supplies/hakuna mahitaji ya skuli</li> <li>5. Did not Finish homework /sikukamilisha homework</li> <li>6. School fees not paid/Ada haijalipwa</li> <li>7. Rainy day/Mvua ilinyesha</li> <li>8. Others/Nyingine_____</li> </ul>
STE 15.	Who makes more decisions at home?/Nani hufanya maamuzi zaidi nyumbani?	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Father/Baba</li> <li>2. Mother/Mama</li> <li>3. Collectively/Wote kwa pamoja</li> <li>4. Inapplicable/Haihusiki</li> </ul>
STE 16.	Who makes more decision about your study and daily life?/Nani hufanya maamuzi zaidi juu ya masomo yako na maisha yako ya kila siku?	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Father/Baba</li> <li>2. Mother/Mama</li> <li>3. Collectively/Wote kwa pamoja</li> <li>4. Inapplicable/Haihusiki</li> </ul>
STE 17.	Who helps the most with your study?/ Nani hukusaidia zaidi kwenye masomo yako?	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Father/Baba</li> <li>2. Mother/Mama</li> <li>3. Other (Please Specify)/ Mwingine, tafadhali elezea _____</li> </ul>
STE 18.	I feel secure at night/Najihisi kuwa salama nyakati za usiku	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Yes/Ndio</li> <li>2. No/Hapana</li> </ul>
STE 19.	I feel secure during coming to school and going back home/ Najihisi kuwa salama wakati wa kwenda skuli na wakati wa kurudi nyumbani.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Yes/Ndio</li> <li>2. No/Hapana</li> </ul>
STE 20.	I am satisfied with my current studying environment/ Ninalidhishwa na mazingira yangu ya kuisomea ya sasa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Yes/Ndio</li> <li>2. No/Hapana</li> </ul>

## V. HOUSEHOLD CHORES [HC] / KAZI ZA NYUMBANI

Now, the enumerator will ask you about activities within your household/Sasa mtafiti atakuuliza kuhusu shuguli za nyumbani

Task/shuguli	a. Do you help your parents with _____?/ Unawasaidia wazazi ?	b. If yes, how many hours did you work last 7 days?/Kama ndio, ni masaa mangapi ume-fanya kazi katika siku 7 zilizopita?
HC1. Family care/Kuhudumia familia	1. Yes/Ndio 2. No/Hapana	<u>Masaa</u>
HC2. Cooking/Kupika	1. Yes/Ndio 2. No/Hapana	<u>Masaa</u>
HC3. Cleaning/dish washing/ Usafi/Kuosha vyombo	1. Yes/Ndio 2. No/Hapana	<u>Masaa</u>
HC4. Firewood collection / Kukusanya kuni	1. Yes/Ndio 2. No/Hapana	<u>Masaa</u>
HC5. Water fetching/kuchota maji	1. Yes/Ndio 2. No/Hapana	<u>Masaa</u>
HC6. Farm work/Kazi za shamba	1. Yes/Ndio 2. No/Hapana	<u>Masaa</u>
HC7. Grocery shopping/Kununua vitu dukani	1. Yes/Ndio 2. No/Hapana	<u>Masaa</u>
HC8. Fuel purchase/Kununua mafuta	1. Yes/Ndio 2. No/Hapana	<u>Masaa</u>
HC9. Money-making activities/ Shughuli za kuingiza kipato	1. Yes/Ndio 2. No/Hapana	<u>Masaa</u>
HC10. Family work/Kazi za familia mf. Biashara	1. Yes/Ndio 2. No/Hapana	<u>Masaa</u>

RESULT / MATOKEO

1=Completed/Amemaliza,

2=Partially completed/Kamaliza bila ukamilifu,

3=Others, specify/Nyingine, elezea \_\_\_\_\_

Additional comments/Maelezo ya ziada.

Record GPS coordinates/Chukua GPS

END / MWISHO

## 부록 2. 적정가격 제안 결정요인 분석

부표 2-1. 적정 가격 제안 결정요인 분석(보호자 및 가구 정보)

