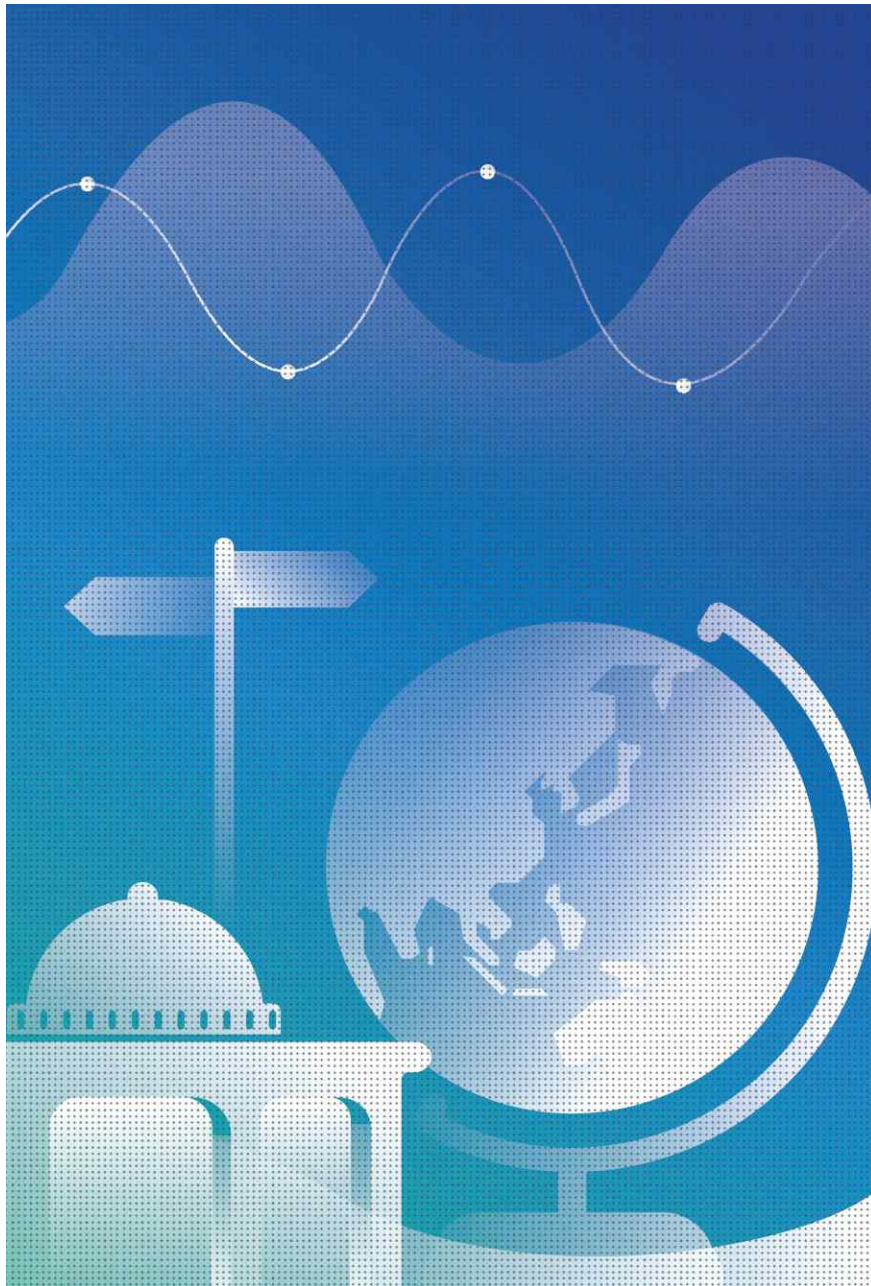


이슈보고서

지역연구팀

VOL.2021-지역이슈-14(2021.12)

이집트 재생에너지 발전 전망 및 시사점



CONTENTS

- I. 재생에너지의 중요성 대두
- II. 재생에너지 개발을 위한 이집트 정부의 정책
- III. 이집트의 재생에너지 발전 동향 및 개발 잠재력
- IV. 결론 및 시사점

작성

책임연구원 김경하 (6252-3598)

kh.kim@koreaexim.go.kr

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

<요 약>

I. 재생에너지의 중요성 대두

- 이집트는 풍부한 천연가스 및 원유 자원으로 인해 화력발전에 크게 의존해옴. 그러나 2014년 기록적 폭염과 급격한 인구증가로 인한 에너지 수요의 급증과 에너지 인프라의 노후화, 테러리스트들의 공격, 수출 연료 가격의 왜곡 등으로 에너지 수요와 공급 간의 격차가 크게 벌어지면서 에너지 위기 사태가 발생함.
- 이에 이집트 정부는 에너지 공급 확대를 위하여 재생에너지를 통한 발전 비중을 높이고자 통합적 에너지 다각화 전략(ISES 2035)을 채택, 2035년까지 총발전량 중 재생에너지 비중 42% 달성을 목표로 하며 발전 잠재성이 높은 풍력, 태양 에너지원 개발에 초점을 두기 시작함.

II. 재생에너지 개발을 위한 국가 정책

- 이집트 정부는 재생에너지법, 신(新)전력법, 신(新)투자법 및 발전차액 지원제도(FIT), BOO 계약 등을 통해 재생에너지 분야의 민간 참여를 지원하고 있음.
- 이집트 정부가 추진 중인 지속가능 발전전략(SDS 2030)과 에너지 보조금 축소 정책은 재생에너지 수요 및 공급을 점차 증대시킬 것으로 전망됨.

III. 재생에너지 발전 현황 및 잠재성

- 이집트는 높은 평균 풍속과 일사량으로 풍력 및 태양에너지 발전에 매우 유리한 조건을 갖고 있음. 1993년 후르가다(Hurghada)에 최초의 풍력발전단지 건설 이후 다국적 컨소시엄이 풍력발전단지 개발에 참여하면서 풍력발전량은 2001/02년 260GWh에서 2019/20년 4,233GWh로 크게 증가했으며, 현재 2,200MW 규모의 풍력발전 프로젝트가 건설 또는 개발 중임.
- 태양에너지 발전량도 2011년 쿠라이마트(Kuraymat)에 위치한 140MW급 태양광 발전소 건설 이후 꾸준히 증가하여 2019/20년에는 전년 대비 190.5% 증가한 4,430GWh에 다다랐으며, 이집트 정부는 2027년까지 태양에너지 발전설비 용량을 3,500MW까지 확대할 계획임.

IV. 결론 및 시사점

- 비(非)수력 재생에너지는 이집트의 주요 전력 공급원이 될 것으로 전망되며, 풍력과 태양에너지는 물론 바이오매스 역시 유망 자원으로 부상할 가능성이 다분함.
- 장기적으로 이집트의 재생에너지 시장 규모 및 진출 분야가 더욱 확대될 것으로 전망됨에 따라 우리나라 기업들도 동 시장의 새로운 진출 기회를 포착하는 것이 중요함.



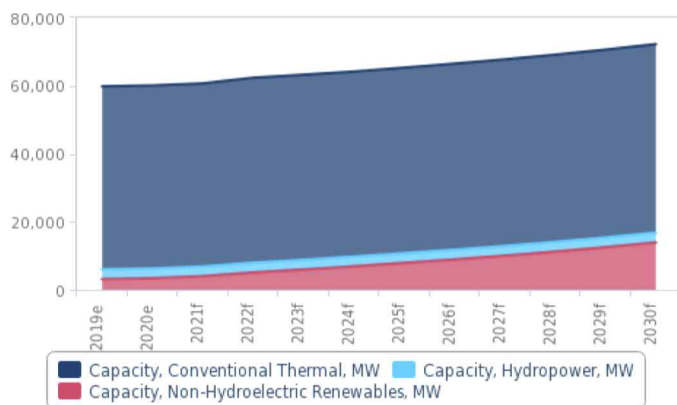
I. 재생에너지의 중요성 대두

이집트, 풍부한 천연가스와 원유 보유량을 바탕으로 화력발전에 의존

- 이집트의 천연가스* 매장량은 약 77조 ft³(입방피트)이며, 생산량은 일평균 62억 ft³로 세계 16위 및 아프리카 5위 수준임. 원유의 경우 일평균 생산량 약 68만 배럴로 아프리카 5위이며, 매장량은 44억 배럴로 세계 25위 수준임(Fouad, 2021; worldometer).
- 풍부한 천연가스 및 원유 보유량을 바탕으로 이집트의 전력 생산은 가스와 석유를 연료로 한 화력발전에 크게 의존하는 편임(그림 1 참고).
- 2019/20회계년도 기준 화력발전은 전체 발전설비 용량의 91.8% 및 발전량의 약 88%를 차지하였으며, 특히 가스 화력발전은 총발전량의 81.9%를 차지함(EEHC, 2020, p.13; NREA, 2020, p.7).
- 2018년 기준 1차 에너지 총공급량(Total Primary Energy Supply: TPES) 중 천연가스와 석유는 각각 50%, 41%를 차지한 반면, 재생에너지는 8%로 매우 낮은 비중을 차지함(그림 2 참고).
- 또한, 에너지 총소비 중 천연가스와 석유는 각각 54.5%와 39.0%를 차지한 데 비해 재생에너지의 비중은 4.5%에 그쳤고, 이중 수력이 3%를 차지함(BP, 2020).
- 최근 생산을 시작한 Zohr 가스전*과 LNG 수입 및 저장 분야의 자유화는 가스 화력발전 비중을 더욱 증가시킬 것으로 전망됨.

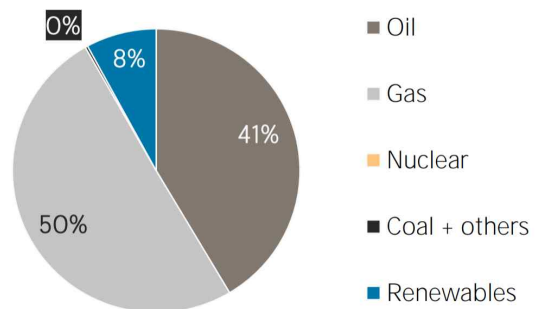
* Zohr 가스전은 2015년 8월에 발견된 이집트 및 지중해 지역 최대 규모의 가스전으로(매장량 33조ft³) 2018년 생산을 시작, 이집트는 2019년부터 천연가스를 자급자족하고 있음(KOTRA, 2020b).

