

# 글로벌 원전 시장 보고서

## Africa Nuclear Market Analysis

아프리카 원전 시장 분석 보고서  
(남아공, 이집트, 케냐, 가나, 나이지리아)



원전수출정보시스템  
(K-neiss)



# CONTENTS



## I. 아프리카 원전 시장 개요 03

## II. 남아공 원전 시장 06

1. 남아공 원전 시장 특징 요약
2. 남아공 에너지 정책
3. 남아공 원전 사업 추진 연혁
4. 남아공 운영 원전 현황
5. 남아공 신규 원전 추진 현황
6. 남아공 원전 사업 추진 조직도

## III. 이집트 원전 시장 13

1. 이집트 원전 시장 특징 요약
2. 이집트 에너지 정책
3. 이집트 원전 사업 추진 연혁
4. 이집트 건설 원전 현황
5. 이집트 원전 사업 추진 조직도

## IV. 케냐 원전 시장 19

1. 케냐 원전 시장 특징 요약
2. 케냐 에너지 정책
3. 케냐 원전 사업 추진현황 및 계획
4. 케냐 원전 사업 추진 조직도

## V. 가나 원전 시장 24

1. 가나 원전 시장 특징 요약
2. 가나 에너지 정책
3. 가나 원전 도입 추진 현황 및 계획
4. 가나 원전 사업 추진 조직도

## VI. 나이지리아 원전 시장 30

1. 나이지리아 원전 시장 특징 요약
2. 나이지리아 에너지 정책
3. 나이지리아 원전 사업 추진현황 및 계획
4. 나이지리아 원전 사업 추진 조직도

※ 참고문헌

35



# I. 아프리카 원전 시장 개요

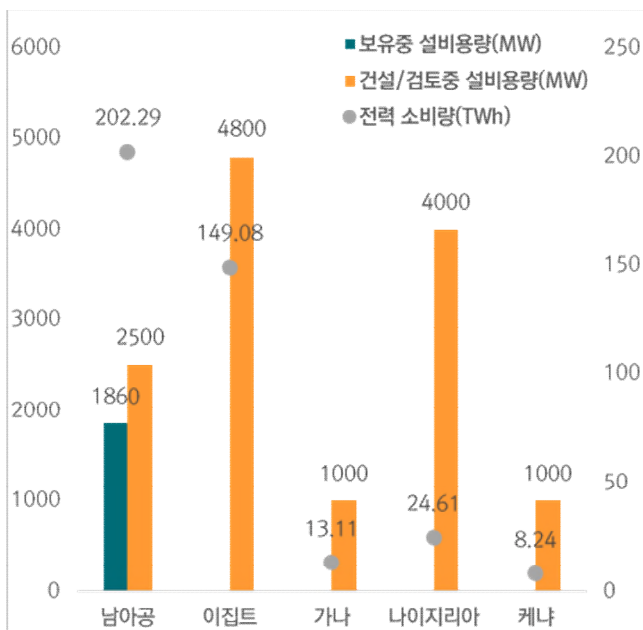
## I

## 1. 국가별 원전 도입 계획

IEA에서 발표한 2022년 아프리카 에너지 전망(Africa Energy Outlook 2022)에 따르면, 전체 아프리카 인구의 43%에 해당하는 6억 명의 사람들이 전기를 공급받지 못하고 있음. 이에 기존 원전 보유국인 남아공과 원전 건설 중인 이집트를 중심으로 신규 원전 건설에 대한 관심이 증가하고 있음

남아공은 1984년과 1985년 상업 운전을 시작한 Koeberg 원전 2기가 전체 전력의 약 5%를 생산하고 있음. 2019년 10월, 남아공 정부는 국가 에너지 정책인 ‘통합자원계획(IRP) 2019’를 통해 기존 원전의 설계 수명을 2044년까지 20년 연장하고, 2,500MW 규모의 신규 원전 설비용량을 건설한다는 계획을 발표함. 이집트 최초로 건설되는 El-Dabaa 원자력 발전소는 이집트 지중해 연안 마트루주(Matrouh Governorate) 엘-다바에 위치함. El-Dabaa 원자력 발전소는 러시아 국영 원전기업 Rosatom의 VVER-1200 3세대 가압중수로(PWR) 4기로 구성됨. 총발전 용량은 4.8GW로 2035년 이집트 발전 용량의 3%를 차지할 전망이다

[그래프] 아프리카 국가별 원전 수요 현황



| 순위              | 국가    | 전력 소비량 (TWh, 2021) |
|-----------------|-------|--------------------|
| 1 <sup>st</sup> | 남아공   | 202.29             |
| 2 <sup>nd</sup> | 이집트   | 149.08             |
| 3 <sup>rd</sup> | 나이지리아 | 24.61              |
| (-)             | 가나    | 13.11              |
| (-)             | 케냐    | 8.24               |

출처 : world-nuclear.org 포함 국가별 에너지 계획 자료 요약

케냐, 가나, 나이지리아 등은 국가 에너지 계획에 원자력 발전을 포함하며 신규 원전 도입을 검토 중임. 아직 구체적인 사업 추진 일정은 알려지지 않았으나, 수년 전부터 원전 도입 계획에 대한 발표가 이어지고 있어 향후 원전 개발을 기대해 볼 수 있음

### 케냐, 2038년 첫 원자력 발전소 가동 목표

케냐는 2010년부터 원자력 발전소 도입을 검토했으며, 증가하는 전력 수요에 발맞추기 위해 2038년까지 케냐 최초의 원자력 발전소를 가동하는 것을 목표로 하고 있음. 케냐 원자력에너지청(Nuclear Power and Energy Agency, NuPEA)에 따르면 2038년까지 1,000MW급 원자력 발전소를 건설할 예정임. 케냐는 원자력 발전소 건설 후보 부지를 Kilifi와 Kwale로 선정하고 기술평가를 진행할 예정임

### 가나, 2022년 국가 에너지 믹스에 원자력 포함 승인

가나는 2030년까지 첫 원자력 발전소(1GW급)를 건설할 계획으로, 다양한 공급업체에 발전소 건설 및 판매에 관한 정보요청서를 미국, 러시아, 캐나다, 한국 등에 발송했고, 이를 참고해 프로젝트 파트너를 선정할 계획임. 가나는 현재 가스(48.4%), 수력(34.4%), 석유(16.8%)등에 주로 의존하고 있으며<sup>1)</sup>, 2023년 9월 가나 원자력 발전소는 Nsuban과 Obotan에 대한 상세기술평가를 진행하고, Nsuban을 후보 부지로 선정함

### 나이지리아, 4,000MW 규모 원전 도입 추진

2022년 3월 나이지리아 원자력규제청(NNRA)의 Yau Idris 청장은 4기(총 4GW) 원전 건설 계획이 진행되고 있으며, 미국, 파키스탄, 한국, 러시아의 규제기관과 협력 및 교육에 관한 협정을 체결하였다고 발표함. 또한, 나이지리아는 규제기관 간 협력 외에도 한국, 프랑스, 러시아, 인도 등과 건설 프로젝트 관련 협정도 체결하며 자국 최초 원전 도입을 위한 준비를 하고 있음

1) Our World in Data, Share of electricity production by source, Ghana, 2021



## Ⅱ. 남아공 원전 시장

1. 남아공 원전 시장 특징 요약
2. 남아공 에너지 정책
3. 남아공 원전 사업 추진 연혁
4. 남아공 운영 원전 현황
5. 남아공 신규 원전 추진 현황
6. 남아공 원전 사업 추진 조직도

## II

## 1. 남아공 원전 시장 특징 요약

## 남아공, 아프리카 유일 상업용 원전 보유

## Koeberg1·2호기 계속운전 추진

남아공은 1984년과 1985년 상업운전을 시작한 Koeberg 원전 2기가 전체 전력의 약 5%를 생산하고 있음. 2019년 10월, 남아공 정부는 국가 에너지 정책인 ‘통합자원계획(IRP) 2019’를 통해 기존 원전의 설계 수명을 2044년까지 20년 연장하고, 2,500MW 규모의 신규 원전 설비용량을 건설한다는 계획을 발표함<sup>2)</sup>

## 2023년 중 신규 원전 제안요청서(RFP) 발행 예정

2022년 3월 남아공 정부는 ‘국가 인프라 계획 2050(NIP 2050)’을 통해 청정 에너지원으로서의 원자력 개발을 강조함. 또한, Koeberg 원자력 발전소의 운영 수익을 활용한 신규 원전 건설 프로그램의 추진 계획을 발표함. 광물자원에너지부는 2023년 4분기 중으로 2,500MW 규모 신규 원전 도입을 위한 제안요청서(RFP)를 발행할 예정이라고 발표함. 그러나 남아공 컨설팅 업체 EE 비즈니스 인텔리전스(EE Business Intelligence)의 크리스 옐런드(Chris Yelland) 사장은 “진짜 문제는 막대한 비용”이라며, 한국, 미국, 중국, 프랑스 등 원전 분야 경쟁국이 입찰에 참여하기 전까지는 아무도 실제 비용을 짐작하기 어렵다고 지적함<sup>3)</sup>

## 남아공 원전 사업 추진, 정부 기관의 추진 역량 우려 제기

Koeberg원전의 설계수명 연장을 위한 개보수 작업이 지연되면서, 남아공의 신규 원전 도입 계획까지 우려가 제기됨. Koeberg원전 1호기의 증기발생기 3기를 교체하는 작업은 2022년 12월 시작되어 6개월 이내에 완료될 예정이었으나, 수차례 일정이 지연됨. Koeberg원전1호기의 가동 중단은 남아공의 심각한 정전 사태를 악화시킨 요인 중 하나였음. 신규 원전 건설은 기존 원전의 개보수보다 훨씬 더 복잡한 과정이기 때문에, 일각에서는 신규 원전 건설에서도 동일한 일정 지연과 비용 초과가 우려된다는 의견을 제기함<sup>4)</sup>

2) World nuclear news, Nuclear features in South Africa infrastructure plan, 2022.03.22.

3) TechCentral, South Africa to issue RFP for 2.5GW of nuclear power this year, 2023.05.16.

4) African Business, Nuclear ‘fiasco’ threatens to worsen South Africa’s load-shedding, 2023.08.17.

