

사하라 이남 아프리카 지역의 에너지 공급 동향 및 시사점

김수인 에너지경제연구원 부연구위원
이성규 에너지경제연구원 선임연구위원



1. 서론

아프리카 국가가 전 세계 온실가스 배출량에서 차지하는 비중은 매우 미비하나, 기후변화로 인해 발생하는 부정적인 영향력은 매우 크다. 특히 IPCC AR6 WG II 보고서에 따르면, 지구 온도 상승을 1.5°C로 제한하는 파리협정의 목표보다 단 0.5°C라도 초과할 경우 아프리카지역의 식량 감소, 경제성장 감소, 불평등 및 빈곤 증가, 질병 및 사망률 증가, 생물 다양성 감소 등 그 영향이 광범위하고 심각해질 것으로 예상된다. 반면, 지구온도 상승을 1.5°C로 제한할 경우, 아프리카 전역의 경제성장에 긍정적인 영향을 미칠 뿐만 아니라, 생태계에 대한 피해를 크게 줄일 수 있을 것으로 나타났다.

1) 본고는 발간 예정인 이성규·유학식·김수인, 사하라이남 아프리카 주요국의 탈탄소 정책과 청정에너지부문 협력방안, 대외경제정책연구원(2023)의 내용을 부분적으로 요약·수정·보완한 것임.

그러나, 유엔의 지속가능한 개발 목표 중 하나인 ‘모두를 위한 저렴하고 신뢰할 수 있으며, 지속가능하고 현대적인 에너지에 대한 접근 보장’을 달성하기 위한 아프리카 지역의 진전은 2030년 목표보다 훨씬 뒤쳐져 있는 것으로 평가된다. 청정하고 저렴한 에너지에 대한 보편적인 접근은 생계 개선, 젠더 문제 극복, 공공서비스 제공, 산업 발전 활성화, 환경의 지속가능성 보장을 위해 아프리카지역의 경제발전에 매우 중요하다. 다만, 최근 코로나19 팬데믹, 러시아-우크라이나 분쟁 등으로 발생한 에너지 위기의 영향으로 인해 청정하고 저렴한 에너지에 대한 접근성은 더욱 악화되었다. 이러한 맥락에서 아프리카 국가들은 파리협정 목표 달성을 목표로 하는 글로벌 기후 및 에너지 정책과 함께, 전 세계적인 재생에너지 기술 발전에 대한 추진력에 힘입어 현대적인 에너지시스템으로의 전환이 필요한 시점이다. 특히 아프리카는 태양광과 수력 등의 풍부한 재생에너지 자원을 보유하고 있으며, 이를 저탄소 에너지 전환에 활용할 수 있다면 아프리카에서의 저배출 및 재생에너지 기술을 활용한 경제성장 등을 기대할 수 있다. 다만, 아프리카 전역 2020년 기준 총 에너지공급량 중 재생에너지의 비중은 단 14%에 불과했으며, 반면 화석연료는 약 52%를 차지하였다. 전력부문에서는 재생에너지 발전량이 약 21%, 화석연료가 약 77%를 차지하며, 풍부한 재생에너지 보유량 대비 그 활용 수준은 현저히 낮은 것으로 나타났다. 특히 사하라이남 아프리카지역의 경우, 전 세계 인구의 약 14%를 차지함에도 불구하고, IRENA에 따르면 2010년부터 2020년까지 재생에너지에 대한 전 세계 투자의 약 1.7%만이 해당 지역에 투자되었다.²⁾

재생에너지 기술에 대한 비용이 이미 대부분의 아프리카 국가의 석탄 및 가스 발전보다 더 저렴하며, 청정하고 저렴한 에너지의 접근성 강화는 에너지 빈곤을 감소시킬 수 있으며, 이는 아프리카 국가들의 경제 성장과 직결될 수 있다는 점에서 저탄소 에너지시스템으로의 전환이 중요하다. 이에 따라 본고에서는 아프리카지역 중 사하라이남 아프리카(Sub-Saharan Africa, SSA) 국가들을 대상으로 에너지 공급구조, 에너지 공급에의 문제점 및 해결방안에 대해 살펴본다.

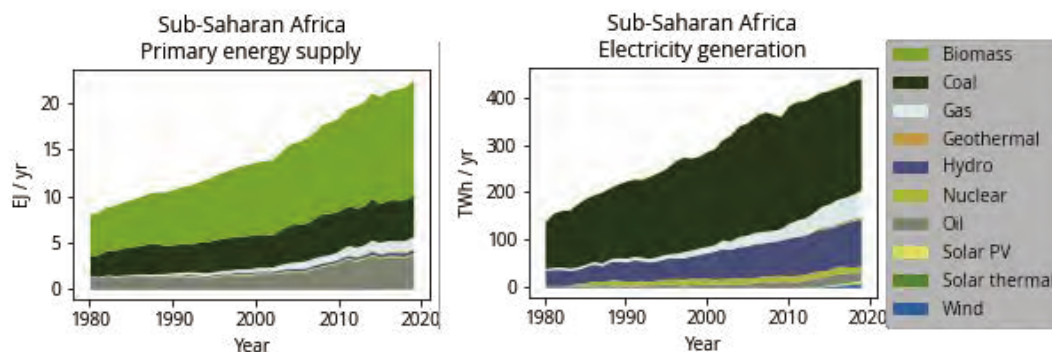


2) Climate Analytics(2022), p.4 참조

2. 사하라이남 아프리카의 에너지 공급구조

사하라이남 아프리카(이하 SSA 혹은 역내) 전 지역의 1차 에너지공급량과 발전량은 1980년 이후부터 지속적으로 증가해왔다. 에너지공급량 대부분은 바이오매스, 석탄, 석유이며, 발전원은 석탄과 수력이 대부분을 차지한다. 특히 석탄 발전량이 절반 이상을 차지하며 매우 큰 부분을 차지하는 것을 볼 수 있는데, 이러한 석탄 발전량의 약 90% 이상이 남아프리카공화국(이하 남아공)에서 기인한다.

