

# 이슈보고서

지역연구팀

VOL.2024-지역이슈-3(2024.04)

## 사하라 이남 아프리카 지역의 재생에너지 산업 동향 및 시사점



### CONTENTS

- I. 아프리카 지역에서 재생에너지 개발의 중요성
- II. 사하라 이남 아프리카 주요국의 재생에너지 산업 동향 및 잠재력
  - 1. 남아프리카공화국
  - 2. 케냐
- III. 시사점

#### 작성

책임연구원 김경하 (6252-3598)  
kh.kim@koreaexim.go.kr

※본 보고서의 내용은 담당 연구원의 주관적 견해로, 한국수출입은행의 공식입장과는 무관합니다.

## < 요약 >

### I. 아프리카 지역에서 재생에너지 개발의 중요성

- 아프리카의 전력 보급률은 세계 평균의 절반 수준으로, 여전히 아프리카 전체 인구 중 43%가 전력 공급으로부터 소외되어 있으며 이 중 대다수는 사하라 이남 아프리카에 거주하고 있음.
- 전력보급 확충을 위한 정부의 노력으로 전력 공급 소외인구는 2014년부터 꾸준히 감소하였으나, 빠른 인구증가와 코로나19, 러시아의 우크라이나 침공으로 인한 에너지 가격의 상승으로 2023년 아프리카의 전력 공급 소외인구는 2019년 대비 4% 증가하였으며, 2021년 전 세계 전력 공급 소외인구 비중 상위 20위 중 17개국이 사하라 이남 아프리카 국가임.
- 빠르게 증가하는 인구와 경제성장으로 인한 에너지 수요의 급증이 전망되면서 전력 공급의 확대가 긴요함.
- 아프리카는 세계에서 가장 큰 재생에너지원을 보유한 지역으로, 최근 발전비용이 크게 하락하면서 재생에너지는 아프리카 지역에서 매력적인 전력 공급원이 되고 있음.
- 이로 인해 아프리카의 재생에너지 부문에 대한 투자는 지난 10년 간 크게 증가하였으나, SDG 7과 넷제로 목표를 달성하기 위해서는 상당한 투자 확대가 필요함.

### II. 사하라 이남 아프리카 주요국의 재생에너지 산업 동향 및 잠재력

#### 1. 남아공

- 남아공의 전력화율과 전력보급률은 아프리카에서 매우 높은 수준이지만 국영 전력공사 Eskom의 재정난, 기존 발전설비의 노후화, 기술 부족 등으로 전력 공급 불안정이 이어지면서 전력난이 심화됨.
- 또한, 전력 생산량의 90% 이상을 석탄화력발전에 의존하여 탄소 배출량이 매우 많은 편으로, 정부는 전력난 완화와 탄소배출량 감소를 위하여 재생에너지 발전을 도모하고 있음.
- 남아공은 아프리카 지역에서 선진화된 에너지 효율화 및 재생에너지 관련 정책과 규제를 시행 중인 대표적인 국가로, 풍부한 재생에너지원을 바탕으로 재생에너지 개발에 집중하여 현재 아프리카 전체 태양에너지 발전설비 용량의 절반 이상, 풍력 발전설비 용량의 35%를 차지함.

#### 2. 케냐

- 케냐는 동아프리카에서 전력보급률이 가장 빠르게 상승하는 국가이자 재생에너지 발전이 활발하게 진행 중인 국가로 정부의 다양한 정책이 이를 견인하고 있으며, 총 발전설비 용량 및 발전량 중 비수력 재생에너지의 비율이 각각 77% 및 88%로 상당히 높음.
- 동아프리카 열곡대(EARS)에 위치한 지리적 이점으로 지열 발전의 잠재력이 상당하며, 지열발전설비 용량 기준 아프리카 1위, 세계 6위 수준임.
- 케냐 정부는 2030년까지 지열발전설비 용량을 5GW로 증설하는 것을 목표로 하며, PPP 활성화를 통해 민간 부문의 지열 개발이 빠르게 확대되고 있음.

### III. 시사점

- 아프리카의 만성적 전력 부족 문제, 특히 농촌 지역의 낮은 전력보급률 문제의 해결을 위해서는 독립적 발전 및 송·배전이 가능한 오프그리드, 미니그리드에 대한 투자 확대가 필요함.
- 토지소유권 문제(사업지 확보), 복잡한 행정절차, 정책 불확실성 등은 재생에너지 개발사업의 주된 지연 요인으로 이와 관련한 제도 및 거버넌스 개선이 필요하며, 원활한 프로젝트 진행을 위하여 안정적인 자금 확보가 긴요함.
- 아직 개발되지 않은 풍부한 재생에너지원과 정부의 재생에너지 개발에 대한 높은 관심으로 향후 아프리카 재생에너지 시장의 성장이 전망됨에 따라 우리나라 기업들도 동 시장의 새로운 진출 기회를 포착해야 함.
- 이를 위해 정부 차원에서 금융지원 프로그램 제공, 현지 정보 및 기술 지원, 규제 완화 및 우대 조치 제공, FTA 체결을 통한 투자 및 진출 환경 조성 등의 노력이 필요함.

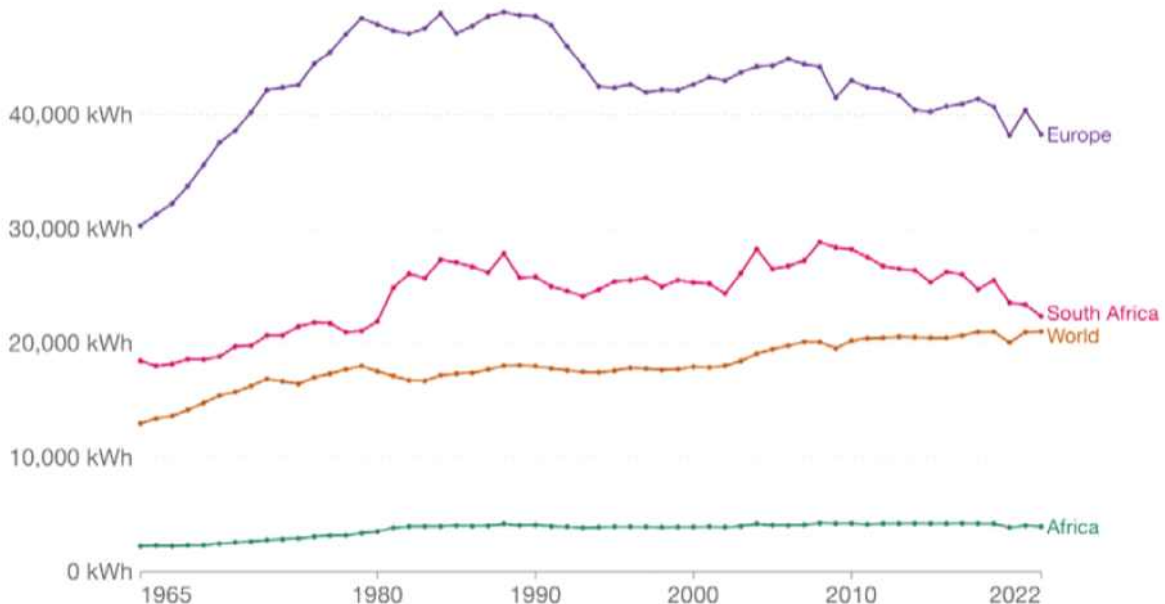


## I. 아프리카 지역에서 재생에너지 개발의 중요성

### 세계 평균 대비 현저히 낮은 전력 소비량 및 보급률

- 아프리카 지역은 세계 인구의 약 18%를 차지하고 있음에도 전 세계 에너지 수요의 6%, 전력 수요의 3%만을 차지하며, 1인당 전력보급률 및 전력소비량 또한 현저히 낮음.
- 전력 산업은 국가의 기간산업이며, 전력은 개인의 필수재일 뿐 아니라 보건·위생 환경 개선, 농업 현대화 등에 필요한 주요 자원임에도 불구하고 2021년 사하라 이남 아프리카의 전력 보급률(혹은 전력 접근 가능 인구 비율)은 50.6%로 세계 평균인 91.4%의 절반 수준에 불과함.
- 아프리카의 1인당 에너지 소비량은 에너지 공급량 증가율이 인구증가율을 따라가지 못하면서 오히려 감소하는 추세로, 2023년 기준 인도의 절반 및 동남아시아의 70% 이하 수준임. 국제에너지기구(IEA)에 따르면 아프리카의 1인당 에너지 소비량은 2026년이 되어서야 2010~15년 수준을 회복할 전망이다.
- 남아프리카공화국(이하 남아공)을 제외한 아프리카 국가들의 1인당 에너지 소비량은 세계 평균을 크게 하회하는 수준으로, 이들 국가는 만성적 전력 부족 문제로 인해 연간 GDP의 2~4% 수준의 추가 비용이 발생함(그림 1 참고).
- 아프리카의 평균 전력 수요 증가율은 2017~23년 2% 수준이었으나, 2024~26년에는 4% 수준으로 2배가량 증가할 것으로 전망됨에 따라 전력 공급 증대가 시급한 상황임.

[그림 1] 아프리카(남아공은 별도), 유럽, 전 세계의 1인당 에너지 소비량 비교

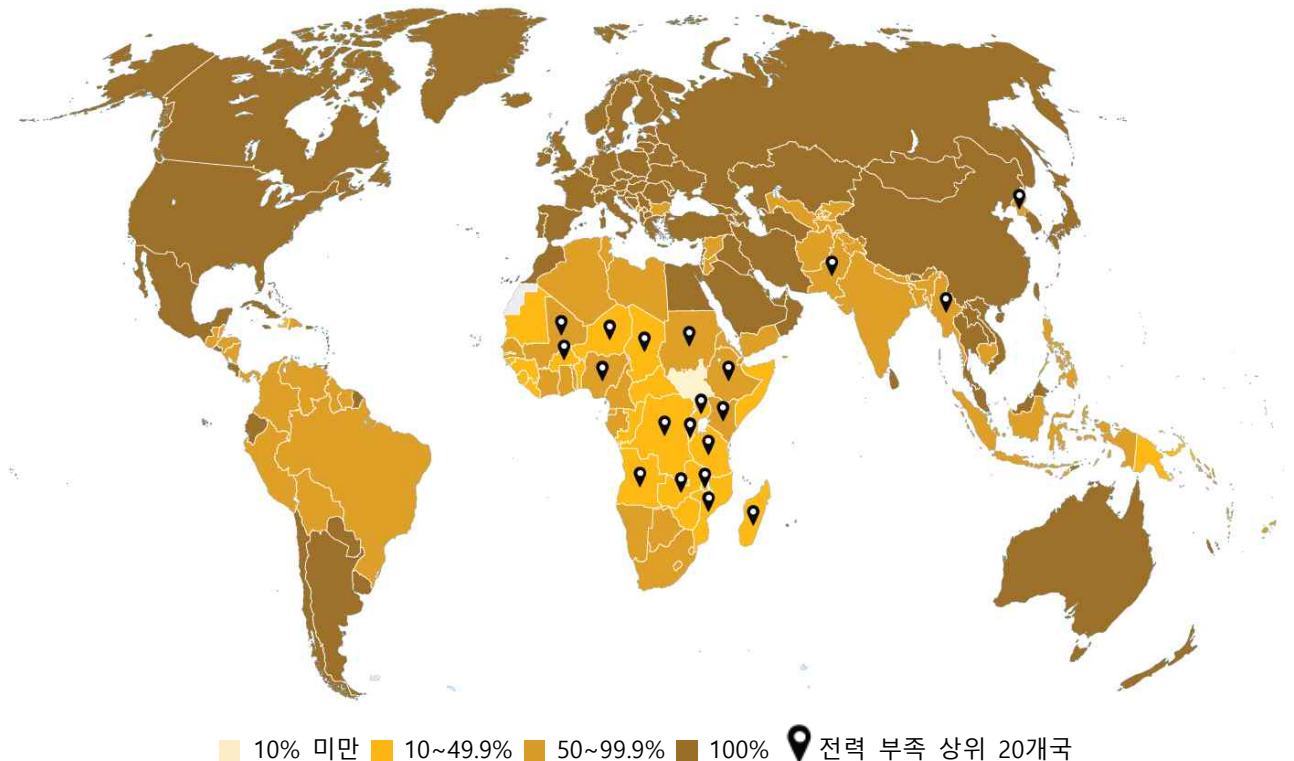


자료: Zero Carbon Analytics(2023).



- 전 세계 약 8억 명의 전력 소외인구 중 약 6억 명이 아프리카에 거주하고 있으며(아프리카 전체 인구의 43%), 이 중 대다수(5.9억 명)는 사하라 이남 아프리카에 거주하고 있음.
- 2013년 들어 케냐, 세네갈, 르완다, 가나 등 일부 국가는 강력한 전력 공급 정책과 오프그리드(off-grid, 기존 전력계통과 독립적으로 동작) 이니셔티브 정책 시행으로 전력 공급 소외 인구가 2014년부터 꾸준히 감소해옴.
- 그러나 빠른 인구증가 속도로 인해 사하라 이남 아프리카의 전력 공급 소외 인구는 2010년 약 5억 5,600만 명에서 2019년 약 5억 7,000만 명으로 증가했으며, 이후 코로나19 팬데믹 여파와 러-우 전쟁으로 인한 에너지 가격의 상승으로 에너지 위기 상황에 직면한 결과 2023년에는 약 6억 명으로 코로나19 팬데믹 전보다 약 4% 증가함.
- 그 결과 2021년 기준 전 세계 전력 공급 소외인구 상위 20개국 중 아시아 3개국(북한, 파키스탄, 미얀마)을 제외한 17개국을 아프리카 국가들이 차지하였으며, 전력 소외인구가 가장 많은 국가는 나이지리아(8.6천만 명), DR콩고(7.6천만 명), 에티오피아(5.5천만 명) 순으로 나타남(그림 2 참고).
- 2010~21년 동안 전 세계적으로 전력 소외인구는 크게 감소했으나, 동 감소는 주로 아시아 지역에서 발생했고 아프리카 지역의 경우 큰 감소가 없었음.
- 사하라 이남 아프리카는 2018~20년 전 세계에서 연간 인구증가율이 전력 접근 가능 인구증가율보다 높은 유일한 지역이었으나, 2019~21년에는 아프리카의 전력 보급 증대에 힘입어 전력 접근 가능 인구증가율이 인구증가율을 앞질렀음. 그러나 동 격차는 미미한 수준으로, 향후 안정적인 전력 공급을 위해서는 전력 공급의 현저한 증가가 필요함(그림 3 참고).

[그림 2] 전력 공급 소외 인구 상위 20개국

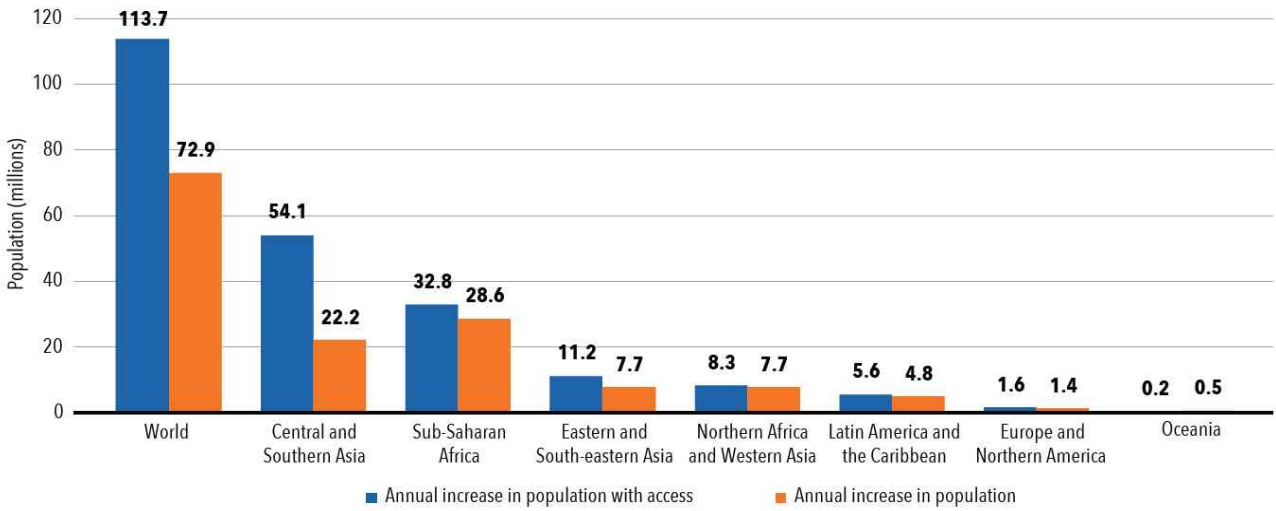


자료: IEA, IRENA, UN, World Bank, WHO(2023).