## 2. 남아공 에너지 정책

### 남아공, ‘통합자원계획 2019’에 원전 신규 도입 계획 명시

남아공 정부는 2019년 10월, 2030년까지의 장기 에너지 계획을 담은 ‘통합자원계획(Integrated Resource Plan, IRP) 2019’를 승인함. IRP 2019는 “남아공은 원자력 발전 프로그램의 종료를 피하기위해 기존 원전의 설계 수명을 연장하여 원자력 발전 프로그램을 미래로 확대하기로 결정했다”고 명시함. 여기에는 필요한 규제 승인을 전제로 기존 가동 원전인 Koeberg 발전소 운영을 2044 이후까지 20년 연장하는 계획이 포함됨<sup>5)</sup>

또한 2030년 이후 신규 원전 가동을 위해 정부가 2,500MW의 원자력 발전 설비용량 추가를 목표로 원전 신규 건설 프로그램을 즉시 시작할 것이라는 내용도 포함되어 있음. IRP 2019는 신규 원전 도입 프로그램이 대규모 접근 방식이 아닌 소형모듈원자로(SMR)로 구현되어야 하며, 원자력 분야의 기술 발전을 고려할 것을 제안함

그웨드 만타쉬(Gwede Mantashe) 남아공 광물자원에너지부 장관은 “청정 에너지원으로서 원전이 탄소 배출량 감축에 크게 기여할 수 있다는 것은 전 세계적으로 인정받는 사실”이라며, “소형 원전은 대규모 방식에 비해 훨씬 더 관리하기 쉬운 투자가 될 것”이라고 설명함

이러한 입장은 최근까지도 유지되고 있음. 개정 및 발표가 지연되고 있는 IRP 2023에 대해 만타쉬 장관은 올해 내에 발표할 것임을 밝히며, “우리가 선택할 수 있는 에너지원에서 원자력이 제외되지 않는다”고 언급하였음. 또한, “다음 IRP를 준비할 때 원자력은 앞으로도 에너지 공급을 위해 고려하는 옵션 중 하나가 될 것”이라고 덧붙임<sup>6)</sup>

[그래프] 남아공 IRP 2019 에너지 믹스 2018 vs. 2030 (단위: MW)



출처 : 남아공 에너지부, Integrated Resource Plan (IRP2019) 자료 재가공

5) WorldNuclearNews, Nuclear remains in South Africa's energy plans, 2019.10.18.

6) miningmx, Nuclear to play a role in SA's future energy mix – Ramaphosa, 2023.10.13.



### 3. 남아공 원전 사업 추진 연혁

#### 경쟁국 남아공 원전 사업 협력 현황

남아공은 2014년 프랑스 원전 기업 Framatome사와 Koeberg원전 1호기·2호기 개보수를 통한 수명 연장을 위해 신규 증기발생기 교체 계약을 체결함.<sup>7)</sup> 2023년 8월, 남아공 원자력에너지공사(NECSA)는 러시아 Rosatom사의 핵연료 자회사인 TVEL사와 남아공의 핵연료 생산 및 공급 분야 관련 기술 역량 향상을 위해 협력할 것을 합의함.<sup>8)</sup> 또한 2023년 8월 남아공에서 열린 BRICS 정상회담에서 중국광핵그룹(CGNPC)과 원자력 시설 개선을 위한 MOU를 체결함. 이번 협력을 통해 중국은 890만 달러 규모의 비상 전력 장비를 공급하고, 전력 부문에 2,730만 달러 규모의 보조금을 제공할 예정임<sup>9)</sup>

#### [표] 남아공 원전 사업 협력 추진 현황

| 순번 | 국가  | 추진 시기   | 협력 대상 업체      | 협력 내용                             |
|----|-----|---------|---------------|-----------------------------------|
| 1  | 프랑스 | 2014.08 | Framatome     | Koeberg원전 개보수를 위한 증기발생기 교체 계약 체결  |
| 2  | 러시아 | 2023.08 | Rosatom-TVEL  | 핵연료 생산 및 공급 분야 관련 기술 협력 MOU 체결    |
| 3  | 중국  | 2023.08 | 중국광핵그룹(CGNPC) | 원자력 시설 개선 및 송배전 네트워크 개선 협력 MOU 체결 |

출처 : 남아공 정부 및 매체 발표 자료 정리

#### 남아공 원전 사업 추진 연혁

#### [표] 남아공 원전 사업 추진 연혁

| 순번 | 추진 시기     | 내용                                                                                                 |
|----|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 1976      | 2023년 현재 아프리카 유일 상업용 원전인 Koeberg원전 2기 착공(Framatome선정)                                              |
| 2  | 1984~1985 | Koeberg1호기 및 2호기 상업운전 개시                                                                           |
| 3  | 2007      | Eskom, 신규 원전 건설 계획 추진... Areva(현 Framatome)와 Westinghouse 입찰                                       |
| 4  | 2008      | Eskom, 자금 부족을 이유로 Areva·Westinghouse입찰 진행 취소 발표                                                    |
| 5  | 2016      | IRP 2010에 명시된 9.6GW 신규 원전 계획 추진 (2017년 취소)                                                         |
| 6  | 2017      | 환경부, Thyspunt와 Duynefontein부지 두 곳 4,000MW 규모 원전 건설 승인                                              |
| 7  | 2018      | 정부, 2030년까지 9.6GW 신규 원전 건설 계획 포기 발표                                                                |
| 8  | 2019      | IRP 2019에 2,500MW 규모 SMR 도입 계획 포함, Koeberg원전 2024년 이후 계속운전                                         |
| 9  | 2023      | 2023년 4분기 중 2,500MW 규모 신규 원전 도입 제안요청서(RFP) 발행 예정<br>(*) 페블베드모듈형 원자로(PBMR)의 소형 모듈 고온 가스냉각 원자로 기술 고려 |

출처 : IAEA, Country Nuclear Power Profiles, South Africa, Updated 2022

7) World Nuclear News, Removal of Koeberg steam generators gets under way, 2023.03.22.

8) Sputnik, Russia, South Africa Agree on Cooperation on Nuclear Fuel Production: Rosatom's TVEL, 2023.08.02.

9) Reuters, South Africa, China sign power deals during BRICS summit, 2023.08.23.

## 4. 남아공 운영 원전 현황

### 남아공 운영 및계획 중 원전 프로젝트 현황

현재 남아공에서 운영되는 원전은 각각 930MW의 가압경수로(PWR) Koeberg 1호기와 2호기로, Framatome이 건설하여 1984년과 1985년 상업운전을 시작함. 남아공 정부는 Koeberg 원전을 40년 이상 계속운전할 계획으로, 2014년 Framatome과 6기의 신규 증기발생기 계약을 체결함.

[그림] 남아공 Koeberg발전소



출처 : Eskom

국영 전력공사 Eskom은 Koeberg 원전의 발전 설비용량을 약 10% 늘리고, 계속운전을 위한 라이선스 연장 신청서를 제출하였음. 남아공 원자력규제청은 증기발생기 교체가 완료되면 신청서를 심사할 계획임<sup>10)</sup>

그러나 Koeberg 원전의 개보수 작업이 지연되면서, Koeberg 원전의 재가동이 불투명한 상황임. Koeberg 1호기의 증기발생기 3기를 교체하는 작업은 2022년 12월 시작되어 6개월 이내에 완료될 예정이었으나, 수 차례 일정이 지연됨. Eskom은 2023년 8월, Koeberg 1호기가 11월 중에 재가동될 것으로 예상한다고 밝힘. Koeberg 발전소는 남아공 전체 발전 설비용량의 약 5%를 차지하고 있으며, 1호기 가동 중단은 남아공의 심각한 정전 사태를 악화시킨 요인 중 하나였음

개보수 작업의 지연으로 인해 Eskom을 비롯한 남아공 관련 기관들이 일정에 맞춰 신규 원전 도입을 진행할 수 있을지 의문이 제기되고 있음. 요하네스버그 대학의 하트무트 윈클러(Hartmut Winkler) 물리학 교수는 “Koeberg 원전 개보수는 남아공 원자력 부문이 신규 원전 건설을 효과적으로 운영할 수 있다는 것을 보여주기 위한 시험대였으나 완전히 실패했다”며, “신규 원전 건설은 기존 원전의 개보수보다 훨씬 더 복잡할 것이므로, 마찬가지로 동일한 지연과 비용 초과가 우려된다”고 언급함<sup>11)</sup>

### [표] 남아공 원전 운영 및 건설 계획 현황

| 순번 | 원전        | 모델명 | 노형  | 용량(MW) | 수주        | 착공      | 상업 운전   |
|----|-----------|-----|-----|--------|-----------|---------|---------|
| 1  | Koeberg 1 | CP1 | PWR | 930    | Framatome | 1976.07 | 1984.07 |
| 2  | Koeberg 2 | CP1 | PWR | 930    | Framatome | 1976.07 | 1985.11 |

출처 : world - nuclear.org 자료 기반, 남아공 IRP 2019 자료 토대로 업데이트

10) mybroadband, Koeberg return delayed, 2023.11.07.

11) African Business, Nuclear 'fiasco' threatens to worsen South Africa's load-shedding, 2023.08.17.

## 5. 남아공 신규 원전 추진 현황

### 신규 원전 건설 프로젝트 진척 현황

남아공 통합자원계획(IRP) 2019에는 2030년 이후 신규 원전 가동을 위해 2,500MW의 원자력 발전 설비용량 추가를 목표로 원전 신규 건설 프로그램을 시작한다는 내용이 포함됨. 이어 2020년 5월 남아공 광물자원에너지부는 2,500MW 규모 신규 원전 설비 조달을 위한 로드맵 작업을 시작할 것이라고 발표함. 또한 민간 기업과 컨소시엄이 주도하는 소형모듈원자로(SMR) 프로젝트를 포함하여 모든 옵션을 고려할 것이라고 전함<sup>12)</sup>

이후 2021년 8월, 남아공 에너지규제청(NERSA)은 신규 원전 건설을 위한 장기 프로그램을 승인함. 2030년 이후 가동을 목표로 조달 절차는 2024년 말까지 완료한다는 목표임. NERSA는 2030년대에 운영이 중단될 석탄 화력 발전소를 부분적으로 대체하기 위해 신규 원전 설비용량이 필요하다고 밝힘. 신규 원전 부지로는 이스턴케이프(Eastern Cape)의 타이스펀트(Thyspunt)와 기존 Koeberg 원전 부지 북쪽에 위치한 다이네폰타인(Duynefontein)등 두 곳이 유력함<sup>13)14)</sup>

광물자원에너지부 그웨드만타쉬(Gwede Mantashe) 장관은 2023년 5월, 4분기 중으로 2,500MW 규모 신규 원전 도입을 위한 제안요청서(RFP)를 발행할 예정이라고 발표함. 그는 남아공의 에너지 위기를 해결하기 위한 방안으로 원자력 발전 확대를 촉구함. 그러나 남아공 건설업체 EE비즈니스인텔리전스(EE Business Intelligence)의 크리스 옐런드(Chris Yelland) 사장은“진짜 문제는 막대한 비용”이라며, 한국, 미국, 중국, 프랑스 등 원전 분야 경쟁국이 입찰에 참여하기 전까지는 아무도 실제 비용을 짐작하기 어렵다고 지적함<sup>15)</sup>

### [표] 남아공 신규 원전 건설 프로젝트 진척 현황

| 추진 시기   | 내용                                                      |
|---------|---------------------------------------------------------|
| 2019.10 | 남아공 통합자원계획(IRP) 2019에 2,500MW 규모 원전 신규 도입 시작 계획 포함      |
| 2020.05 | 광물자원에너지부, 신규 원전 설비 조달 위한 로드맵 작업 개시 발표                   |
| 2021.08 | 남아공 에너지규제청(NERSA),신규 원전 건설을 위한 장기 프로그램 승인               |
| 2023.05 | 2023년 4분기 중으로 2,500MW 규모 신규 원전 도입 제안요청서(RFP) 발행 예정이라 발표 |

출처 : 남아공 정부 및 매체 발표 자료 정리

12) Enerdata, South Africa is developing a roadmap for a 2.5 GW nuclear project, 2020.05.12.