<그림 1> 이집트의 총 발전 용량 중 화력발전 비중(2019~30년)



자료: Fitch(2021b), p.10.

<그림 2> 이집트의 1차 에너지 공급 구성(2018년)



자료: IRENA(2021), p.1.

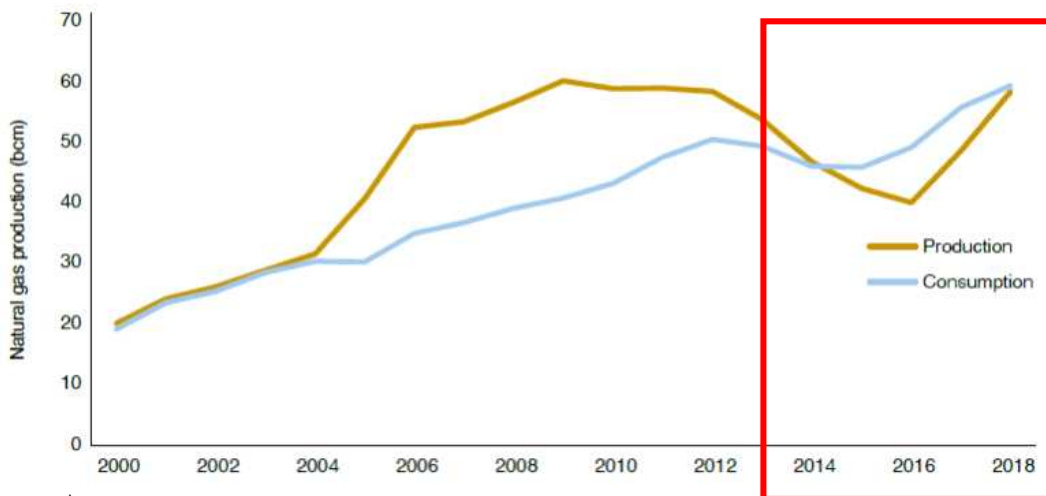
빠른 인구증가로 에너지 수요와 공급 간의 격차 심화

- 이집트는 아프리카 대륙에서 나이지리아, 에티오피아에 이어 3번째로 인구가 많으며(2021년 7월 기준 약 1억 2천만 명), 중동·북아프리카(MENA) 지역에서는 가장 많은 인구를 보유함.
- 전체 인구 중 절반 이상이 도시지역에 거주하며, 15~29세 인구 비중은 약 30%로 청년 인구의 높은 비율을 보여줌.



- 이집트는 2011~18년 연평균 약 2.2%¹⁾에 달하는 높은 인구성장률과 '아랍의 봄' 이후 경제 회복 및 산업 발달로 에너지 수요가 크게 증가하면서 전력공급 부족과 잦은 정전 문제를 겪어왔고, 그 결과 2014년 심각한 에너지 위기가 발생함.
- 2014년 8월 기록적 폭염과 급격한 인구증가(2002년 6,600만 명 → 2014년 약 1억 명)로 인한 에너지 수요의 급증, 에너지 인프라의 노후화 및 이슬람 극단주의 조직들의 테러 공격, 연료 수출가격의 왜곡* 등으로 에너지 수요와 공급 간의 격차가 크게 벌어지면서 하루 동안 6건 이상의 정전이 발생하는 등 에너지 위기 사태가 초래되었고, 이로 인해 산업 생산량의 큰 감소와 더불어 정부에 대한 시민들의 불만이 폭증함(Hasan et al, 2020, p.6; IRENA, 2018, p.7).
- * 무바라크 전 대통령은 장기거래 계약을 통해 이스라엘과 요르단에 시장가격보다 낮은 가격으로 천연가스를 수출하였고, 이로 인한 정부의 에너지 회사에 대한 채무 증가로 에너지 회사는 새로운 가스전 개발을 꺼림. 에너지 위기로 이집트 정부는 자국 천연가스의 주요 수입국이었던 이스라엘에 기존 이집트가 판매하던 가격의 4배 가량을 지불하고 천연가스를 구매할 용의가 있음을 밝혔음(Kingsley, 2014).
- 위기 발생 전인 2005~13년 동안 이집트는 전력 소비보다 더 많은 천연가스를 생산하였으나(2009년 공급 604억 입방미터, 소비 409억 입방미터), 이후 천연가스 생산의 감소와 전력수요의 폭발적 증가로 천연가스를 수입해야 하는 상황에 처하였음(Hasan et al., 2020, p.11).

<그림 3> 이집트 천연가스 생산 및 소비(십억 입방미터)



자료: Hasan et al.(2020), p.11.

재생에너지 공급 확대를 위한 이집트 정부의 노력

- 이집트 정부는 증가하는 수요에 맞추어 지속 가능한 에너지 공급 확대를 위하여 재생에너지를 통한 발전 비율을 높이고자 통합적 에너지 다각화 전략(Integrated Sustainable Energy Strategy: ISES 2035)을 채택함.
- ISES 2035 전략은 기존 천연가스 에너지원에 대한 높은 의존도를 낮추고 보다 친환경적, 지속적, 안정적 에너지 공급을 위하여 재생에너지 활용을 높이는 것을 주요 목적으로 하며, 2020년 기준 전체 발전량 대비 10% 수준인 재생에너지 발전 비중을 2022년 20%(태양광 2%, 수력 6%, 풍력 12%), 2035년 42%(태양광 25%, 풍력 14%, 수력 2%)까지 끌어올리는 것을 목표로 함²⁾.

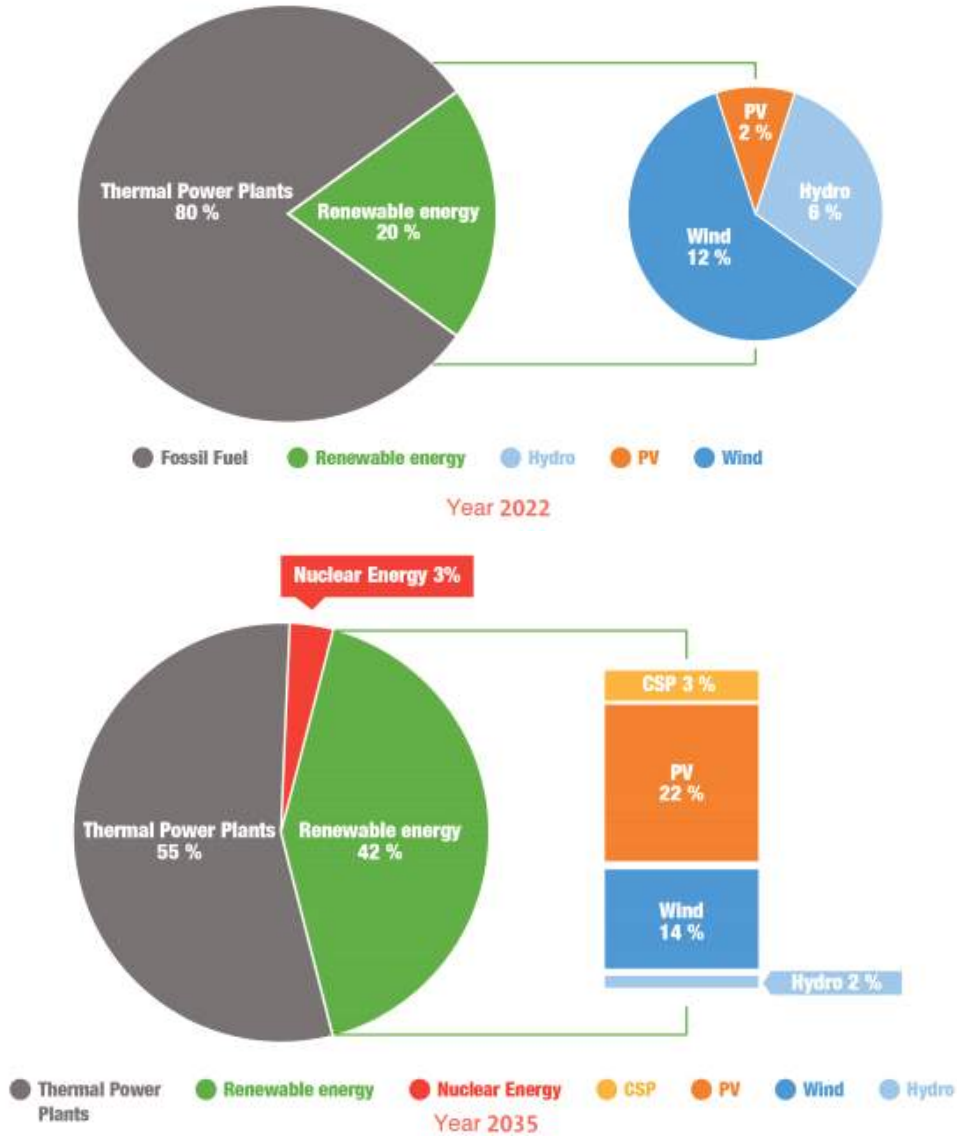
1) 세계은행 DB. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.GROW?locations=EG>

2) 최근 이집트 정부는 재생에너지 발전 비중을 2025년 33%, 2030년 48%, 2035년 55%로 수정하고 이집트 최고 에너지위원회(Egyptian Supreme Council of Energy)의 승인을 기다리는 중임(국제무역청, 2020).



- 이를 위해 이집트국영송전회사(Egyptian Electricity Transmission Company, EETC)는 정부 개발계획에 따라 풍력 및 태양에너지 등 신재생 에너지를 활용한 발전소 건설 프로젝트를 추진하여 민간의 투자를 장려하고 있음(KOTRA, 2020a).