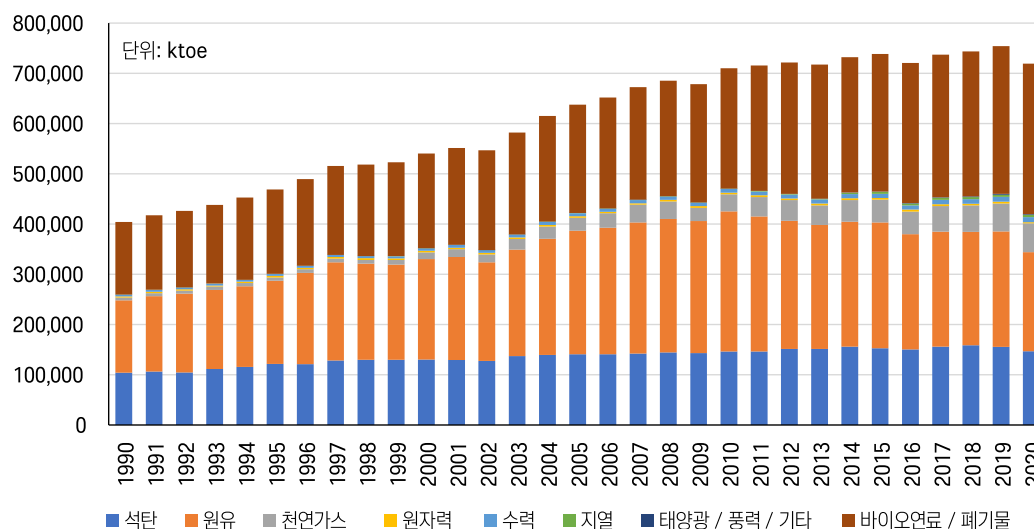
그림1 사하라이남 아프리카 지역의 에너지공급량 및 발전량(1980~2019년)



자료: Climate Analytics(2022), Renewable energy transition in Sub-Saharan Africa

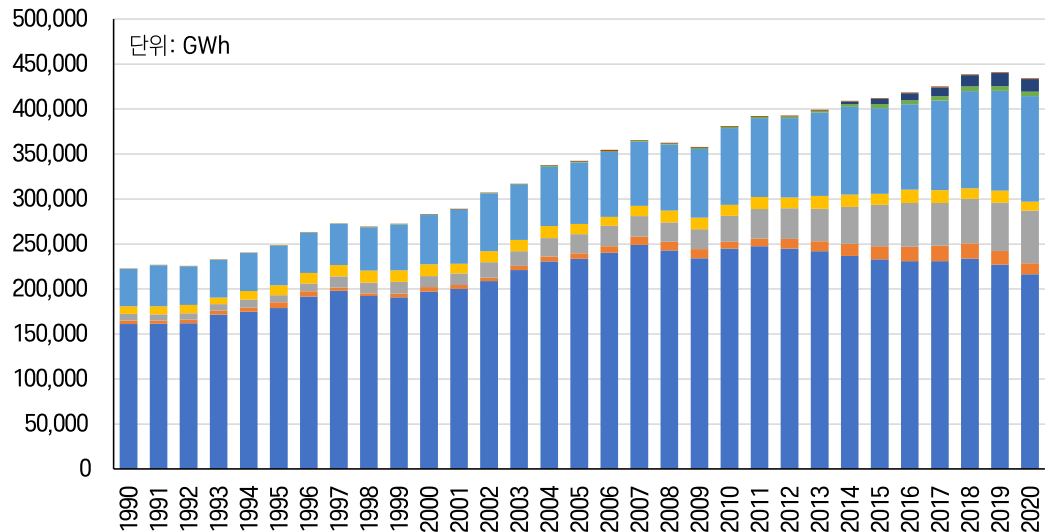
에너지 통계 개요를 구체적으로 살펴보기 위해 본고에서는 SSA 총 48개국 중 경제 및 에너지 주요국, 데이터 가용성 등을 기준으로 18개국을 주요 국가로 선정하여 에너지공급량 및 발전원별 발전량 등을 살펴 보았다. 주요 18개국은 중동부 지역 9개국(가봉, 남수단, 수단, 에티오피아, 카메룬, 케냐, 콩고DR, 콩고, 탄 자니아), 서부지역 3개국(가나, 나이지리아, 코트디부아르), 남부지역 6개국(나미비아, 남아공, 모잠비크, 앙 골라, 잠비아, 짐바브웨)이다.

그림2 사하라이남 아프리카 주요 18개국의 에너지생산량



자료: OECD/IEA(2023), World Energy Statistics and Balances 토대로 저자 작성

그림3 사하라이남 아프리카 주요 18개국의 발전원별 발전량



자료: OECD/IEA(2023), World Energy Statistics and Balances 토대로 저자 작성

주요 18개국을 대상으로 에너지 생산량을 살펴본 결과, 석탄, 원유, 바이오연료 및 폐기물이 대부분을 차지하였으며, 발전량은 석탄과 수력발전량이 대부분을 차지하였다. 이를 국가별로 구분하여 살펴보면 에너지 생산량 중 석탄의 대부분은 남아공이 차지하였으며, 바이오연료 및 폐기물은 나이지리아가 차지하는 것으로 나타났다.

한편, 국내 에너지 생산량 중 바이오연료 및 폐기물은 대부분 나이지리아와 에티오피아에서 생산되며 목재, 농공업 잔여물, 생활폐기물 등의 재래식 재생에너지가 주를 이룬다. 나이지리아는 아프리카의 최대 석유 및 가스 생산국이나, 최종에너지 공급량에서는 바이오연료 및 폐기물 에너지원의 공급량이 더 큰 것으로 나타나는데, 이는 나이지리아 국내 정유시설 및 정유 역량 등의 부족으로 인해 원유를 수출하고, 석유 제품을 수입하는 교역구조의 특성으로 인한 것이다. 아프리카 국가 전역에서 바이오매스를 과도하게 의존하는 것은 아프리카 대륙의 에너지 집약도를 높이는 데 기여한다.³⁾

석탄 생산량의 경우 아프리카 전역 중 남아공, 모잠비크, 짐바브웨, 나이지리아 등의 일부 국가에만 부존하여 생산되고 있는데, 그중에서도 남아공이 차지하는 비중이 전체의 약 90%를 차지한다. 이러한 대규모의 부존량을 바탕으로, 남아공은 발전량 역시 높은 편에 속하며, 대부분의 발전량은 석탄으로부터 발생한다. 한편, 남아공은 역내에서 유일하게 원자력 발전을 활용하는 국가이기도 하다. 다만, 발전량의 규모는 석탄발전량이 대부분을 차지하는 것과 비교해 매우 미비한 수준이다. 석탄 의존도가 매우 높은 것과 비교해 원자력 및 태양광, 풍력 등의 재생에너지 활용은 매우 낮은 편으로 향후 저탄소 및 무탄소 에너지원 활용을 통한 발전믹스의 다각화를 이루어 저배출 에너지시스템 및 에너지 안보를 확보할 필요가 있다.