13) Enerdata, The South African energy regulator approves a new nuclear program, 2021.08.27.

14) NUCNET, South Africa / Ministry Aims At FinalisingNuclear New-Build Procurement By 2024, 2022.05.27.

15) TechCentral, South Africa to issue RFP for 2.5GW of nuclear power this year, 2023.05.16.

## 6. 남아공 원전 사업 추진 조직도

### 남아공 원전 사업 관련 기관 정보

남아공광물자원에너지부(DMRE, 이하 에너지부)는 국가 에너지 정책 담당 정부 부처로서 원자력에너지법(Nuclear Energy Act, 1999)에 따라 원자력에너지의 생산, 방사성 폐기물 관리에 대한 책임이 부여됨. 국가 원자력 정책은 에너지부와 공기업부(DPE), 산림어업환경부(DFFE)가 구성하는 에너지 안보 내각 소위원회(Energy Security Cabinet Sub-Committee) 논의를 거쳐 수립함. 국가에너지규제청은 에너지부와 협의를 통해 신규 발전 설비용량을 결정함. 또한 국가원자력규제청은 원전 승인, 설비 부지 선정, 설계, 건설, 운영, 제조, 원자력 시설의 오염 제거, 해체, 폐쇄에 대한 안전과 규제 행사를 담당함. 원자력 부문의 시설 및 사업 운영을 담당하는 기관으로는 남아공 원자력에너지공사, 국영 전력공사, 국립 방사성폐기물처리연구소가 있음.

[표] 남아공 원전 사업 기관 정보

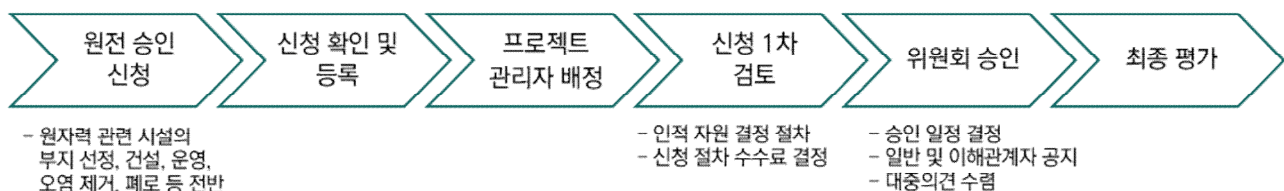
| 순번 | 기관/기업명                                                                   | 역할               | 홈페이지             | 기관 소개                                                         |
|----|--------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1  | 광물자원에너지부<br>(Department of Mineral Resources and Energy, DMRE)           | 원전정책 수립          | www.dmr.gov.za   | 국가 에너지 정책 담당 정부 부처                                            |
| 2  | 국가에너지규제청<br>(National Energy Regulator of South Africa, NERSA)           | 에너지 산업<br>규제기관   | www.nersa.org.za | 원자력 사업 계획, DMRE와 협의하여<br>신규 발전 설비용량 결정                        |
| 3  | 국가원자력규제청<br>(National Nuclear Regulator, NNR)                            | 원전<br>규제, 감독, 허가 | nnr.co.za        | 원전 설비 부지 선정, 설계, 건설,<br>운영, 제조, 오염 제거, 해체, 폐쇄에 대한 안전<br>규제 담당 |
| 4  | 원자력에너지공사<br>(South African Nuclear Energy Corporation, NECSA)            | 원전 운영            | www.necsa.co.za  | 연구용 원자로 및<br>방사성 폐기물 처리 시설 관리 및 운영                            |
| 5  | Eskom (국영 전력공사)                                                          | 전력 생산<br>및 송배전   | www.eskom.co.za  | 원전 사업 운영<br>(Koeberg원전 운영)                                    |
| 6  | 국립 방사성폐기물처리연구소<br>(National Radioactive Waste Disposal Institute, NRWDI) | 방사성 폐기물<br>처리 관리 | www.nrwdi.org.za | 방사성 폐기물 처리 솔루션의 설계 및 구현,<br>방사성 폐기물 처리 모니터링, 기준 개발            |

출처 : 각 기관/기업별 홈페이지

### 남아공 원전 허가 절차

원전 인허가 절차는 원자력규제법(National Nuclear Regulator Act)에 명시되어 있음. 이 법은 원전건설허가(NIL) 없이는 누구도 원자력 시설의 부지 선정, 건설, 운영 등을 할 수 없다고 규정함.

[표] 남아공 원전 허가 절차





## Ⅲ. 이집트 원전 시장

1. 이집트 원전 시장 특징 요약
2. 이집트 에너지 정책
3. 이집트 원전 사업 추진 연혁
4. 이집트 건설 원전 현황
5. 이집트 원전 사업 추진 조직도

## III

## 1. 이집트 원전 시장 특징 요약

## 이집트 정부, El-Dabaa 원자력 발전소 건설 박차

## El-Dabaa 원자력 프로젝트, 이집트 최초의 원자력 발전소

이집트 최초로 건설되는 El-Dabaa 원자력 발전소는 이집트 지중해 연안 마트루주(Matrouh Governorate) 엘-다바에 위치함. El-Dabaa 원자력 발전소는 러시아 국영 원전기업 Rosatom의 WE R-1200 3세대 가압중수로(PWR) 4기로 구성되며, 각각은 1.2GW 총 4.8GW 규모임

## 이집트, 1960년대부터 원자력 발전소 건설 검토

이집트는 1960년대부터 원자력 발전소 건설을 검토했으나, 1983년 El-Dabaa 부지가 선정됐고, 2007년 10월에야 건설 결정이 내려짐. 그러나 2011년 이집트 혁명으로 프로젝트 추진이 중단됐다가 2015년 러시아와 이집트 정부가 민간 원자력 협력 협약을 체결하면서 모멘텀을 얻음. Rosatom과 이집트 전력재생에너지부 장관이 2017년 12월 착수지시서(NTP)에 서명하면서 부지 준비 활동이 개시됨. 이집트 원자력발전청(NPPA)은 2019년 4월 El-Dabaa 원자력 발전소 건설에 대한 부지 허가를 받았고, 2022년 1호기가 착공됐으며, 같은 해 10월 2호기 건설 허가가 나옴. El-Dabaa 1호기는 2028년 상업 운전을 시작할 예정이며, 4기 모두 2029년 가동 예정임

## Rosatom이 건설 및 핵연료 공급 맡아

Rosatom이 건설 및 핵연료 공급을 담당하며, 가동 첫 10년간 발전소의 운영 및 서비스 지원을 제공할 방침임. 4기 모두 가동 시 El-Dabaa 원자력 발전소는 이집트의 400만 가구에 충분한 전력을 공급할 수 있으며, 이는 이집트 총 전력 발전량의 절반 수준임

## 러시아, 총건설비의 85% 차관으로 제공

El-Dabaa 원자력 발전소 건설에 필요한 비용은 총 300억 달러임. 이 중 250억 달러는 러시아를 통해 차관으로 제공하고, 나머지 50억 달러는 민간 투자자를 통해 조달할 예정임. 러시아발 차관은 2015년 러시아와 이집트 간 민간 원자력 협력 협약의 일환으로, 이집트는 2029년부터 연금리 3%로 상환해야 함<sup>16)</sup><sup>17)</sup>

16) NS Energy, El Dabaa Nuclear Power Project

17) Power Mag, Russia Says Construction of Egypt's First Nuclear Plant Ahead of Schedule, 2022.11.20

## 2. 이집트 에너지 정책

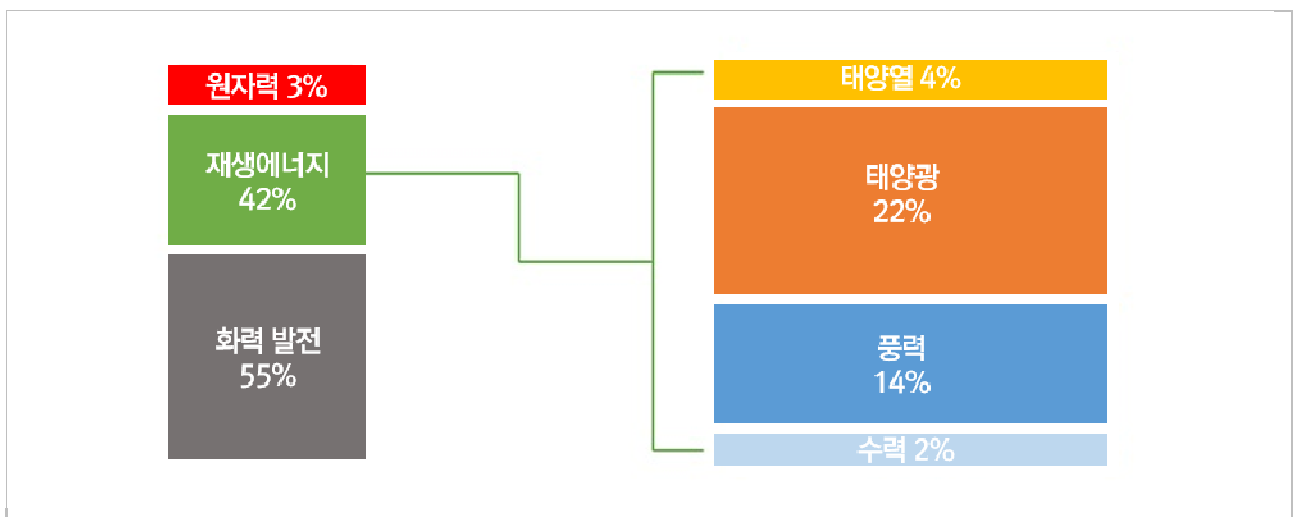
### 2035년 통합 지속 가능 에너지 전략 채택

이집트는 2016년 ‘통합 지속가능 에너지 전략(Integrated and Sustainable Energy Strategy)’을 채택함. 이 전략은 에너지원 다각화, 에너지 안보와 지속가능성 보장, 모든 부문의 참여를 통해 재생에너지 성장을 지원하기 위해 필요한 환경 조성 등을 목표로 함. 전략에 따르면 2035년까지 전력 발전 중 재생에너지 비중은 42%, 원자력 비중은 3%로 높일 것을 규정하고 있음

이집트는 인구 증가, 산업화, 삶의 질 개선 요구 등으로 인해 전력 및 에너지 수요가 꾸준히 증가하고 있어, 경제적으로 경쟁력 있는 원자력이 도입될 경우, 기존 에너지를 보완하고 기술 발전을 촉진하며 사회 및 경제 발전을 지원할 것으로 판단함

이에 이집트 정부는 러시아의 VVER-1200 설계를 사용해 각 1.2GW의 가압중수 원자로(PWR) 4기로 구성된 4.8GW 규모의 El-Dabaa 원자력 발전소를 건설하기로 함. 4기 모두 건설 승인이 완료되었으며, 2028년부터 2030년 사이에 모든 원자로가 가동될 것으로 전망됨. 이 발전소는 가동 후 60년간 이집트에 전력을 공급할 예정임<sup>18)19)20)</sup>