[그림 3] 2019~21년 중 지역별 전력 접근 가능 인구 및 총인구 증감

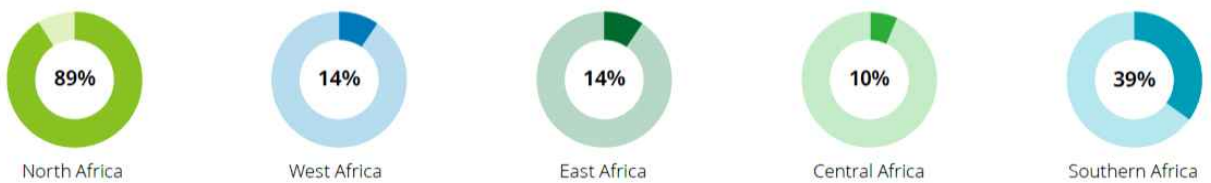


자료: IEA, IRENA, UN, World Bank, WHO(2023).

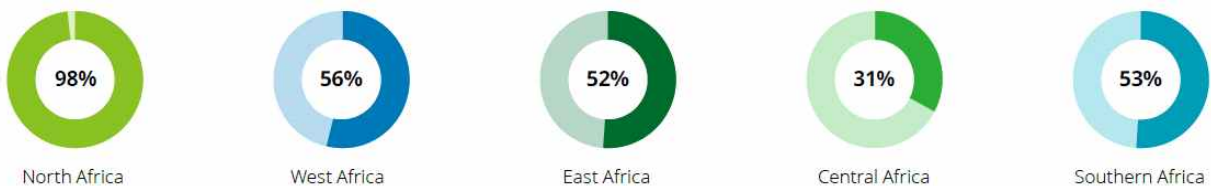
- 아프리카는 권역별, 국가별로 전력 보급률의 차이가 큰 것이 특징임.
  - 아프리카의 전력 보급률은 북부 98%, 서부 56%, 동부 52%, 중부 31%, 남부 53%로 권역별로 큰 차이가 있으며, 국가 내 도시 및 지방 간 보급률의 차이 역시 현저하게 나타남(그림 4 참고).
  - 취사용 청정연료 사용률의 경우 북부 89%, 서부 및 동부 14%, 중부 10%, 남부 39%로 권역별 차이가 더욱 극명하게 나타남.
  - 남아공과 북아프리카 국가들은 아프리카 전체 에너지 소비의 3/4를 차지하며, 북부 및 일부 남부 국가들(보츠와나, 남아공, 나미비아)의 전력 보급률은 98~99%를 상회하는 반면 일부 국가들(나이지리아, DR콩고, 에티오피아)의 경우 절반 이상의 인구가 전력 사용의 혜택을 받지 못하고 있음.
  - 국가 내에서도 도시와 지방 간 전력 보급률 차이가 커서 지방 거주자에 대한 전력 공급이 특히 긴급한 상황임.

[그림 4] 아프리카 권역별 전력 보급률(2021년 기준)

취사용 청정연료 및 기술 보급률



전력 보급률



자료: IEA(2022).



## 향후 빠른 인구증가 및 경제성장으로 에너지 수요 급증 예상

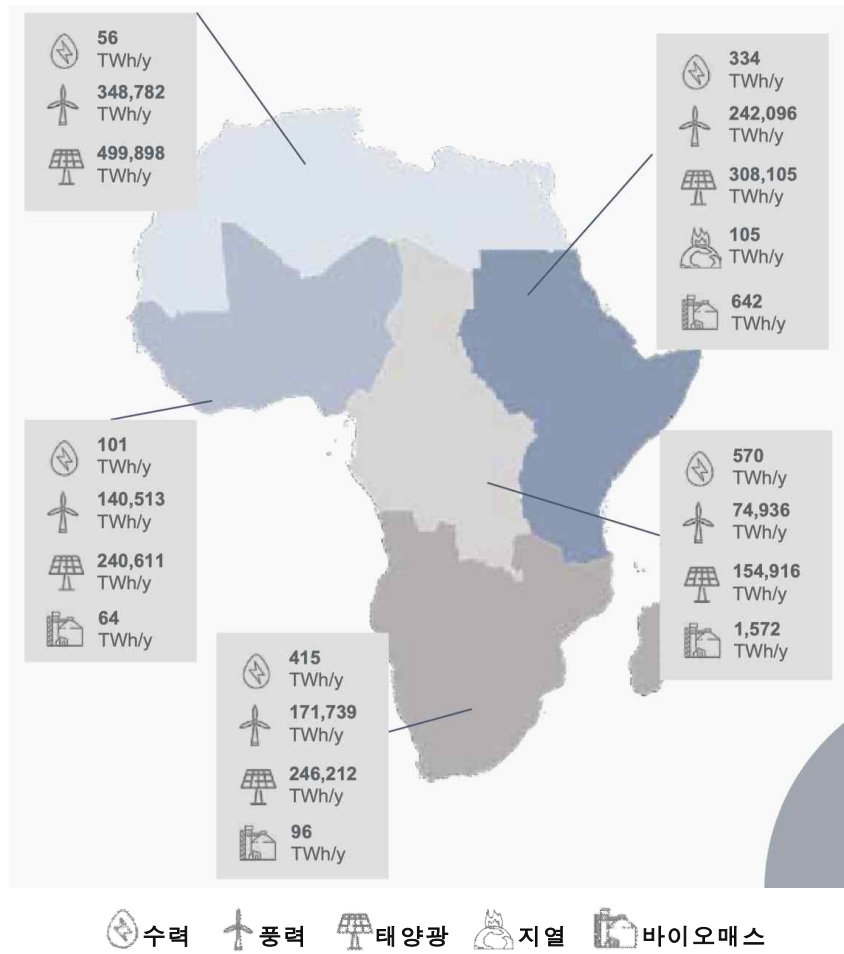
- 아프리카는 세계에서 인구증가가 가장 빠른 지역으로 향후 10년간 세계 인구 전망치의 절반 이상을 차지할 것으로 전망되며, 더불어 경제활동 및 가계소득 증가, 급격한 도시화 현상, 기후변화 등으로 인하여 향후 에너지 수요가 크게 증가할 것으로 전망됨.
- 2023년 아프리카는 전 세계 인구의 약 18%를 차지했는데 이는 2000년의 13%에 비해 상당히 가파른 성장세였으며, 지난 3년(2021~23년)간 아프리카의 인구증가율은 연평균 약 2.4%로 세계 평균의 2배 이상임.
- 아프리카는 도시화 현상이 빠르게 일어나는 지역으로 도시 인구가 연평균 3.2%씩 성장하고 있으며 (세계 평균 2%), 도시화 비율이 가장 빠르게 증가하는 국가들인 부룬디, 니제르, 우간다, 탄자니아, 부르키나파소의 경우 2020년 도시 인구 증가율은 전년 대비 4% 이상이었음.
- 아프리카 인구는 2040년까지 20억 명에 이를 것으로 예측됨. 또한 2021년 기준 아프리카 인구 중 6.9억 명이 도시에 거주 중이며, 2040년까지 5억 명 이상이 도시로 이주할 것으로 전망됨에 따라 에너지 수요는 이에 상응하는 속도로 증가하여 2030년까지 에너지 수요 및 전력 수요는 각각 60% 및 75% 증가할 것으로 예상됨.
- 아프리카 지역이 보유한 막대한 에너지 자원에도 불구하고 인구의 대다수는 여전히 에너지 빈곤을 겪는 중으로, 향후 에너지 수요의 증가로 미루어 '저렴하고, 지속가능하며, 현대화된' 에너지원의 개발 및 투자 확대는 시급한 과제임.
- 아프리카는 향후 빠른 경제성장을 바탕으로 전체 GDP가 2030년까지 10조 달러, 2050년까지 29조 달러에 이를 전망되며, 이와 더불어 빠르게 진행되는 도시 인구 증가와 산업화는 아프리카 전력 수요를 크게 증가시킬 것으로 전망됨.

## 아프리카는 풍부한 재생에너지원을 보유

- 아프리카는 전 세계 재생에너지원의 60%를 보유한 것으로 추정되며, 이러한 세계 최대 규모의 재생에너지원을 바탕으로 매년 최대 24,000TWh의 전기를 생산할 수 있는 잠재력을 보유함.
- 이는 2018년 기준 전 세계 전력 생산량의 90%, 현재 아프리카 대륙에서 생산되는 전력량의 26배에 해당하는 수준으로, 오늘날 현대적 에너지 접근이 결핍된 수억 명의 아프리카인들에게 지속가능하며 저렴한 에너지를 제공할 수 있는 잠재력을 지님.
- 자원별 잠재 발전설비용량은 태양에너지 10TW, 수력 35GW, 풍력 110GW, 지열 15GW이며, 잠재 발전량은 수력 1,478TWh/y, 풍력 978,066TWh/y, 태양광 1,449,742TWh/y, 지열 105TWh/y, 바이오매스 2,374TWh/y임(그림 5 참고).
- 태양광은 대륙의 80% 이상 지역에서 태양 조사(照射) 강도가 2MWh/m<sup>2</sup>/year 이상으로 특정 지역에 높게 분포된 수력·풍력 자원과 달리 대륙 전반적으로 상당히 고르게 분포되어 있음(그림 6 참고).

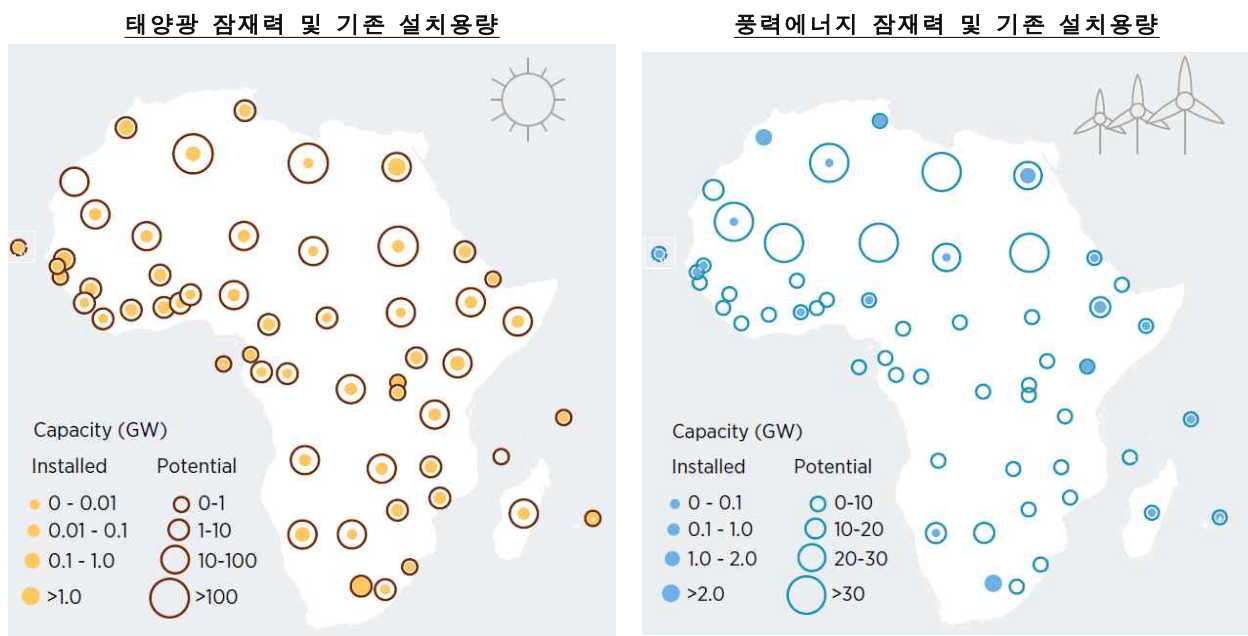


[그림 5] 아프리카 권역별 재생에너지 추정 잠재력(육상; onshore)



자료: IRENA(2021).

[그림 6] 아프리카 태양광 및 풍력 잠재력 및 설치용량



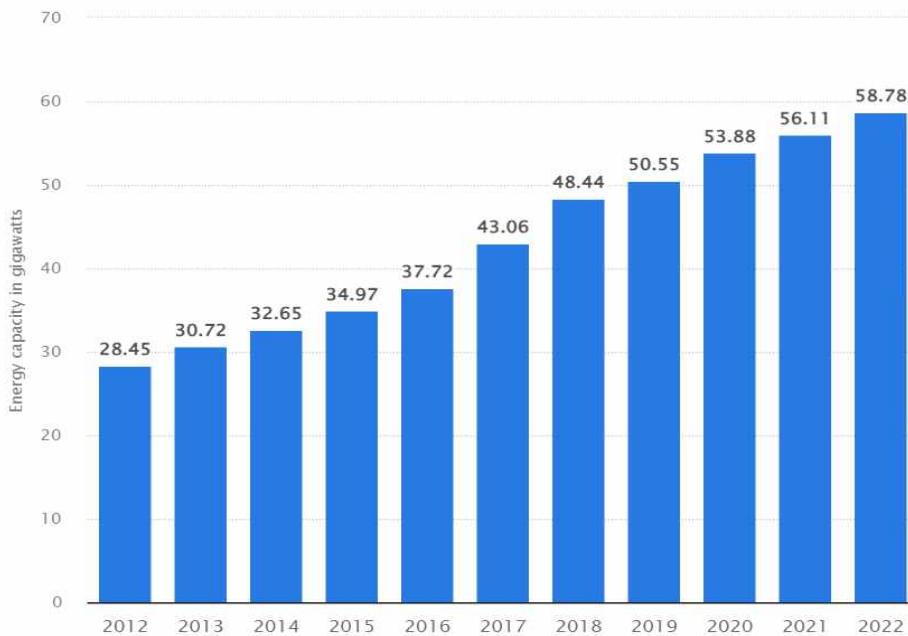
자료: IRENA(2022).



## 아프리카의 재생에너지 개발은 빠르게 확대되는 중

- 아프리카의 재생에너지 발전설비 용량은 전 세계의 3% 미만에 불과하지만, 2012년 28.45GW에서 2022년 58.78GW로 연평균 7.6%의 성장률을 보이며 2배 이상 증가함(그림 7 참고).
- 동 기간 중 남아공은 가장 빠른 성장을 기록하며 아프리카 총 태양에너지 설비용량의 약 60%, 풍력의 35%를 차지함(그림 8 참고).
- 현재 수력은 아프리카 재생에너지의 가장 큰 부분을 차지하지만 향후 비수력 재생에너지가 이를 앞설 것으로 예측되며, 특히 이집트, 알제리, 튀니지, 모로코, 에티오피아의 태양에너지 개발 프로젝트가 비수력 재생에너지의 성장을 견인할 것으로 전망됨.
- 2022년 말 기준 태양에너지 발전설비 용량은 12.6GW로 전년(11.6GW) 대비 8% 이상 증가했으며, 풍력 발전설비 용량은 2022년 말 약 8GW에서 2023년 10월 9GW에 이룸. 현재 아프리카 전역에서 140개의 풍력발전 프로젝트가 개발 중으로, 향후 풍력 발전설비 용량은 86GW에 이를 것으로 전망됨.
- PWC는 2050년까지 태양에너지 및 풍력으로부터의 에너지 생산이 현재보다 각각 110배, 40배 증가할 것으로 전망함.