3) 박영호, 허윤선 (2010), p.32 참조

아프리카 국가들은 남아공뿐만 아니라 특정 에너지원에 대한 의존도가 높은 경우가 많아, 에너지 빈곤을 더욱 악화시키는 경우가 많다. 남아공은 석탄에 대한 의존도가 높은 것으로 나타났으나, 콩고DR, 에티오피아, 잠비아, 모잠비크 등의 국가들은 발전량의 대부분을 수력발전에 의존하고 있다. 태양광 등의 재생에너지 잠재력이 풍부함에도 불구하고, 에너지 인프라 투자에 대한 부진 등으로 인해 기존에 활용해오던 수력발전만이 계속해서 대부분의 재생에너지 비중을 차지하고 있는 것으로 판단된다. 아프리카 지역에서의 재생에너지 발전 비중은 2019년 29%를 달성하였으나, 그중 24%가 수력발전량이며, 기타 재생에너지 기술은 단 5%에 불과했다. 또한, 2010년 이후 평균적으로 전 세계에서 추가된 육상 풍력터빈 용량의 단 0.8%만이 아프리카 지역에 설치되었다. 현대적인 에너지시스템을 도입하고 재생에너지원 등을 활용한 발전 믹스를 다양화시키기 위해서는 국가 정책 및 계획 마련이 선행되어야 하며, 이를 바탕으로 인프라 구축이 활성화 되어야 할 것이다.⁴⁾



4) Climate Analytics(2022), p.4 참조

표 1 2020년 기준 아프리카 주요 18개국 주요 발전원별 발전량

(단위: GWh)

	수력	천연가스	석유	석탄	기타	합계
남아공	1,444 (0.6%)	-	322 (0.1%)	211,738 (90.2%)	21,221 (9%)	234,725
나이지리아	7,686 (23.7%)	24,701 (76.2%)	-	-	42 (0.1%)	32,429
가나	7,293 (37%)	11,590 (58.8%)	527 (2.7%)	-	304 (1.5%)	19,714
모잠비크	15,703 (82.5%)	3,000 (15.8%)	139 (0.7%)	-	185 (1.0%)	19,026
수단	10,271 (59.4%)	-	4,025 (23.3%)	-	3,006 (17.4%)	17,303
앙골라	11,954 (73%)	1,647 (10.1%)	2,781 (17%)	-	-	16,383
에티오피아	14,850 (95.8%)	-	5 (0.04%)	-	640 (4.1%)	15,496
잠비아	12,793 (84.4%)	-	321 (2.1%)	1,895 (12.5%)	150 (1.0%)	15,159
콩고DR	11,914 (99.5%)	-	5 (0.04%)	-	58 (0.5%)	11,977
케냐	4,233 (36.4%)	-	754 (6.5%)	-	6,627 (57.1%)	11,614
코트디부아르	3,354 (29.8%)	7,800 (69.3%)	16 (0.1%)	-	83 (0.7%)	11,252
카메룬	5,434 (60.3%)	2,679 (29.7%)	834 (9.3%)	-	61 (0.7%)	9,009
탄자니아	3,139 (39.5%)	3,336 (41.9%)	1,353 (17.0%)	-	125 (1.6%)	7,954
짐바브웨	3,805 (56.7%)	-	39 (0.6%)	2,744 (40.9%)	123 (1.8%)	6,712
콩고	900 (23.5%)	2,742 (71.5%)	190 (4.9%)	-	1 (0.03%)	3,833
가봉	987 (40.7%)	1,184 (48.9%)	239 (9.9%)	-	13 (0.5%)	2,423
나미비아	1,505 (76.9%)	-	9 (0.5%)	56 (2.9%)	387 (19.8%)	1,957
남수단	-	-	547 (98.0%)	-	11 (2.0%)	558

주 1) '기타'는 원자력, 지열, 태양광·풍력·기타, 바이오연료·폐기물

2) 괄호는 해당 국가의 전체 발전량 대비 발전원별 비중

자료: OECD/IEA(2023), World Energy Statistics and Balances 토대로 저자 작성

3. 사하라이남 아프리카 에너지 공급의 문제점

사하라이남 아프리카 지역 에너지 공급의 문제점으로는 아프리카 역내 거버넌스의 문제, 주요 금융기관의 화석연료에 대한 지원 등 역내외적 다양한 문제가 있으나, 본고에서는 가장 중요한 장애요인인 에너지 접근성 부족 문제와 에너지 공급 인프라에 대한 투자 부진 및 재생에너지 보급 및 활용에 대한 문제에 대해 다룬다.

가. 에너지 접근성 부족

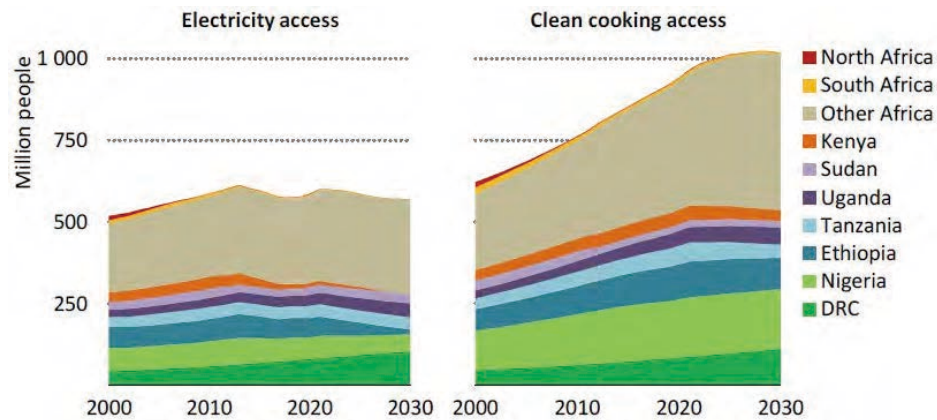
역내 청정에너지로의 전환 경로에 가장 큰 장애요인은 에너지 접근성 부족 문제이다. 전 세계적으로 전기를 이용할 수 없는 7억 3,300만 명 중 80%인 약 5억 8,900만 명이 아프리카에 거주하며, 아프리카는 여전히 전력공급이 가장 낮은 대륙이다. 이를 극복하기 위한 수많은 국가계획이 수립되어 있음에도 불구하고, 특히 농촌의 전력화는 대부분의 아프리카 국가에서 여전히 심각한 수준이다. 전기 접근성 수준은 도시와 농촌 간 상당한 차이가 있으며, 도시지역의 전기공급률은 82%(SSA 국가의 경우 78%)이며, 농촌지역의 전기공급률은 평균 37%(SSA 국가의 경우 28%)이다. 또한, 대부분의 전력소비는 가정용에 그쳐 전력공급이 국가 경제성장에 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 평가된다. 다만, 역내 지역 중에서도 에티오피아, 가나, 케냐, 르완다, 우간다 등의 일부 국가들은 전력 공급량을 꾸준히 늘리고 있으며, 이에 따라 보편적인 에너지 접근성이라는 목표를 달성할 수 있을 것으로 기대된다. 반면, 말라위, 부르키나파소, 차드, 니제르, 나이지리아, 콩고DR 등은 전기를 이용할 수 없는 인구가 가장 많은 국가이다. 또한 청정한 조리방식에 대한 접근성 역시 2010년부터 2020년까지 아프리카에서만 1억 7천만 명이 증가하여 약 9억 3,700만 명의 인구가 땀감 등의 비효율적인 조리방식을 활용하고 있다. 특히 콩고DR, 나이지리아, 에티오피아, 우간다, 탄자니아 등에서 접근이 불가한 인구가 크게 증가하였다.⁵⁾

한편, IEA(2022)⁶⁾는 2030년까지 케냐, 수단, 우간다, 탄자니아 등의 국가들의 전력 및 청정한 조리방식에 대한 접근성이 더욱 악화될 것으로 전망하였으며, 남아프리카 지역 및 나이지리아와 콩고DR 등에서는 접근성이 다소 개선될 것으로 예상하였다. 또한 동 보고서에서는 아프리카 지역의 보편적인 에너지 접근성을 확보하고, 궁극적으로 산업 및 수송부문에서의 전기화(electrification)를 달성하기 위해서는 2030년까지 현행 전력 공급량의 3배가 필요한 것으로 추정하였다.