<그림 4> 이집트 정부의 재생에너지 발전 비중 제고 계획



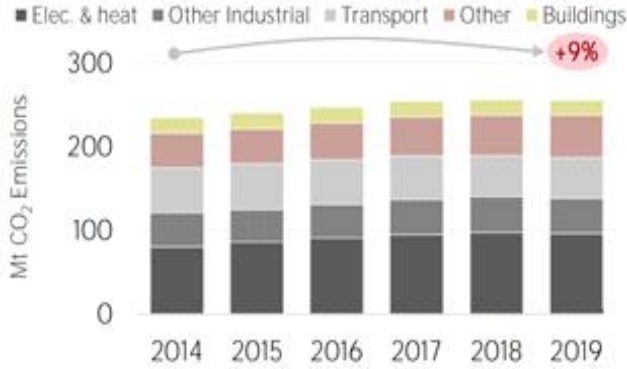
자료: NREA(2020), p.8.

- 국제적인 기후변화로 인한 환경 문제도 친환경적 재생에너지 활용의 중요성을 높이고 있음. 이집트의 이산화탄소 배출량은 2018년 기준 2억 5천만 톤(2020년 2억 6,950만 톤 추정)으로 전 세계에서 27위, MENA 지역에서 3위(1위 이란, 2위 사우디아라비아)를 차지했으며, 전 세계에서 온실가스 배출량이 가장 빠르게 증가하는 나라 중 하나임.
- 특히, 전력 생산에서 화석발전이 차지하는 높은 비중으로 인해 에너지 분야는 이산화탄소 총배출량의 약 40%를 차지했으며, 이어서 교통(20%), 산업(15%), 거주지(5%) 순으로 나타남(Lehr, 2021).
- 1990~2018년 중 이집트 에너지 분야의 이산화탄소 배출량은 333% 이상 증가하였으며, 가스 화력발전은 에너지 분야 총배출량의 74%를 차지함(Crippa et al., 2019, p.95).



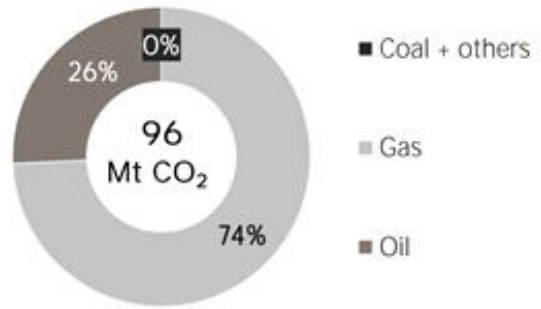
- 이에 이집트 정부는 이산화탄소 배출량 감소를 위하여 화력발전의 의존도를 낮추고 재생에너지를 통한 전력 에너지 발전 비중을 높이고자 발전 잠재력이 높은 풍력, 태양에너지원을 활용하는 방안에 초점을 두기 시작함.

<그림 5> 이집트의 분야별 에너지 관련 이산화탄소 배출량 추이(백만 톤)



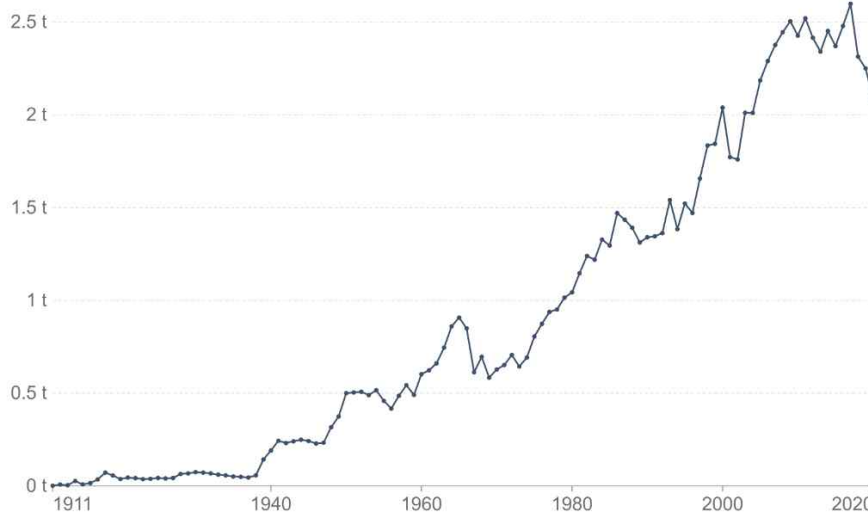
자료: IRENA(2021), p.3.

<그림 6> 이집트의 전력 및 열 생산 부문 이산화탄소 배출량 구성비(2019년)



자료: IRENA(2021), p.3.

<그림 7> 이집트의 1인당 탄소 배출량^{주)} 변화 추이(1911~2020년)



주) 에너지와 시멘트 생산을 위한 화석연료 연소에 의한 탄소 배출량

자료: Our World in Data, "Egypt: Co2 country Profile", <https://doi.org/10.18160/gcp-2021>



II. 재생에너지 개발을 위한 이집트 정부의 정책

재생에너지 분야의 민간 참여 확대 도모

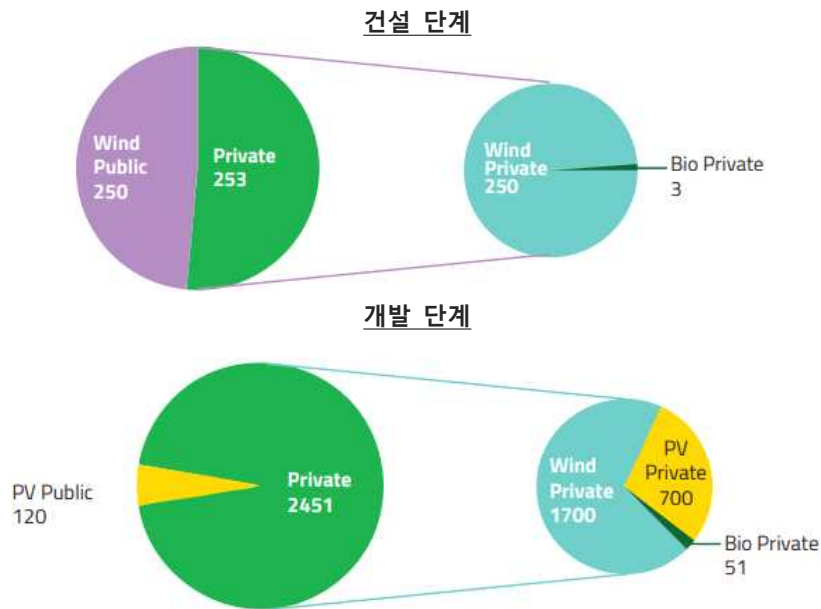
- 이집트 정부는 1996년 전력 부문의 자유화를 시작으로 국영 전력기업 민영화의 지속적 추진을 위하여 1998~2001년 동안 전력 산업 구조 개편을 실행하는 한편, 분산된 자회사들을 관리하기 위한 전력청(Egypt Electronic Authority: EEA)을 설립함.
- 또한, 2014년에는 민간 부문의 재생에너지 생산 촉진 및 투자 확대를 위하여 전력부의 명칭을 전력 신재생에너지부(Ministry of Electricity and Renewable Energy: MERE)로 개칭하고, 신규 신재생에너지 발전 건설 프로젝트에 민간 기업의 투자와 참여가 가능하도록 관련 법규를 개정하였음.
- 2014년 12월 공포된 재생에너지법(No.203/2014)은 이집트의 화석연료 의존도를 줄이고 재생에너지 발전 비중을 높이기 위한 재생에너지 프로젝트 개발, 민간 부문의 재생에너지원을 활용한 전력 생산 촉진 및 투자 확대를 위한 우호적 환경 조성 등을 목적으로 함.
 - 재생에너지법은 정부가 ISES 2035에 명시한 재생에너지 발전 비중 목표의 달성을 위하여 ①국유 사업의 경쟁 입찰, ②BOO(Build-Own-Operate, 건설-소유-운영) 계약의 경쟁 입찰, ③발전차액 지원제도(Feed-in-Tariff: FIT) 시행, ④독립적 전력생산자가 국가 전력망(grid)을 사용하는 소비자에게 직접 전력을 판매하는 양자 계약 체결 허용의 4가지 방안을 제시함(EI-Mazghouny, 2021).
 - 2015년 7월 공포된 신(新)전력법(No.87/2015)은 재생에너지원을 통한 발전을 장려하고 발전 및 송·배전 활동의 완전한 독립성을 제공하여 전력 분야의 완전경쟁 시장 달성을 목표로 함.
- 이집트 정부는 재생에너지법에 의거, 민간 부문의 신재생에너지 프로젝트 개발 참여 독려를 위하여 경쟁 입찰, FIT, BOO 계약 등의 제도를 도입함.
 - FIT는 이집트전력송전공사(Egyptian Electricity Transmission Company: EETC)와 최대 20년(풍력발전) 또는 25년(태양에너지 발전) 기한 동안 고정 가격으로 전력을 구매하는 장기 계약을 체결하는 경우, 발전차액을 지원함으로써 발전사업자의 수익을 보장하고 투자의 안정성을 제고하기 위한 제도임. FIT를 통해 2015~17년 민간 기업들의 참여로 1,465MW급 태양광 개발과 수에즈 지역 250MW급 풍력발전 단지 건설이 수행되었음.
 - BOO 계약은 민간 기업이 자금 조달, 건설, 운영을 모두 담당하는 방식으로, 사업을 시행한 민간 기업에 소유권이 인정되며, 생산된 전력은 EETC에 합의된 가격으로 판매함.
 - 전력신재생에너지부 산하 기관들이 오랜 기간 이집트 전력시장을 독점해온 상황에서 민간 기업들은 BOO 프로젝트와 FIT 프로그램을 통해 전력시장에 진입하기 시작했으며, 동시에 외국인 직접투자 기회도 창출되고 있음(EI-Mazghouny, 2021).
- 이밖에도 이집트 정부는 사업 및 가정의 태양광 시스템 설치에 대한 인센티브를 지원하며, 2017년 5월에 공포된 신(新)투자법(No.72/2017)에 따라 신재생에너지 사업지 선정에 정부 소유 토지의 일부 할당³⁾, 신재생에너지 관련 설비·장비·부품의 수입 관세율 인하, 재생에너지 관련 프로젝트에 대하여 특정 조건 하에³⁾ 프로젝트 개시 후 첫 7년 간 순과세소득에 대한 세액의 30% 감면 등의 혜택을 제공하고 있음(EI-Mazghouny, 2021).