	(1)	(2)	(3)
VARIABLES	price_sug	price_sug	price_sug
여학생	-0.0133 (0.259)	-0.0459 (0.276)	-0.139 (0.340)
가구원수	0.000978 (0.103)	-0.0242 (0.130)	-0.0526 (0.134)
가장(모)=1	0.0882 (0.349)	0.0198 (0.367)	0.0399 (0.376)
자녀수	0.0916 (0.156)	0.0597 (0.162)	0.0571 (0.166)
부 소득여부	-0.00879 (0.305)	0.0642 (0.322)	0.0932 (0.329)
모 소득여부	0.193 (0.270)	0.117 (0.288)	0.0875 (0.292)
침실수	-0.206* (0.122)	-0.205 (0.139)	-0.148 (0.150)
상수도 보유	0.400 (0.253)	0.410 (0.271)	0.457 (0.277)
수세식 화장실 보유	0.200 (0.335)	0.173 (0.367)	0.103 (0.375)
은행 계좌 보유	0.292 (0.277)	0.236 (0.299)	0.146 (0.307)
가구원 당 전구수		-0.140 (0.154)	-0.180 (0.159)
공공 전력 조명		0.361 (0.417)	0.404 (0.433)
일평균 조명 사용시간		0.0153 (0.0354)	0.00383 (0.0376)
학업용 조명 사용시간		0.245** (0.118)	0.236* (0.121)

부표 2-1. 계속

	(1)	(2)	(3)
VARIABLES	price_sug	price_sug	price_sug
가사용 조명 사용시간		0.00541	0.0258
		(0.0498)	(0.0515)
학년 가변수 통제	○	○	○
학생 설문 변수 통제	x	x	x
Observations	242	227	227
R-squared	0.035	0.062	0.100

주: 괄호 안은 표준 편차임; \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

## Research on Green Energy Cooperation with East Africa

Munsu Kang, Yoon Jae Ro, Jeonghwan Yun, and Yejin Kim

Sub-Saharan Africa is under pressure domestically and from abroad to achieve both economic growth through better access to energy and a sustainable environment through decarbonization simultaneously. Africa has generated energy through renewable sources such as hydro-power and geothermal energy but demand for stand-alone energy generation has increased recently to improve access to energy in the rural areas. In addition, green energy has gained importance for rural energy access as the unit costs of solar and wind energy generation dropped rapidly. This research examines East Africa's demand for green energy and current policies, together with cooperation measures in the international community, and analyzes reasons for applying solar energy technology through a case study designed to derive policy implications on Korea's energy sector cooperation.

Chapter 2 examines the energy access and green energy development status of Africa on a state level. Access to clean energy for power and cooking have improved considerably across Africa but the absolute access rate remains low compared to other regions. The study further examines energy access and green energy policies for Uganda, Kenya and Tanzania in particular. The three countries all have policies to improve energy access especially for the rural areas, and have established rural



energy administrations. They also seek to establish a foundation for rural energy access through small-scale energy generation by introducing stand-alone generation facilities in the rural areas, in addition to the conventional electrification policies. To this end, private sector participation in the energy market is crucial, and thus governments in the region seek to provide incentives for small-scale energy generation by private companies. In regard to policies, Kenya's policy index is high while that of Tanzania and Uganda need improvement.

Chapter 3 derives implications for Korea by examining the cooperation strategies and policies of international organizations such as the World Bank and UNDP, as well as partner countries including the US and Sweden regarding the green energy sector in East Africa. The US seeks to increase the region's generation capacity up to 30,000MW by 2030 and provides large scale support to Africa's energy sector through its Power Africa initiative. Solar energy and wind power consists up to 33% and 15% each in the program, emphasizing the importance of green energy for the US. Kenya and Tanzania are the prime beneficiaries of the Power Africa initiative among the 30 countries in participation. EU's Africa Europe Energy Partnership (AEEP) seeks to provide electricity to 100 million people by 2020 through hydro, wind and solar energy to improve green energy supply, strengthen energy security between the EU and Africa, and to increase energy efficiency in Africa. EU member countries have formed a Team Europe platform with institutions such as the European Investment Bank, and European Bank for Reconstruction and Development, through which it seeks to create a green energy initiative, as well as an environment for green energy production and investment. The World Bank and UNDP have led support to improve energy access and increase energy efficiency in Africa among international organizations. Support is given to hydro and offshore wind power as well as for stand-alone solar energy as access to electricity and the increase of green energy power

generation have become the core objectives of these institutions.

Finally, Chapter 4 analyzes the reasons for solar lantern usage and draws implications for solar energy cooperation from the Tanzanian case study. The results indicate that high female participation in the Solar Cow project and the will to study were the main reasons behind solar lantern usage. However, some residents did not participate willingly in the project due to the charging policy. This shows that understanding the willingness to pay is as important as understanding the demands for green energy technology is crucial to increasing the effectiveness of the project. A pre-analysis of the recipients and some form of participation compensation is required when performing development cooperation projects for green energy.