[그래프] 이집트 2035 전력 생산 계획



출처 : 이집트 전력재생에너지부, Electricity Production 자료 재가공

18) IAEA, Country Nuclear Power Profiles 2022 Edition - EGYPT

19) Ministry of Electricity and Renewable Energy, Renewable Energy Targets

20) World Nuclear.org, Start of construction of Egypt's first nuclear power plant, 2022.7.20

### 3. 이집트 원전 사업 추진 연혁

#### 이집트 원전 사업 추진 연혁

2015년 5월 중국핵공업집단공사(CNNC)는 NPPA와 원자력 발전소 건설과 관련하여 양해각서를 체결함. 중국의 3세대 원자로 HPR1000을 이집트로 수출하는 방향과 관련하여 협약을 체결한 것으로 발표하였으나, 이후 추가적인 협력 내용은 알려진 바 없음.<sup>21)</sup> 한국수력원자력은 2022년 1월 러시아 ASE의 단독협상대상자로 선정되어, 2022년 8월 EI-Dabaa 원자력 발전소 건설의 주 계약자인 러시아 ASE를 통해 원전 기자재 공급 및 터빈 건물 시공계약을 체결함<sup>22)</sup>

#### [표] 이집트 원전 사업 협력 추진 현황

| 순번 | 추진 시기   | 협력 대상 업체 | 협력 내용                                 |
|----|---------|----------|---------------------------------------|
| 1  | 2015.02 | Rosatom  | EI-Dabaa 원자력 발전소 1,200MW 4기 건설 협정 체결  |
| 2  | 2015.05 | CNNC     | 원자력 협력 강화 및 중국 원자력 프로젝트의 공식 파트너 협약 체결 |
| 3  | 2022.01 | 한국수력원자력  | 러시아 ASE사의 단독협상대상자로 선정                 |

출처 : World Nuclear.org

#### 이집트 원전 사업 추진 연혁

#### [표] 이집트 원전 사업 추진 연혁

| 순번 | 추진 시기      | 내용                                 |
|----|------------|------------------------------------|
| 1  | 1983       | 지중해 연안 EI-Dabaa, 원자력 발전소 건설 부지로 선정 |
| 2  | 1986       | 체르노빌 사고 이후 원전 개발 계획 중단             |
| 3  | 1999~2001  | NPPA, 타당성 조사 실시(2003년 업데이트)        |
| 4  | 2004, 2008 | 러시아와 원자력 협정 체결하며 원전 건설 계획 재개       |
| 5  | 2006       | 중국과 원자력 협력 협정 체결                   |
| 6  | 2010       | 원전 건설 제안 2025년까지 4기 건설로 확대         |
| 7  | 2013       | 러시아와 원자력 협력 협정 체결                  |
| 8  | 2013       | 한국과 원자력 협력 협정 체결                   |
| 9  | 2015       | 러시아와 원자로 4기 건설 및 운영 협정 체결          |
| 10 | 2022       | ENRRA, EI-Dabaa 1호기 건설 허가 승인 및 착공  |
| 11 | 2022.11    | EI-Dabaa 2호기 착공                    |
| 12 | 2023.3     | ENRRA, EI-Dabaa 3호기 건설 허가 발급       |
| 13 | 2023.4     | ENRRA, EI-Dabaa 4호기 건설 허가 발급       |

출처 : World Nuclear.org

21) CNNC, CNNC signs MOU with Egyptian nuclear power plant authority, 2015.05.29

22) 동아일보, K원전 수출 13년만에재시동 이집트서 3조규모계약, 2022.08.26



## 4. 이집트 건설 원전 현황

### 러시아와의 협력 통해 엘다바 원전 건설

2015년 11월, 이집트는 연료 공급, 사용후연료, 교육 및 규제 인프라 개발을 포함하여 4기의 원자로를 건설하고 운영하기 위해 러시아와 정부 간 협약을 체결함. 이어 2016년 이집트 정부는 발전소 건설 준비를 지시하고, 러시아와 원전 4기 건설 비용의 85%인 250억 달러의 차관 계약에 합의함. 2022년 1호기 및 2호기 건설 허가 및 착공이 이루어진 데 이어, 2023년 5월 3호기 착공이 개시됨. ENRRA는 2023년 8월 4호기 건설 허가를 발급함.

### 이집트 건설 및 계획 중 원전 프로젝트 현황

| 프로젝트         | 모델명       | 노형  | 개별 용량 (MW) | 수주              | 착공시기      | 가동예상시기 |
|--------------|-----------|-----|------------|-----------------|-----------|--------|
| El-Dabaa 1호기 | VVER-1200 | PWR | 각 1,200    | Atomstroyexport | 2022년 7월  | 2028년  |
| El-Dabaa 2호기 |           |     |            |                 | 2022년 11월 | 2029년  |
| El-Dabaa 3호기 |           |     |            |                 | 2023년 5월  | 2029년  |
| El-Dabaa 4호기 |           |     |            |                 | 진행 예정     | 2029년  |

### 이집트 신규 원전 건설 프로젝트 진척 현황

| 시기      | 설명                                                                      |
|---------|-------------------------------------------------------------------------|
| 2016.05 | 러시아와 250억 달러 차관 계약 (원전 4기 건설 비용 85%)<br>원전 상업운전 개시되는 2029년부터 22년간 차관 상환 |
| 2017.12 | 러시아 Rosatom과 EPC 계약 체결 <sup>23)24)</sup>                                |
| 2019.04 | ENRRA, NPPA에 El-Dabaa부지 사용 승인 허가                                        |
| 2022    | ENRRA, El-Dabaa원전1, 2호기 건설 허가(6월)및 착공(7월) <sup>25)26)</sup>             |
| 2023    | ENRRA, El-Dabaa원전 3호기 건설 허가(3월)및 착공(5월)                                 |

출처 : IAEA 국가 원자력 프로필 (2022년)

23) Energy & Utilities, Egypt announces nuke plant to be running by 2031, 2023.7.16

24) World Nuclear.org, Nuclear Power in Egypt, 2023.9

25) NS Energy, El DabaaNuclear Power Project

26) Power Mag, Russia Says Construction of Egypt's First Nuclear Plant Ahead of Schedule, 2022.11.20

## 5. 이집트 원전 사업 추진 조직도

### 이집트 원전 사업 추진 기관 정보

[표] 이집트 원전 사업 기관 정보

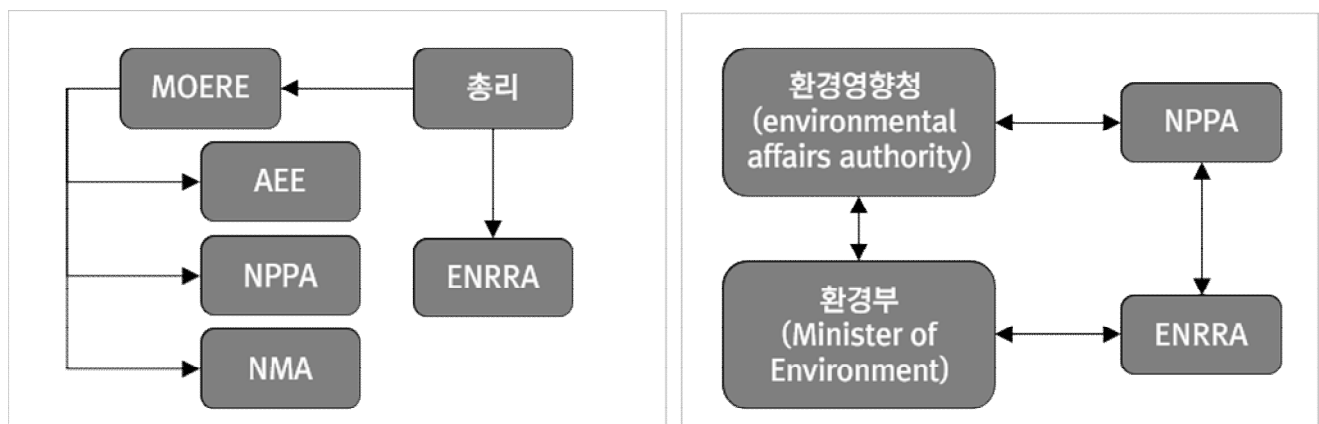
| 순번 | 기관/기업명                                                                               | 역할               | 홈페이지            | 기본소개                                                                                         |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 이집트 전력재생에너지부<br>(Ministry of Electricity and Renewable Energy, MOERE)                | 원전 정책수립          | www.moee.gov    | 발전, 배전, 송전을 독점하는 기관으로<br>원전 관련 정책 수립을 담당                                                     |
| 2  | 이집트 원자력에너지청<br>(Egyptian Atomic Energy Authority, EAEA)                              | 원전 연구기관          | www.eaea.org.eg | 원전 관련 국가 연구 및 개발 업무를 담당,<br>산하에 원자력연구센터, 국립방사선연구기술센터,<br>원자력및방사선안전연구센터가있음                    |
| 3  | 이집트 원자력 규제 및 방사능청<br>(Egyptian Nuclear and Radiological Regulatory Authority, ENRRA) | 원전 규제,<br>감독, 허가 | www.enrra.org   | 승인된 전리 방사선 사용자에게 대한 모든 개인 허가,원자력<br>및 방사선 시설과 활동에 대한 모든 유형의 면허 발급,<br>수정, 정지, 갱신, 철회, 취소를 담당 |
| 4  | 이집트 원자력발전청<br>(Nuclear Power Plants Authority, NPPA)                                 | 원전운영 및<br>사업발주   | nppa.gov.eg     | 원자력 발전소를 설립, 운영 및 관리할 권한이 있는<br>정부부처로, 원자력 발전소 프로젝트 관리와<br>원전 건설 및 운영과 관련한 업무 수행             |

### 이집트 원전 허가 절차

사업자가 인허가 신청서를 NPPA에 제출하면, ENRRA이사회가 보고서의 완전성과 적절성을 검토 및 평가하여 인허가 발급 여부를 결정함. 발급 기준은 IAEA의 안전 표준 및 가이드에 의거하며, ENRRA가 별도로 규정하는 자격 요건은 ‘핵 및 방사능 활동 규제에 관한 2010년 법률 제 7호(Act No. 7 of 2010 on the regulations of nuclear and radioactive activities)’에 의거함. 인허가 과정에 이집트 환경부와 환경영향청이 관여할 수 있으며, 원자력 발전소 건설 및 운영에 있어 환경적 측면을 고려함<sup>27)</sup>