5) UN(2023), p.2 참조

6) IEA(2022), p.35 참조

그림4 아프리카 역내 전력 및 청정조리기구에 대한 접근성 전망



자료: IEA(2022), Africa Energy Outlook 2022

이러한 에너지 접근성의 결여는 결국 낮은 전력공급으로부터 기인한다. 역내 최대 경제성장국이자 역내 발전량의 대부분을 차지하는 남아공에서조차 만성적인 에너지 공급난을 심각한 국가 문제로 여기며, 지난 2023년 2월에는 전력난으로 인한 국가재난사태를 선포하기도 하였다. 전력난은 하루 약 1억 랜드(한화 약 70억 원)의 비용을 발생시키며, 이를 해결하기 위해 남아공은 순환단전(Load-shedding)을 시행하고 있으나, 전력공급 부족 문제가 크게 개선되지 않고 있다. 아프리카 역내에 만연하는 전력난은 경제활동을 방해하고, 정부의 재정을 악화시키는 등 여러 경제적인 문제를 촉발할 수 있다.⁷⁾

역내 전력공급이 어려운 이유로는 화석연료 자원이 지역적으로 불균등하게 분포되어 있고, 국제 유가의 불안정성으로 인해 에너지 안보가 낮으며, 지역적으로 흩어져서 살고 있는 아프리카 주민들의 특징상 기존 에너지 시스템 하에서 공급 비용이 과다하게 소요될 수 있기 때문이다. 특히 역내 전력부문은 낮은 발전용량과 효율로 인해 전력공급이 불안정하며, 이로인해 전기 보급률이 매우 낮을 수밖에 없다. 또한, 아프리카 국가들의 전력망의 송전손실은 20% 이상으로 매우 높은 수준이며, 여전히 경유발전기를 가동하고 있어, 이는 운영비용에 큰 부분을 차지한다.⁸⁾ 이러한 전력공급의 불안정성을 확대하는 것이 역내 에너지 접근성을 높이는 가장 중요한 해결책일 것이다.

나. 에너지 공급 인프라 투자 부진 및 재생에너지 보급 문제

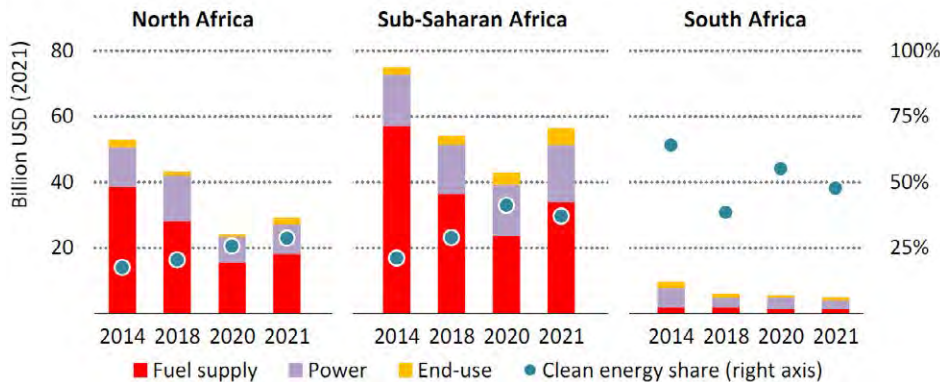
코로나19 팬데믹과 시아-우크라이나 분쟁 등으로 인해 전 세계적으로 발생하고 있는 고인플레이션과 에너지가격의 급등, 불확실한 경기성장 등은 역내 대규모 에너지 인프라사업에 대한 전망을 크게 악화시켰

7) KIEP, 월간특집이슈, 에너지난과 재정문제 이중고로 위기에 놓인 아프리카(검색일: 2023.10.12.)

8) 신희성(2012), p.4 참조.

다. 에너지 부문 투자는 2020년 코로나19의 영향으로 감소한 뒤, 앤데믹 이후에도 이전 수준으로 회복하지 못하고 있다. 발전 및 에너지효율 부문에 대한 투자 역시 2014년 석유파동 이후 투자자금 조달이 어려워져 투자가 정체되어 있다.⁹⁾

그림5 아프리카 지역 내 에너지 투자 현황(2014~2021년)



자료: IEA(2022), Africa Energy Outlook 2022

한편, 역내 재생에너지에 대한 공적개발원조(ODA)는 증가하였지만, 충분한 민간부문 투자를 동원하지는 못하였다. 아프리카 역내 에너지공급 인프라 및 재생에너지 기술에 대한 투자에 대한 가장 큰 장애요인은 역내 국가들의 열악한 거버넌스, 낮은 투자회수 수준 등이 있다. 이러한 높은 투자위험으로 인해 투자자들은 더 높은 수익률을 요구하고 있으며, 이는 투자 프로젝트가 높은 자금 조달 비용과 장기적인 자금조달 가용성이 제한적임을 의미한다. 이러한 투자 부진의 상황에서, 코로나19 팬데믹과 공급망 위기 등은 역내 에너지 인프라에 대한 확장 및 개보수에 대한 투자사업을 모두 중단시키기도 하였다. 특히 팬데믹 기간에 빈곤 계층에 대한 전기요금 삭감, 면제 등의 구호 프로그램을 시행한 전력 유틸리티 기업들은 현재 이로 인한 재정적인 어려움에 직면해 있어, 신규 발전설비 투자 활동 등에 대한 추가적인 투자를 어렵게하고 있다. 특히 팬데믹 이전부터 전선 절도, 전기 절도, 기물 파손, 무력 충돌 등으로 인한 설비 파괴로 인해 송배전 손실율이 매우 높은 것에 더해, 동 기간에는 거의 절반 수준 이하로 투자가 감소하였다.

