

UAE 전력공급 구조와 전원 다원화 계획¹⁾

해외정보분석실 신보람(boramshin@keei.re.kr)

- ▶ UAE는 풍부한 석유자원을 보유하고 있어 UAE의 원유 확인 매장량은 2014년 기준 978억 배럴, 천연가스 매장량은 2015년 기준 6,091Bcf임.
- ▶ 주요 산유국 중 하나인 UAE는 천연가스 의존도가 높은 에너지수급 구조를 가지고 있으며 국내 에너지 저가격 정책으로 2010~2013년 기간 중 4%의 1차 에너지소비 증가가 기록되었음.
- ▶ UAE의 총 발전설비용량은 29.8GW이며 그 중 가스화력 설비용량이 98%를 차지함. 전력발전량에 있어서는 가스화력발전이 99%를 차지함.
- ▶ UAE의 인구 및 경제가 성장하면서 전력수요는 증가해왔음. 2013년 전력소비는 91TWh였으며 가정부문(39%)과 상업부문(36%)의 소비량이 가장 많았음. ADWEC는 2020년까지 UAE의 전력수요가 계속 증가할 것으로 전망
- ▶ UAE 전력시장체계는 4개의 주요 전력기업으로 구성되어 있으며 각 발전사의 전력공급 지역은 분할되어 있고 각기 다른 요금제를 운영하고 있음. 따라서 각 에미리트에서 부과되는 전력요금은 상이함.
- ▶ UAE의 전력수요 증가는 발전용 천연가스 수요 증가를 야기하였고 이에 따라 가스의 수입 의존도가 심화되고 있는 상황임. 한편, UAE의 천연가스 도입비용은 증가하고 있어 전원믹스 다원화 필요성이 대두됨.
- ▶ 따라서 UAE는 2021년까지 전원믹스에서 청정에너지(원자력에너지 포함)의 비중을 24%로 확대하겠다는 장기적인 계획을 수립함. 이러한 목표를 달성하기 위하여 UAE는 원자력, 석탄화력, 재생에너지 등을 이용한 발전소를 계획·건설·운영 중임.

1. UAE 에너지 수급 현황

■ 에너지 부존 및 수급구조

- UAE(United Arab Emirates)는 7개 에미리트(지역국가)로 구성된 연방국가로 풍부한 석유자원을 보유하고 있음.
 - 7개 에미리트는 Abu Dhabi, Ajman, Dubai, Fujairah, Ras al-Khaimah, Sharjah, Umm al-Quwain 등이며, 이 중 Abu Dhabi와 Dubai의 인구가 가장 많으며 국가의 중심적인 역할을 담당함.
 - 에너지부문 규제정책 Governance는 각 에미리트가 보유하고 있으며, 중앙정부(Federal Government)는 일부 에너지효율 및 휘발유 가격 등에 대한 권한을 가짐.
- UAE의 원유 확인 매장량은 2014년 기준 978억 배럴이며, 이는 OPEC 원유 확인 매장량의 8.1%에 해당함(2014년 기준, OPEC, 2015).

“에너지부문
규제정책
Governance는 각
에미리트가
보유하고 있음”

1) 본 포커스는 국제재생에너지기구(International Renewable Energy Agency, IRENA)의 REmap 2030-Renewable Energy prospects: United Arab Emirates(2015.4)를 기초로 분석한 것임.

“UAE의 화석연료, 특히 가스에 대한 에너지의존도가 매우 높음”

- 2015년 기준 UAE의 원유 생산량은 약 298만b/d 수준에 있으며, 이 중 244만 b/d를 수출하였음.
- UAE는 2020년까지 생산회수율 증진기술(enhanced oil recovery, EOR)을 이용해 산유량을 30% 증대할 계획을 보유하고 있음(EIA, 2015.10월).²⁾

○ UAE는 2015년 기준으로 6,091Bcf의 천연가스 매장량을 보유하고 있으며, 천연가스 생산량은 60,181MMcm(2015년)에 달하였음(OPEC, 2016).

○ UAE는 주요 산유국 중 하나로서 천연가스 의존도가 높은 에너지수급 구조를 가지고 있으며, 국내 에너지 저가격 정책으로 2010~2013년 기간 중 1차에너지 소비가 4%가 증가하였음.

- 천연가스 의존도(78.6%, 2013년)가 높은 이유는 발전부문에서 가스화력 발전의 비중이 높고, 석유화학, 철강 등 에너지 집약적 산업에서 천연가스 기반 원료 및 연료를 사용하고 있기 때문임.
- 석유는 천연가스 다음으로 많이 사용되는 에너지원으로 1차에너지소비에서 약 20%의 비중을 차지함.

〈 UAE 1차에너지소비 비중 변화 추이(2010~2013년) 〉

(단위 : Mtoe, %)

		2010	2011	2012	2013	△%
		'10~'13				
1차에너지 소비 계		61.8	64.3	67.6	69.5	4.0%
석탄	원별 비중 (%)	1.2	1.9	2.5	2.1	
석유		18.8	18.6	18.1	19.2	
가스		79.9	79.4	79.3	78.6	
원자력		-	-	-	-	
수력		-	-	-	-	
지열/태양에너지		-	-	-	-	
바이오/폐기물/기타		0.1	0.1	0.1	0.1	
		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

자료 : IEA Statistics, UAE: balances for 2005~2013

2. 전원 구성 및 전력수급

▣ 전원구성 및 발전량

- 2013년 UAE의 총 발전설비용량은 29.8GW이며, 그 중 가스화력 설비용량이 29.2GW(98%)에 이르며, 나머지는 석유화력 발전설비(0.5GW)로 구성되어 있음.³⁾
 - UAE 가스화력 발전설비들은 대부분 2005년 이후에 건설되어 높은 효율을 보

2)EIA, “United Arab Emirates plans to increase crude oil and natural gas production”, 2015.10.23

3)EnergyData, 2015-04 United Arab Emirates Energy Report, 2015.4

유하고 있음.