3) 프로젝트 개시 전 인센티브 가치가 자본금의 80%를 초과하지 않으며 2017년 국무총리령(No.2310/2017) 시행일(2017년 10월 29일)로부터 3년 이내에 설립된 경우



- * 프로젝트가 국가의 전략적 이해관계로 간주될 경우 토지를 무료로 할당하며, 이외의 경우에는 재생에너지법에 근거하여 생산의 2%를 토지 임대료로 매년 지급해야 함.
- 또한, 신재생에너지 관련 프로젝트에 필요한 모든 필수 설비, 장비, 기계 등에 적용되는 수입관세율을 기존의 5%에서 2%(상품 가치의 2% 또는 명시된 관세 중 낮은 금액 적용)로 인하함.
- 그 결과 현재 이집트의 신재생에너지 발전설비 용량은 국영기업이 민간기업의 약 2.3배이지만(국영: 4,155MW, 민간: 1,827MW), 건설 중이거나 개발 중인 프로젝트의 경우 민간기업의 비중이 더 높음(그림 8 참고).

<그림 8> 향후 이집트의 신재생에너지 설비용량



자료: NREA(2020), p.23.

SDS 2030을 통한 범국가적 재생에너지 공급 확대 노력

- 이집트 지속가능 발전전략(Sustainable Development Strategy: Egypt Vision 2030, 이하 SDS 2030)은 2014년 엘시시(el-Sisi) 대통령의 취임 이듬해인 2015년 3월에 발표된 장기 국가발전전략으로, UN의 지속가능 발전목표(SDGs) 및 아프리카연합(AU)의 개발 전략인 아젠다 2063과도 연결됨.
- 동 전략은 경제성장, 국가경쟁력, 국민 행복, 인적자원 개발을 골자로 한 '10개의 축'으로 구성되며, 해당 분야의 성장을 통해 이집트를 2030년까지 세계 30위권 국가로 발전시키는 것을 목표로 함.
- '10개의 축' 중 에너지는 경제성장 다음으로 중요한 분야로, 에너지 공급의 다각화와 탄소 배출 감소에 초점을 둬.
- 에너지 분야의 SDS 2030 계획은 크게 다음 4개의 목표로 구성됨(IRENA, 2018, p.31).
- (목표 1) 공급 안보 보장: 에너지 다각화 및 화석 연료, 재생에너지, 원자력 발전 기술에 대한 직접투자를 통한 미래 개발에 필요한 에너지 공급의 가용성 보장

4) 교육 훈련, 에너지, 환경, 지식·혁신·과학, 투명성·정부 효율성, 도시개발, 보건, 사회정의, 경제, 문화

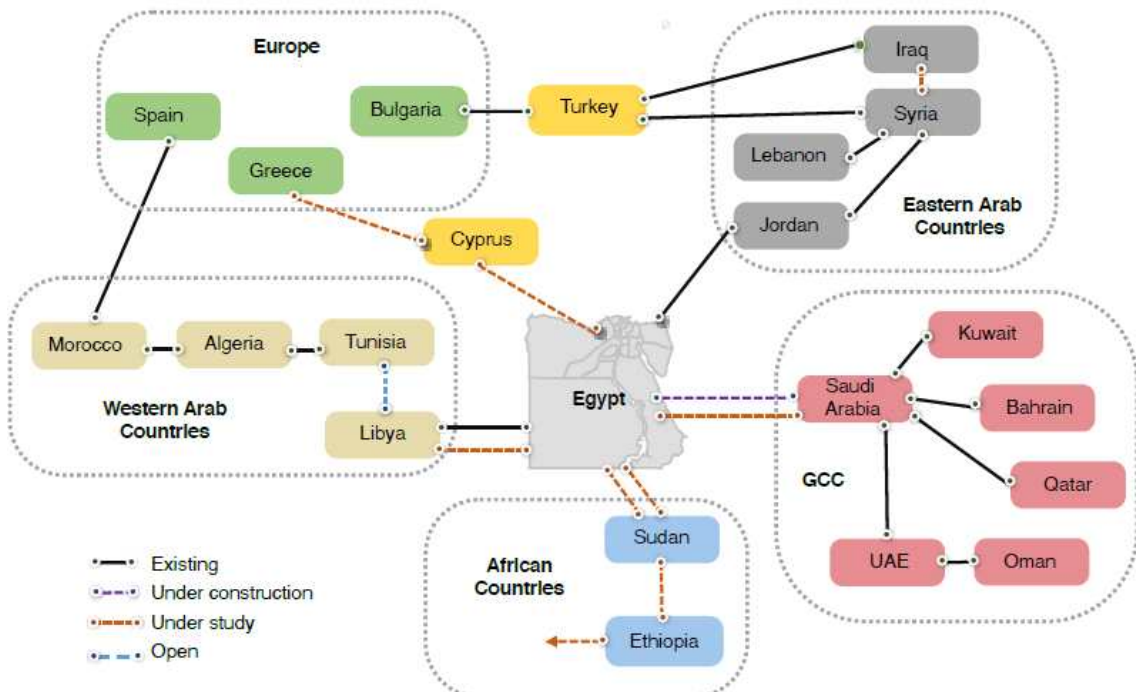


- (목표 2) 지속가능성 보장: 에너지 분야의 기술적, 재정적 지속가능성 달성을 목표로, 다각화된 에너지원의 공급과 운영에 대한 효율성을 극대화하여 소득 보장 및 필수 인프라와 운영비용 관련 지속가능 금융 달성
- (목표 3) 기관 및 기업 지배구조 개선: 국영 기업 및 자회사의 조직구조를 재정비하고 필수 교육 지원과 에너지 계획 및 효율성 향상을 위한 행동 계획을 도입하여 기관 구조를 보다 상업적으로 현대화
- (목표 4) 시장경쟁 및 규제 강화: 비용 감소 및 전기, 가스, 오일 분야의 효율성과 투명성 증진을 위한 에너지 시장의 자유화를 위하여 경쟁적 시장 환경 조성

역내 에너지 시장 허브로의 도약을 구상 중

- 이집트는 역내 및 역외 지역의 전력시장을 연결하는 에너지 시장의 허브로 도약하는 것을 목표로 함.
- 1998년 리비아, 요르단과 최초의 역외 전력망 상호연결을 설립했으며, 현재는 사우디아와의 3GW급 전력망 상호연결 프로젝트 및 기존 수단과의 상호연결 역량 확대(70MW→300MW)를 추진 중임.
- 또한, 아프리카 시장과의 연결을 위하여 동부아프리카전력풀(Eastern Africa Power Pool: EAPP)의 회원으로 활동하며 회원국(부룬디, DR콩고, 에티오피아, 케냐, 르완다, 수단, 탄자니아, 리비아, 우간다)과의 전력 무역 시장 설립을 추진 중임(KAPSCARC, 2020, p.26).
- 유럽 전력시장과의 연결을 위하여 2019년 키프로스, 그리스와 2GW급 유로-아프리카 상호연결 개발에 합의하였으며, 올해 10월에는 이집트산 잉여전력을 그리스에 수출하기 위한 해저케이블 구축에 합의함.
- 또한, 기존 모로코-스페인 상호연결을 통해 지중해 연안 북아프리카 국가와 유럽 간의 전력망을 연결하는 MedRing(Mediterranean Electricity Ring) 상호연결 프로젝트에도 참여 중임.

<그림 9> 이집트의 에너지 허브 계획



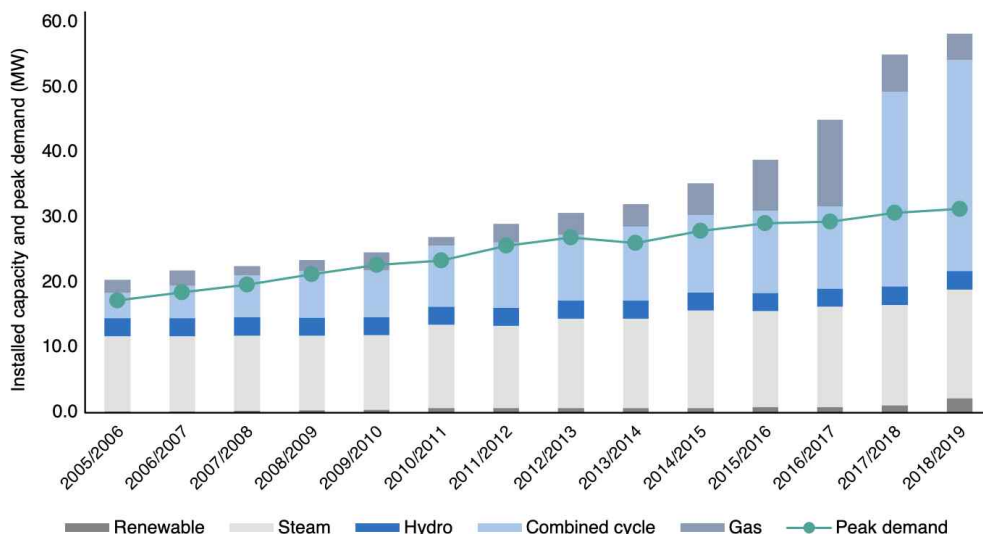
자료: Hasan et al.(2020), p.26.