화석연료 의존도가 높은 역내 에너지 공급 구조 하에서 재생에너지 투자 촉진으로 인한 보급량 확대는 향후 계속해서 증가할 것으로 전망되는 전력수요를 충당하기에 필수적일 것이다. 그러나, 아프리카 지역의 도시화와 산업화로 인한 대규모 전력수요의 발생을 재생에너지 발전원 만으로만 충족하기에는 부족할 것이다. 재생에너지의 높은 출력변동성을 제어할 수 있는 기저전원이 필요하며, 역내 대부분의 국가에서 화석연료 발전설비, 원자력 발전소 및 에너지저장장치(ESS)를 기저전원으로 활용해야 할 것이다. 다만, 각각 탄소배출, 대규모 투자재원, 높은 비용 등의 문제 해결이 선행되어야 하며, 현재 아프리카의 사회, 경제적 상

9) IEA(2022), p.40 참조

황으로는 이를 역내 차원에서 해결하기에는 어려운 과제일 것이다. 따라서, 향후 증가할 전력수요를 충분히 충당하기 위해서는 국제적인 차원의 투자자금 조달이 필수적이다.¹⁰⁾

하지만 대규모 화석연료 발전소, 원자력 발전소 등의 건설에 대한 국제적인 투자자금 조달은 어려울 수 있으며, 이에 따라 지금까지 국제적 차원의 공적지원 재생에너지 개발 사업은 소수의 부락 및 공공시설에 태양광 패널을 설치하여 특정 지역 또는 주민들에게 조명 등을 공급함으로써 전력수요를 충족시키는 데 국한되었다. 일부 남아공 등의 국가와 같이 수력 및 지열 등의 재생에너지 개발 잠재력이 매우 크거나, 재생에너지 개발사업에 대한 투자수익성이 보장된다면 외국자본과 결합하여 역내 대규모 재생에너지 개발 사업을 추진하기도 하였다. 이러한 예외적인 경우를 제외하고는 역내 전력난 해소를 위해 대규모의 태양광 및 풍력 발전단지를 건설한 경우는 거의 없다. 물론, 민간 투자자원을 동원하여 대규모 재생에너지 개발사업을 추진하고, 투자수익성을 보장할 수 있는 수준의 전력가격을 설정하고 이를 정부 및 전력기업에 판매할 수 있다면 투자자금을 확보하는데 용이할 수 있을 것이다. 그러나 정부가 전력가격을 통제하고, 정부 재정 및 기업의 열악한 재무 상태로 인해 현재로서는 민간투자자가 이러한 전력구매계약을 체결하기에는 어려울 것이다.

4. 에너지 공급 장애요인에 대한 해결방안

가. 지역 간 연계: 아프리카 인프라 개발 프로그램(PIDA)

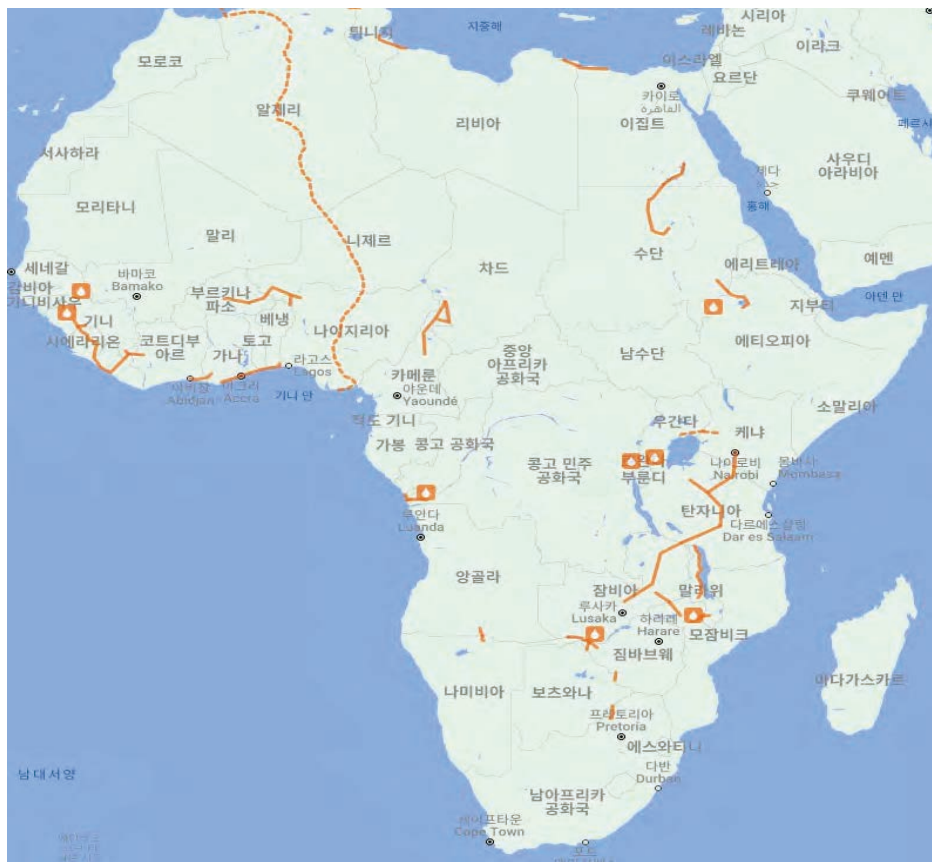
에너지 접근성 등의 역내 고질적인 에너지 공급에 대한 장애요인을 해결하기 위해서는 지역 간 협력이 필수적이다. 지역 간 협력 방안으로는 그리드 상호연결과 전력 풀을 활용할 수 있는데, 이미 역내에는 대수력 등의 재생에너지 발전원을 기반으로 국경 간 전력망 연계를 통해 전력을 공유하는 전력 풀(Africa's power pool)을 운영하고 있다. 전력 풀은 지역별로 남부아프리카전력풀(SAPP: Southern African Power Pool), 서부아프리카전력풀(WAPP), 중부아프리카전력풀(CAPP), 동부아프리카전력풀(EAPP) 등으로 구성되어 있다.¹¹⁾ 재생에너지 자원은 특히 지역 내에 균등하게 분포되어 있지 않기 때문에, 서아프리카 전력 풀을 활용한 지역 협력을 통해 역내 자원분포를 최적화할 수 있을 것으로 기대된다.

이러한 전력 풀의 활용과 함께, 아프리카연합위원회(African Union Commission, AUC)는 역내 지역 간에 인프라를 연계할 수 있는 ‘아프리카 인프라 개발 프로그램(Programme for Infrastructure Development in Africa, 이하 PIDA)’을 도입하였다. PIDA는 아프리카개발은행과 유엔 아프리카경제위원회가 참여하며, 역내 인프라 개발을 가속화하기 위해 에너지, 수송, 정보통신기술(ICT), 수자원 분야의 역내 연계된 인프라를 개발하는 것이 목표이다.

10) IRENA(2021), p.41 참조

11) 전력풀이란 발전소에서 생산된 전력을 판매하기 위해 한 곳에 모은 뒤 거래를 하는 거래 시장을 의미한다. 한국남부발전, “전력시장현황” <https://www.kospo.co.kr/kospo/198/subview.do> (검색일: 2023.8.27.)

그림6 PIDA 프로젝트: 아프리카 국가간 에너지 인프라 연계(주황선)



자료: vPIC, PIDA Projects Dashboard(<https://www.au-pida.org/pida-projects/>)

PIDA의 총 사업기간은 2012년부터 2040년까지로, 이미 2012년부터 2020년까지 사업기간 1기를 완료한 상태이다. 동 기간에는 에너지 및 수송 프로젝트에만 전체 비용의 약 95%가 소요되었으며, 현재 계획된 프로젝트의 73%가 실제 구현을 위한 단계에 있는 것으로 추정된다.¹²⁾ PIDA 1기에 승인된 에너지 인프라 관련 프로젝트 총 54건 중 송전망의 상호연결이 43건으로 가장 많았으며, 수력발전 연계가 8건, 석유 및 가스 수송관 연결 프로젝트가 3건이다. 또한, PIDA 2기(2021년~2030년)는 2023년 10월 기준 에너지 부문에서 총 15건의 사업이 승인되었다. 그중 수력발전이 9건으로 가장 많았으며, 송전망 연계가 5건, 원유 수송관 연계가 1건이다.