[그림 7] 아프리카 재생에너지 설비용량 증가 추이(2012~22년)

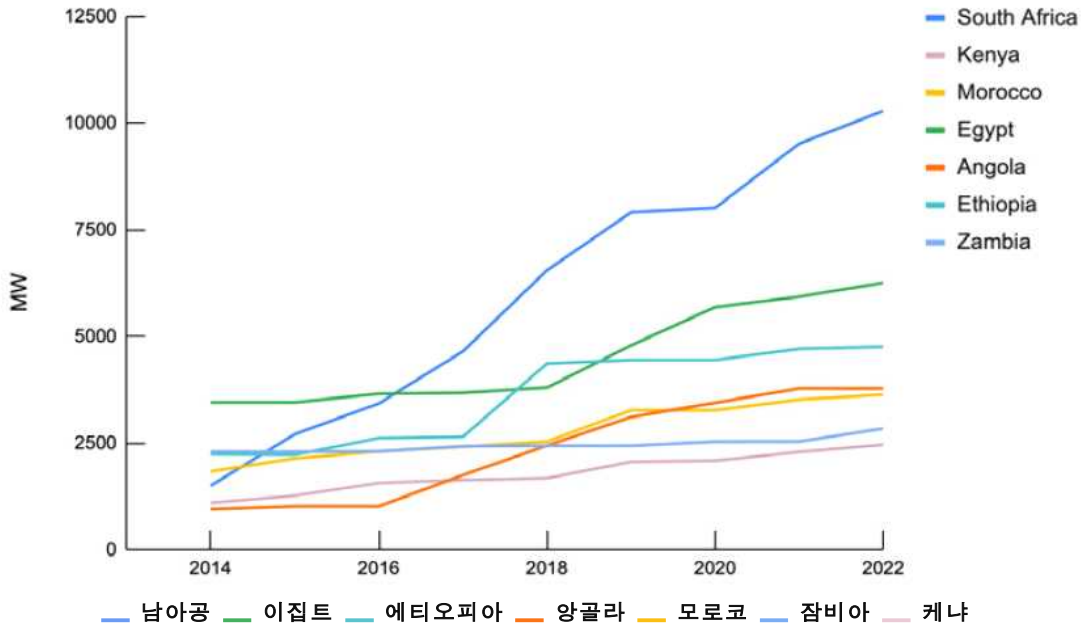


자료: Statista. "Total renewable energy capacity in Africa from 2012 to 2022."





[그림 8] 아프리카 주요국의 재생에너지 설비용량 증가(2014~22년)



자료: Zero Carbon Analytics(2023).

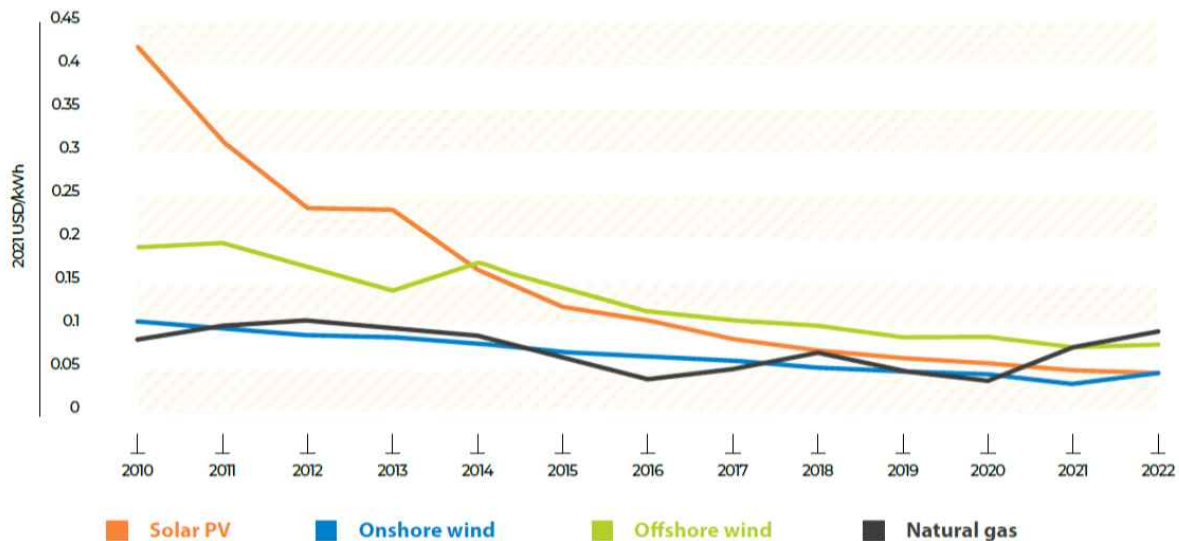
- 아프리카의 풍력 발전설비 용량은 2000년 이후 꾸준히 증가를 지속하여 2014년, 2018년, 2021년, 2022년에는 연간 발전설비 용량이 800MW 이상 추가 증량됨.
- 아프리카 대륙에 설치된 풍력 발전설비 용량의 점유비중이 가장 높은 국가는 남아공으로 아프리카 전체 용량의 41%를 차지하며, 다음으로 모로코 22%, 이집트 21% 순임.
- 기 건설된 풍력발전단지과 2023년 기준 세네갈, 나이지리아, 탄자니아, 지부티 등에서 건설 예정 혹은 건설 중인 풍력발전단지를 기준으로 추산할 때, 향후 아프리카 대륙의 풍력발전 총용량은 9GW에 이를 것으로 예상됨.
- 아프리카 전역에서 건설이 계획된 풍력발전단지 프로젝트를 합산하면 86GW가 추가될 것으로 전망되며, 이는 현재 설비용량 대비 900% 이상 증가한 수치임.
- 아프리카의 풍력발전 분야를 주도할 것으로 예상되는 이집트는 세계 최대 규모의 풍력발전단지 중 하나인 수에즈만의 발전용량 10GW 규모 풍력발전단지를 비롯하여 다수의 풍력발전단지 개발을 통해 2030년까지 총 에너지 믹스 중 재생에너지 비중 42% 달성을 목표로 함.
- 아프리카의 풍력발전 잠재력은 461GW로 추정되며, 특히 알제리, 에티오피아, 나미비아, 모리타니는 우수한 잠재력을 보유함.
- 태양광은 아프리카에서 가장 빠르게 성장하고 있는 재생에너지원으로 2011~21년 간 연평균 89%의 성장률을 기록했으며, 동 기간 중 아프리카 지역 재생에너지 투자의 57%를 차지함.
- 2022년 기준 아프리카 태양광 설비용량은 남아공이 6.5GW로 가장 크며 다음으로 모로코 1.7GW, 이집트 1.3GW 순으로, 세 국가는 2021년 아프리카 전체 설치 태양광 설비용량의 65%를 차지함.
- 2023년 아프리카에 새롭게 추가된 3.7GW의 태양광 발전설비 용량 중 남아공이 3GW를 차지함.



## 발전단가 하락으로 재생에너지 개발의 높은 잠재력 보유

- 태양광·태양열, 육상(onshore) 풍력 발전비용이 기술의 발전으로 크게 감소함에 따라 재생에너지는 매력적인 전력 공급원이 되고 있음.
- 재생에너지의 균등화 발전비용(levelized cost of energy: LCOE)\*은 10년 이상 감소하는 추세로, 동기간 대규모(utility-scale) 신규 재생에너지 프로젝트의 LCOE는 태양광이 88%, 육상 풍력이 68%, 태양열이 68%, 해상 풍력이 60% 각각 감소하였음.
  - \* 발전설비 수명 기간 동안 발생하는 모든 비용과 발전량을 화폐의 시간적 가치를 고려하여 일정 시점으로 할인하고 이를 연도별로 균일하게 나타낸 단위가격
- 2021년 신규 재생에너지 프로젝트의 LCOE는 육상 풍력이 U\$0.033/kWh(전년 대비 15% 감소), 태양광은 U\$0.048/kWh(전년 대비 13% 감소), 해상 풍력은 U\$0.075/kWh(전년 대비 13% 감소)를 기록함.
- 최근 인플레이션 및 생산비용 등 상방 위험 확대에 따라 재생에너지 프로젝트 비용이 증가했으나, 천연가스 및 석탄 가격이 더욱더 가파르게 상승함에 따라 재생에너지의 경쟁력은 지속적으로 향상될 전망이다.
- 2022년 천연가스 가격은 러-우 전쟁으로 인한 러시아산 천연가스 수입 제한조치의 결과 특히 EU 국가에서 크게 상승했는데, 2021~22년 사이 천연가스 도매가격은 2016~20년 평균가격의 6배 이상으로 급등함. 그 결과 천연가스는 LCOE가 태양에너지와 육상 풍력의 2배 이상인 가장 비싼 발전원이 되었으며, 화석연료의 LCOE는 신규 태양 및 풍력보다 4~6배 높음.

[그림 9] 재생에너지 및 천연가스의 발전비용 추이(2010~22년, USD/KWh)



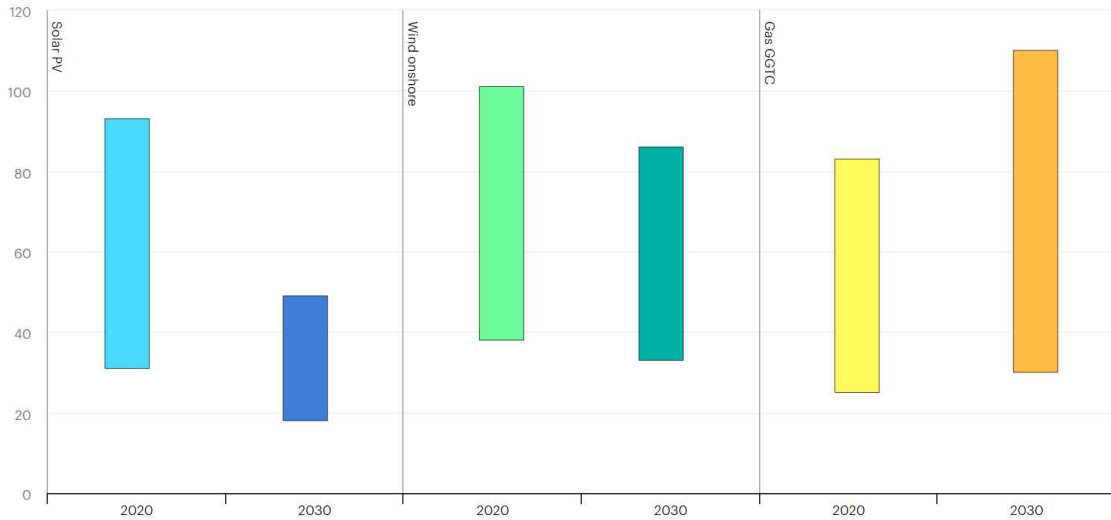
자료: RES4Africa(2023).

- 재생에너지는 아프리카에서도 비용효율이 가장 높은 전력원이자 석탄과 천연가스의 대체재로, 태양광과 풍력 발전량은 2030년까지 현재의 8배 이상 증가하여 전체 발전량의 27%에 이를 전망이다.
- 아프리카의 재생에너지 LCOE는 다른 지역 대비 여전히 높은 편이나, 다른 전력원과 비교하여 비용효율이 높음. 향후 LCOE의 증가가 예상되는 천연가스와 달리 태양광과 육상 풍력은 향후 LCOE가 감소할 것으로 전망됨.



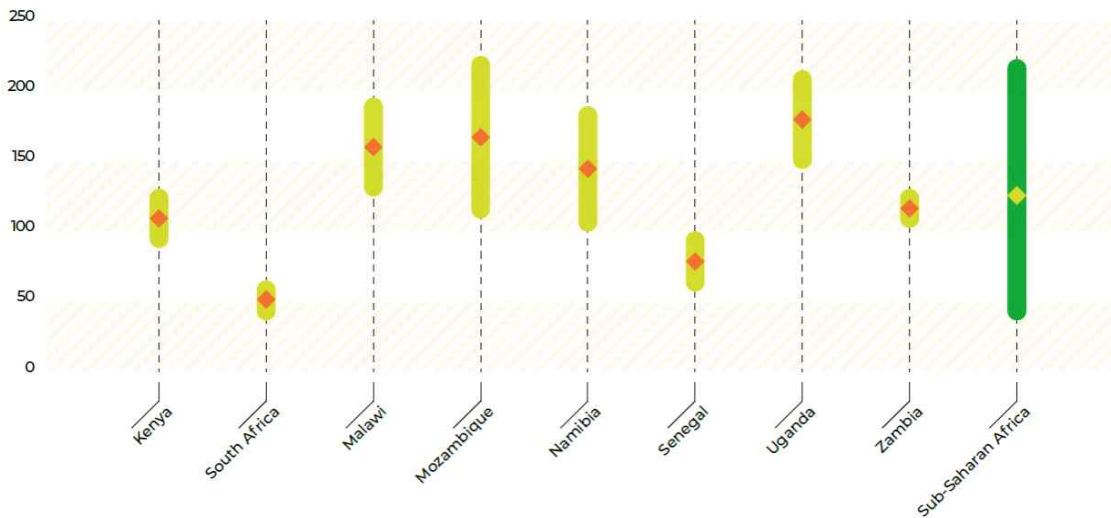
- IEA의 “지속가능한 아프리카” 시나리오에 따르면, 아프리카의 태양광 LCOE는 현재 U\$0.049/kWh에서 2030년 U\$0.018/kWh로 크게 하락하여 가장 저렴한 전력원이 될 것으로 전망됨(그림 10 참고).
- 현재 사하라 이남 아프리카에서 태양광 LCOE가 가장 저렴한 나라는 남아공, 세네갈, 케냐, 잠비아 순으로, 국별 태양광 LCOE는 큰 차이를 보임(그림 11 참고).

[그림 10] “지속가능한 아프리카 시나리오”에 따른 아프리카의 2020~30년 LCOE 추이(U\$/MWh)



자료: IEA(2022).

[그림 11] 사하라 이남 아프리카 주요국의 2022년 상반기 태양광 LCOE(U\$/MWh)



자료: RES4Africa(2023).

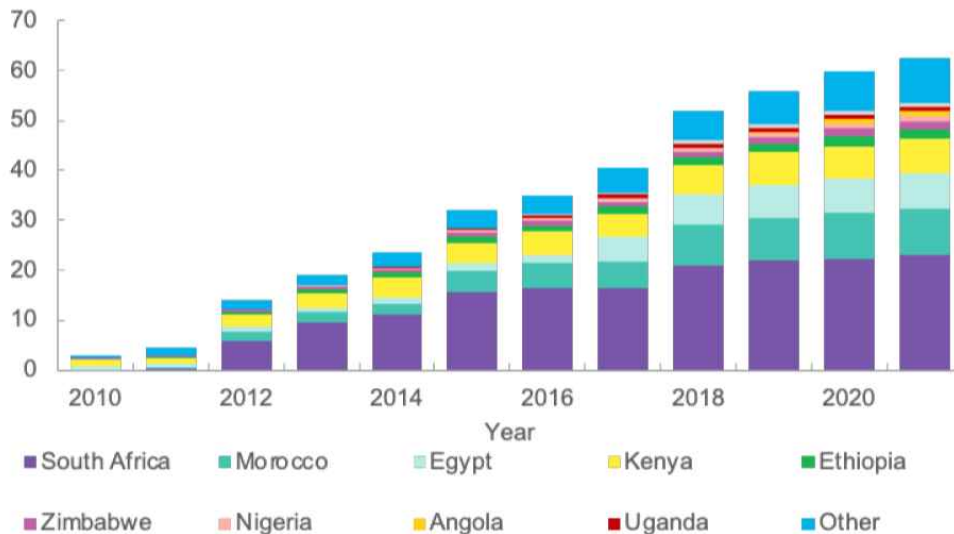
### 아프리카의 재생에너지 분야에 대한 투자는 크게 증가했으나 여전히 투자 확대가 필요

- 2010~20년 중 아프리카 재생에너지 부문에 대한 투자총액은 약 50억 달러로, 2000~09년 5억 달러 미만과 비교하여 10배 이상 증가함.
- 아프리카 재생에너지 부문에 대한 투자는 2010~20년 중 연평균 96% 이상 성장, 전 세계 재생에너지 투자 증가율(7%)을 크게 상회함.