재정적자 완화를 위한 에너지 보조금 축소 정책 시행

- 이집트의 에너지 보조금은 저소득 가정에 대한 에너지 서비스 제공을 위해 오랜 기간 존속해 왔으나, 2000년대 들어 국내 원유 및 가스 생산 감소, 에너지 공급 비용 상승, 정부의 재정적자 심화 등으로 보조금에 대한 문제가 제기됨. 이에 이집트 정부는 2004년 가솔린, 디젤 가격의 인상과 2005~08년 동안 연간 5% 수준의 점진적 전기요금 인상 등의 내용을 골자로 한 에너지 보조금 개혁 프로그램을 시행하였으나, 2009년 글로벌 금융위기에 따른 경기 침체로 중단됨(Castel, 2012, p.1).
- 아랍의 봄(2010~12년) 이후 이집트의 에너지 수요 증가와 재정적자 문제는 더욱 심화되었음. 임금 상승 및 가계의 구매력 향상에도 불구하고 정부 보조금에 의존하여 인위적으로 낮은 수준에 묶인 전력요금이 유지되면서 전력 소비가 지속적으로 증가하였고(2012년 한 해 동안 10.3% 증가), 에너지 보조금에 대한 정부의 재정지출 역시 크게 증가함.
- 2011/12년 에너지 보조금은 GDP의 7%, 국가 전체 예산지출의 21%에 달했으며, 2012/13년에는 이러한 상황이 더욱 심화되면서 거시경제 불안정의 주요 원인으로 작용함(IRENA, 2018, p.10).
- 이집트 정부는 이처럼 에너지 보조금으로 심화된 재정적자를 해결하기 위하여 2016년부터 보조금 축소 정책을 시행함. 동 정책을 통해 이집트 정부는 시장 기반 전력가격과 연료가격에 상응하는 전기요금의 점진적 인상, 에너지 보조금의 2020년까지 50% 축소 및 2035년까지 전면 폐지를 목표로 하고 있음(Fitch, 2021b, p.15).
- 이집트 정부는 2016년 8월 전기요금을 25~40% 인상하였으며, 2019년 7월 산업 고객의 경우 42%, 일반 가정 고객의 경우 21% 추가 인상함(Fitch, 2021b, p.31).
- 또한, 전기 사용량이 100~650kW 수준인 경우 보조금을 일부 제한하며, 650kW 이상 사용자에게 대해서는 보조금 지급을 폐지함.
- 전기요금 인상으로 2018년 실제 에너지 수요는 종전 예측치인 35GW보다 낮은 31.4GW를 기록하였으며, 코로나19로 인하여 2020년 7월 일일 최대 전력수요는 29.2GW로 2019년 7월의 32GW에 비하여 9% 감소함(Hasan et al., 2020, p.6; Shpitsberg, et al., 2020). 따라서 동 정책으로 인한 화석연료 계열 에너지의 소비 감소와 재생에너지 사용의 점진적 증가가 전망됨.

<그림 10> 이집트의 에너지원별 발전설비 설치 용량과 에너지 최대 전력 수요량



자료: Hasan et al.(2020), p.7.



III. 이집트의 재생에너지 발전 동향 및 개발 잠재력

비(非)수력 재생에너지의 빠른 성장 전망

- 수력, 풍력, 태양에너지, 바이오매스 등 풍부한 재생에너지원을 보유하고 있는 이집트는 1970년대 후반부터 프랑스, 독일, 이탈리아, 스페인, EU, 미국 등과 협력하여 재생에너지 응용 및 발전 시스템 관련 프로그램을 시행했으며, 1986년 신재생에너지청(NREA)⁵⁾의 설립으로 재생에너지를 전략적으로 육성하며 재생에너지 기술 도입과 발전 영역을 상업적 범위로 확대함(IRENA, 2018, p.21).
- NREA는 에너지원 다변화를 위한 방안으로 특히 풍력과 태양에너지 기술 개발에 중점을 두고 있으며, 최근 들어 관심 영역을 바이오매스 개발까지 확대함. NREA 외에 이집트전력공사(EEHC)⁶⁾와 환경부 역시 재생에너지 개발에 큰 관심을 두고 있음.
- 향후 이집트의 총발전량 및 발전설비 용량에서 화석연료 비중의 감소 및 재생에너지 비중의 점진적 증가가 전망됨.
- 2019년 이집트의 총발전량과 발전설비 용량은 전년 대비 각각 8.4%, 6.7% 증가하였으며, 비수력 재생에너지원인 풍력과 태양에너지의 발전량은 전년 대비 각각 62.5%, 59% 증가함(표 1, 2 참고).
- 특히 풍력과 태양에너지의 개발은 2019~24년 중 총발전량과 발전설비 용량에서 비수력 재생에너지가 차지하는 비중을 2배 가량 증가시킬 것으로 전망됨.
- 이집트는 2014년부터 진행 중인 신재생에너지 개발 관련 다양한 정책의 결과로 MENA 지역 전체의 재생에너지 발전설비 용량에서 압도적으로 높은 순증가를 보일 것으로 전망됨(그림 11 참고).
- 이집트의 비수력 재생에너지 발전용량은 향후 10년 간(2021~30년) 연평균 15.3% 성장하여 10.7GW 이상 확대될 것으로 예상되며, 동 기간 역내 신재생에너지 발전설비 총용량 순증가분의 30% 이상 및 비수력 재생에너지 발전설비 용량 순증가분의 60% 이상을 차지할 것으로 전망됨(Fitch, 2021b, p.38).

<표 1> 비수력 재생에너지 발전량 전망(2019~24년)

지 표	2019 ^e	2020 ^e	2021 ^f	2022 ^f	2023 ^f	2024 ^f
총발전량(TWh)	200.1	207.5	215.8	229.4	242.7	255.4
연간 발전량 증가율(%)	8.4	3.7	4.0	6.3	5.8	5.2
비수력 재생에너지 발전량(TWh)	6.8	8.0	9.7	11.8	14.1	16.5
비수력 재생에너지 발전량 증가율(%)	62.5	17.7	21.9	21.2	19.7	16.5
총발전량 중 비수력 재생에너지 비중(%)	3.4	3.9	4.5	5.2	5.8	6.4
(풍력)	(41.2)	(44.7)	(44.7)	(45.9)	(47.0)	(47.4)
(태양에너지)	(54.3)	(51.2)	(52.1)	(51.5)	(50.9)	(50.8)
(바이오매스 및 폐기물)	(4.6)	(4.0)	(3.2)	(2.6)	(2.1)	(1.8)

자료: Fitch(2021a), p.7.

5) 이집트 전력재생에너지부(MOERE)의 산하 기관으로, 이집트에서 국가의 모든 재생에너지 프로젝트를 경영 및 계획하고 있음.

6) EEHC는 국가의 송전 시스템을 소유하고 있음. EEHC의 자회사인 이집트전력송전공사(EETC)는 공공 및 민간 발전사로부터 전기를 구매하여 9개의 주요 배전회사와 민간 배전회사에 판매하는 한편, 초고압 및 고전압 네트워크에 연결된 소비자들에게 전기를 직접 판매함. 현재는 상호연결을 통해 이웃 국가들과의 전력 거래를 담당함.

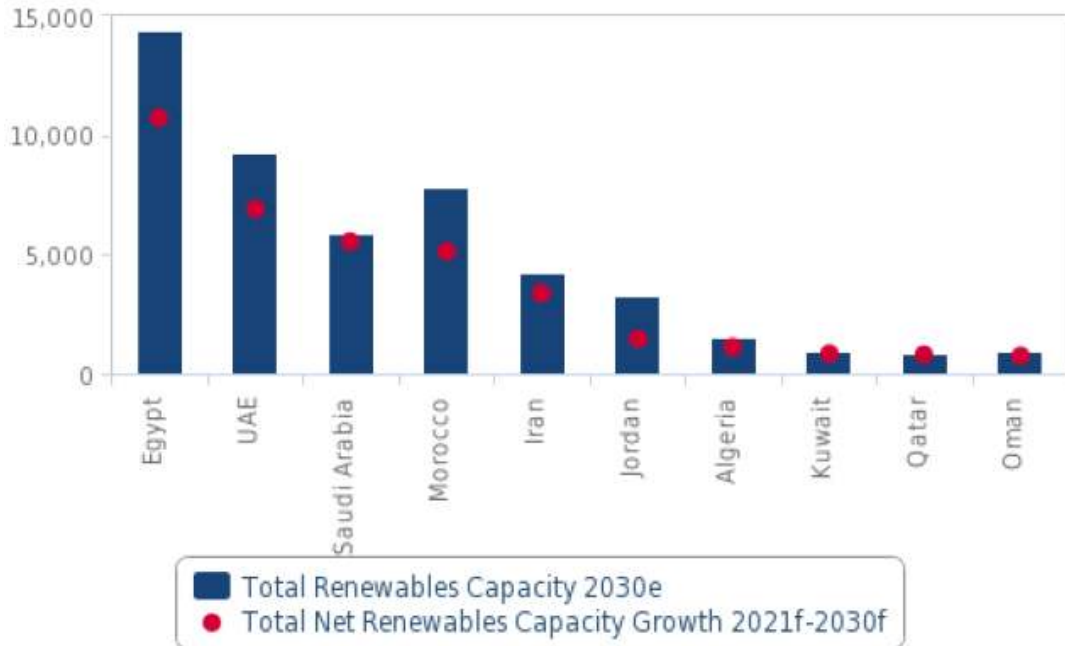


<표 2> 이집트의 비수력 재생에너지 발전설비 용량 전망(2019~24년)

지 표	2019 ^e	2020 ^e	2021 ^f	2022 ^f	2023 ^f	2024 ^f
총발전설비 용량(MW)	59,819.1	60,060.5	60,657.2	62,332.5	63,119.1	64,143.5
연간 발전설비 용량 증가율(%)	6.7	0.4	1.0	2.8	1.4	1.5
비수력 재생에너지 발전설비 용량(MW)	3,121.5	3,362.8	3,959.6	5,048.4	5,915.0	6,859.5
연간 비수력 재생에너지 발전설비 용량 증가율(%)	59.0	7.7	17.7	27.5	17.2	16.0
총발전설비 용량 중 비수력 재생에너지 비중(%)	5.2	5.6	6.5	8.1	9.4	10.7
(풍력)	(44.0)	(43.0)	(43.6)	(44.2)	(44.7)	(45.2)
(태양에너지)	(53.4)	(54.7)	(54.4)	(54.3)	(54.0)	(53.6)
(바이오매스 및 폐기물)	(2.5)	(2.3)	(2.0)	(1.6)	(1.3)	(1.1)

자료: Fitch(2021a), p.9.