### 이집트 신규 원전 건설 프로젝트 진척 현황

[표] 이집트 원전 관련 기관 구조 및 원전 인허가 신청 관련 기관



27) IAEA, Country Nuclear Power Profiles 2022 Edition – EGYPT



## IV. 케냐 원전 시장

1. 케냐 원전 시장 특징 요약
2. 케냐 에너지 정책
3. 케냐 원전 사업 추진현황 및 계획
4. 케냐 원전 사업 추진 조직도

## IV

## 1. 케냐 원전 시장 특징 요약

## 케냐, 2038년 첫 원자력 발전소 가동 목표

## 케냐, 2010년부터 원자력 발전소 도입 검토

케냐는 2010년부터 원자력 발전소 도입을 검토했으며, 증가하는 전력 수요에 발맞추기 위해 2038년까지 케냐 최초의 원자력 발전소를 가동하는 것을 목표로 하고 있음. 케냐 원자력에너지청(Nuclear Power and Energy Agency, NuPEA)에 따르면 2038년까지 1,000MW급 원자력 발전소를 건설할 예정임. 2023년 9월, 케냐 원자력에너지청(NuPEA)은 2027년부터 1,000MW 규모 신규원전 건설을 개시할 예정이라고 밝힘

케냐의 국가개발 청사진에 따르면, 에너지 수요 증가에 대응하는 동시에 경제 개발 비용 절감을 위해 발전량을 확대해야 한다는 과제를 안고 있음. 원자력 에너지청(NuPEA)의 주스투스 와부야보(Justus Wabuyabo) 법률 및 규제 서비스 이사는 “케냐는 2010년부터 전력 부족을 보완하기 위해 원자력 프로그램 개발에 관심을 갖고 있었으며, NuPEA가 케냐에서 이 부문을 주도하는 역할을 담당하고 있다”고 설명함

## 건설 비용 수십억 실링에 이를 전망

그에 따르면 NuPEA는 원자력이 온실가스를 배출하지 않아 국가 미래 에너지 믹스의 주요 구성 요소로 보고 있으며, 원자력 발전소 건설 비용은 수십억 실링<sup>28)</sup>에 이를 것으로 보임. 케냐는 원전부지로 남부 연안 킬리피(Kilifi)와 남서부 항구도시 크왈리(Kwale)를 고려 중이며, 2025~27년경 입찰을 개시할 예정임<sup>29)30)</sup>

28) 1케냐 실링에 약 9원

29) Bloomberg, Kenya on Course for \$5 Billion Nuclear Plant to Power Industry, 2020.8.4

30) KenyaNews, Kenya Aims To Have Its First Nuclear Power Plant By 2038, 2022.10.18

## 2. 케냐 에너지 정책

### 케냐 에너지 부문 로드맵 2040 발표

2022년 7월 케냐 에너지부는 ‘케냐 에너지 부문 로드맵 2040(Kenya Energy Sector Roadmap 2040)’을 발표함. 동 로드맵의 목표는 모든 국민에게 신뢰할 수 있고 저렴한 전력을 제공하면서 저탄소 전환을 촉진하는 것임. 또 2040년까지 설비용량을 100GW로 끌어올릴 계획임. 이를 위해 케냐는 2022년부터 2040년까지 평균 연 5GW의 설비용량을 도입할 계획으로 그린 파이낸싱 등을 통해 3,000억 달러 이상의 투자를 유치한다는 방침임

2022년 9월 취임한 윌리엄 루토(William Ruto) 케냐 대통령은 취임사에서 2030년까지 전력을 100% 청정에너지로 생산하겠다고 밝힘. 한편, 지난 10년간 케냐는 연 150MW의 재생에너지 발전 설비를 추가하는데 그침. 2021년 말 기준 케냐의 전력 발전량은 3GW로 지열(28%), 수력(27%), 석유 (20%), 풍력(15%), 태양광 (5%) 등으로 구성됨

케냐가 증가하는 에너지 수요를 충당하기 위해 원자력 발전소 건설 계획을 진행하기로 결정한다면, 국가 전력망을 업그레이드해야 함. 케냐 원자력 프로그램에 대한 전략적 환경 및 사회 평가(SES) 연구에서 현 전력망이 원자력 발전소를 지원하기에 불충분한 것으로 나타남<sup>31)32)33)34)</sup>

[표] 케냐 에너지 정책 주요 내용

| 순번 | 정책명                         | 채택 연도 | 설명                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-----------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 발전차액 지원제도 (FiT)             | 2008  | <ul style="list-style-type: none"> <li>2008년 풍력, 바이오매스, 수력발전으로 생산된 전력에 발전차액지원제 (FiT)를 도입했고, 2010년 지열, 바이오가스, 태양광 등도 포함되도록 확대</li> <li>FiT는 프로젝트 승인을 확대하고 청정 기술에 대한 민간 투자를 유도하는 데 효과적이었지만 시장 인센티브 변화에 대한 논의가 계속 진행 중임</li> </ul>                                                                            |
| 2  | 케냐 비전 2030                  | 2008  | <ul style="list-style-type: none"> <li>2008년 발표된 청정에너지를 핵심으로 하는 케냐의 장기 정책 프로그램 ‘케냐 비전 2030’은 케냐의 산업화를 촉진하는 동시에 국민의 삶의 질을 향상하고, 자연환경을 보호하는 장기 전략</li> <li>이 프로그램을 통해 케냐는 지역 및 지방 정부에 더 큰 자율성을 부여하여 에너지, 산업, 보건, 교육 분야의 프로젝트와 투자를 시행함</li> </ul>                                                             |
| 3  | 재정법 2021 (Finance Act 2021) | 2021  | <ul style="list-style-type: none"> <li>2021년 우후루 케냐타(Uhuru Kenyatta) 당시 케냐 대통령은 소규모 태양광 모듈과 미니 그리드부터 대형 풍력 장비, 청정 조리 기술에 이르기까지 재생에너지 제품에 대한 부가가치세(VAT) 면제를 복원하는 재정법 2021 도입</li> <li>VAT 면제는 청정에너지 도입을 가속화하고 접근성을 높이는 데 도움이 됐지만 케냐의 에너지 시장이 이러한 저탄소 가치를 개발하기보다는 중국 등의 수입 기술에 의존하게 만들었다는 우려도 제기됨</li> </ul> |
| 4  | 케냐 에너지 로드맵 2040             | 2022  | <ul style="list-style-type: none"> <li>2040년까지 설비용량을 100GW로 확대하는 계획이며, 이를 위해 케냐는 2022년부터 2040년까지 평균 연 5GW의 설비용량을 도입하고, 3,000억 달러 이상의 투자를 유치할 방침임</li> </ul>                                                                                                                                                |

31) NuPEA, Nuclear Electricity Key To Kenya's Energy Mix

32) Business Daily, Kenya nuclear plan to cost billions in grid upgrades, 2023.3.15

33) EnerData, Kenya targets 100 GW of installed capacity by 2040, 2022.8.2

34) Rapid Transition, Doing development differently: How Kenya is rapidly emerging as Africa's renewable energy superpower, 2022.11.17

### 3. 케냐 원전 도입 추진현황 및 계획

[표] 케냐 원전 사업 추진 연혁

| 순번 | 추진 시기   | 내용                                                                                                 |
|----|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2010    | 2010년 케냐 국가경제사회협의회(National Economic & Social Council), 증가하는 전력 수요를 충족시키기 위해 2020년까지 원자력 발전 개시를 권고 |
| 2  | 2015    | 케냐 원자력위원회(KNEB), 중국 CGN과 케냐의 Hualong1호원자로 건설을 조사하기 위한 협약 체결                                        |
| 3  | 2016    | IAEA, 케냐 방사선보호국(Radiation Protection Board)의 통합 규제검토(IRR) 수행                                       |
| 4  | 2016    | 케냐, 2025년까지 원자력 발전량 1000MWe, 2033년까지 4000MWe 목표 재확인                                                |
| 5  | 2016.05 | Rosatom, 케냐 원자력 에너지 인프라 개발 지원, 기초 및 응용 연구 등 광범위한 분야를 포괄하는 계약 체결                                    |
| 6  | 2016.08 | 케냐, 한국전력공사와 원전 건설 협력 협약을 체결                                                                        |
| 7  | 2016.11 | 원자력전력위원회(Nuclear Electricity Board), 2027년 가동을 목표로 2021년에 약 1000MWe의 원전 건설 시작 계획 발표                |
| 8  | 2017    | 케냐, CGN과 추가 계약이 체결                                                                                 |
| 9  | 2019    | 케냐 원자력위원회(KNEB), 2019년 3월 28일 원자력에너지청(NuPEA)으로 명칭 변경                                               |
| 10 | 2022    | 원자력 발전소 부지 후보로 킬리피와 크왈리 등 2곳 선정                                                                    |

#### 경쟁국-케냐 간 원전협력 관련 동향

[표] 케냐 원전 협력 관련 동향

| 순번 | 시기      | 국가  | 협력대상 업체/기관                 | 협력 내용                                                                                                                                                                                                                |
|----|---------|-----|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2015    | 중국  | CGN                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>케냐 원자력위원회(KNEB)는 중국 CGN과 화룽1호기 원전을 건설 협약 체결</li> <li>케냐는 교육 및 기술 개발, 기술 지원 등의 방식으로 중국의 전문기술을 확보</li> </ul>                                                                    |
| 2  | 2016    | 러시아 | Rosatom                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rosatom은 원자력 에너지 인프라 개발 지원, 기본 및 응용 연구, 원자력 발전소와 연구용 원자로의 설계, 건설, 운영 등 다양한 분야에서의 협력 체결</li> </ul>                                                                             |
| 3  | 2023.07 | 미국  | Excel Services Corporation | <ul style="list-style-type: none"> <li>케냐 원자력규제청(KNRA)은 미국 원자력 기업 Excel Services Corporation과 협력 파트너십을 체결함.</li> <li>Excel은 원전 생산업체와 규제기관을 지원하고 안전과 보안을 개선하기 위한 프로그램에 주력하며, 타당성 조사, 부지 선택 및 환경 평가가 전문 분야임</li> </ul> |

출처 : World Nuclear.org, Emerging Nuclear Energy Countries, 2023.4

Power Engineering International, Kenya selects two sites for nuclear power production, 2022.3.28

KNRA, KNRA agrees on a partnership with Excel Services Corporation

CAPACITY BUILDING AT REGULATORY PERSPECTIVE IN KNRA, PDF

## 4. 케냐 원전 사업 추진 조직도

### 케냐 원전 사업 추진 기관

케냐 원자력에너지청(NuPEA)은 에너지법 2019(Energy Act 2019)에 의거 설립된 기관임. 케냐의 원자력 프로그램 촉진 및 시행을 담당하며 에너지 부문의 연구개발을 수행. 이 기관은 정책과 법안 개발, 공공 교육과 인식 향상, 원자력 발전소 건설을 위한 적절한 부지 모색, 연구개발 수행, 에너지 기술 혁신, 에너지 분야 역량 구축 등을 시행함

케냐는 2019년 케냐 원자력규제청(KNRA)을 설립하는 원자력 규제법을 제정함. KNRA는 방사능 보호, 원자력 안전, 원자력 안보 등의 업무를 담당하는 기관임<sup>35)36)37)</sup>