또한, PIDA는 국경 간 에너지 인프라 연계를 통해 아프리카 대륙을 단일 전력시장으로 구축할 ‘아프리카 대륙전력시스템 마스터플랜(African Continental Master Plan, CMP)’을 계획하고 있으며, 이는 아프리

12) Virtual PIDA Information Centre(vPIC) 웹사이트 온라인 검색 (검색일: 2023.8.27.), 이하 PIDA에 대한 설명은 모두 vPIC 웹사이트 검색 출처를 기반으로 작성

카 역내 5개의 전력 풀 모두를 포함하는 발전 및 송전에 대한 장기계획이다. PIDA 프로젝트를 통해 2040년까지 에너지 인프라 구축 목표를 달성할 수 있다면, 역내 낮은 발전용량, 높은 비용, 불안정한 에너지공급, 낮은 접근성 등의 장애요인을 극복할 수 있을 것으로 기대된다.

다만, Climate Analytics(2022)에 따르면 지금까지 역내 지역 전력 풀 등의 시스템은 효과적으로 작동하지 않았던 것으로 평가된다. 이는 지역 간 공통된 정책 및 제도가 부족하고, 전력망 및 기타 인프라에 대한 부적절한 투자, 자금 부족 등에 의한 것이다.¹³⁾ 이러한 문제점들을 극복하고 역내 전력망 연계를 통해 안정적인 전력을 공급하기 위해서는 향후 국제기구 및 AfDB와의 협력을 더욱 강화하고 민간협력사업의 확대가 필요할 것이다.¹⁴⁾

나. 국제적 원조 확대

역내 낮은 경제성장 수준, 인프라 투자자금 부족, 부족한 기술 역량 등으로 인해 역내 차원의 협력 외에도 국제사회 측면에서의 대아프리카 원조가 필요하다. 양자차원의 대아프리카 시행 정책으로는 미국의 ‘파워 아프리카’와 EU의 ‘아프리카 투자패키지’가 있으며, 우리나라 역시 ‘국가협력전략(CPS)’을 통해 아프리카를 지원하고 있다. 이러한 양자차원의 국제적 원조뿐만 아니라, 다자 공공재원, 민간재원 등의 대아프리카 원조도 이행되고 있으나, 본고에서는 미국, EU, 우리나라에서의 양자차원의 원조만을 살펴본다.

1) 한국

한국은 관계부처합동으로 국가별협력전략(CPS)을 수립하여, 중점협력국가를 대상으로 핵심분야에 대한 지원을 관계부처별 사업을 통해 시행하고 있다.¹⁵⁾ 협력 분야에 에너지 분야가 포함된 SSA 국가로는 가나, 에티오피아, 탄자니아가 있으며, 우리나라는 해당 국가들을 대상으로 전력 인프라 확충, 에너지 효율개선을 위한 기술지원 및 인적 역량 강화 등을 지원할 것을 계획하였다. 먼저 중점협력대상국의 에너지 분야 환경에 맞춘 개발수요를 분석하여, 수요에 알맞은 지원을 제공하기 위한 세부 실행계획을 수립한다. 현재 에너지분야에 기획재정부와 산업통상자원부가 지원하고 있으며, 가나 4건, 에티오피아 3건, 탄자니아 3건의 사업이 진행 중이다.¹⁶⁾

13) Climate Analytics(2022), p.12 참조

14) 박규태(2022)

15) 중점협력분야는 아프리카 정부의 개발계획, 개발 수요, 한국의 원조역량 및 기회/장애요소, 예상 재원규모, 타공여국과의 원조조화, 분야간 연계성 등을 고려하여 선정함.

16) 대한민국 ODA 통합누리집(<http://odakorea.go.kr/countryProfile?ctryCode=TZA>) (검색: 2023.9.18.); 강문수 외 (2022), p.99 참조.

표2 한국의 국가협력전략(CPS)의 대아프리카 지원 세부실행계획(에너지 분야)

대상국	분류	내용
가나	개발수요	• 청정에너지 이용 보장을 위한 효율적인 송전 및 배전 시스템, 전력회사의 재무역량 및 지속가능성 개선 등이 필요
	세부 실행계획	• 전력 인프라 소외지역, 낙후지역 등에 친환경 신재생에너지 공급 - 볼타호 주변 및 도서산간 등 전력인프라 소외지역에 태양광, 풍력, 소수력 기반의 미니그리드 지원 - 북부 및 농촌 등 전력 인프라 낙후지역에 가정용 태양광 패널 지원 - 공항, 항만, 대학 및 병원 등 대규모의 안정적인 전력공급이 필요한 시설에 대한 On-Grid 태양광 발전소 지원 • 스마트그리드 공급 확대 및 에너지효율 관련 기술지원, 역량강화 - 북부지역 배전망 및 배전망관리시스템(DNMS) 공급확대 지원 - 노후화된 수력발전소 및 송배전망에 대한 전력손실을 감소 기술 및 역량강화 지원
에티오피아	개발수요	• 가뭄에 대응하기 위한 수력발전 위주의 에너지원 다변화와 안정적인 에너지 공급시스템 구축 필요
	세부 실행계획	• 송배전시설 및 발전소 확충 및 현대적 전력시스템 도입 등을 지원하여 에너지효율 개선 및 안정적인 전력공급 지원 - 전력 접근성이 낮은 지역 및 안정적인 전력 공급이 필요한 산업단지 대상의 발전소 및 송배전 시설 확충 - 현대적 전력시스템에 기반한 전력시설 유지, 보수, 운영 기술 및 관련 인적 역량강화 지원
탄자니아	개발수요	• 경제개발에 따른 전력수요 증가로인한 수력발전소 건설, 송변전소 및 배전망 건설 수요 증가
	세부 실행계획	• 탄자니아 에너지부와의 협의를 통한 국가 송배전망 및 변전소 개발사업 발굴 및 추진 • 태양광, 풍력, 바이오가스, 수력발전 등 대체에너지원 확보 및 관련 기술 개발 지원