<그림 11> 주요 MENA 국가의 신재생에너지 성장 비교



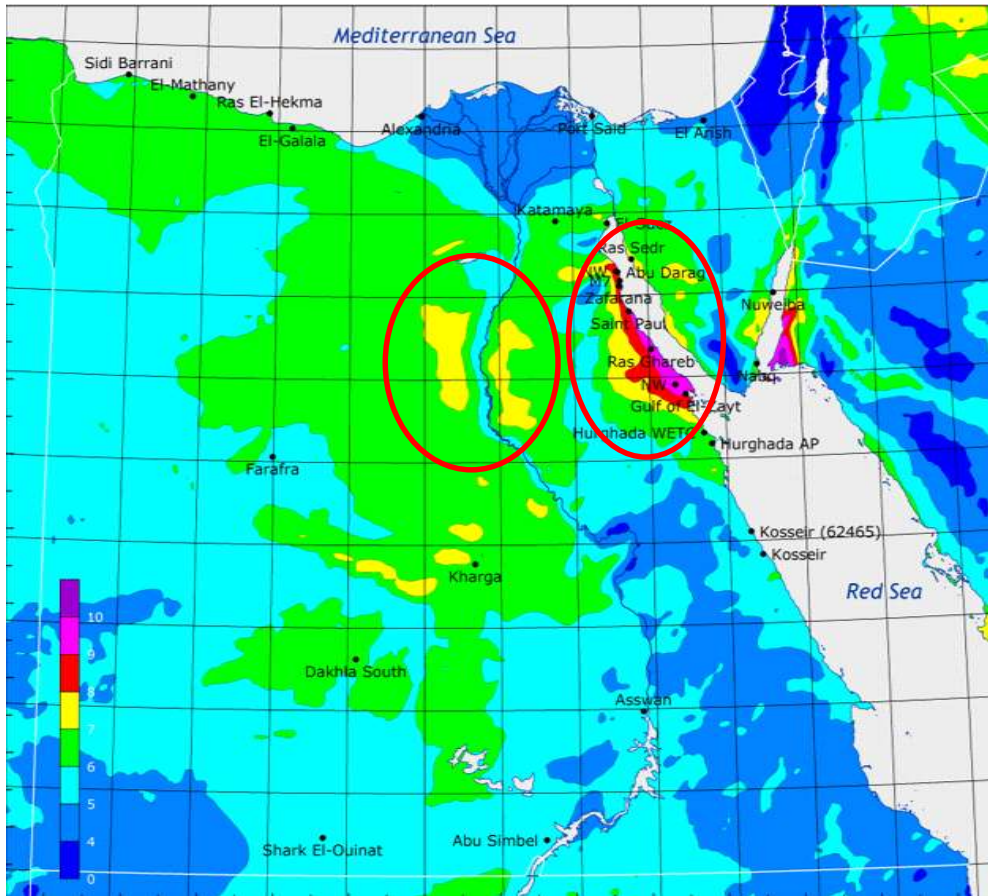
자료: Fitch(2021b), p.39.

(1) 풍력

- 이집트는 국토의 90%가 풍력 잠재력이 높은 지역이며, 특히 수에즈만과 나일 강 동·서부 지역은 높은 평균 풍속으로 풍력발전에 매우 적합함.
- 수에즈만을 따라 100m 고도에서 평균 8~10.5m/s의 안정된 풍속을 유지하고 있으며, 나일 강 동·서부 지역은 80m 고도에서 평균 풍속 7.5m/s임(그림 12 참고).
- 나일 강 동·서부 지역은 사람이 살지 않는 넓은 사막 지대로 에너지 개발에 용이하며, 최근 발전 가능성이 높은 지역으로 이집트 중부에 위치한 Beni Suef와 Menya 주(州) 나일 강 동·서부 지역과 New Valley주 El Kharga Oasis 지역이 지목됨(풍속 5~8m/s).



<그림 12> 이집트 바람 지도

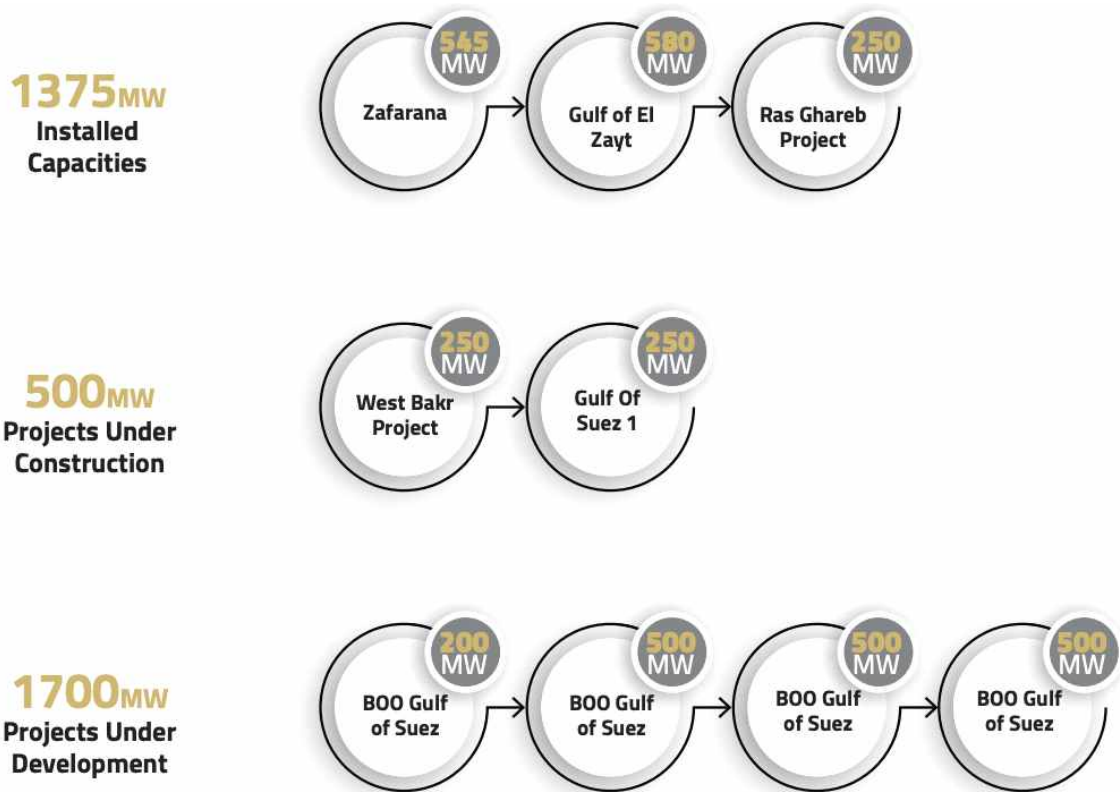


자료: NREA, "Wind Atlas", <http://nrea.gov.eg/test/en/Technology/WindAtlas>

- 이집트 최초의 풍력발전단지는 1993년 총 용량 5.2MW 규모로 후루가다에 설립되었으며, NREA는 2001년부터 독일(KFW), 스페인(Siemens Gamesa), 일본(JICA), 덴마크(DANIDA)와 협력하여 Zafarana와 El Zayt만 지역에 총 용량 1.2GW 규모의 대규모 풍력단지 시리즈를 건설함.
- 2006년 자파라나 지역에 덴마크, 독일, 스페인과 함께 8개의 풍력발전 프로젝트를 통해 2009년까지 545MW급 풍력단지를 조성하였으며, 2019년 10월 프랑스 기업 Engie이 주도하는 다국적 컨소시엄이 Ras Ghareb 지역에 건설한 262.5MW급 풍력발전 단지가 완공되어 발전을 시작함.
- 이집트 정부는 올해 7월 500MW급 라스 가레브(Ras Ghareb) 지역 풍력단지 개발사업 계약을 ORACOM이 주도하는 다국적 컨소시엄과 체결하였으며, 추가 풍력 프로젝트 시행을 위하여 수에즈 지역과 나일 뱃길 지역에 7,845km² 규모의 토지를 할당함.
- 풍력 프로젝트의 활발한 추진으로 이집트의 풍력 발전량은 2001/02년 260GWh에서 2015/16년 2,058GWh, 2018/19년 3,018GWh 2019/20년 4,233GWh로 크게 증가함(국제무역청, 2020; IRENA, 2018, p.24; EEHC, 2020, p.22). 현재 건설 및 개발 중인 프로젝트를 포함하면 향후 최소 2,200MW의 풍력발전 용량이 추가될 예정임(그림 13 참고).
- 또한, 풍력 에너지 활용 증가로 화석연료 사용량이 감소함에 따라 회피 탄소 배출량(Avoided CO₂ emissions)은 2001/02년 14만 3천 톤에서 2015/16년 113만 톤으로 증가함(EEHC, 2016).



<그림 13> 이집트 풍력 프로젝트



자료: NREA(2020), p.14.

(2) 태양에너지

- 이집트는 높은 일사량으로 인해 태양광 발전에 유리한 기후조건을 갖고 있으며, 국토의 약 95%가 사막으로 이루어져 태양에너지 발전시설 설치에 적합함.
- 이집트는 풍부한 태양 복사열을 보유한 "태양 벨트(Sun belt)" 지역에 위치하여 북부에서 남부까지 일조시간이 9~11시간이며, 흐린 날은 거의 없음(국제무역청, 2020).
- 태양 지도(Solar Atlas)에 따르면 이집트는 연 일조시간 2,900~3,200hr, 직달일사량(Direct Normal Irradiation: DNI)* 1,970~3,200kWh/m²/y 및 전일조량(Global Horizontal Irradiation: GHI)** 2,000~3,200kWh/m²/y로 MENA 지역에서 태양에너지 개발 관련 잠재력이 가장 높은 수준을 보임(IRENA, 2018, p.26; 표 3 & 그림 14 참고).