[표] 케냐 원전 사업 추진 기관

| 순번 | 기관/기업명                                                  | 역할               | 홈페이지              | 기본소개                                                         |
|----|---------------------------------------------------------|------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1  | 케냐 원자력에너지청<br>(Nuclear Power and Energy Agency, NuPEA)  | 원전 주무기관          | www.nuclear.co.ke | 원전 주무기관으로<br>원자력 에너지 개발, 연구 수행 및 역량 구축을 담당                   |
| 2  | 케냐 원자력규제청<br>(Kenya Nuclear Regulatory Authority, KNRA) | 원전 감독,<br>규제, 허가 | knra.co.ke        | 원전 감독, 규제, 허가 기관으로<br>사회와 환경을 보호하기 위해<br>방사선 및 원자력 기술 사용을 규제 |

출처 : 각 기관 홈페이지

35) Capacity Building At Regulatory Perspective In KNRA,

36) nupea.co.ke

37) knra.co.ke



## V. 가나 원전 시장

1. 가나 원전 시장 특징 요약
2. 가나 에너지 정책
3. 가나 원전 도입 추진 현황 및 계획
4. 가나 원전 사업 추진 조직도



## V

## 1. 가나 원전 시장 특징 요약

## 가나, 세계 각국과 원자력 협력 체결

## 가나, 2008년 원자력 발전 도입 계획 발표

가나 정부는 2008년 원자력 발전 도입을 발표하였으나, 2023년 7월 2030년까지 첫 번째 원자력 발전소를 건설하겠다고 밝힘.<sup>38)39)</sup> 2013년에는 국제원자력기구(IAEA)에 평화적 목적을 위해 원자력 프로그램을 추진하겠다는 의향을 담은 서한을 제출한 바 있음

2018년 가나는 1,200MW 규모의 원자력 발전소 건설이 2023~2029년 시작될 것으로 전망하며, 2012년과 2015년 러시아 국영 원전기업 Rosatom과 원자력 협력 협정을 체결한 후 원자력 발전소 건설 계약을 체결함. 2021년 가나는 미국과 전략적 민간 원자력 협력에 관한 양해각서를 체결한 데 이어 2022년 3월 SMR 개발을 위한 미국의 퍼스트(FIRST) 프로그램에 참여함

미국과 일본은 SMR 및 기타 첨단 원자로 배치를 지원하기 위한 '첨단 원자력 협력을 통한 우위 확보(Winning an Edge Through Cooperation in Advanced Nuclear, WECAN)' 프로그램의 첫 대상자로 2022년 10월 가나를 선정함. WECAN의 지원에는 청정하고 신뢰할 수 있는 에너지 접근성을 높이고 기후 목표를 지원하는 혁신 원전 기술에 대한 규제 지원과 타당성 조사 등이 포함됨

이에 따라 일본 정부는 일본 및 미국 기업, 가나 정부와 가나원자력(Nuclear Power Ghana, NPG) 등 산하 기관들과 SMR 타당성 조사를 지원 중이며, 기존 인프라 평가를 포함하여 NuScale VOYGR SMR 원전 도입을 고려하고 가나 시장의 공급망 기회를 평가할 예정임. 이어 미국은 2022년 12월 민간 원자력 협력의 법적 프레임워크를 마련하고자 가나와 협상을 시작함으로써 원자력 에너지 협력을 강화함. 여기에는 원자로와 원료 공급뿐만 아니라 민간 원자력 연구 및 훈련 프로그램도 포함됨. 2023년 9월 NPG는 Nsuban과 Obotan에 대한 상세기술평가를 진행하고, Nsuban을 후보 부지로 선정함<sup>40)41)42)</sup>

38) Power Engineering, Ghanaian cabinet gives go ahead for nuclear energy power plant by 2018, 2008.06.04

39) Bloomberg, Ghana Seeks First Nuclear Plants by 2030 to Diversify Energy Mix, 2023.07.13

40) World Nuclear News, USA, Japan partner with Ghana on SMR deployment, 2022.10.28

41) White House.gov, FACT SHEET: U.S-Africa Partnership in Supporting Conservation, Climate Adaptation and a Just Energy Transition, 2022.12.13

42) NS Energy, Nuclear newcomers: Brief details of nuclear power programmes of various countries, 2022.8.8

## 2. 가나 에너지 정책

### 2022년 국가 에너지 믹스에 원자력 포함 승인

나나 아쿠포아도(Nana Akufo-Addo) 가나 대통령은 산업화와 경제성장을 촉진하기 위해 지속가능한 전력을 확보하려는 전 세계적인 노력에 발맞춰 2022년 9월 국가 에너지 믹스에 원자력을 포함함. 가나 대통령은 환경과학기술혁신부(MESTI)와 에너지부(MOE) 장관에게 대통령 비서실장과 협력해 '가나 원자력 프로그램 기구(GNPPO)'를 에너지부에서 대통령실로 이전하는데 필요한 모든 조치를 취하도록 지시함

또한, 가나원자력위원회(Ghana Atomic Energy Commission, GAEC)와 산하 기술 연구소인 원자력연구소(Nuclear Power Institute, NPI-GAEC)가 개편 후에도 대통령실에서 GNPPO를 계속 지원하는 역할을 할 것이라고 밝힘.

이는 앞서 2008년 가나 내각이 에너지 발전 믹스에 원자력을 포함하기로 결정하고, 원자력 프로그램의 이행을 관리 감독하는 GNPPO를 설립한 데 따른 것임. 이후 원전의 소유와 운영을 담당하는 프로젝트 기업 가나원자력(NPG)과 독립 규제기관인 가나 원자력규제청(Nuclear Regulatory Authority (NRA) Ghana)을 각각 2015년과 2018년에 설립함

### 3. 가나 원전 도입 추진현황 및 계획

[표] 가나 원전 사업 추진 연혁

| 순번 | 추진 시기  | 내용                                                         |
|----|--------|------------------------------------------------------------|
| 1  | 2015   | 러시아 Rosatom과 1200MW급 원자로 개발 MoU 체결                         |
| 2  | 2018   | 첫 원자력 발전소 프로젝트 관리 위해 NPG 설립                                |
| 3  | 2021.9 | 가나 환경과학기술혁신부, 미국·러시아·캐나다·한국 등 5개국 공급업체가 정보요청서 제안에 응답했다고 발표 |
| 4  | 2022   | 가나 정부, 1GWe 원자력 발전소 건설 계획 승인... 2024~2026년 계약 체결 예상        |
| 5  | 2023.5 | 원자력 발전소 후보 부지 선정                                           |
| 6  | 2023.9 | 신규 원자력 발전소 부지 선정                                           |

출처 : ANSN, DEVELOPMENT OF REGULATORY INFRASTRUCTURE FOR NUCLEAR POWER PROGRAMME IN GHANA  
 Sputnik, Ghana Aims to Introduce Nuclear Power by 2030 for Diverse Energy Mix, 2023.7.14  
 ESI Africa, Ghana to announce location of new nuclear power plant soon, 2022.7.21  
 Nuclear Newswire, NRC assisting Ghana on developing nuclear regulatory framework, 2023.7.25

#### 경쟁국-가나 간 원전협력 관련 동향

가나원자력(NPG)은 2030년까지 첫 원자력 발전소를 건설할 계획으로, 2021년 미국, 러시아, 캐나다, 한국 등의 다양한 공급업체에 발전소 건설 및 판매에 관한 정보요청서를 발송했고 이를 참고해 프로젝트 파트너를 선정할 계획임. 한편, 가나는 미국과 최초의 원전 추진을 위한 활동 수행에 있어 규제 프로그램 개발 및 기술 정보 교환 협약을 체결하였음<sup>43)44)45)</sup>

[표] 경쟁국-가나 간 원전협력 관련 동향

| 순번 | 시기      | 국가  | 협력 대상<br>업체/기관   | 협력 내용                                                                                                                                   |
|----|---------|-----|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2015    | 러시아 | Rosatom          | 1.2GW 원자로 개발을 위한 양해각서 체결                                                                                                                |
| 2  | 2022.3  | 미국  | 미국 국무부           | 미국과 가나는 미국 국무부의 FIRTS 프로그램에 따라 가나의 SMR 기술 도입을 지원하기 위한 파트너십 발표                                                                           |
| 3  | 2022.10 | 일본  | 일본 경제산업성         | 일본은 미국 국무부와 WECAN 하에서 협력을 강화하기 위해 가나의 SMR 타당성 조사를 지원하고 기존 인프라 평가 등 원전 도입을 검토하고 가나 시장의 공급망 기회 평가                                         |
| 4  | 2023.7  | 미국  | 미국 원자력규제위원회(NRC) | 크리스토퍼 T. 한슨(Christopher T. Hanson) NRC 의장과 니 크와시 알로티(Nii Kwashie Allotey) NRA 사무총장은 2017년 양국 간 협력 및 기술 정보 교환을 위한 최초의 양자 협정 이후 협력에 대해 논의 |

출처 : World Nuclear News, USA, Japan partner with Ghana on SMR deployment, 2022.10.28

43) Nuclear Engineering International, Ghana includes nuclear in its energy mix, 2022.9.6

44) Bloomberg, Ghana Seeks First Nuclear Plants by 2030 to Diversify Energy Mix, 2023.7.13

45) Energy Central, Ghana's Nuclear Energy Mix Project On Course - Environment Minister, 2023.7.7

## 원전 도입 추진 현황 및 계획

2017년과 2019년 가나는 진행 상황을 평가하기 위해 'IAEA 통합 원자력 인프라 리뷰(INIR)' 팀을 초빙했고, 2017년 리뷰에서 가나가 인프라 개발에서 추가 진전을 이룰 수 있도록 지원하기 위해 12가지 권장 사항과 8가지 제안을 발표함. 후속 INIR 팀은 가나가 원자력 프로그램에 관한 연구를 완료하였고, 국내법 체계 수립 및 개정을 진행할 계획이며, 공급업체 및 파트너와 원자력 발전을 위한 준비 작업을 시작하고 있다고 평가하며 권장 사항 중 과반을 완료하였다고 결론 내림

2023년 5월 가나 원자력연구소(Nuclear Power Institute)는 최종 후보 부지와 예비 후보 부지를 선정해 평가 중이며, 선호하는 공급업체에 대한 보고서를 작성해 6월 말 내각에 제출했다고 밝힘<sup>46)47)</sup>

## 원전 인프라 현황 및 산업계 역량

가나는 2015년 Rosatom과 1.2GW급 원자력 발전소 개발을 위해 양해각서(MOU)를 체결했으나, 당시 가나의 총 에너지 생산량이 2,831MW에 불과했음. 원전 발전량을 수용하려면 가나의 에너지 전력망에 대한 업그레이드가 필요한 상황임. 또한 가나 산업계의 전기요금 부담이 높아, 일각에서는 더 저렴한 에너지를 도입하지 않으면 전력요금이 오를 수 있다는 우려가 제기됨

가나 원자력규제청(NRA)의 스티븐 야모아(Stephen Yamoah) 박사는 현지 전문기술, 상품과 서비스, 인력, 기업 등의 참여를 보장하기 위해 첫 원자력 발전소에 일정 비율 현지 조달 규정을 적용해야 한다고 주장함. 그는 원자력 발전소 돔에 들어가는 철강 부품을 현지 공급업체가 공급하게 되면 양질의 일자리 창출을 기대할 수 있다며 학생들에게 필요한 역량 교육을 위해 3차 기술 및 직업 교육기관과도 협력 중이라고 언급함<sup>48)</sup>