Four implications can be drawn from this study. First, collaboration between East Africa and Korea is needed to improve the green energy policy environment in East Africa. Among the East African countries, Tanzania and Uganda's institutional development is weak, while green energy related regulations and incentive policies need to be newly implemented. Institutions such as the Rural Electrification Agency and rural electrification policies have been established to provide the rural areas with electricity, but there is room for further collaboration in the actual implementation of these policies. Accordingly, cooperation on policy improvement to expand energy access and green energy adoption in rural areas of East African countries should be discussed.

Second, green energy related projects could be expanded. Korea only has a limited number of energy related projects in Africa, which are mostly in the form of loans. However, when looking at the electrification strategies of international organizations and partner countries using green energy, cooperation in the green energy sector can be expected to increase in the future.

Third, institutional mechanisms that promote the participation of

energy companies and institutions are needed. This study suggests the expansion of financial support for companies investing in the African power market, the creation of an information sharing platform for the energy sector, and the increase of participation in the African power generation market as the main cooperation strategies.

Fourth, there is a need to diversify green energy cooperation. The demand for solar energy is generally high but that is the same for wind, hydro, geothermal and other sources. The efficiency of education and health-sector related projects can be improved by supporting energy access and generation of education and health facilities. There is a need to gradually expand cooperation on clean cooking energy sources, as it is also in high demand. Most importantly, a system to support human development and equipment management is needed once a projects ends for further maintenance.

Improving energy access and energy efficiency will continue to be important issues in East Africa. Support for the energy sector not only affects economic activities but also other sectors such as education and health care, and is expected to be further linked to gender inequality and support for the vulnerable. East Africa's population in particular is larger than that of other regions in sub-Saharan Africa, and so is the demand for energy accordingly. In consideration, expanding energy cooperation between Korea and East Africa is expected to contribute to the socio-economic development of East African countries in the mid- to long-term.

---

## 〈책임〉

### 강문수

한동대학교 도시환경공학, 건설공학 학사

서울대학교 경제학 석사

캔자스주립대학교 농업경제학 박사

대외경제정책연구원 세계지역연구센터 아프리카중동팀장

(現, E-mail: kangms@kiep.go.kr)

저서 및 논문

『중남미와 아프리카에서 중국의 경제협력: 특성 및 파급효과 비교』(공저, 2021)

『카타르의 지속가능한 성장 기반 구축 전략과 협력 시사점』(공저, 2022) 외

---

## 〈공동〉

### 노윤재

서강대학교 경제학, 프랑스문화 학사

연세대학교 경제학 석사

University of California 경제학 박사

대외경제정책연구원 세계지역연구센터 인도남아시아팀 부연구위원

(現, E-mail: yjro@kiep.go.kr)

저서 및 논문

『중국인의 삶의 질 분석: 전면적 소강사회에 대한 경제학적 고찰』(공저, 2021)

『코로나19의 인도 사회 · 경제에 대한 영향과 시사점』(공저, 2021) 외

---

## 윤정환

연세대학교 경제학 학사 및 석사  
University of Southern California 경제학 박사  
대외경제정책연구원 국제개발협력센터 정책분석팀 부연구위원  
(現, E-mail: jhyun@kiep.go.kr)

### 저서 및 논문

『중국인의 삶의 질 분석: 전면적 소강사회에 대한 경제학적 고찰』(공저, 2021)  
『한국의 지역별 개발협력 추진전략: 아시아 지역 ODA 지원 방안』(공저, 2021) 외

---

## 김예진

경희대학교 국제학 학사  
고려대학교 국제개발협력 석사  
대외경제정책연구원 세계지역연구센터 아프리카중동팀 전문연구원  
(現, E-mail: kimyj@kiep.go.kr)

### 저서 및 논문

『아프리카 보건으로 분야 특성 분석 및 한국의 개발협력 방안』(공저, 2021)  
『인도의 對아프리카 협력 현황 및 정책적 시사점』(공저, 2021) 외