자료: 관계부처합동(2020), 관계부처합동(2023a), 관계부처합동(2023b) 기반으로 저자 작성

2) 미국

미국은 2013년 오바마 행정부 당시 아프리카 지역의 전력난 문제를 해결하기 위해 대아프리카 협력 사업으로서 2030년까지 6,000만 가구 및 사업장에 3만MW의 발전용량을 구축하여 아프리카에 전력을 공급하는 ‘파워아프리카(Power Africa)’를 도입하였다. 파워 아프리카 사업이 처음 도입된 2013년 이후 2022년까지 아프리카 지역에 3,600km의 송전망을 구축하였으며 총 6,500MW의 전력을 공급하였다. 발전원으로는 태양광 33%(5,526MW), 풍력 15%(2,506MW), 수력 9%(1,582MW), 지열 2%(276MW)로 재생에너지 지원이 주요 발전원이다. 파워아프리카를 통해 미국은 약 35백만 가구 및 사업장에 그리드를 연결시켰으며, 165백만 명이 전력에 대한 접근성을 확보할 수 있게 되었다. 사업 초반에는 에티오피아, 케냐, 탄자니아, 나이지리아, 가나, 라이베리아에 지원이 국한되었으나, 2022년 기준 40개국이 파워아프리카를 통한 지원을 받고 있다.¹⁷⁾

또한, 파워아프리카는 공공 및 민간 부문의 투자 촉진, 에너지 생산 및 송전 용량 확대, 지속가능한 전력

17) USAID(2022), p.2

접근 보장을 위해 에너지 다자기구, 정부 및 개발금융기관, 기술기관 등과의 파트너십을 구축하였다. 이를 통해 전문 지식, 재정 자원 및 수단을 활용하고, 아프리카의 심각한 에너지 적자를 극복하고, 경제적인 기회를 높이고, 궁극적으로 역내 수백만 명의 에너지 빈곤을 감소시킬 것을 목표로 한다. 우리나라도 EU, 캐나다, 일본 등과 함께 파워아프리카를 통한 MoU를 체결하였는데, 우리나라의 대외경제협력기금(EDCF) 10억 달러를 투자하여 미국과 함께 아프리카 역내 전력부문 인프라를 발전시킬 것을 약속하였다. 해당 계약에는 2023년까지 1,000km 송전선 건설, 아프리카 정부와의 에너지 정책 대화 이행, 역내 소규모 그리드 및 독립형 에너지 발전 지원 등이 포함된다.¹⁸⁾

또한, 파워아프리카 사업의 일환으로 2022년 12월 미국-아프리카 정상회담에서 대아프리카 에너지 지원을 위한 신규 민간협력 플랫폼으로 ‘미국-아프리카 청정에너지 기술 네트워크(CTEN)’를 발표하였다. CTEN은 SSA 지역의 에너지 빈곤 문제를 해결하기 위해 미국 청정에너지 기업이 아프리카 청정기술 기업에 대한 직접 투자를 촉진하고자 하며, 5년 이내 최대 3억 5천만 달러 규모의 거래를 촉진할 것을 목표로 하고 있다. 사업 포트폴리오에는 분산형 재생에너지, 장기 에너지 저장, 하천 수력발전 및 스마트 미터링 등의 기술이 포함된다.

3) EU

유럽연합(EU)은 대아프리카 에너지부문 협력 사업으로, ‘재생에너지에 대한 EU 및 아프리카 간 장기연구 및 혁신 파트너십(이하 LEAP-RE)’¹⁹⁾을 통해 아프리카 지역을 지원하고 있다. LEAP-RE은 교육·연구, 민간 부문, 정책 및 자금 조달 부문 등에서 총 83개의 아프리카 및 유럽 파트너들로 구성되어 있다. 해당 파트너십을 통해 연구 및 역량강화 활동 등을 이행하고, 재생에너지 기술 관련 방법론과 협력 모델 등을 마련할 예정이다. LEAP-RE는 2020년부터 2025년까지 5년간 운영되며, 스마트 그리드 및 독립형 그리드 시스템, 지열에너지, 국내에의 사용, 에너지 접근성 및 재활용 등의 6가지 우선순위에 중점을 둔다. 2020년 이탈리아-케냐의 프로젝트를 시작으로 8개의 프로젝트가 운영되었으며, 2023년 기준 총 31개의 프로젝트가 운영되고 있다. 이러한 프로젝트들은 유럽 및 아프리카의 15개 연구 및 혁신자금 지원 기관과 EU로부터 자금을 지원받는다.²⁰⁾

또 다른 EU의 아프리카 지원 채널로는 2021년 EU가 발표한 ‘글로벌 게이트웨이(Global Gateway)’이다. 글로벌 게이트웨이는 EU의 개도국 인프라 건설 프로젝트로 2021년부터 2027년까지 총 3,000억 유로의 공공 및 민간 자금을 투입하여 개도국을 지원하는 전략이다. 개도국 지원에 대한 주요 파트너십 분야로 디지털, 기후 및 에너지, 교통, 보건, 교육 및 연구를 선정하였으며, 그중에서도 EU는 에너지 및 통상등의 인프라 구축에 중점을 둘 것을 발표하였다.²¹⁾

18) USAID 웹사이트. <https://www.usaid.gov/powerafrica/developmentpartners#AfDB> (검색일: 2023.9.17.)

19) LEAP-RE: Long-Term Joint EU-AU Research and Innovation Partnership on Renewable Energy

20) LEAP-RE 웹사이트, <https://www.leap-re.eu/our-portfolio/> (검색일: 2023.9.17.)

21) 유럽위원회(EU Commission) 웹사이트. Global Gateway. 온라인 검색 (검색일: 2023.9.17.)

글로벌 게이트웨이의 대아프리카 지원은 총 1,500억 유로 규모의 ‘아프리카 투자패키지(EU-Africa: Global Gateway Investment Package)’를 통해 조달된다. EU는 투자패키지를 통해 아프리카 역내에 파리협정 온도 목표를 준수하면서, 청정에너지 전환의 이점을 극대화할 수 있는 환경을 조성하고자 한다. 이를 위해 해당 패키지의 기후변화 및 에너지 분야에서는 지속가능한 에너지, 생물다양성, 농식품 시스템, 기후탄력성과 재해위험 감소 등의 네 가지 주요 핵심 투자 영역을 선정하였다.

표3 EU-아프리카 기후변화 및 에너지 분야 투자패키지

핵심분야	내용
지속가능한 에너지	2030년 목표: 역내 재생에너지 발전용량 300GW 확대 지원 - 에너지믹스 내 재생에너지 및 수소 확대, 저렴하고 신뢰할 수 있고, 지속가능한 에너지를 접근성 확보, 에너지시장 통합 및 부문 개혁 지원
생물다양성	2030년 목표: 6,500만 명의 생활환경 개선, 탄소 포집, 300만km²의 토지를 안정화, 물 안보 보장 - 경관 및 생태계 보호에 대한 지원을 포함하여 회복력 강화를 위해 천연자원의 지속가능한 사용과 생물다양성 보호, 자연기반솔루션 촉진
농식품 시스템	2030년 목표: 역내 농업, 어업 및 식량개발 지원을 통해 식량 시스템의 지속가능한 변화를 가속화 - 지속가능한 민간투자 조성을 위해 투명한 정책 환경을 조성, 농식품 및 수산물 가공 지원에 대한 투자 강화, 혁신 촉진 및 영양 개선을 촉진함으로써 지속가능한 농식품 시스템 구축
기후탄력성 및 재해위험 감소	2030년 목표: 기후변화 적응 및 재해 위험 감소를 위한 역량 강화 지원 - 역내 재난 위험 감소 및 기후변화 적응 지원, 효과적인 대응과 복구, 재할 및 재건을 위한 재난 대비 강화, 재난 위험관리를 위한 거버넌스 강화하여 회복력 구축에 기여