* 직달일사량(DNI): 규정된 일정 기간에 걸쳐 일정 지표면에 직접 도달하는 햇빛의 양으로 태양열 발전 시스템의 개발, 최적화, 장기 성능 예측 및 평가를 위하여 중요한 지표

** 전일조량(GHI): 규정된 일정 기간에 걸쳐 일정 지표면에 직접 도달하는 햇빛과 산란 되어 도달하는 햇빛의 양을 모두 합산한 값으로, 태양광 발전 시스템의 설치와 관련하여 필수적인 지표(민영진, 2012, p.30).



<표 3> MENA 지역의 국별 직달일조량 및 전일조량

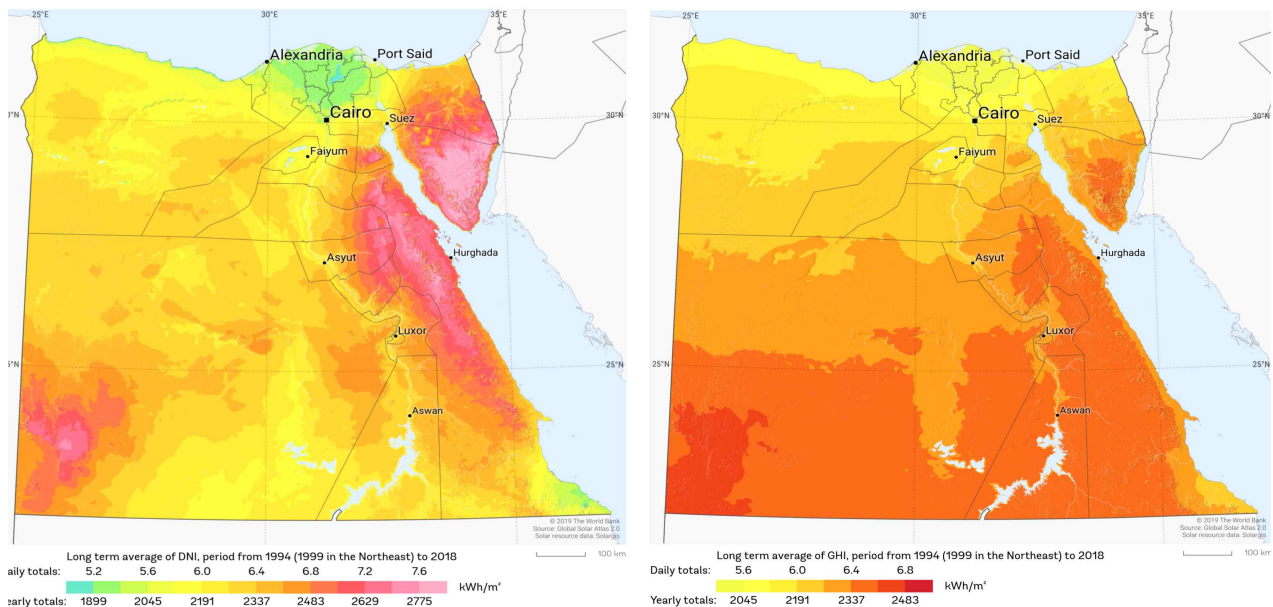
국 명	직달일사량(kWh/m ² /y)	전일조량(kWh/m ² /y)
이집트	2,800	2,450
요르단	2,700	2,310
알제리	2,700	1,970
리비아	2,700	1,940
모로코	2,600	2,000
사우디아라비아	2,500	2,130
튀니지	2,400	1,980
오만	2,200	2,050
시리아	2,200	2,360
UAE	2,200	2,120
예멘	2,200	2,250
쿠웨이트	2,100	1,900
바레인	2,050	2,160
레바논	2,000	1,920

자료: 민영진(2012), p.30. (원자료: UNEP, Current Status of Renewable Energies in the Middle East-North African Region, 2007)

<그림 14> 이집트 태양에너지 지도

직달일사량(DNI)

전일조량(GHI)



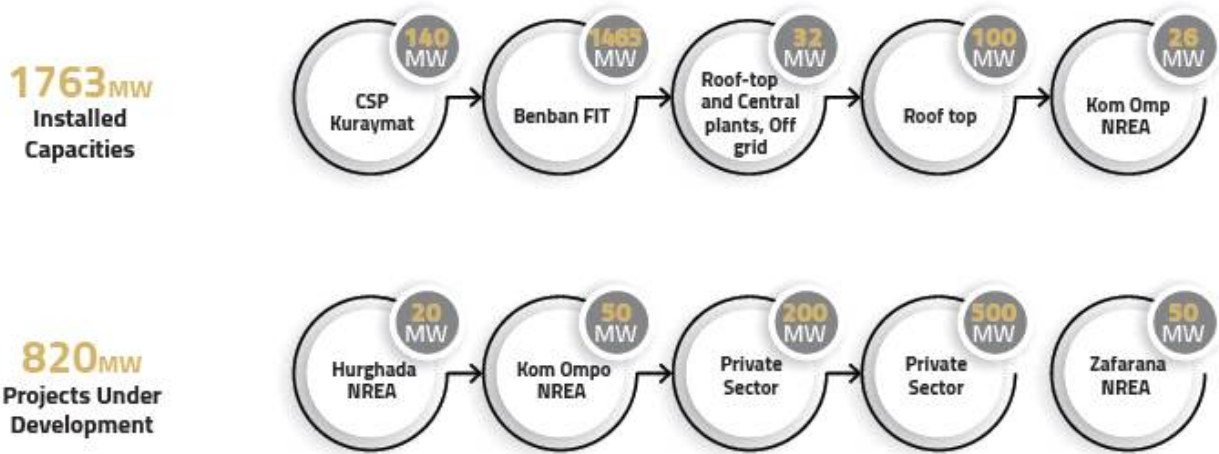
자료: Solargis, "Egypt", <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/egypt>

- 이집트 최초의 태양광 발전소는 2011년 Kuraymat에 건설된 140MW급 발전소임.
- 2019년에는 EBRD, IFC 및 국제금융기구의 자금 지원으로 이집트 서부 사막 지역에 37km² 규모의 Benban 태양광 발전단지가 건설됨. 동 발전단지는 발전량 20~50MW의 32개 개별 발전소로 구성되어 있으며, 각각의 총발전량은 약 1.5GW임.



- 향후 태양에너지는 이집트에서 가장 빠르게 성장하는 재생에너지원이 될 것으로 전망됨.
- 태양에너지 발전량은 2018/19년 1,525GWh에서 2019/20년 4,430GWh로 190.5% 증가했는데, 이는 동기간 수력(14.6%)과 풍력(40.2%), 화력(4.7%)에 비해 상당히 높은 수준임(EEHC, 2020, p.22).
- 이집트 정부는 현재 개발 중인 5개의 프로젝트(그림 15 참고)와 추가 프로젝트를 통하여 2027년까지 태양에너지 발전설비 용량을 3,500MW까지 확대할 계획임(한국에너지공단, p.98).

<그림 15> 이집트 태양에너지 프로젝트



자료: NREA(2020), p.18.



VI. 결론 및 시사점

향후 비수력 재생에너지는 이집트의 주요 전력 공급원이 될 전망

- 이집트 정부는 2035년까지 재생에너지를 통한 발전 비중을 높이고자 재생에너지 개발을 위한 다양한 정책을 시행하고 있으며, 향후 재생에너지는 빠르게 성장하여 이집트의 주요 전력 공급원으로 자리매김할 것으로 전망됨. 특히 잠재성 대비 개발 수준이 미미한 풍력과 태양에너지의 급속한 개발이 예상됨.
- 풍력 및 태양 지도에 따르면 나일 강 동·서부 지역은 약 31,150MW 풍력과 52,300MW 태양에너지를 생산할 잠재성을 갖고 있으나, 현재까지 개발된 풍력 및 태양에너지는 매우 미미한 수준임.
- 화력 에너지원은 2019/20년 기준 여전히 이집트 전체 발전설비 용량의 91.8%를 차지하고 있으며, 특히 가스 화력발전은 총발전량의 81.9%를 차지함.
- 또한, 재생에너지원 중에서는 수력이 총재생에너지 발전의 60% 이상, 발전설비 용량의 절반 가량을 차지하고 있으며, 풍력과 태양에너지의 비중은 이에 비해 매우 낮은 상황임(표 4 참고).
- 그러나 현재 진행 중인 주요 재생에너지 프로젝트가 풍력과 태양광 중심으로 구성된 만큼(표 5 참고) 프로젝트 완료 시 비수력 재생에너지 비중의 높은 증가가 예상됨.

<표 4> 이집트의 재생에너지 구성

에너지원	발전설비용량(MW)	비중(%)	발전량(백만 kWh)	비중(%)
수력	2,832	47.34	15,119	61.13
풍력	1,375	22.99	4,696	18.99
태양에너지	1,763	29.47	4,905	19.83
태양광(PV)	(1,623)	(27.13)	(4,379)	(17.71)
태양열(CSP)	(140)	(2.34)	(526)	(2.13)
바이오매스	12	0.19	12	0.05
총 합계	5,982	100.0	24,733	100.0

자료: NREA(2020), p.6.