# KIEP 세계지역전략연구 발간자료 목록

- |                |       |  |
|----------------|-------|--|
| <p>■ 2022년</p> | 22-01 | 카타르의 지속가능한 성장 기반 구축 전략과 협력 시사점 / 강문수·유광호·이지은                               |
|                | 22-02 | 아세안 지역의 저탄소 에너지기반 구축을 위한 한-아세안 협력 방향 / 김현재·정용태·유학식·최영선·김용건·정태용             |
|                | 22-03 | 한-MENA 녹색전환 협력방안 / 서정민·서상현·김경하·노다솔·최이슬                                     |
|                | 22-04 | 인도의 농업 경쟁력과 한-인도 협력방안 / 이순철·장용준·최윤정·박원빈                                    |
|                | 22-05 | 아프리카 문화콘텐츠 산업의 발전과 한국에 주는 함의 / 장용규·김계리·김수원·박지민                             |
|                | 22-06 | 한국의 대중남미 공공외교 강화 방안 / 노용석·박윤주·서지현·손혜현·오인혜·이상현·정호윤                          |
|                | 22-07 | 아세안 신항안보 협력 강화를 위한 모델 구축에 관한 연구 / 오일석·김경숙·윤정현·김유철                          |
|                | 22-08 | 주요국의 대남아시아 경제협력전략과 정책 시사점: 중국, 일본, 인도를 중심으로 / 김정곤·한형민·노윤재·김도연·백종훈·김민희·남유진  |
|                | 22-09 | 한-인도네시아 포괄적 미래 협력 방안 연구 / 최인아·이재호·김소은·최경희                                  |
|                | 22-10 | 중남미 내 포퓰리즘 확산의 사회·경제적 영향과 시사점 / 이승호·홍성우·김진오·박미숙                            |
|                | 22-11 | 동아프리카 그린에너지 협력방안 연구 / 강문수·노윤재·윤정환·김예진                                      |
| <p>■ 2021년</p> | 21-01 | 중남미와 아프리카에서 중국의 경제협력: 특성 및 파급효과 비교 / 이승호·강문수                               |
|                | 21-02 | 중남미 국가의 FTA 활용 인프라 분석 및 협력 방안 / 정인교·조정란·문남권·김찬우·김진영                        |
|                | 21-03 | 사하라이남 아프리카의 주요 경제공동체별 통상환경 및 산업 구조와 한국의 협력방안 / 조원빈·김경하·김은경·박현석·서상현·박홍은·최이슬 |
|                | 21-04 | 한-인도 CEPA 10년, 우리 중소기업의 성과와 정책 과제 / 송영철·홍성철·강재원·김정일·차춘경·김혜빈·이소현            |
|                | 21-05 | 기후 변화가 아프리카 농업 및 분쟁에 미치는 영향과 시사점 / 강문수·정민지·박규태                             |
|                | 21-06 | 신남방국가의 중소기업과 현지 한국 중소기업 간 상생 협력 방안 / 이충열·이종하·이선호·이종윤                       |
|                | 21-07 | 중미 국가의 기후변화 적응 주요과제와 협력방안 / 이승호·홍성우·김진오·박미숙·권혁주                            |
|                | 21-08 | 아랍-이스라엘 데탕트 시대 역내 안보환경 변화와 한-중동 경제협력 확대 방안 / 박단·박현도·성일광·장지향·정재욱            |

■ 2020년

- 21-09 외국인력 유입의 사회경제적 영향: 유럽 내 아프리카 이민자 사례와 코로나19 대응을 중심으로 / 장영욱·조동희·이현진·정민지
- 21-10 포스트코로나 시대의 중남미 디지털 전환과 한국에 대한 시사점 / 김영석·곽재성·권기수
- 21-11 미중 경쟁에 대한 호주의 전략적 대응과 시사점: 호주의 대중정책 변화를 중심으로 / 최인아·이선형·이재호·김소은
- 21-12 인도의 對아프리카 협력 현황 및 정책적 시사점 / 한형민·김예진
- 21-13 코로나19의 인도 사회·경제에 대한 영향과 시사점 / 노윤재·조승진
- 20-01 미·중 경쟁이 중남미 경제에 미치는 영향과 시사점 / 홍성우·윤여준·김진오·임지운·남지민
- 20-02 인도 한류 분석과 문화협력 확대방안: 음악 및 영상 콘텐츠를 중심으로 / 김정곤·이정미·윤지현
- 20-03 중국의 아세안 환경협력 분석을 통한 신남방정책 추진방안 연구 / 강택구·이상운·심창섭·장훈·이정석
- 20-04 한·중미 5개국 FTA 발효에 따른 중미시장 활용방안 / 김종섭·이승호·이준희·김민정·김세원·김희라
- 20-05 신남방 지역 주요국의 핀테크 발전과 협력방안: 인도, 태국, 말레이시아, 베트남, 인도네시아를 중심으로 / 이충열·이종하·이선호·강성범
- 20-06 동남아시아 농업분야 개발협력사업 성공요인 분석: 지역사회 개발협력 사례 중심으로 / 전제성·정연식·정범모·김희숙·백용훈·박희철·김다혜·김현경
- 20-07 아세안 중소도시 교통전략 수립을 위한 사전 연구 / 이훈기·김희경·이현정·정승환
- 20-08 포스트 코로나 시대 GCC의 식량안보 정책과 시사점 / 장윤희·손성현·유광호
- 20-09 아세안 주요국의 경쟁법 비교 분석: 디지털플랫폼 시장 M&A를 중심으로 / 장영신·강구상·나승권·김제국·최재필·김수련
- 20-10 對개발도상국 특혜무역협정 확대 및 활용 방안: 아프리카와 대양주 지역을 중심으로 / 라미령·박나연·정민지·이효진·문수현·정재욱
- 20-11 토지제도 특성이 농업 생산에 미치는 영향 비교: 에티오피아와 말라위를 중심으로 / 강문수·정민지·문수현·박규태
- 20-12 동아프리카 스타트업 시장 분석 및 한국기업의 진출방안 / 장용규·김경하·배유진·조준화·최두영
- 20-13 포스트 코로나 시대 아프리카 ICT 국제개발 협력수요 및 한국의 협력방안 / 최영출·김태성·권유경
- 20-14 포스트 코로나 시대 대중남미 협력 방안: 의료 및 방역 부문을 중심으로 / 최금좌·오삼교·설규상·최운국
- 20-15 아세안 지역 한류콘텐츠 활성화 방안 / 최진우·김새미·김지윤·모춘홍·서지원·진달용·한준성