- 2010년 이후 아프리카 재생에너지 부문 투자의 약 87%를 태양광(57%)과 풍력(30%)이 차지했음. 특히 태양광의 비중은 2011년 2%에서 2012년 62%로 크게 증가한 이후 40~80% 사이를 유지하고 있음.
- 2019~22년 중 아프리카의 청정에너지 부문은 화석연료 부문보다 더 많은 일자리를 창출함. 특히 오프그리드 부문의 성장에 힘입어 동 기간 태양광 부문 일자리 수는 11만 5천 개로 증가했으며, 풍력발전은 75% 이상 증가함.
- 2010~21년 누계 재생에너지 금융자산은 남아공이 230억 달러로 가장 많았으며 다음으로 모로코가 93.6억 달러, 이집트가 71.4억 달러, 케냐가 66.9억 달러를 유지함.
- 2010~20년 아프리카 에너지 분야에 대한 민간 투자 중 남부 아프리카는 86%, 동부 아프리카는 82%, 북부 아프리카는 67%가 재생에너지 분야에 투자됨.
- 아프리카의 재생에너지 프로젝트는 다른 나라에 비해 프로젝트 부도율이 낮아 매력적인 투자처로 부상하고 있음.

[그림 12] 주요 아프리카 국가의 재생에너지 금융자산(2010~21년 누계, 십억 달러)



자료: BNEF(2023).

- 그러나 최근의 이 같은 성장에도 불구하고, 지난 20년 간 아프리카 재생에너지 투자의 누적 합계는 전 세계의 2%에 불과함.
- 2015~22년 아프리카의 연평균 재생에너지 투자액(110억 달러)은 동 기간 전 세계 연평균 투자액의 약 3%에 그쳤음. 특히 2021년 아프리카의 재생에너지 투자액은 코로나19 팬데믹으로 인한 경기침체의 여파로 전 세계 재생에너지 투자의 0.6%(26억 달러)에 그쳐 11년 만에 최저치를 기록함. 반면 동 기간 아프리카의 연평균 화석연료 발전 투자액은 세계 평균의 약 7%로 재생에너지 투자액의 2배 이상임.
- 국제에너지기구(IEA)와 아프리카개발은행(AfDB)은 아프리카의 SDG 7(보편적 전력 보급)\* 목표 달성을 위해 2030년까지 매년 재생에너지 부문에 현재 연간 투자의 2배 이상인 약 2천억 달러의 투자가 필요하며, 아울러 아프리카가 2050년까지 넷제로 목표를 달성하기 위해서는 2030년까지 매년 전 세계 연간 투자의 8%가 아프리카로 향해야 한다고 추정함.

\* 모두에게 지속가능한 에너지를 보장하는 것을 목표로 하며, 2030년까지 적절한 가격의 신뢰성 있는 현대식 에너지의 제공, 신재생에너지 비중 증대, 에너지 효율 개선 비율 2배 확대 등을 포함함.



- 전력 인프라, 송·배전 및 유지보수에 대한 투자 부족으로 인해 많은 아프리카 국가들이 낮은 전력 공급량과 높은 전력 비용의 문제에 직면해 있음.
- 아프리카 에너지 부문에 대한 투자는 발전설비 용량 확대에 크게 편중된 것이 특징으로, 2011~21년 발생한 에너지 부문 투자 중 발전설비 용량 확대는 95.5%를 차지한 데 반해 송·배전 인프라 구축은 0.5%에 그쳐 동 분야에 대한 투자 부족 문제가 심화됨.
- 그 결과 대부분의 아프리카 국가들은 전력 인프라 관리 부족과 이로 인한 설비 노후화로 발전설비 효율이 매우 낮아 빈번하게 정전 문제와 전력난을 겪고 있으며, 따라서 안정적인 전력공급 확대를 위해 높은 잠재력을 보유한 재생에너지 개발이 긴요한 상황임.
- 아프리카에서 발전량 상위 국가인 남아공, 이집트, 나이지리아도 전력난을 겪고 있는데, 남아공의 경우 2022년부터 전력난의 심화로 9월부터 하루 수 시간씩 단전이 반복되는 순환단전(load-shedding, 부하차단)\*을 시행하고 있으며, 2023년 2월에는 최대 12시간 이상의 정전이 발생하면서 국가 재난 사태를 선포함.
- \* 전력의 공급과 수요가 일치하지 않아 수요가 공급을 초과할 때 전력당국에서 대정전을 막기 위해 제한 송전과 같은 조치를 취하는 것

### 재생에너지 공급 확대를 위한 범국가적 노력 및 역내 목표 수립

- 아프리카는 지속가능 발전목표(Sustainable Development Goals: SDGs)를 통해 범국가적 재생에너지 공급 확대를 위해 노력 중임.
- 2015년 제70차 UN 총회에서 회원국들은 5개 영역에 걸친 17개의 SDG 및 169개 세부목표를 2030년 까지 달성하기로 결의하였으며, 에너지 부문과 관련하여 '모두를 위한 적정 가격의 신뢰할 수 있고 지속가능하며 현대적인 에너지에 대한 접근 보장'이라는 Goal 7을 수립하여 재생에너지 공급 확대를 UN 회원국들의 공동의 목표로 합의함.

[표 1] Goal 7 세부 목표

| 세부 목표 | 내 용  |
|-------|--|
| 7.1   | 2030년까지 적정 가격의 신뢰할 수 있는 현대적 에너지 서비스에 대한 보편적인 접근을 보장한다.   |
| 7.2   | 2030년까지 전 세계 에너지원 구성에서 <b>재생에너지 비율</b> 을 상당히 <b>증대</b> 한다.   |
| 7.3   | 2030년까지 전 세계 에너지효율을 현재의 2배로 향상한다.  |
| 7.a   | 2030년까지 재생에너지, 에너지효율, 선진적이고 보다 청정한 화석연료 기술 등을 포함하여 청정에너지 연구와 기술 개발에 대한 접근을 촉진할 수 있는 국제협력을 강화하고, 에너지 기반시설과 청정에너지 기술에 대한 투자를 증진한다. |
| 7.b   | 2030년까지 개도국, 특히 최빈개도국, 군소 도서개도국 및 내륙개도국에서 각국의 지원 프로그램에 따라 모두를 위한 <b>현대적이고 지속가능한 에너지 서비스를 공급하기 위한 기반시설을 확대</b> 하고 기술을 개선한다.       |

자료: 환경부(2018).

- AfDB는 2025년까지 아프리카 전역에 에너지를 보급한다는 목표 아래 파트너십 기반의 '아프리카 에너지 뉴딜'을 2016년 수립, 아프리카 에너지 부문의 혁신적 파트너십 발전을 위해 정부, 민간, 양자·다자 에너지 부문 이니셔티브들과 협력하고 있음.





[표 2] 아프리카 에너지 뉴딜의 주요 내용

| 5대 주요 원칙  | 4개의 세부 목표   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 아프리카의 에너지 문제 해결을 위한 열망 고취</li> <li>◆ 아프리카 에너지 부문의 변혁적 파트너십 구축</li> <li>◆ 아프리카 에너지 부문의 혁신적 자원 조성을 위한 국내외 자본 유치</li> <li>◆ 아프리카 정부 앞 에너지 관련 정책, 규제 및 거버넌스 강화 지원</li> <li>◆ 에너지 및 기후금융에 대한 AfDB의 투자 확대</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 2025년까지 160GW를 추가 공급하기 위한 온그리드 전력 생산 증가</li> <li>◆ 2025년까지 1.3억 개의 전력망 확충을 위해 온그리드 송전 및 그리드 연결 증설</li> <li>◆ 2025년까지 7천 5백만 개의 연결망 추가를 위해 오프그리드 전력 생산 증대</li> <li>◆ 약 1.3억 가구에 취사용 청정에너지 보급</li> </ul> |

자료: AfDB(2018).



## II. 사하라 이남 아프리카 주요국의 재생에너지 산업 동향 및 잠재력

### 1. 남아공

#### 아프리카에서는 높은 수준인 전력 소비량 및 보급률에도 불구하고 전력난 심화 중

- 남아공은 인구 대비 전력보급률 89.3%(2021년 기준, World Bank), 취사용 청정연료 보급률 88%(2021년 기준, World Bank)로 사하라 이남 아프리카에서 전력 공급율이 높은 수준임.
- 금융업, 제조업, 서비스업 등의 발달이 우수한 남아공은 아프리카의 경제와 산업을 주도하며 아프리카 총 에너지 소비의 약 15%(2020년 기준), 1인당 에너지 소비량 3위(2019년 기준, 1위 세이셸, 2위 리비아)를 차지함.
- 그러나 최근 국영 전력기업 Eskom의 재정난과 기존 에너지 발전설비의 노후화, 기술 부족 등으로 전력 공급 불안정이 이어지면서 전력난이 심화되는 중으로, Eskom은 2022년 한 해 단전일이 207일에 달했으며 2023년 한 해 동안 순환단전으로 발생한 제조업·금융업 부문의 손실규모는 2천억 랜드(ZAR, 한화 약 13.4조원)로 추산됨.
- 2022년 4분기에는 순환단전일이 없는 날이 단 2일, 2023년 1분기는 단 1일에 불과할 정도로 최악의 전력난을 기록하였고, 이로 인해 2023년 1월 광업과 제조업 생산활동은 전년 대비 각각 1.9% 및 3.7% 감소함.
- Eskom은 화력발전을 통해 남아공 전력의 90% 이상을 생산하는 핵심 전력기업이지만 발전소 설비 노후화와 경영 부실로 10년 이상 순환단전을 이어오고 있으며, 송전손실 역시 증가하고 있어 국가의 전력망 중 상당 부분이 보수가 필요함.
- 남아공 경제는 에너지 집약도가 높은 편으로, 2020년 산업별 최종 에너지 소비의 절반가량을 철강(19%), 석유화학(12%), 광업(19%)과 같은 에너지 집약적 산업이 차지함.
- 순환단전이 2024년까지 지속될 것으로 예상되면서 남아공 수출의 큰 부분을 차지하는 자동차, 철강 부문이 타격을 받을 것으로 전망됨에 따라 에너지 공급 안정화가 긴요한 상황임.

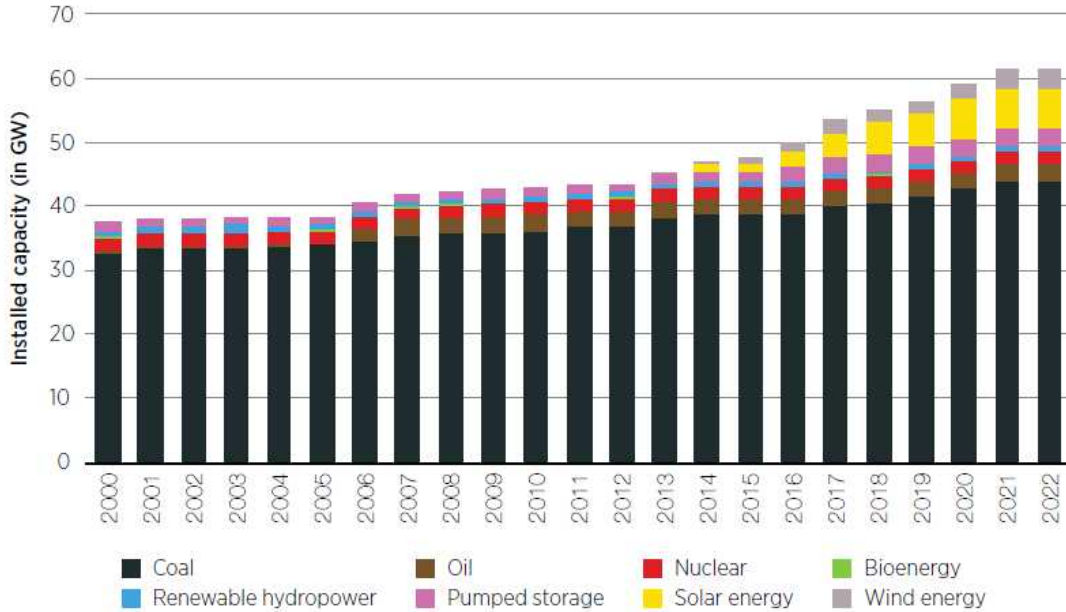
#### 석탄 화력발전에 대한 높은 의존도로 탄소 배출량이 많은 상황

- 남아공은 전력 생산량의 90% 이상을 석탄 화력발전에 의존하여 탄소 배출량이 매우 많은 상황임.
- 남아공은 세계 8위 수준의 풍부한 석탄 매장량(약 99억 톤)으로 인해 석탄 화력발전이 국가의 1차 에너지 공급량의 약 75%, 총 발전설비 용량의 71.2%를 차지함(그림 13 참고).
- 이로 인해 남아공은 2021년 기준 세계에서 탄소 배출량이 12번째로 많은 국가로 아프리카 대륙 총 탄소 배출량의 약 36%를 차지하며, 2019년 기준 1인당 탄소 배출량은 사하라 이남 아프리카(70만 톤) 및 세계 평균(450만 톤) 대비 월등히 많은 750만 톤을 기록함.
- 높은 석탄 의존도로 인한 심각한 대기오염이 매년 25,000명 이상의 조기 사망을 초래하고 있으며, 특히 Highveld의 동부 코발트 벨트 지역이 가장 심각한 영향을 받고 있음.



- 한편, 남아공의 높은 탄소집약도는 탄소 국경세 등의 탄소 관련 페널티가 부과되면서 국제 시장에서 경쟁력을 저해하고 있음. 이런 배경으로 에너지 전환은 국가의 주요 관심사로 떠오름.

[그림 13] 2000~22년 남아공 발전설비 용량(GW) 추이



자료: IRENA(2023).

### 남아공 정부는 전력난의 완화 및 탄소배출량 감소를 위해 재생에너지 분야의 발전을 추진 중

- 남아공은 아프리카 지역에서 가장 선진화된 에너지 효율화 및 재생에너지 관련 정책과 규제를 시행 중인 국가로, 재생에너지 관련 주요 정책 및 법령에는 국가에너지법<sup>1)</sup>, 2차 통합자원계획(Integrated Resource Plan: IRP)<sup>2)</sup>, 재생에너지 독립발전사업자 조달 프로그램(Renewable Energy Independent Power Producer Programme: REIPPP)<sup>3)</sup> 등이 있음.
- 2차 통합자원계획(IRP)에 따르면 재생에너지가 남아공 총 발전설비 용량에서 차지하는 비중을 2022년 17%에서 2030년까지 최소 41%로 늘릴 것이며, 이는 육상 풍력 17,742MW(2022년 3,102MW), 태양광 3,288MW(2022년 5,826MW), 태양열 600MW(2022년 500MW)로 구성될 것으로 전망됨.
- 남아공 정부는 2020년 Eskom의 경영난 해소를 위해 동사를 발전·송전·배전 부문으로 각각 분리하는 구조개혁을 진행하는 한편 노후화된 화력발전소를 대체하는 신재생에너지 발전소 신설 등의 조치를 했으며, 2020년 2월에는 '장기 저탄소 발전 전략'(Low Emission Development Strategy: LEDS)을 발표하고 2050년까지 그린 인프라 확충 및 탄소 중립 달성을 선언함.

1) 2011년에 제정된 국가에너지법은 에너지 다변화, 지속적인 전력 공급 및 합리적인 가격 제공, 에너지 계획, 재생에너지의 발전 및 소비 확대, 에너지 인프라 투자, 에너지 관련 데이터 제공 등의 내용을 포함하고 있으며, 에너지부(DOE) 앞으로 에너지 자원 관리에 대한 권한을 부여함.  
 2) 2019년에 제정된 2차 통합자원계획(IRP) 2019~2030은 발전원별 설비 중 태양광 및 풍력 발전 비중을 2019년 2.82%와 3.8%에서 2030년 10.52%와 22.53%로 대폭 확대하고, 석탄 화력발전 비중을 2019년 71.21%에서 2030년까지 43%로 감소할 계획임. 이를 위해 2030년까지 6,000MW 규모의 태양광 발전설비 및 14,400MW 규모의 풍력 발전설비 신규 건설을 추진 중임(단, 기 건설 계획 건은 제외).  
 3) 경쟁입찰을 통해 민간 부문의 재생에너지 발전 시스템 투자를 촉진하고자 수립된 제도로, 경쟁입찰을 통해 선정된 독립발전사업자(IPP)는 Eskom과 전력구매계약(20년)을 체결하고 설비 건설 후 전력을 공급함.