<표 5> 발전설비 용량에 따른 이집트의 주요 재생에너지 프로젝트

프로젝트명(지역)	에너지 종류	용량(MW)	종료일	상태
West Nile PV IPP Project(서나일)	태양광	600	미정	계획 중
Elsewedy Gabal Elzeit Wind Project(수에즈)	풍력(육상)	500	미정	계획 중
Ras Ghareb Wind Farm II(수에즈)	풍력(육상)	500	미정	계획 중
Hrghada Wind Fram Gabal El Zeit(홍해)	풍력(육상)	350	미정	건설 중
Amea Power Kom Ombo Solar Plant Expansion(아스완)	태양광	300	미정	계획 중
West Nile Area Wind Farm Project(서나일)	풍력(수상)	250	미정	계획 중
Gulf of Suez Wind Power Project(홍해)	풍력(육상)	250	2023	계획 중
West Bakr Wind Farm Project(라스 가힘)	풍력(육상)	250	2021	건설 중
West Nile Area Photovoltaic Solar Project(서나일)	태양광	200	미정	계획 중
Kom Ombo Solar Power Plant(아스완)	태양광	200	2022	계약 체결
AMEA Power Kom Ombo Solar(아스완)	태양광	200	2021	건설 중

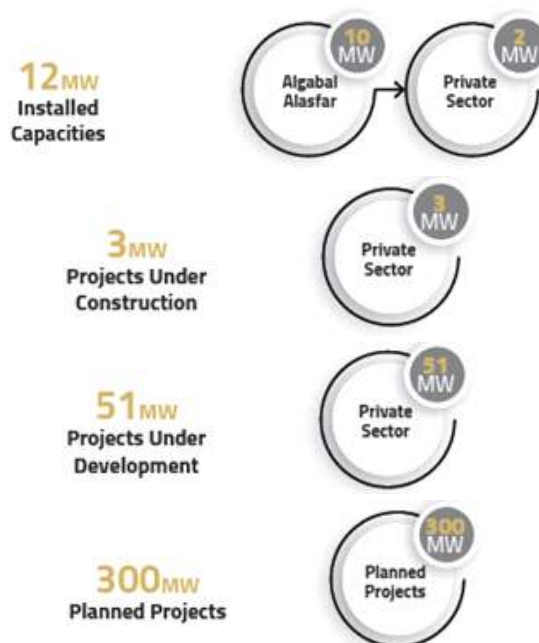
자료: Fitch(2021a), pp.10-11.



차세대 유망 에너지원으로 바이오매스의 부상 가능성

- 바이오매스는 태양에너지를 받은 식물과 미생물의 광합성에 의해 생성되는 식물체, 균체와 이를 먹고 살아가는 동물체를 포함하는 생물유기체를 총칭하며, 요리 및 난방용 연료부터 바이오 연료 생산 및 전력 생산까지 폭넓은 범위에서 활용 가능함).
- 이집트에서는 매년 막대한 양의 농업 폐기물이 생산되고 있으나, 현재까지 바이오매스로 적극 활용되지 않고 있음.
- 농업 폐기물을 활용한 바이오매스는 이집트 SDS 2030, ISES 2035에서 계획한 재생에너지 목표 달성에 상당한 기여가 가능하나, 바이오매스 자원에 대한 국가 차원의 조사 및 연구는 아직 충분히 이뤄지지 않음.
- 2017년 이집트의 농업 폐기물 총량은 연간 4천만 톤으로 추정되나 이 중 농촌 지역 가정에서 활용되는 양은 극히 일부분이며, 2020년까지 바이오매스 발전 총 설비용량은 12MW로 재생에너지 발전설비 총용량의 약 0.2%만을 차지하고 있음(Abdelhady, et al., 2021, p.3).
- 농업 폐기물을 전력 생산에 활용할 경우 현재 한정적인 바이오에너지 가용성을 향상시킬 수 있으며, 소각으로 인한 대기오염 또한 완화 가능함(한국환경산업협회, 2020, p.72).
- 현재 민간 부문의 주도로 51MW급 바이오에너지 프로젝트가 개발 중이며, 향후 300MW급 프로젝트가 개발될 예정임(그림 16 참고).
- 이집트 정부가 바이오매스에서 생산되는 전기에 발전차액지원제도를 적용할 가능성이 크며, 이는 투자자 유치 증대로 이어져 바이오에너지 발전설비 용량을 증가시킬 것으로 예상됨(한국환경산업협회, 2020, p.72).

<그림 16> 이집트 바이오매스 프로젝트



자료: NREA(2020), p.22.

7) 자료: 한국전력공사, "바이오에너지", <https://home.kepco.co.kr/kepco/SM/C/htmlView/SMCCHP00103.do?menuCd=FN29030306>; EIA, "Biomass explained", <https://www.eia.gov/energyexplained/biomass/>



이집트 재생에너지 시장에 대한 우리 기업의 진출방안 모색 필요

- 이집트는 아직 개발되지 않은 풍부한 재생에너지원을 보유하고 있어 향후 재생에너지 시장의 성장 가능성이 매우 크며, 특히 정부의 다양한 지원정책을 통한 재생에너지 개발을 위한 노력과 에너지 보조금의 단계적 폐지 계획은 재생에너지 수요 증대와 공급 확대를 동시에 이끌 것으로 전망됨.
- 에너지 분야의 민영화 진전에도 불구하고 국영기업은 에너지 시장에서 여전히 큰 비중을 차지하지만, 향후 민간기업 진출의 점진적 확대가 예상됨.
- 국영기업은 전체 화력 에너지 발전설비 용량 및 발전량의 80% 이상을 차지하는 반면 민간기업의 비중은 약 5%로 낮은 수준이며, 재생에너지의 경우 국영기업의 발전설비 용량이 민간기업의 2.3배에 달하고 있음.
- 그러나 최근 FIT과 BOO 계약을 통해 민간 기업의 참여가 증가하고 있음. 현재 발전 허가를 받아 개발 중인 총 1,700MW 규모의 4개 풍력발전 단지 프로젝트 모두 민간기업에 의해 개발 중이며, 태양 에너지의 경우 민간기업의 주도로 500MW급 프로젝트가 진행 중임.
- 장기적으로 이집트 재생에너지 시장 규모 및 진출 분야가 더욱 확대될 것으로 전망됨에 따라 우리나라 기업들도 동 시장의 새로운 진출 기회를 포착해야 함.
- 이집트 정부는 2023년까지 재생에너지 개발 비중의 상당한 확대를 목표로 하고 있지만, 에너지 인프라의 노후화와 관련 기술 부족 등의 한계를 갖고 있음. 따라서 해당 분야의 니즈를 고려한 진출방안 모색이 필요할 것임.
- 이집트의 에너지 분야는 여전히 전적으로 정부에 의해 개발 및 계획되고 있는 만큼 정부와의 긴밀한 협력체계 구축이 중요할 것으로 사료되며, 이 밖에도 정부의 지원정책 활용 방안, 선진국 및 현지 기업과의 협력 및 전략적 제휴를 통한 프로젝트 참여 방안 모색 등도 고려해볼 만함.



[참고 문헌]

- 민영진. 2012. "중동·북아프리카 재생에너지 개발 현황과 시사점." *KIET 산업경제분석*.
- KOTRA. 2016. "이집트 신재생에너지 산업 현황."
<https://news.kotra.or.kr/user/globalAllBbs/kotranews/album/2/globalBbsDataAllView.do?dataIdx=15094&searchN ationCd=101097>
- KOTRA. 2020a. "이집트, 재생에너지원 개발 추진 동향."
<https://news.kotra.or.kr/user/globalBbs/kotranews/782/globalBbsDataView.do?setIdx=243&dataIdx=186062>
- KOTRA. 2020b. "이집트 석유 및 천연가스 산업동향."
<https://news.kotra.or.kr/user/globalBbs/kotranews/784/globalBbsDataView.do?setIdx=403&dataIdx=182200>
- 한국환경산업협회. 2020. "해외 유망 환경시장 진출 가이드북-이집트."
- Abdelhady, S. Shalaby, M.A., Shaban, A. 2021. "Techno-Economic Analysis for the Optimal Design of a National Network of Agro-Energy Biomass Power Plants in Egypt." *Energies* 14(11).
<https://doi.org/10.3390/en14113063>
- Bp.2020. "Statistical Review of World Energy."
<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>
- Castel, V. 2012. "Reforming Energy Subsidies in Egypt." *AfDB*.
- EEHC. 2016. "Egyptian Electricity Holding Company Annual Report2015/16."
- EEHC. 2020. ""Egyptian Electricity Holding Company Annual Report2019/20."
- El-Mazghouny, D. 2021. "The Renewable Energy Law Review: Egypt."
<https://thelawreviews.co.uk/title/the-renewable-energy-law-review/egypt>
- Fitch. 2021a. "Egypt Renewables Report Includes 10-year Forecasts to 2030(Q4 2021)."
- Fitch. 2021b. "Egypt Power Report Includes 10-year Forecasts to 2030(Q3 2021)."
- Fouad, A. 2021. "Egypt's Future in the LNG Market." MEI@75.
<https://www.mei.edu/publications/egypts-future-Ing-market>
- Hasan, S., Al-Aqeel, T., Salmawy, H. E. 2020. "Electricity Sector Liberalization in Egypt: Features, Challenges and Opportunities for Market Integration." *KAPSARC*.
- 국제무역청(International Trade Administration). 2020. "Egypt- Country Commercial Guide: Renewable Energy."
<https://www.trade.gov/country-commercial-guides/egypt-renewable-energy>
- IRENA. 2021. "Energy Profile-Egypt."
https://www.irena.org/IRENADocuments/Statistical_Profiles/Africa/Egypt_Africa_RE_SP.pdf
- IRENA. 2018. "Renewable Energy Outlook Egypt."
<https://news.kotra.or.kr/user/globalBbs/kotranews/784/globalBbsDataView.do?setIdx=403&dataIdx=182200>
- Kingsley, p.2014. "Egypt suffers regular blackouts due to worst energy crisis in decades."
<https://www.theguardian.com/world/2014/aug/20/egypt-blackouts-energy-crisis-power-cuts>
- NREA. 2020. "Annual Report 2020."
- Shpitsberg, A., Kiener, El., Timponi, R. 2020. "COVID-19 pressures Egypt's power and gas sectors." *IHS Markit*.
<https://ihsmarkit.com/research-analysis/covid19-pressures-egypts-power-and-gas-sectors.html>
- Worldometer. "Egypt Oil." <https://www.worldometers.info/oil/egypt-oil/>