[표] 가나의 원자력공학과 보유 대학

| 순번 | 학교                                                                    | 학과      | 학제       | 홈페이지             |
|----|-----------------------------------------------------------------------|---------|----------|------------------|
| 1  | 콰메온크루마과학기술대학교<br>(Kwame Nkrumah University of Science and Technology) | 원자력 공학과 | 4년제 학사과정 | www.knust.edu.gh |
| 2  | 광업기술대학교<br>(University of Mines and Technology (UMaT))                | 원자력 공학과 | 4년제 학사과정 | www.umat.edu.gh  |

46) Sputnik, Ghana Aims to Introduce Nuclear Power by 2030 for Diverse Energy Mix, 2023.7.14

47) GNA.org, Ghana settles on site for first nuclear power plant, 2023.5.30

48) Ghana Business News, Ghana pushes for local content in nuclear power programme, 2023.8.11

## 4. 가나 원전 사업 추진 조직도

### 가나 원전 사업 추진 기관 정보

[표] 가나 원전 사업 기관 정보

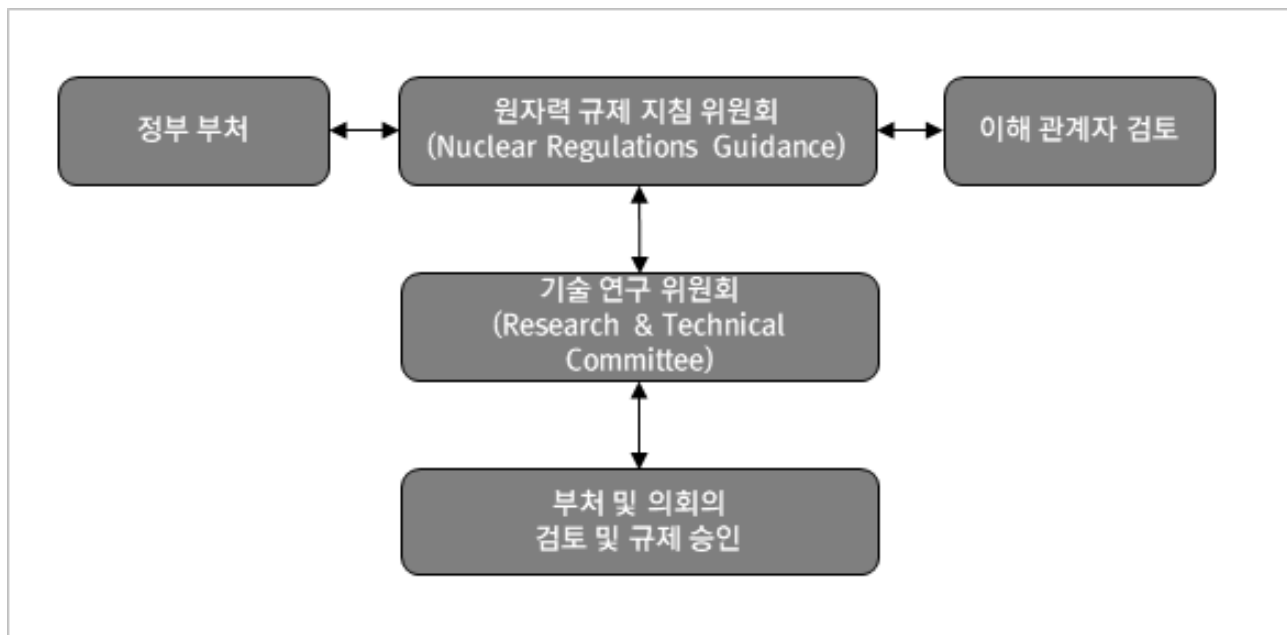
| 순번 | 기관/기업명                                                                 | 역할                                | 홈페이지               | 기본소개                                              |
|----|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------|
| 1  | 가나 원자력 프로그램 기구*<br>(Ghana Nuclear Power Programme Organisation, GNPPO) | 원전 정책수립<br>(NEPIO**)              | (-)                | 원자력 프로그램 개발 주도 및<br>원자력 발전소 도입을 위한 활동 조율          |
| 2  | 가나 원자력위원회<br>(Ghana Atomic Energy Commission, GAEC)                    | 원자력 에너지<br>사용 조사 및 해외 연구<br>개발 지원 | gaec.gov.gh        | 가나의 원자력 에너지 사용을 감독                                |
| 3  | 원자력규제청<br>(Nuclear Regulatory Authority, NRA)                          | 원전 규제,<br>감독, 허가                  | nra.gov.gh         | 민간 원자력 에너지 사용<br>규제 및 감독                          |
| 4  | 가나원자력<br>(Nuclear Power Ghana, NPG)                                    | 원자력 발전소 건설 및<br>운영 관리, 임시 조직      | nuclearpowergh.com | 원전 소유 및 운영을 담당하며<br>가나의 첫 원자력 발전소 프로젝트를<br>관리할 기업 |

\* 2022년 9월 에너지부 산하에서 대통령실 직속으로 이관

\*\* Nuclear Energy Programme Implementing Organization

출처 : World Nuclear News, Presidential approval for nuclear in Ghana, 2022.9.2

[표] 원전 허가 프로세스 순서도



출처 : ANSN, DEVELOPMENT OF REGULATORY INFRASTRUCTURE FOR NUCLEAR POWER PROGRAMME IN GHANA



## VI. 나이지리아 원전 시장

1. 나이지리아 원전 시장 특징 요약
2. 나이지리아 에너지 정책
3. 나이지리아 원전 사업 추진현황 및 계획
4. 나이지리아 원전 사업 추진 조직도

## VI

## 1. 나이지리아 원전 시장 특징 요약

## 에너지 믹스 다각화 위해 원자력 발전소 개발 추진...4GW 원전 입찰

나이지리아는 빠르게 성장하는 국가이지만, 전력 발전량 부족과 정전 빈도가 높아 국가 발전을 저해하고 있음. 경제 발전과 국민의 빈곤 탈출을 위해 일관된 전력 생산 방법을 확보해야 함

안정적 전력생산을 위한 방법 중 하나는 원자력 프로그램을 개발하는 것임. 현재 나이지리아에는 원자력 발전소가 없지만, 2009년부터는 국가 에너지 수요를 충족시키고자 원자력 발전소 개발을 목적으로 러시아 정부를 포함한 다양한 이해관계자들과 협력을 시작함

특히 2009년에는 2020년까지 나이지리아에 원자력 발전소 완공을 목표로 '러시아-나이지리아 국가 원자력 공동 조정 위원회(Russian-Nigerian Joint Coordination Committee on National Atomic Energy)'가 설립되었었음. 실질적인 진전은 이루어지지 않았으나, 양국은 2021년 7월 협력 협정을 재편하였으며 여기에는 총 200억 달러 규모의 게레구(Geregu)·이투(Itu) 원전 개발 계획이 포함됨. 그러나 이 계획은 결실을 맺지 못함

## 원자력 통해 4,000MW 전력 공급 계획...원전 4기 입찰 단계 추진

2022년 3월 나이지리아 원자력규제기구(NNRA)의 Yau Idris 청장은 4기 원전 건설 계획이 진행되고 있으며 규제기관과 협정을 체결하였다고 발표함. 이에 따라 나이지리아는 총 4GW 규모의 원전을 건설할 계획으로, 입찰을 진행함. 또 나이지리아는 한국, 프랑스, 러시아, 인도 등과 원자력 발전소 프로젝트 관련 협정을 체결했고, NNRA도 미국, 파키스탄, 한국, 러시아의 규제기관과 협력 및 교육에 관한 협정을 체결함<sup>49)50)51)</sup>

49) World Nuclear News, Nigeria moving ahead on nuclear power plant plan, 2022.3.18

50) Nuclear Engineering, Africa's nuclear power plans, 2023.2.8

51) Energy Capital Power, Nigeria Issues Tender to Develop 4 GW Nuclear Energy Plant, 2022.3.17

## 2. 나이지리아 에너지 정책

### 나이지리아 대통령, 2023년 6월 ‘2023년 전력법’에 서명

‘2023년 전력법’은 나이지리아 전력산업의 경쟁시장 운영에 대한 포괄적인 법적, 제도적 기반을 규정하고, 나이지리아 전력 공급 산업의 전체 밸류체인에서 민간 부문 투자를 유치하는 것이 목표임

#### [표] 나이지리아 2023년 전력법 개요

| 구분                                   | 내용                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 통합 국가 전기 정책 및 전략적 구현 계획 수립           | <ul style="list-style-type: none"> <li>석탄, 천연가스, 재생에너지, 핵물질, 원료 등 자원의 최적화된 사용을 위해 전력 부문의 발전을 이끌 수 있도록 연방 정부가 통합된 국가 전력 정책 및 전략적 구현 계획을 수립하도록 규정</li> </ul>                                                                |
| 전력 공급 산업(NESI)의 사전 민영화 및 사후 민영화의 타당성 | <ul style="list-style-type: none"> <li>나이지리아 전력공급산업(NESI)의 민영화 타당성을 인정하여, 국가전력청(NEPA)을 발전, 송전, 배전 등의 18개 기업으로 분사</li> <li>민영화된 전력 시장의 경쟁의 규제 및 감독</li> </ul>                                                              |
| 전력규제위원회(NERC) 창설                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>NESI의 규제기관으로 설립됨. 발전, 송전, 시스템 운영, 배전, 공급 및 거래 종사자허가 및 규제, 시장 규정과 법령을 비롯해 안전, 보안, 신뢰도, 품질 표준을 만들고, 전력 서비스 공급과 관련한 소비자 권리와 의무를 확립하고, 전력 시장의 일반적 운영을 모니터링하고, 필요한 경우 제재를 부과</li> </ul> |
| 배전 위해 소비자의 계량기 설치 의무화                | <ul style="list-style-type: none"> <li>배전 면허 소지자는 소비자에게 전기를 배분하기 위해 계량기 의무 설치</li> </ul>                                                                                                                                  |
| 전력 소비자 지원 기금 설립                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>소외된 전력 소비자에게 전력을 공급하는 것을 지원하기 위해 전력 소비자 지원 기금(Power Consumer Assistance Fund, PCAF)을 설립</li> </ul>                                                                                 |

### 나이지리아의 원전 개발 프로그램

1976년 나이지리아 원자력에너지위원회(NAEC)가 창설됐고, 1978년 국가 인력 및 역량 개발을 위해 대학에 기반을 둔 원자력 에너지 연구센터인 CERT(Center for Energy Research and Training)과 CERD(Center for Energy Research and Development)가 설립됨

1979년 나이지리아와 프랑스는 NUMCO(나이지리아와 프랑스의 합작 회사)를 통해 우라늄 추출을 시작했고, 이 기간 프로젝트 타당성 조사와 원자력 발전소 부지 확보 활동이 수행됨. 또 프랑스 지질자원연구소(BRGM), 스위스 엔지니어링 컨설팅업체 모터컬럼버스(Motor-Columbus) 등 외국 기술 파트너들과 함께 인적자원 개발, 우라늄 추출, 부지 선정 등도 진행함. 그러나 명확한 로드맵 없이 프로그램이 시행된 까닭에 진전이 더뎠고, 다양한 정부 기관들과 국가 원자력 프로그램을 개발하는 과정에서 적절한 조율이 이뤄지지 않음<sup>52)53)54)55)</sup>