- 2019년 6월부터는 온실가스 배출 억제를 위해 탄소세를 부과하고 있음. 기준세율은 2022년까지는 소비자물가지수(CPI) + 2%였으며 이후 소비자물가지수(CPI)만큼 인상됨. 2024년 탄소세(CO<sub>2</sub> 배출량 1톤당 부과액)는 전년의 159랜드에서 19.49% 상승한 190랜드임(약 13,300원).
  - \* 탄소세(랜드/tCO<sub>2</sub>) : 120('19) → 127('20) → 134('21) → 144('22) → 159('23) → 190('24)
- 2021년 11월에는 남아공 정부의 장기적 탈탄소 노력을 지원하기 위해 프랑스, 독일, 영국, 미국, EU와 함께 '공정에너지 전환 이행 파트너십'(Just Energy Transition Partnerships: JETP)을 체결, 3~5년 동안 85억 달러의 금융지원을 받기로 함. JETP을 통해 남아공은 향후 20년 간 전력 부문의 석탄 화력발전 의존에서 벗어나 탈탄소 달성은 물론 발전의 효율성도 개선할 수 있을 것으로 예상됨.
  - 또한, 남아공 정부는 Eskom의 전력 공급 독점 상황을 경쟁 체제로 전환하기 위하여 민간 업체의 전력 판매를 허용하는 방안을 강구 중임.
- 2021년 6월 남아공 정부는 자가발전 허가 면제 기준을 기존 1MW에서 100MW 상향 조정하여 에너지규제위원회(National Energy Regulator of South Africa: NERSA)로부터 허가증 발급 없이 100MW까지 자체 설비용량 설비를 보유할 수 있도록 남아공 전력 규제법(Electricity Regulation Act, 2021)을 개정하였음.
- 이를 통해 민간 재생에너지 전력 프로젝트 개발의 증가와 동시에 순환단전 감소 효과가 있을 것으로 예상되며, 여분의 전력을 확보하여 에너지 수급 불안정 완화에도 도움이 될 것으로 예상됨.

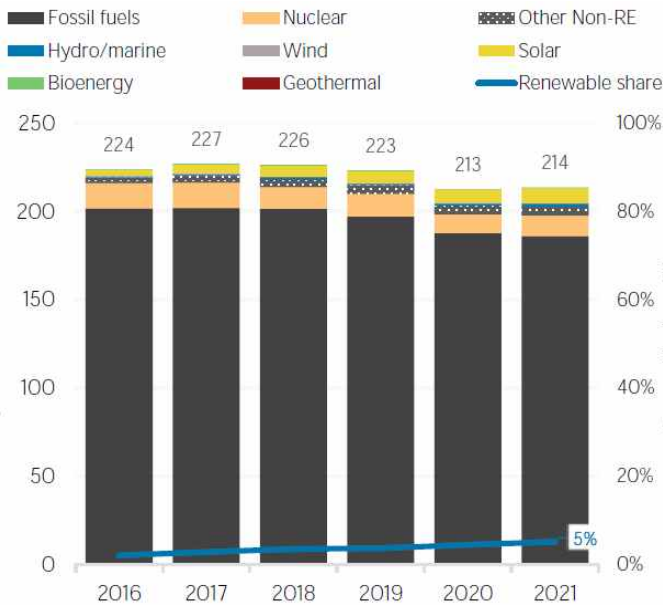
### 향후 비수력 재생에너지 분야의 빠른 성장 전망

- 남아공은 풍부한 재생에너지원을 바탕으로 재생에너지 개발에 집중하고 있음.
  - 남아공의 태양에너지 잠재력은 세계 최고 수준으로, 대부분의 지역에서 연평균 일조시간 2,500시간, 평균 일사량 4.5~6.5kWh/m<sup>2</sup>/day로 태양에너지 개발 관련 높은 잠재력을 보임.
  - 2023년 남아공의 총 발전설비 용량(65,597MW) 중 재생에너지의 비중은 17%(10,886MW)로 전년 대비 8.5%p 증가한 것으로 추정됨.
- 향후 10년(2022~32년)간 남아공의 총발전량 중 비수력 재생에너지 비중은 8.4%에서 17.0%로 2배 이상 증가할 것으로 전망되고, 동 기간 중 비수력 재생에너지 설비용량은 10GW 이상 증대되어 2032년에는 약 20GW에 이르며, 풍력과 태양에너지는 총 비수력 재생에너지의 각각 30.0%, 68.4%를 차지할 것으로 전망됨(표 3, 4 참고).
  - 동 성장은 석탄 화력발전에 의한 전력 생산량의 감소와 재생에너지 개발을 위한 다양한 정책에 의한 재생에너지 발전설비 용량의 빠른 증대(10년간 발전설비 용량 10GW 증대 예상)를 통해 달성될 전망이다.
  - 2023년 10월 기준 5~175MW의 다양한 규모로 구성된 51개의 태양에너지 발전소가 가동 중으로 합산 시 최대 2,700MW의 전력을 생산 중이며 이 중 약 2,300MW는 태양광 발전소에서 생산 중임. 현재 2개의 75MW급 태양광 프로젝트가 건설 중임.
  - 2022년 기준 태양에너지는 전체 재생에너지 설비용량의 61%를 차지했으며, 다음으로 풍력이 30%를 차지함. 주로 재생에너지 중 수력발전의 비중이 높은 다른 아프리카 국가들과 비교하여 남아공은 태양광과 풍력이 전체 재생에너지 발전설비 용량의 90% 이상을 차지함.



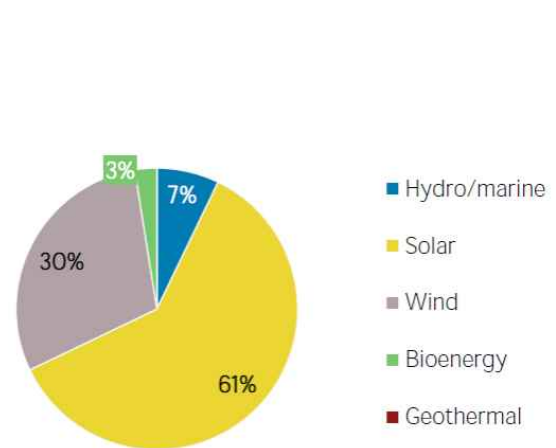
- 2023년 9월 프랑스 전력공사(EDF)의 자회사인 EDF Renewables는 Eskom과 178MW급 Redstone 하이브리드 프로젝트를 위한 전력 구매계약(PPA)을 체결함.
- 태양광 발전소와 에너지 저장장치를 결합한 동 프로젝트는 연간 약 390GWh의 전력을 생산하여 잠재적으로 약 20만 가구에 전력을 공급하고 연간 44만 톤 이상의 탄소 배출량을 감축할 계획임.

[그림 14] 2021년 남아공 에너지원별 전력 발전량 비중



자료: IRENA Statistical Profile: South Africa

[그림 15] 2022년 남아공 재생에너지 설비용량



자료: IRENA Statistical Profile: South Africa

[표 3] 남아공 비수력 재생에너지 발전량 전망(2020~30년)

| 지표                      | 2022 <sup>o</sup> | 2024 <sup>f</sup> | 2026 <sup>f</sup> | 2028 <sup>f</sup> | 2030 <sup>f</sup> | 2032 <sup>f</sup> |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 비수력 재생에너지 발전량(TWh)      | 19.638            | 24.101            | 28.774            | 32.966            | 37.259            | 41.685            |
| 연간 비수력 재생에너지 발전량 증가율(%) | 9.7               | 10.4              | 8.4               | 6.8               | 6.0               | 5.7               |
| 총발전량 중 석탄 비중(%)         | 85.96             | 83.77             | 81.77             | 80.28             | 78.60             | 76.91             |
| 총발전량 중 비수력 재생에너지 비중(%)  | 8.4               | 10.1              | 11.9              | 13.5              | 15.3              | 17.0              |
| (풍력)                    | (49.82)           | (52.47)           | (52.73)           | (52.54)           | (51.51)           | (49.69)           |
| (태양에너지)                 | (47.85)           | (45.62)           | (45.65)           | (46.05)           | (47.23)           | (49.18)           |
| (바이오매스 및 폐기물)           | (2.33)            | (1.92)            | (1.62)            | (1.42)            | (1.26)            | (1.13)            |

자료: Fitch(2023a); Fitch(2024).

[표 4] 남아공 비수력 재생에너지 발전설비 용량 전망(2022~32년)

| 지표                          | 2022 <sup>o</sup> | 2024 <sup>f</sup> | 2026 <sup>f</sup> | 2028 <sup>f</sup> | 2030 <sup>f</sup> | 2032 <sup>f</sup> |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 비수력 재생에너지 발전설비 용량(MW)       | 10,034.7          | 11,710.2          | 13,779.6          | 15,911.8          | 18,361.0          | 20,956.7          |
| 연간 비수력 재생에너지 발전설비 용량 증가율(%) | 6.3               | 7.6               | 8.3               | 7.2               | 7.3               | 6.5               |
| 총 발전설비 용량 중 화력 발전 비중(%)     | 76.1              | 74.6              | 71.8              | 69.6              | 66.9              | 64.0              |
| 총 발전설비 용량 중 비수력 재생에너지 비중(%) | 15.3              | 17.3              | 19.9              | 22.5              | 25.6              | 29.3              |
| (풍력)                        | (32.5)            | (33.3)            | (33.5)            | (33.0)            | (31.7)            | (30.2)            |
| (태양에너지)                     | (64.8)            | (64.4)            | (64.5)            | (65.3)            | (66.7)            | (68.4)            |
| (바이오매스 및 폐기물)               | (2.7)             | (2.3)             | (2.0)             | (1.7)             | (1.5)             | (1.4)             |

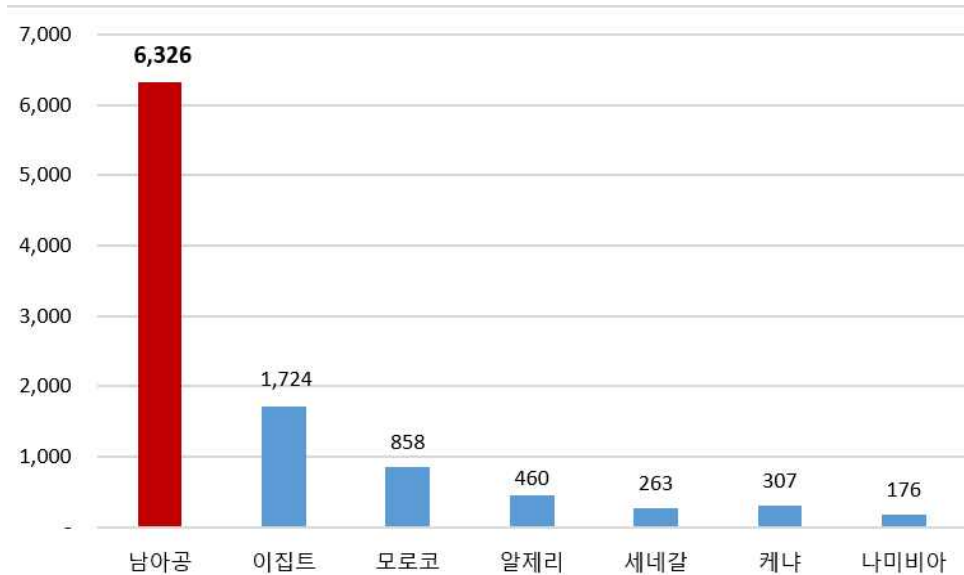
자료: Fitch(2023a); Fitch(2024).





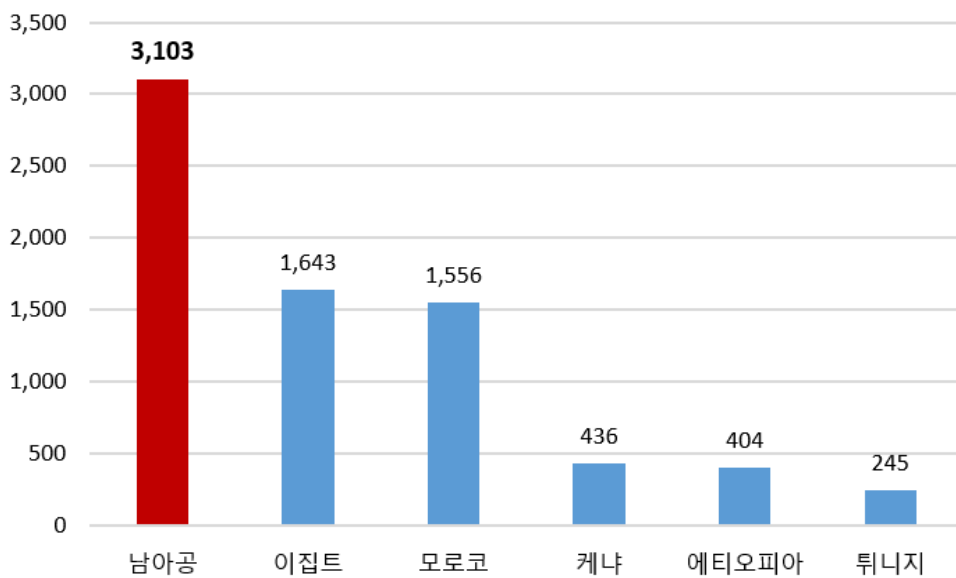
- 남아공은 남부 아프리카 에너지 공급의 약 3/4을 차지하며 아프리카 전체 태양에너지 발전설비 용량(12.6GW)의 절반 이상, 풍력 발전설비 용량(8,985MW)의 35%를 차지함.

[그림 16] 2022년 아프리카 주요국 태양에너지 설비용량(MW)



자료: Statista. "Solar energy capacity in selected countries in Africa in 2022."

[그림 17] 2022년 아프리카 주요국 풍력 설비용량(MW)



자료: Statista. "Wind energy capacity in selected countries in Africa in 2022."

- 현재 계획된 10개의 프로젝트 중 대다수는 남아공 정부 또는 Eskom 등 남아공 기업들의 주도로 진행 중이며, 사우디아라비아 ACWA Power, 폴란드 Arcus 등 외국의 재생에너지 전문기업들도 참여하고 있음(표 5 참고).



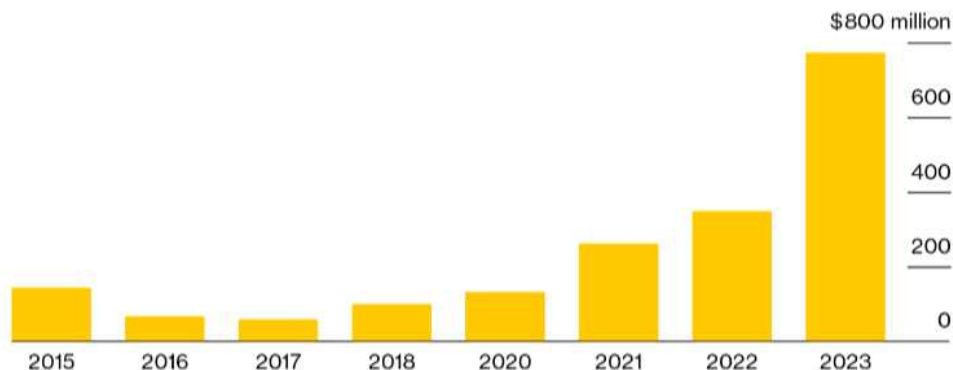
[표 5] 현재 계획 중인 남아공의 주요 10개 재생에너지 프로젝트

| 프로젝트명(지역)  | 에너지원   | 발전용량(MW) | 투자  |
|--|--------|----------|---|
| Northern Cape Solar Power Plant(Northern Cape)     | 태양광    | 1,500    | 남아공 에너지부, 남아공 정부                            |
| olyvenhouts Drift Solar Power Plant(Northern Cape) | 태양광    | 550      | 남아공 에너지부, 남아공 정부                            |
| Sere Solar Plant, Phase 2(Mpumalanga)              | 태양광    | 530      | Eskom Holdings                              |
| Mpumalanga Wind Farm(Mpumalanga)                   | 풍력(육상) | 450      | Seriti Coal                                 |
| ACWA Power Project DAO(Northern Cape)              | 태양광    | 422      | Thebe DAO, Trisort Investment, ACWA Power   |
| Paulputs Wind Farm(Northern Cape)                  | 풍력(육상) | 300      | Arcus, 남아공 산림·어업·환경부                        |
| Kleinzee Wind Farm(Northern Cape)                  | 풍력(육상) | 300      | Eskom Holdings                              |
| Virginia Solar PV project(Free State)              | 태양광    | 240      | 남아공 정부                                      |
| Mulilo Total Coega(Eastern Cape)                   | 태양광    | 216      | Redstreet1, Total S.A., Mulilo Coega Holdco |
| Mulilo Total hydra Storage Facility(Northern Cape) | 태양광    | 216      | Mulilo Coega Holdco, Total S.A., Redstreet1 |

자료: Fitch(2023a).