자료: EU Commission 웹사이트 내 ‘EU-Africa 투자패키지’ 토대로 저자 작성

특히 EU는 투자패키지는 아프리카 전역을 대상으로 대규모 재생에너지 및 청정 수소 생산이 가능할 경우 2030년까지 최소 40GW의 수전해 기술 용량을 확보할 수 있다는 내용을 포함한다. 또한, 에너지 집약적인 산업 내 에너지 공급 및 수요의 측면에서 청정수소분야에 대한 비즈니스 기회를 구축해 역내 재생에너지를 활용한 수소 분야 발전에 기여할 수 있을 것임을 강조한다. EU는 아프리카 지역을 청정 수소 생산의 기회로 여기고 있는데, 지난 2022년에는 러시아-우크라이나 전쟁으로 인한 대러제재로 인해 새로운 에너지 공급망을 확보하기 위한 지역 전략으로 나미비아와의 녹색수소 거래를 계획하기도 하였다.²²⁾

5. 시사점

역내 에너지 공급 문제인 보편적인 에너지 접근성의 결여, 공급 인프라 투자 부진 및 재생에너지 보급 문제 등을 해결하기 위해서는 지역 간 연계를 위한 범대륙적 차원의 노력과 양자 공공재원, 민간투자, 투자펀드 등을 활용한 국제적 차원의 원조가 필요하다. 다만, 범대륙적 차원에서 현재 이미 구축되어있는 전력 풀

22) IMPACT ON, “유럽연합, 러시아 벗어나려 나미비아와 녹색수소 거래 계획” 온라인 기사 (검색일: 2023.9.17.)

및 PIDA 프로젝트 등이 만성적인 전력난을 해소할 수 있는 실효성을 발휘하기까지는 규모적, 제도적, 재정적 등의 어려움이 존재하는 것으로 판단된다. 또한, 이러한 인프라를 개발하고 운영하기 위한 에너지 정책 설계 및 이행에 대한 제도적인 역량 역시 여전히 부족하다. 이러한 이유로 아프리카 지역들은 풍부한 재생 에너지 자원을 보유하고 있음에도 불구하고, 법적 및 정책적인 프레임워크 측면이 뒷받침되지 못하여 이러한 잠재력을 충분히 발현시키지 못하고 있다.

이러한 열악한 환경 속에서 역내 차원의 에너지시스템 전환을 위해 재생에너지 보급 및 에너지 공급 인프라 구축 등의 사업 진행은 역량적으로도, 재정적으로도 여력이 되지 않는다. 현대적인 에너지 이용 확대를 위한 인프라 구축 및 사업 도입에는 수년의 시간이 소요될 수 있으며, 이를 가속화하기 위해서는 결국 인프라 공급에 대한 경험이 많은 국가들이 역내에서 사업을 개발하여 운영하거나, 재원을 투자해야 할 것이다. 또한, 본 고에서는 다루지 않았으나 양자 및 국제기구 차원의 공공재원 뿐만 아니라, 민간재원의 투자 역시 매우 중요하다.

또한, 역내 심각한 전력난과 낮은 에너지 접근성 문제를 해소하기 위해서는 재생에너지 개발 및 보급 확대가 필요한데, 이를 위해서는 역내 통합전력망에 대규모 재생에너지 사업을 연결할 수 있어야 한다. 다만, 이 경우 현행 에너지 공급 인프라를 활용하기에는 적절하지 않아, 여러 부락을 미니 그리드로 통합하여 전력을 공급하는 등의 대안 모색이 필요하다. 이러한 사업을 개발하기 위해서는 아프리카 역내 재생에너지 개발 사업에 대한 투자자금 조달이 중요한데, 국제적인 공적지원과 민간기업의 참여를 활성화시키기 위해서는 투자수익성을 기반으로 한 비즈니스 모델을 도출할 수 있어야 할 것이다.

아프리카는 열악한 정부재정 및 전력 기업의 재무 상태, 불안정한 국가 정세 등으로 인해 투자수익성이 보장된 전력구매계약을 체결하는 것이 어렵다. 따라서, 국외 및 민간 투자자금을 조달하기 위해서는 이러한 투자위험요인들이 통제될 수 있어야 하는데, World Bank 등의 국제금융기관이나 국제 금융기관 등이 현지 투자자와 함께 참여하는 민관합작투자사업(Public-Private Partnership, PPP) 형태의 투자사업, 현지 금융기관과 외국 정부 및 신용기관의 투자펀드 조성 등을 위험요인 해소 방안으로 활용한다면 역내 인프라 개선 및 재생에너지 보급 확대를 촉진시킬 수 있을 것이다.

참고문헌

국내 문헌

- 관계부처합동, 가나 국가협력전략, 2020.6., 2020
- _____, 에티오피아 국가협력전략, 2023.1., 2023a
- _____, 탄자니아 국가협력전략, 2023.1., 2023b
- 강문수, 노윤재, 윤정환, 김예진, “동아프리카 그린에너지 협력방안 연구,” 『세계지역전략연구』 22-11. 대외경제정책연구원, 2022
- 박규태, 아프리카 투자 포럼 주요 내용 및 시사점, 대외경제정책연구원 동향세미나 자료(4.22.), 2022
- 박영호·허윤선, “아프리카 바이오에너지 개발 잠재력 및 발전 전망,” 연구보고서 10-01. 대외경제정책연구원, 2010
- 신희성, 아프리카의 현재 에너지 보급 확대: 에너지 전환추이, 2012

해외 문헌

- Climate Analytics(2022), Renewable energy transition in sub-Saharan Africa, 2022.11.
- IEA, Africa Energy Outlook 2022, 2022
- IRENA, The Renewable Energy Transition in Africa, 2021
- UN, Policy Brief on Advancing SDG7 in Africa, 2023
- USAID, Powering Potential Annual Report 2022, 2022

웹사이트

- EU Commission 웹사이트. Global Gateway. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/stronger-europe-world/global-gateway_en (검색일: 2023.9.17)
- LEAP-RE 홈페이지, <https://www.leap-re.eu/our-portfolio/> (검색일: 2023.9.17)
- OECD/IEA, World Energy Statistics and Balances, https://www.oecd-ilibrary.org/energy/data/iea-world-energy-statistics-and-balances_enestats-data-en (검색일: 2023.9.17)
- USAID 홈페이지, <https://www.usaid.gov/powerafrica/developmentpartners#AfDB>
- IMPACT ON, 유럽연합, 러시아 벗어나려 나미비아와 녹색수소 거래 계획(2022.7.7.), <http://www.impacton.net/news/articleView.html?idxno=4439> (검색일: 2023.9.17)