## KIEP 발간자료회원제 안내

- 본 연구원에서는 본원의 연구성과에 관심있는 전문가, 기업 및 일반에 보다 개방적이고 효율적으로 연구 내용을 전달하기 위하여 「발간자료회원제」를 실시하고 있습니다.
- 발간자료회원으로 가입하시면 본 연구원에서 발간하는 모든 보고서를 대폭 할인된 가격으로 신속하게 구입하실 수 있습니다.
- 회원 종류 및 연회비

회원종류	배포자료	연간회비		
		기관회원	개인회원	연구자회원*
S	외부배포 발간물 일체	30만원	20만원	10만원
		8만원		4만원
A	East Asian Economic Review	8만원		4만원

\* 연구자 회원: 교수, 연구원, 학생, 전문가풀 회원

### ■ 가입방법

우편 또는 FAX 이용하여 가입신청서 송부 (수시접수)  
30147 세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지 경제정책동  
대외경제정책연구원 연구조정실 기획성과팀  
연회비 납부 문의전화: 044) 414-1179 FAX: 044) 414-1144  
E-mail: sgh@kiep.go.kr

### ■ 회원특전 및 유효기간

- S기관회원의 특전: 본 연구원 해외사무소(美 KEI) 발간자료 등 제공
- 자료가 출판되는 즉시 우편으로 회원에게 보급됩니다.
- 모든 회원은 회원가입기간에 가격인상과 관계없이 신청하신 종류의 자료를 받아보실 수 있습니다.
- 본 연구원이 주최하는 국제세미나 및 정책토론회에 무료로 참여하실 수 있습니다.
- 연회원기간은 加入月로부터 다음해 加入月까지입니다.



## KIIP 발간자료회원제 가입신청서

기관명 (성명)	(한글)	(한문)
	(영문: 약호 포함)	
대표자		
발간물 수령주소	우편번호	
담당자 연락처	전화 FAX	E-mail :
회원소개 (간략히)		
사업자 등록번호	종목	

회원분류 (해당란에 ✓ 표시를 하여 주십시오)

기 관 회 원 <input type="checkbox"/>	S 발간물일체	A 계간지
개 인 회 원 <input type="checkbox"/>		
연 구 자 회 원 <input type="checkbox"/>		

\* 회원번호

\* 갱신통보사항

(\* 는 기재하지 마십시오)

특기사항



## Research on Green Energy Cooperation with East Africa

Munsu Kang, Yoon Jae Ro, Jeonghwan Yun, and Yejin Kim

탈탄소화와 그린 전환 움직임에 따라 우리나라도 개발도상국과의 그린 ODA 협력을 확대하기 위해 노력하고 있다. 본 연구는 우간다, 케냐, 탄자니아 등 동아프리카 3개국을 중심으로 그린에너지 도입 현황, 주요국의 정책, 공여국의 협력 현황에 대해 살펴보고, 그린에너지를 도입하는 요인에 대해 탄자니아 사례를 중심으로 분석하였다. 이를 통해 개발협력 측면에서 한국의 대아프리카 그린에너지 협력방안을 제시하였다.



ISBN 978-89-322-9054-6  
978-89-322-9000-3(세트)

정가 10,000원