- 남아공의 소규모 태양광 설비에 대한 수요는 지속되는 순환단전과 정부의 가정용 태양열 발전에 대한 리베이트 프로그램의 시행으로 크게 증가함.
- 남아공 정부는 2023년 2월 탄소 배출량 및 전기요금 절감을 위해 태양광 발전 시스템 구입을 장려하는 방안으로 40억 랜드 규모의 주거용 태양광을 위한 리베이트 프로그램을 출시함.
- 급여세(Pay As You Earn: PAYE)를 납부하는 개인 및 주택 소유자는 태양광 패널 설치비용의 최대 25%(최대 15,000랜드 혹은 800달러)의 금액을 청구할 수 있음. 태양광 패널의 출력은 최소 275W여야 하며 신규 또는 기존 시스템의 일부로 설치될 수 있음.
- 중국의 태양광 제품 수출 데이터에 따르면 2023년 남아공의 중국산 태양광 모듈과 패널 수입이 급증하여, 2023년 상반기에만 7.7억 달러를 기록하였음.
- BNEF는 가정 및 상업용 태양광 설치는 2023년부터 2025년 또는 전력 공급 위기가 종료될 때까지 연평균 3.5GW 이상 추가될 것으로 전망함. 또한, 2030년에는 현재 가장 비용효율적인 석탄 발전보다 신규 태양광 설치가 저렴해져 설치를 더욱 촉진하여 2040년에는 남아공 전력 믹스 중 재생에너지 비중은 2/3에 다다르며 주로 풍력과 태양광이 이를 주도할 것으로 전망함.

[그림 18] 남아공의 대중국 태양광 모듈과 패널 수입액 추이



자료: BNEF(2023).



## 2. 케냐

### 안정적인 전력 공급의 필요성 확대

- 케냐는 동부 아프리카에서 전력보급률이 가장 빠르게 상승하고 있는 국가이자 재생에너지 발전이 활발하게 진행 중인 국가임.
  - 2012년 수력발전이 전체 전력 생산량의 50% 이상을 차지할 정도로 수력발전 비중\*이 높았으나, 기후 변화로 인한 가뭄의 심화로 수력발전을 통한 안정적인 전력 공급에 어려움을 겪게 되자 케냐 정부는 이를 탈피하고자 발전방식 다각화를 위하여 재생에너지 개발을 추진함.
    - \* 케냐의 전체 전력 생산량 중 수력발전 비중: 50%(’12) → 30.5%(’18) → 29.4%(’20) → 25.3%(’22)
- 케냐 정부는 2008년 발표한 중장기 국가발전 전략 ‘Vision 2030’ 3차 중기계획(MTP-III, 2018~22년)에서 전력 산업을 필수 기간산업으로 지정, 전력 산업 목표 달성을 위해 송전선 건설, 재생에너지 자원 파악 및 자원 지도 개발 등 다양한 정책을 추진함.
  - ‘Vision 2030’ MTP-III는 2022년까지 재생에너지 설비용량 5,221MW 증설, 송전선 건설, Last Mile Connectivity 프로그램<sup>4)</sup> 시행, 재생에너지 활용 기술의 확대 등을 목표로 설정함.
- 한편, 케냐의 2020년 기준 인구 대비 전력보급률은 76.5%(2021년 기준, World Bank), 취사용 청정연료 보급률은 24%(2021년 기준, World Bank)로 에너지 보급의 확대가 필요한 상황임.
  - 케냐 정부의 전력 생산 및 송·배전 관련 투자 확대로 가정의 전력 보급률은 2013년 32%에서 2022년 75%로 상승하는 등 유틸리티 인프라 개발이 성과를 거두고 있으나, MTP-III의 목표인 ‘2022년 말 전력 보급률 100% 달성’에는 미치지 못함.
  - 케냐 정부는 ‘보편적 전력 보급’의 달성 시점을 2030년에서 2022년으로 앞당겼으나, 비싼 전력 요금으로 전력소비 증가가 전력공급 증가를 따라잡지 못하고 있음.

### 총 에너지 공급 중 비수력 재생에너지의 높은 비중

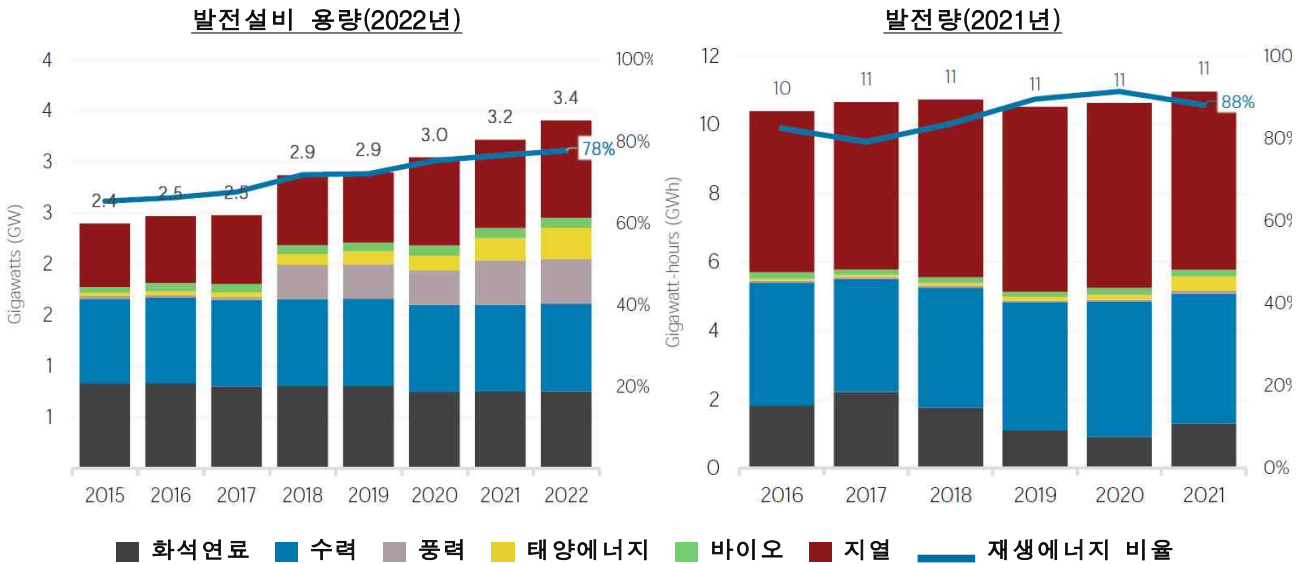
- 케냐는 2030년까지 전력 에너지 믹스 중 재생에너지 비중 100% 달성, 2040년까지 재생에너지 발전설비 용량 100GW 달성을 목표로 함. 이를 위해 지난 수년 간 재생에너지 개발을 위한 정책을 수립했으며 국가 에너지 시스템의 구조적 변화를 꾀함.
- 그 결과 케냐는 총발전량 및 발전설비 용량에서 재생에너지 비중이 높으며 특히 지열 등 비수력 재생에너지의 비중이 높은 것이 특징으로, 이는 국가의 에너지 안보 측면에서도 큰 이익으로 작용함.
  - 2021년 총발전량(10,965GWh)에서 재생에너지(9,663GWh)가 88%를 차지한 반면 화석연료(1,301GWh)는 12%에 그쳤고, 2022년 총발전설비 용량(3,697.7MW)도 재생에너지(2,884.2MW)가 78%를 차지한 반면 화석연료(813.5MW)는 22%에 그쳤음(그림 19 참고).

4) 케냐 정부가 2022년까지 케냐 인구의 보편적 에너지 접근 달성을 목적으로 2017년에 시행한 프로그램으로, 배전용 변압기의 수를 늘리고 배전용 변압기에서 600m 이내 모든 가구를 연결하여 배전망에 연결된 가구 수를 현저히 늘리는 것을 목표로 함.



- FitchSolutions에 따르면 2023년 케냐의 총발전량과 발전설비 용량 중 비수력 재생에너지의 비중은 각각 약 68%와 48%임. 이 중 지열은 총 비수력 재생에너지 발전량과 발전설비의 각각 76.4% 및 53.4%로 최대 비중을 차지한 것으로 추정됨.
- 또한, 케냐는 인도 다음으로 오프그리드 태양광 시장이 활성화된 국가로 연간 3만 개 이상의 태양광 모듈이 판매되고 있으며, 가정용 태양광 오프그리드 연결 또한 널리 사용되고 있음.

[그림 19] 케냐 에너지원별 설비용량 및 발전량 비중(%)



자료: IRENA Statistical Profile: South Africa.

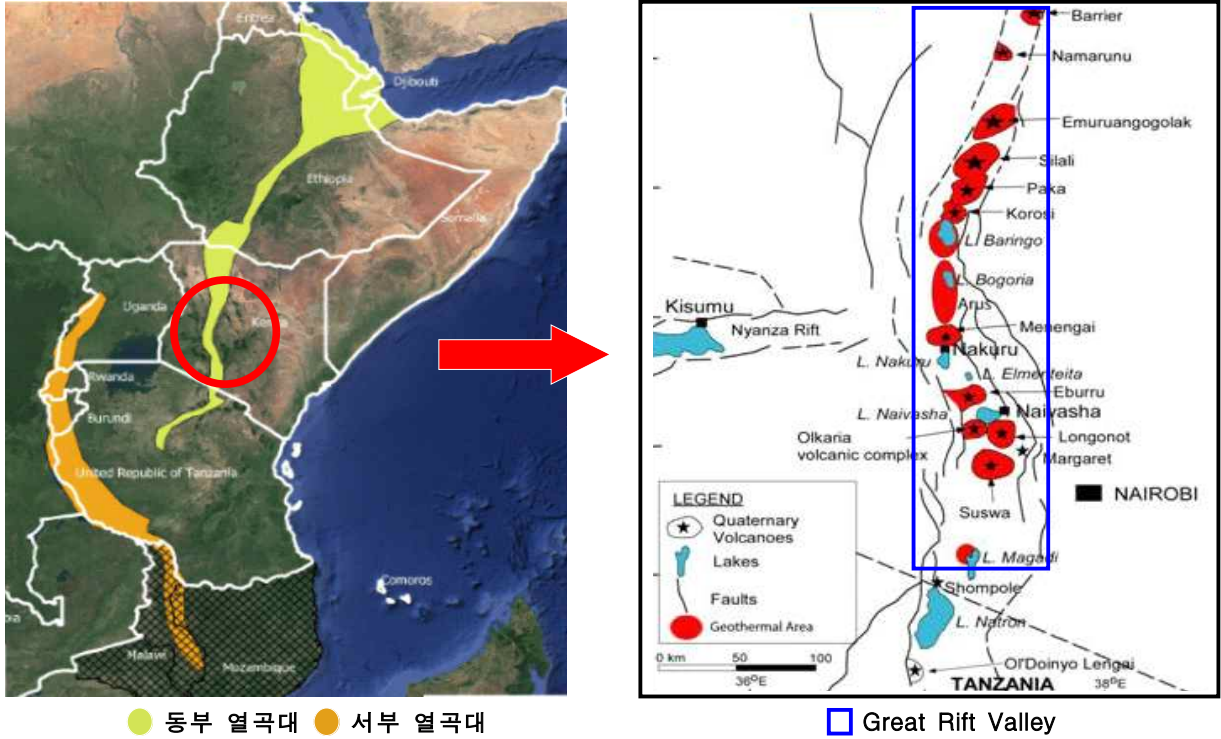
### 지열 발전의 높은 개발 잠재력 보유

- 케냐는 동아프리카 열곡대(East African Rift System: EARS)<sup>5)</sup>에 위치한 지리적 이점으로 인해 지열 발전의 개발 잠재력이 상당함(그림 20 참고).
- EARS 지역의 지열에너지 잠재력은 15GW로 추산되며, 케냐 에너지부는 자국의 지열발전 잠재 용량을 총 7GW로 추정하고 있음.
- 케냐는 일찍이 1950년대부터 지열 자원 탐사를 시작했으며, Olkaria와 Bogoria 호수 주변 지열구를 시추하면서 개발이 본격화됨. 지열 자원은 EARS가 관통하는 Rift Valley 지역에 밀집되어 있으며(그림 14 참고), 동 지역에 있는 케냐 및 아프리카 최초의 지열 발전소인 Olkaria 발전소는 1981년 1기 건설을 시작으로 2014년 우리나라 현대엔지니어링이 4기를 준공하고 2015년 본격적으로 상용 가동을 시작하였음.

5) EARS는 동부 열곡대(eastern branch)와 서부 열곡대(western branch)로 구성됨. 동부 열곡대는 에티오피아, 에리트리아, 지부티, 케냐, 소말리아, 탄자니아 북부를 관통하고 발전에 적합한 고온인 것이 특징이며, 서부 열곡대는 부룬디, 우간다, 르완다, 탄자니아 서부, 말라위, 모잠비크, 북부 잠비아를 관통하고 온실, 난방, 농산물 건조 등 직접 이용에 적합한 것이 특징임.



[그림 20] 케냐 지열자원 지도



자료: 케냐에너지규제국(EPRA) 웹사이트; Kincer & Ngaryo(2021).

- 케냐의 지열 발전설비 용량\*은 꾸준히 증가하여 2023년에는 985MW로 추정되며 이는 아프리카 1위, 세계 6위 수준으로(표 6 참고), 2030년까지 지열 발전 설비용량을 5GW로 증설하는 것을 목표로함.
- 아프리카에서 케냐 외에 지열 발전으로 전력을 생산하는 유일한 국가인 에티오피아의 지열 발전설비 용량은 7.3MW에 불과함.
- \* 케냐 지열 발전설비 용량: 861MW('21) → 944MW('22) → 985MW('23)
- 2019년 제정된 에너지법은 재생에너지 중에서도 특히 지열 발전을 촉진코자 하며, 재생에너지 전력에 대한 발전차액지원제도(Fit, 2008 시행)를 법제화함. 또한, 재생에너지 자원 지도 작성에 관한 규정도 포함하고 있음.

[표 6] 2023년 말 기준 전 세계 지열발전 설비용량 상위 10개국

| 국가        | 설비용량(MW)   |
|-----------|------------|
| 미국        | 3,900      |
| 인도네시아     | 2,418      |
| 필리핀       | 1,952      |
| 튀르키예      | 1,691      |
| 뉴질랜드      | 1,042      |
| <b>케냐</b> | <b>985</b> |
| 멕시코       | 976        |
| 이탈리아      | <b>916</b> |
| 아이슬란드     | 754        |
| 일본        | 576        |

자료: ThinkGeoEnergy(2024).