52) Global Law Experts, What the Electricity Act 2023 Means for the Electricity Market and Stakeholders in Nigeria, 2023.8.12

53) The Guardian, Nigeria soon to incorporate nuclear power in energy mix, says CERT director, 2022.10.26

54) Vanguard, Energy crisis: Nigeria not ripe for nuclear power plant —experts, 2022.8.1

55) Nigeria Nuclear Energy Program: Some Basic Consieratation, PDF



### 3. 나이지리아 원전 사업 추진현황 및 계획

#### 나이지리아 원전 사업 추진 현황

나이지리아에서는 1976년 나이지리아 원자력에너지위원회(Nigeria Atomic Energy Commission)가 설립되면서 지난 40년간 원자력 에너지 개발이 추진되어 왔음. 현재 나이지리아에서 유일하게 가동 중인 연구용 원자로 NIRR-1은 중국 CNNC가 설계 및 공급한 것으로 과학적 목적, 중성자 방사화 분석, 교육 및 훈련 등의 목적으로 사용되고 있음

나이지리아 정부는 2022년 원전 4기 건설을 위해 입찰을 진행하기도 했으나, 부적합한 송전 역량, 낮은 수준의 인프라 유지보수, 환경 및 안전 우려, 투명성 등 나이지리아 전력 부문의 난관들로 인해 원자력 발전소 도입이 전력 문제에 대한 최선의 해결책인지에 의문이 제기되기도 함<sup>56)57)58)</sup>

[표] 나이지리아 원전 사업 추진 연혁

| 구분     | 내용                                                                       |
|--------|--------------------------------------------------------------------------|
| 2004   | 중국이 공급한 나이지리아 최초의 연구용 원자로 시운전                                            |
| 2009   | 국가 원자력 프로그램 이행을 위한 전략 계획 수립                                              |
| 2009   | 나이지리아-러시아 국가 원자력 공동 조정 위원회 구성                                            |
| 2014   | 터키 코즈텍일렉트릭(KoztekElectric)과 신규 원전 및 송전시설 건설 협정 체결                        |
| 2015   | 나이지리아 지오메트릭파워(Geometric Power), GE와 나이지리아 아비아주에 1080MWe 원자력 발전소 건설 계획 발표 |
| 2017.7 | 러시아와 나이지리아는 원자력 발전소 건설 재합의                                               |
| 2022   | 원자력 에너지 법안 초안 완성                                                         |
| 2022   | NNRA, 원전 4기 입찰 개시                                                        |

56) World Nuclear.org, Emerging Nuclear Energy Countries, 2023.4

57) Meeting Nigeria's Electricity Needs: is Nuclear an Option? PDF

58) Climate Scorecard, Nigeria Commits Itself to Building Africa's Second and Third Nuclear Power Plants, 2021.9.9

## 4. 나이지리아 원전 사업 추진 기관 조직도

### 나이지리아 원전 사업 추진 기관

나이지리아는 IAEA의 지원을 받아 2022년 7월 원자력 법안 초안을 마무리했고, 이를 통해 나이지리아의 원자력 법안과 국제 원자력법의 일관성을 높임. IAEA는 나이지리아 원자력위원회(NAEC), 연방 법무부, 나이지리아 원자력규제청(NNRA)의 고위 관료들과 회의를 열고 초안을 논의함. 그러나 초안 수립 이후 진전 사항은 불투명함

나이지리아의 현재 입법 체계는 주로 원자력 발전과 원자력의 평화적 이용, 원자력 안전 및 방사선 방호와 관련된 모든 문제를 위해 NAEC를 설립하는 근간이 됐던 1976년 나이지리아 원자력위원회법 제46조에 포함됨. 나이지리아는 국가 원자력 프로그램의 개발 및 규제를 위한 포괄적인 법적 프레임워크를 구축하기 위해 기존 법률을 개정 중임. 핵심은 NAEC, NNRA 등 기관의 책임을 구분하고 법안 간의 중복과 불일치를 해소하는 것임. 이 안건은 2023년 5월 의회에 회부되었으나 계류 중임

관련 회의는 IAEA의 기술 협력 프로그램 하에 있는 IAEA 입법 지원 프로그램의 프레임워크 내에서 시행됐음. 나이지리아는 수년간 연례 IAEA 원자력 법률 연구소(IAEA Nuclear Law Institute)의 관료 교육 등 다양한 입법 지원 활동의 혜택을 받아 옴

[표] 나이지리아 원전 사업 추진 기관

| 순번 | 기관/기업명                                                                         | 역할           | 홈페이지                 | 기관 소개                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|------------------------------------------------|
| 1  | 원자력 위원회<br>(Nigeria Atomic Energy Commission, NAEC)                            | 원전 정책수립      | nigatom.gov.ng       | 원자력 발전소 프로그램 개발 및 시행                           |
| 2  | 국가 원자력 프로그램 실행 위원회<br>(Nuclear Energy Program Implementation Committee, NEPIC) | 원전 주무기관      | -                    | 원자력 과학 및 기술 분야 연구개발 수행, 원자력 관련 구매 및 프로젝트 결정 기능 |
| 3  | 원자력 규제청<br>(Nigerian Nuclear Regulatory Authority, NNRA)                       | 원전규제, 감독, 허가 | www.nnra.gov.ng/nnra | 방사선 안전 및 원자력 발전소 규제                            |

## 참고문헌

IAEA, Country Nuclear Power Profiles – South Africa

Tech Central, South Africa to issue RFP for 2.5GW of nuclear power this year, 2023.05.16.

African Business, Nuclear ‘fiasco’ threatens to worsen South Africa’s load-shedding, 2023.08.17

World Nuclear News, Nuclear remains in South Africa’s energy plans, 2019.10.18.

남아공 에너지부, Integrated Resource Plan (IRP2019), 2019.10.

World Nuclear Association, Nuclear Power in South Africa, 2023.08.

Enerdata, South Africa is developing a roadmap for a 2.5 GW nuclear project, 2020.05.12.

Enerdata, The South African energy regulator approves a new nuclear program, 2021.08.27.

NUCNET, South Africa/Ministry Aims At Finalising Nuclear New-Build Procurement By 2024, 2022.05.27.

Tech Central, South Africa to issue RFP for 2.5GW of nuclear power this year, 2023.05.16.

World Nuclear News, Removal of Koeberg steam generators gets underway, 2023.03.22.

Sputnik, Russia, South Africa Agree on Cooperation on Nuclear Fuel Production: Rosatom’s TVEL, 2023.08.02.

Reuters, South Africa, China sign power deals during BRICS summit, 2023.08.23.

Energy Capital & Power, South Africa Signs Eight Deals to Revamp Electricity Network with China, 2023.08.24.

NSEnergy, ElDabaa Nuclear Power Project

PowerMag, Russia Says Construction of Egypt’s First Nuclear Plant Ahead of Schedule, 2022.11.20.

IAEA, Country Nuclear Power Profiles 2022 Edition – EGYPT

Ministry of Electricity and Renewable Energy, Renewable Energy Targets

WorldNuclear.org, Start of construction of Egypt’s first nuclear power plant, 2022.7.20

Energy & Utilities, Egypt announces nuke plant to be running by 2031, 2023.7.16

WorldNuclear.org, Nuclear Power in Egypt, 2023.9

NSEnergy, ElDabaa Nuclear Power Project

PowerMag, Russia Says Construction of Egypt’s First Nuclear Plant Ahead of Schedule, 2022.11.20

World Nuclear News, USA, Japan partner with Ghana on SMR deployment, 2022.10.28

WhiteHouse.gov, FACT SHEET: U.S.–Africa Partnership in Supporting Conservation, Climate Adaptation and a Just Energy Transition, 2022.12.13

NSEnergy, Nuclear newcomers: Brief details of nuclear power programmes of various countries, 2022.8.8

Nuclear Engineering International, Ghana includes nuclear in its energy mix, 2022.9.6

Bloomberg, Ghana Seeks First Nuclear Plants by 2030 to Diversify Energy Mix, 2023.7.13

WorldNuclear.org, Emerging Nuclear Energy Countries, 2023.4

Energy Central, Ghana’s Nuclear Energy Mix Project On Course—Environment Minister, 2023.7.7

GNA.org, Ghana settles on site for first nuclear power plant, 2023.5.30

Ghana Business News, Ghana pushes for local content in nuclear power programme, 2023.8.11

ANSN, DEVELOPMENT OF REGULATORY INFRASTRUCTURE FOR NUCLEAR POWER PROGRAMME IN GHANA

World Nuclear News, Presidential approval for nuclear in Ghana, 2022.9.2

Sputnik, Ghana Aims to Introduce Nuclear Power by 2030 for Diverse Energy Mix, 2023.7.14

ESIAfrica, Ghana to announce location of new nuclear power plant soon, 2022.7.21

Nuclear Newswire, NRC assisting Ghana on developing nuclear regulatory framework, 2023.7.25

World Nuclear News, Nigeria moving ahead on nuclear power plant plan, 2022.3.18

Nuclear Engineering, Africa’s nuclear power plans, 2023.2.8

Energy Capital Power, Nigerian Issues Tender to Develop 4GW Nuclear Energy Plant, 2022.3.17

GlobalLawExperts, What the Electricity Act 2023 Means for the Electricity Market and Stakeholders in Nigeria, 2023.8.12

The Guardian, Nigeria soon to incorporate nuclear power in energy mix, says CERT director, 2022.10.26

Vanguard, Energy crisis: Nigeria not ripe for nuclear power plant—experts, 2022.8.1

## 참고문헌

Nigeria Nuclear Energy Program: Some Basic Consideration

Climate Scorecard, Nigeria Commits Itself to Building Africa's Second and Third Nuclear Power Plants, 2021.9.9

Bloomberg, Kenya on Course for \$5 Billion Nuclear Plant to Power Industry, 2020.8.4

KenyaNews, Kenya Aims To Have Its First Nuclear Power Plant By 2038, 2022.10.18

NuPEA, Nuclear Electricity Key To Kenya's Energy Mix

Business Daily, Kenya nuclear plan to cost billions in grid upgrades, 2023.3.15

EnerData, Kenya targets 100GW of installed capacity by 2040, 2022.8.2

RapidTransition, Doing development differently: How Kenya is rapidly emerging as Africa's renewable energy superpower, 2022.11.17

Capacity Building At Regulatory Perspective In KNRA

NuPEA.co.ke

KNRA.co.ke

Power Engineering International, Kenya selects two sites for nuclear power production, 2022.3.28

KNRA, KNRA agrees on a partnership with Excel Services Corporation



(우)05718 서울특별시 송파구 중대로 109, 대동빌딩 6층, 한국원전수출산업협회

Tel: 02-6284-8735 Fax: 02-3416-3951 [www.e-kna.org](http://www.e-kna.org)

한국원전수출산업협회

**KNA**