- 현재 아프리카에서 지열 시장이 가장 빠르게 성장하는 국가인 케냐의 지열 개발은 국영 발전기업 KenGen이 주도하고 있으며 공공 부문이 대부분의 발전설비 용량을 보유하고 있으나, 최근 PPP의 활성화를 통해 민간 부문의 지열 개발도 빠르게 확대되고 있음.
- 현재 민간 부문의 지열 발전설비 용량은 190MW이며 2025년까지 70MW(Menengai), 2026년까지 200MW(Olkaria)가 추가될 예정임.
- 2023년 8월 Olkaria 지열발전소에 이어 케냐의 2번째 지열발전소인 35MW급 Menengai 지열발전소가 전력 공급을 개시함.
- Menengai에 추가로 들어설 예정인 총 용량 105MW의 3개의 지열발전소 중 첫 번째 발전소는 지열개발공사(GDC)가 소유하며, 지열 발전의 부산물인 고온의 수증기는 3개의 독립발전사업자(IPP)에 판매하고 있음.
- 2025년까지 Menengai에 각각 35MW급 2번째 및 3번째 발전소를 완공하여 설비용량 70MW가 추가될 예정이며, 2번째 발전소는 영국 Globeleq사가 2023년 6월부터 착공하여 2025년에 가동을 개시할 예정임. 동 발전소에서 생산되는 전력은 전력구매계약에 따라 국영 배전기업 Kenya Power에 판매될 예정임.
- KenGen은 Rift Vally 지역에 10GW로 추산되는 광대한 지열 에너지의 잠재력을 활용하기 위해 추가 3,000MW의 지열발전소를 건설할 계획임. 현재 케냐는 동 지열 잠재력 중 0.9GW만 활용 중으로, 풍부한 지열 자원을 활용하여 상당량의 발전설비 용량을 추가할 계획임.
- KenGen은 총 305MW급(Olkaria 280MW, Eburru 지열전 25MW) 지열 프로젝트를 탐사 중이며, GDC는 Baringo-Silali 지열 프로젝트 개발을 모색하고 있음. 동 프로젝트는 1단계에서 각각 100MW급 Paka, Korosi, Silali PPP 프로젝트를 통해 총 300MW를 개발할 계획이며, 2024년 Paka 프로젝트가 입찰 예정임.
- 아울러 케냐는 풍부한 지열 자원을 활용한 그린 암모니아 생산 및 탄소직접공기포집(DAC)\* 프로젝트도 개발 중임.
- \* 이산화탄소 포집·저장·활용(CCUS) 기술의 하나로, 대기에 누적된 이산화탄소만을 분리해 수집하는 기술
- 호주의 수소 프로젝트 개발기업 FFI는 연간 170만 톤의 그린 수소 생산을 목표로 Olkaria에 300MW급 그린 암모니아 및 비료 공장을 설립할 계획임. 아직 개발 단계에 있으며 완공 시 케냐 최초의 그린 암모니아 생산 프로젝트가 될 예정임.
- 케냐의 신생 DAC 개발 스타트업인 CellaMineral Storage와 Octavia Carbon은 지난 7월부터 케냐 남서부 Naivasha 지역 Great Rift Valley 인근에 DAC 시범 설비를 건설 중임. CellaMineral Storage는 대기 중 이산화탄소를 포집하여 광물화하여 땅속에 영구 저장하는 기업으로, 케냐의 풍부한 지열원과 현무암을 활용하여 대기 중 이산화탄소를 포집 후 지열발전소에서 나온 폐기물인 지열 염수를 활용하여 지하 현무암에 주입할 계획임.
- 허밍버드 프로젝트(Hummingbird Project)로도 불리는 동 프로젝트는 2024년 10월 DAC 시범 설비의 운영을 개시하는 것을 목표로 하며, 남반구에서 운영되는 최초의 DAC 설비가 될 예정임.



## 풍력 에너지 개발 잠재력도 상당히 높은 수준

- 케냐는 지열 외에 풍력 에너지 개발 잠재력도 높은 편으로, 국토의 73%에서 지상으로부터 100m 높이에서의 풍속이 초속 6m 이상이며 특히 북부의 Turkana 호수 주변 지역은 초속 8.0m를 초과함.
- 케냐는 아프리카 최대 규모의 풍력 프로젝트인 Turkana 풍력발전소를 2018년부터 운영하고 있음. 동 발전소는 발전용량 310MW급으로 연간 1,400GWh의 전력 생산이 가능하며, 이는 연간 1.6천만 톤의 탄소 배출량을 감축하는 수준임.
- KenGen은 국가 계획인 '2030년까지 100% 재생에너지 달성'을 촉진하기 위하여 케냐 북부 Marsabit 지역에 1,000MW급 풍력발전소를 건설을 계획하고 있음. 현재 프로젝트 비용의 75%를 충당하기 위해 자금 조달을 모색하는 중이며, 2028년까지 완공을 계획하고 있음.
- 또한 KenGen은 케냐에서 Turkana 풍력발전소 다음으로 2번째로 큰 200MW급 풍력발전소를 건설할 계획으로, 프랑스개발청(AFD)의 자금 지원을 받아 2026년부터 건설이 시작될 예정임.

## 향후 비수력 재생에너지의 빠른 성장 전망

- 향후 10년(2022~32년)간 케냐의 총발전량 중 비수력 재생에너지 비중은 66.6%에서 78.2%로 약 12%p 증가하고, 비수력 재생에너지 설비용량은 47.2%에서 55.5%로 성장하며, 지열과 풍력은 총 비수력 재생에너지의 90% 이상(지열 59.6%, 풍력 21.0%)을 차지할 것으로 전망됨(표 7, 8 참고).
- 2023년 케냐의 총 발전설비 용량(3,799.1MW) 중 재생에너지의 비중은 48.0%(1,824.0MW)로 전년 대비 약 3% 증가한 것으로 추정됨.
- 비수력 재생에너지 발전설비 용량은 동 10년 동안 600MW가 조금 넘는 수준으로 증가하며 케냐 총 에너지 공급의 평균 65%를 차지할 것으로 예상됨.
- 2023년 세계경제포럼(WEF)이 발표한 에너지전환인덱스(ETI)에 따르면, 케냐의 ETI 점수는 57.8점으로 전체 120개국 중 46위, 아프리카 국가 중 1위를 차지함.
- 현재 다수의 지열 및 풍력, 태양광, 바이오매스 프로젝트가 계획 중 혹은 건설 중으로, 향후 지속해서 동아프리카 재생에너지 발전을 주도하며 에너지 공급 또한 크게 확대될 것으로 전망됨.

[표 7] 케냐 발전량 전망(2022~32년)

| 지표                      | 2022 <sup>o</sup> | 2024 <sup>f</sup> | 2026 <sup>f</sup> | 2028 <sup>f</sup> | 2030 <sup>f</sup> | 2032 <sup>f</sup> |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 총발전량(TWh)               | 13.4              | 14.4              | 15.5              | 16.7              | 17.9              | 19.0              |
| 비수력 재생에너지 발전량(TWh)      | 8.92              | 10.00             | 11.20             | 12.40             | 13.59             | 14.82             |
| 연간 비수력 재생에너지 발전량 증가율(%) | 18.1              | 6.1               | 5.6               | 4.9               | 4.4               | 4.4               |
| 총발전량 중 비수력 재생에너지 비중(%)  | 66.63             | 69.39             | 72.04             | 74.26             | 76.06             | 78.15             |
| (지열)                    | 76.63             | 77.43             | 79.68             | 81.36             | 82.57             | 83.42             |
| (풍력)                    | 19.47             | 17.87             | 15.88             | 14.384            | 13.17             | 12.20             |
| (태양에너지)                 | 2.24              | 3.21              | 3.10              | 3.03              | 3.15              | 3.37              |
| (바이오매스 및 폐기물)           | 1.66              | 1.49              | 1.35              | 1.22              | 1.12              | 1.02              |

자료: Fitch(2023b).



[표 8] 케냐 발전설비 용량 전망(2022~32년)

| 지표                          | 2022 <sup>o</sup> | 2024 <sup>f</sup> | 2026 <sup>f</sup> | 2028 <sup>f</sup> | 2030 <sup>f</sup> | 2032 <sup>f</sup> |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 총발전설비 용량(MW)                | 3,697.7           | 3,853.0           | 4,018.4           | 4,168.4           | 4,308.0           | 4,416.3           |
| 비수력 재생에너지 발전설비 용량(MW)       | 1,745.4           | 1,875.6           | 2,038.2           | 2,185.4           | 2,324.1           | 2,430.5           |
| 연간 비수력 재생에너지 발전설비 용량 증가율(%) | 12.8              | 2.8               | 4.2               | 3.4               | 3.1               | 2.0               |
| 총 발전설비 용량 중 비수력 재생에너지 비중(%) | 47.2              | 48.7              | 50.7              | 52.4              | 53.9              | 55.0              |
| (지열)                        | 53.5              | 53.9              | 56.4              | 58.3              | 59.0              | 59.6              |
| (풍력)                        | 28.2              | 27.2              | 25.1              | 23.4              | 22.0              | 21.0              |
| (태양에너지)                     | 12.5              | 13.5              | 13.6              | 13.7              | 14.7              | 15.3              |
| (바이오매스 및 폐기물)               | 5.8               | 5.4               | 4.9               | 4.6               | 4.3               | 4.1               |

자료: Fitch(2023b).

[표 9] 발전설비 용량에 따른 케냐의 주요 10개 재생에너지 프로젝트

| 프로젝트명(지역)  | 에너지원   | 규모(MW) | 투자   | 상태   |
|--|--------|--------|--|------|
| Marsabit Wind Power Plant(Marsabit)              | 풍력(육상) | 1,000  | Kengen   | 계획 중 |
| Baringo Silali Block Geothermal Project(Baringo) | 지열     | 800    | KfW IPEX-Bank, AU Commission, 케냐 정부 등                                    | 공사 중 |
| Menengai Geothermal Project(Nakuru)              | 지열     | 465    | AfDB, Zhejiang Kaishan Compressor, Finnfund 등                            | 중단   |
| KenGen Meru Wind Farm Project(Isiolo)            | 풍력(육상) | 400    | KfW, KenGen 등  | 공사 중 |
| Suswa Geothermal Plant(Narok)                    | 지열     | 330    | Zhejiang Kaishan Compressor, Geothermal Development Company, Cirq Energy | 계획 중 |
| TARDA Solar Park Project(Embu)                   | 태양광    | 320    | Hitachi, TARDA 등   | 계획 중 |
| Baringo Silali Block Geothermal Project(Baringo) | 지열     | 300    | AU Commission, Geothermal Development Company, 케냐정부, KfW IPEX-Bank 등     | 계획 중 |
| Bubisa Wind Power Plant(Marsabit)                | 풍력(육상) | 300    | US DFC, US EXIM 등  | 중단   |
| Dandora Dumpsite Waste Recycling Plan(Nairobi)   | 바이오매스  | 160    | 나이로비 주 정부, KenGen  | 계획 중 |
| Butere Waste-to-Energy Project(Kakamega)         | 바이오매스  | 144    | N/A  | 계획 중 |

자료: Fitch(2023b).



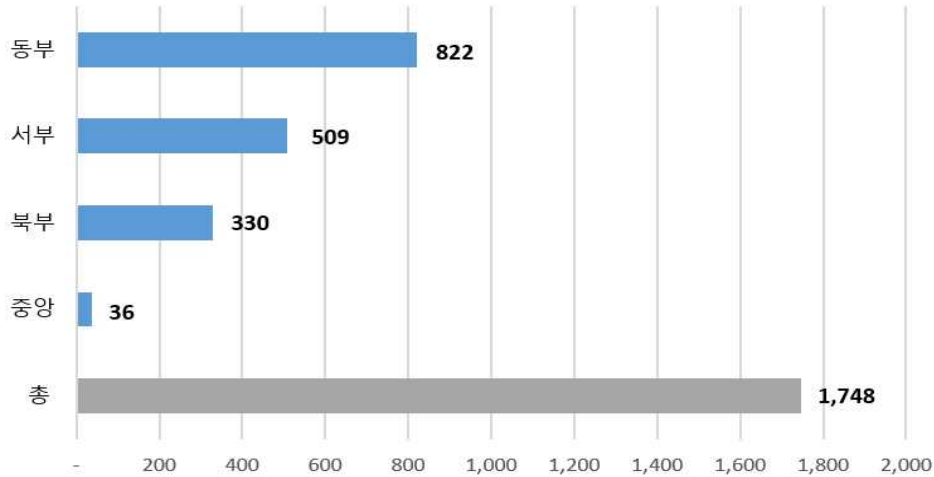
### Ⅲ. 시사점

#### 아프리카의 만성적 전력 부족 해결을 위한 오프그리드 및 미니그리드의 적극적 육성 필요

- 사하라 이남 아프리카의 전력 보급률은 세계 평균의 절반 수준에 불과하며, 특히 농촌 지역의 경우 28.7%로 세계 평균(82.7%)에 비해 매우 낮은 수준임. 이 같은 전력 보급 문제를 해결하기 위해서는 송·배전 시설의 확충만으로는 한계가 있으며 오프그리드, 미니그리드(mini-grid)에 대한 투자 확대가 필수적임.
- 전력을 이용하지 못하는 인구의 대다수가 농촌 지역에 거주하는 가운데 보편적 에너지 접근이라는 세계 공동의 목표(SDG 7)를 효과적으로 달성하기 위해서는 중앙화된 전력 송전망에 연결되지 않고 이들의 가정 또는 지역 공동체 차원에서 독립적으로 발전 및 송·배전할 수 있는 미니그리드 또는 오프그리드 형태의 분산형(decentralised) 발전이 긴요함.
- 오프그리드와 미니그리드는 대다수의 전력 공급에서 가장 경제적인 공급원으로, 많은 아프리카 국가들은 농촌 지역의 전력화를 위해 국가 전력망의 확장 없이도 전력 공급이 가능한 미니그리드와 독립형 시스템(stand-alone system)을 활용하고 있음.
- 미니그리드는 소규모의 독립적인 분산 전원을 중심으로 전력의 생산·공급·관리가 가능한 전력망임. 2019년 세계은행 보고서에 따르면 현재 아프리카 지역에 1,500여 개의 미니그리드가 설치되어 있으며 4,000여 개를 추가 설치할 계획임.
- 아프리카에 설치된 미니그리드 수는 2010년 500여 개에서 2019년 1,500개 이상 그리고 2022년까지 3,000개 이상으로, 주요 부품의 가격 하락, 성능 개선, 새로운 디지털 솔루션 도입, 개발자 증가 등에 힘입어 설치가 가속화됨.
- 독립형 시스템은 전력망에 연결되지 않고 독자적으로 전력 공급이 가능하여 가정용으로 널리 쓰이고 있으며, 주로 태양광 발전 시스템 형태로 설치됨. 2018년 기준 사하라 이남 아프리카의 약 500만 명이 가정용 태양광 시스템으로 전력을 공급받은 것으로 추정됨.
- 주로 동아프리카를 중심으로 발달되어 있으며, 2010~20년 사이 아프리카 오프그리드 재생에너지 부문에 대한 투자 중 절반가량을 동 지역이 차지함(그림 21 참고).
- 미니그리드가 공급하는 전력 비용은 2030년까지 0.20/kWh로 감소하여 아프리카 인구의 60% 이상이 가장 저렴하게 이용할 수 있는 발전원이 될 것으로 전망됨. 그러나 SDG 7 목표 달성을 위해서는 미니그리드 공급의 가속화가 필요한 상황으로, 2030년까지 3억 8천만 명의 아프리카 인구에게 전력 공급을 위해서는 누적 비용 910억 달러 수준의 16만 개 이상의 미니그리드를 구축해야 함.
- 가나, 세네갈, 에티오피아, 나이지리아, 르완다 등 일부 국가들은 가정, 보건 서비스, 학교, 농기업 등의 수요를 고려하여 에너지 접근을 극대화하고자 집중형·분산형 솔루션을 통합한 전력 접근 국가계획을 수립하였으며, 케냐, 탄자니아는 독립형 발전시설을 장려하기 위해 부가가치세와 수입세를 면제하여 초기투자비용 감축을 유도하고 있음.
- IEA는 향후 5년간 사하라 이남 아프리카의 태양광 발전설비 증설량 중 20%에 해당되는 1GW가 오프그리드 형태로 상용화될 것으로 추정함(그림 22 참고).



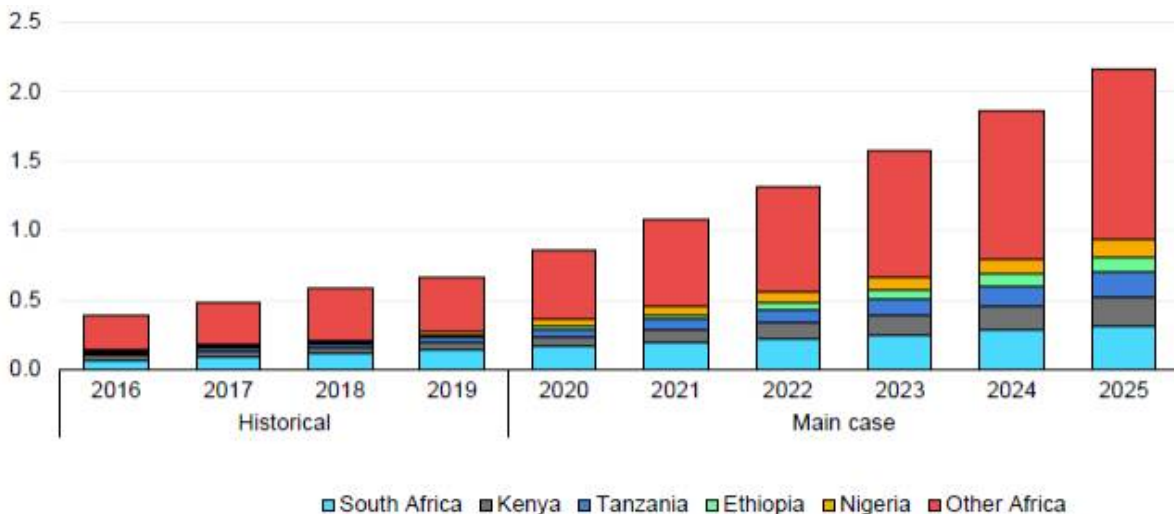
[그림 21] 아프리카 권역별 2010~20년 권역별 오프그리드 재생에너지 투자액(백만 달러)



자료: Statista. "Value of off-grid renewable energy investment in Africa between 2010 and 2020, by region."

- 아프리카 각국 정부는 미니그리드 보급의 활성화를 위하여 보다 적극적으로 재정적 지원 및 혜택을 제공하고 우호적인 투자환경을 조성하여 민간 사업자들의 참여를 독려할 필요가 있음.
- 아프리카 각국 정부는 재생에너지 개발·보급 확대를 위해 세액공제 적용범위 확대 및 재생에너지 관련 펀드 조성, 정책 자금과 민간자금을 연계하여 민간 부문의 투자자금 조달을 지원하는 방안을 마련해야 함.
- 한편, UNDP는 2022년 아프리카 21개국의 미니그리드 개발을 목표로 국가 주도의 기술 지원 이니셔티브로 초기 단계의 미니그리드 시장 육성을 위한 투자환경 구축을 골자로 한 아프리카 미니그리드 프로그램(AMP)을 발표함.
- UNDP는 미니그리드를 통한 전력 공급은 2030년까지 아프리카 21개국에 거주하는 2억 6,500만 명의 인구에게 전기를 공급하는 가장 경제적인 방법이 될 것으로 전망하며 이를 위해 필요한 약 650억 달러의 신규 자금을 마련을 위해 상업적 투자의 확대를 위한 정책과 규제를 마련하고, 재생 가능한 미니그리드의 대량 배치에 유리한 환경을 조성하기 위해 아프리카 정부와 협력할 계획임.

[그림 22] 사하라 이남 아프리카 지역의 연도별 오프그리드 태양광 발전 추가 설비용량(GW)



자료: IEA(2020).





## 제도 및 거버넌스 개선 및 안정적 자금 확보를 위한 노력이 필요

- 토지 소유권 문제(사업지 확보), 복잡한 행정절차, 정책 불확실성 등은 재생에너지 개발사업의 주된 지연 요인으로, 정부의 적극적인 의지 아래 확고한 정책 추진, 토지 보상 해결, 인·허가 등 규제 개선 및 행정절차 간소화 등이 요구됨.
- 에티오피아에서는 토지 소유권 문제로 일부 태양광 발전 사업이 1년가량 지연된 바 있으며, 케냐에서도 현재 진행 중인 2개 풍력발전 사업이 전력구매계약(PPA) 체결 후에도 토지 보상 문제로 인해 지연된 바 있음.
- 케냐에서는 발전차액지원제도(FiT)가 2019년 에너지법을 통해 법제화되었으나, PPA 체결 후에도 지방 정부의 사업개발 승인이 별도 요구되는 등 복잡한 행정절차로 인해 프로젝트 위험이 증가하고 있음.
- 대부분의 아프리카 국가는 어려운 재정상황으로 개발을 위한 자금 조달이 어려우며, 역량 및 경험 부족으로 인하여 개발금융기관으로부터 지원받은 자금도 충분히 활용하지 못하는 실정임.
- 에너지 공급을 위한 프로젝트는 증가하고 있지만 혁신적인 자금 조달과 수익성을 겸비한 프로젝트는 여전히 부족한 실정이며, 적절한 정책과 규제환경, 가격 인센티브 및 조정의 부재는 아프리카 대륙의 에너지 공급 규모 증대를 저해하고 있음.
- 그 결과 현재 아프리카의 재생에너지 투자는 소수의 시장에 집중된 상황으로, 2010~20년 사이 총투자의 90%가 아프리카 55개국 중 14개국에 집중되었고 이 중 75%가 남아공, 모로코, 이집트, 케냐 4개국에 집중되었음.
- 대규모 발전 프로젝트의 원활한 진행을 위해서는 안정적인 자금 확보가 긴요하므로 프로젝트 개발 기금 축적, 민간자본 유치, PPP 등을 통해 사업 초기에 안정적인 자금을 확보를 위해 아프리카 대륙 전반에 걸친 금융 흐름을 촉진하는 투자환경의 조성, 수익성 프로젝트 개발, 전력 공공시설의 개혁, 그리고 자금 수용능력 강화를 위한 공공 및 민간 부문 이해당사자들의 상호 협력이 필요함.

## 노후설비 개선 및 송전 시설 확대에 대한 투자도 필요

- 재생에너지 발전 사업과 관련하여 전력 계통 인프라 부족으로 계통 연계가 지연되지 않도록 낙후된 송·배전망 개선 사업 및 신규 송·배전망 확충 사업 등을 병행하는 종합적 시각에서의 인프라 구축이 필요함.
- 케냐의 경우 2023년 4개월간 3차례 발생한 전국적 규모의 정전 사태로 국제공항, 병원 등 다양한 부문에서 상당한 경제적 피해가 발생함. 동 정전 사태의 주요 원인은 노후한 송전시설의 고장으로, 신규 발전시설 투자 대비 송전망 시설의 보안 및 유지관리가 경시되면서 2022~23년 정전 빈도가 잦아짐.
- 이집트, 남아공 등 아프리카에서 전력 공급량이 상대적으로 많은 국가들도 노후한 송전 시설로 인한 에너지난이 심화됨.
- 현재 아프리카 각국의 에너지 분야의 투자는 발전설비 용량 확대에 주로 초점이 맞춰진 바, 노후설비 개선 및 송배전망 확대를 위한 송배전 인프라에 대한 투자 확대가 필요함.



## 아프리카 재생에너지 시장에 관한 관심 고조

- 아프리카 에너지 부문에 대한 주요 투자국은 중국, 이탈리아, 프랑스, 미국, 러시아, 영국 등이며, 최근 UAE를 필두로 중동 국가 및 인도, 터키 등 신흥국의 투자도 확대되고 있음.
- 2022년 미국과 EU는 사하라 이남 아프리카의 에너지 저장 및 오프그리드 전력 시스템 등 그린 에너지 개발 지원을 위한 협력을 확대하기로 동의함.
- 중국은 2000년부터 아프리카 전역에서 130억 달러 이상의 자금을 공급하며 10GW 이상의 재생에너지 발전설비 용량을 증대함. 중국의 아프리카 재생에너지 부문에 대한 투자는 2010~20년 사이 연평균 26% 증가했으며 태양광, 수력, 풍력 부문에 집중됨.
- 주요 투자대상국은 에티오피아와 케냐로, 에티오피아의 경우 수력발전 댐과 풍력발전단지에 자금을 지원하고 개발함. 중국은 2011~18년 에티오피아 에너지 부문에 40억 달러 이상을 투자했으며 이는 에티오피아 신규 발전설비 용량의 50% 이상을 차지함. 2023년 6월 에티오피아와 중국은 동아프리카 지역 재생에너지 개발의 가속화를 위하여 UNDP의 지원을 받아 공동 연구센터를 설립함.
- 중국은 케냐 전역의 대규모 태양광 및 풍력발전소 건설에 자금을 지원했으며, 특히 아프리카 최대 풍력발전소이자 케냐 전체 발전설비 용량의 15%를 차지하는 Turkana 풍력발전단지를 건설함.
- UAE는 2016~20년 미국과 함께 중국 다음으로 아프리카 지역에서 2번째로 큰 양자 투자국으로, 2021년 UAE의 대 아프리카 수출입은 아프리카 대미 무역 수준과 비슷한 700억 달러임. 최근 UAE는 아프리카 신재생에너지 부문에 높은 관심을 보이며 2022년 2035년까지 아프리카 인구의 1억 명에게 청정에너지를 공급하기 위해 20GW 규모의 재생에너지 개발을 목표로 하는 Etihad 7 이니셔티브를 출범시킴.
- 동 이니셔티브는 아부다비의 청정에너지 기업 Masdar, 아부다비개발기금, 에티하드 신용보험(ECA), 두바이 기반 친환경 에너지 기업인 AMEA Power가 참여하며, 기존 아프리카 인프라 건설을 위해 출범한 투자 플랫폼인 Africa 50<sup>6)</sup>도 참여함.
- 동 이니셔티브 하에 2023년 1월 UAE와 앙골라, 우간다, 잠비아 3개국은 5GW급 재생에너지 개발 프로젝트에 합의했으며, 9월에는 아프리카 재생에너지 프로젝트 개발의 가속화를 위해 45억 달러를 투자할 것임을 발표함. 12월에는 AMEA Power와 에티오피아 재무부가 에티오피아에 300MW급 풍력단지를 건설하는 6억 달러 규모의 계약을 체결함.

## 아프리카 지역 재생에너지 시장에 대한 우리 기업의 진출 방안 모색 필요

- 아프리카 지역은 아직 개발되지 않은 풍부한 재생에너지원과 전력 보급을 위한 정부의 재생에너지 개발에 대한 높은 관심으로 향후 재생에너지 시장의 성장 가능성이 매우 큼.
- 아프리카 지역은 국가별로 지형, 기후, 에너지 밀집도(도시·지방 간 인구 분포, 지역별 산업 발전도), 인프라 여건(송전망 인프라) 등 에너지 개발 잠재조건이 매우 상이하므로, 개별국의 조건에 맞는 맞춤형 재생에너지 개발 전략이 필요함.

6) 아프리카 인프라 건설을 위한 공공·민간 투자 확보를 위해 AfDB와 아프리카 국가들이 참여하여 설립한 플랫폼으로 현재 31개 국가와 아프리카 중앙은행, 아프리카 개발은행으로 구성되며, '24.2월 모잠비크가 참여함.



- 아프리카 지역의 재생에너지 시장 규모 및 진출 분야가 장기적으로 더욱 확대될 것으로 전망됨에 따라, 우리 기업들도 동 시장의 새로운 진출 기회를 포착해야 함
- 에너지 분야는 주로 정부에 의해 개발 및 계획되며 정부의 입찰을 통해 진행되는 만큼 정부와의 긴밀한 협력체계 구축이 중요할 것으로 사료되며, 이 밖에 정부의 지원정책 활용 방안, 선진국 및 현지 기업과의 협력 및 전략적 제휴를 통한 프로젝트 참여 방안 모색 등도 고려해볼 만함.
- 중동 국가의 아프리카 재생에너지 분야에 관한 높은 관심을 바탕으로 중동 국가와의 협력을 통한 아프리카 재생에너지 시장으로의 진출도 고려해볼 수 있음.
- 우리 기업의 진출 확대를 위해 정부 차원에서 아프리카의 정치 및 경제적 리스크로 인한 자금 조달의 한계를 보완할 수 있는 다양한 금융지원 프로그램 제공과 대 아프리카 투자 관련 우대조치 및 규제 완화, 아프리카 지역 및 산업, 현지 투자 관련 일괄적 정보 제공 및 기술 지원 등이 필요하며, 아프리카 주요국과의 FTA 체결을 통한 투자 및 진출 환경 조성 등의 노력이 필요함.



## <참 고 문 헌>

- 가스신문(2023). "호주 FFI, 케냐에 300MW규모 녹색 암모니아 공장 개발."  
<http://www.gasnews.com/news/articleView.html?idxno=109525>
- 환경부(2018). "UN 지속가능 발전목표 국문본."
- Greenium(2023). "클라임웍스, 지열 풍부한 케냐서 타당성조사..."남반구 최초 DAC 시설 이르면 내년 10월 가동"  
<https://greenium.kr/climatetech-industry-kenya-dac-climeworks-projecthummingbird-greatcarbonvalley-cdr/>
- AfDB(2018). "The New Deal on Energy for Africa."
- BNEF(2023). "Coal Declines Amid Solar Boom in South Africa, i Charts."
- Deloitte(2023). "Africa's Energy Outlook: Renewables as the Pathway to Energy Prosperity."
- EARTH-ORG(2023). "China's Renewable Energy Empire in Africa: Lifeline or Debt Trap?."  
<https://earth.org/chinas-renewable-energy-empire-in-africa-lifeline-or-debt-trap/>
- Fitch(2023a). "South Africa Renewable Report Q1 2024."
- Fitch(2023b). "Kenya Renewable Report Q1 2024."
- Fitch(2024). "South Africa Power Report Q1 2024."
- IEA(2020). "Renewables 2020."
- IEA(2022). "Africa Energy Outlook 2022."
- IEA, IRENA, UN, World Bank, WHO(2023). "The Energy Progress Report."
- IRENA(2021). "Renewable Energy Transition in Africa."
- IRENA(2022). "Renewable Energy Market Analyses."
- IRENA(2023). "Socio-economic Footprint of the Energy Transition."
- Kincer & Ngaryo(2021). "What's the Status of East Africa's Geothermal Market?."
- Mail & Guardian(2023). "Off-grid solar mini-grids light up Africa."  
<https://mg.co.za/africa/2023-04-19-off-grid-solar-mini-grids-light-up-africa/>
- RES4Africa(2023). "Africa's Energy Future is Renewable."
- Statista. "Solar Energy Capacity in Selected Countries in Africa in 2022."  
<https://www.statista.com/statistics/1278125/leading-countries-in-solar-energy-capacity-in-africa/>
- Statista. "Total Renewable Energy Capacity in Africa from 2012 to 2022."  
<https://www.statista.com/statistics/1277944/total-renewable-energy-capacity-in-africa/>
- Statista. "Value of off-grid renewable energy investment in Africa between 2010 and 2020, by region."  
<https://www.statista.com/statistics/1295331/off-grid-renewable-energy-investment-in-africa-by-region/>
- ThinkGeoEnergy(2024). "ThinkGeoEnergy's Top 10 Geothermal Countries 2023 – Power Generation Capacity."  
<https://www.thinkgeoenergy.com/thinkgeoenergys-top-10-geothermal-countries-2023-power-generation-capacity/>
- World Bank(2023). "Solar Mini Grids Could Sustainably Power 380 million People in Africa by 2030 – if Action is Taken Now."  
<https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/02/26/solar-mini-grids-could-sustainably-power-380-million-people-in-afe-africa-by-2030-if-action-is-taken-now>
- Zero Carbon Analytics(2023). "Africa's Energy Transition: Solar and Wind Fuel Energy Security."