- 태양에너지 발전설비는 약 150MW(2015.4월 기준)정도 구축되어 있으며, 이 중 100MW는 2013년 가동을 시작한 Shams 1 CSP(집광형 태양열발전, Concentrated Solar Power) 발전소의 설비용량임.

○ 2013년 UAE의 총 전력생산량은 106TWh로 이 중 가스화력 발전량이 대다수 (104.8TWh, 99%)를 차지하며, 나머지 1.4TWh(1%)는 석유(디젤)화력 발전량임.

- 디젤은 오프그리드(off-grid) 발전에도 사용되고 있으나 오프그리드 디젤 발전량은 총 전력공급의 1% 이하에 머물고 있음.
- UAE 북부지역(Ajman, Fujairah, Ras al-Khaimah, Umm al-Quwain)의 경우 총 발전량에서 석유화력 발전 비중이 다소 높게 나타남.

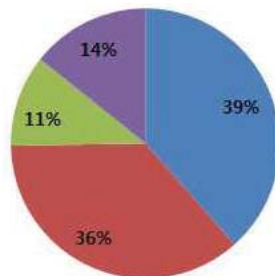
“UAE의 전력생산량에 있어 가스화력 발전이 약 99%를 차지”

■ 전력수요 변화

○ UAE의 전력수요는 인구 및 경제성장의 결과 지속적으로 증가하여 왔으며, 계절별 수요변화가 크게 나타나는 특성을 보유하고 있음.

- 2013년 전력소비는 91TWh 규모이며, 가정부문(39%)과 상업부문(36%)에서 이루어지고 있음.

〈 UAE 2013 부문별 전력소비 〉



■ 가정부문 ■ 상업부문 ■ 산업부문 ■ 기타

자료 : IEA

- 가정부문의 전력소비는 조명, 냉동, 여타 전자제품 사용에 쓰이며, 특히 냉방용으로 많이 충당되고 있음.
- 산업부문 전력수요는 전력망을 통한 전력공급 이외에 자가발전을 이용한 전력을 사용하고 있음. 특히, 철강부문 및 석유 정유산업 등과 같은 대규모 전력사용처들은 천연가스를 공급받아 자체 발전시설을 통해 전력을 발전·사용하고 있음.
- UAE 국영 알루미늄제조기업 Emirates Global Aluminum은 전력망을 통해 전력을 공급받고 있으나, 4.3GW 용량의 자가발전시설을 보유하고 있음 (ADWEA, 2014).

○ ADWEC(Abu Dhabi Water & Electricity)는 2020년까지 UAE의 전력수요가

2015년 대비 26.3% 증가할 것으로 전망⁴⁾

■ 전력시장 구조

○ UAE의 전력시장체계는 4개 전력기업 중심으로 구성되어 있으며 각 발전사의 전력공급 지역은 분할되어 있고 각기 다른 요금제를 운영하고 있음.

- 전력시장 구조는 지역 국가 중심으로 설정되어 있으며, 시장별로 차별성을 가지고 있음.

- Abu Dhabi : ADWEA(Abu Dhabi Water and Electricity Authority)
- Dubai : DEWA(Dubai Electricity and Water Authority)
- Sharjah : SEWA(Sharjah Electricity and Water Authority)
- Ajman, Fujairah, Ras Al Khaimah, Umm Al Quwain: FEWA(Federal Electricity and Water Authority)

- UAE는 GCC 전력망과 연결되어 있으나 일시적인 전력 교환 등을 통해 수급불균형을 해결하기 위해서만 사용하고 있음.

※ GCC(Gulf Co-operation Council) 전력망은 GCC국가(바레인, 쿠웨이트, 오만, 카타르, 사우디, UAE)간 비상 전력거래를 위해 2011년에 만들어진 전력망임.

- GCC 국가들은 GCC전력망을 더욱 활성화 시키고자 노력하고 있으나 역내국가의 가스 보조금이 큰 걸림돌로 작용하고 있음.⁵⁾

○ 전력요금은 지역 국가(에미리트)별로 매우 다르며 UAE 자국민과 외국인들에게 적용되는 세금이 차별화되어 있음.

- **(Abu Dhabi)** Abu Dhabi의 전력요금은 부문별로 차별화 되지 않으며, 내국인에 대해서는 5~5.5필스/1kWh 요율이 적용되고 있음.

※ UAE의 화폐단위로는 디르함과 필스가 있음. 100필스는 1디르함임. 1디르함은 0.27달러와 같음(2015.12.31기준)

- UAE 국적자들에게 부과되는 전력요금은 Abu Dhabi의 전력생산비용 추정치인 36필스/1kWh(2015.4월 기준)보다 낮음.

· 그러나 외국인에 대해서는 21필스/1kWh로 이중 전력요율이 적용되고 있음.

- **(Dubai)** Dubai는 전력소비 부문별로 차별적·누진적 전력요금 제도를 운영하고 있음.

- 가정·상업부문: 월 전력사용량이 ~ 2,000kWh 이하인 최소 전력소비처에는 23필스/1kWh의 요금을 부과하고, 2,000~6,000kWh를 사용한 최대 전력소비

“UAE의
전력시장체계는
4개 전력기업
중심으로
구성되어 있음”

4) 인사이트 제16-17호(5.13일자) pp.56~57 참조

5) 인사이트 제16-4호(1.29일자) pp.57~58 참조

- 처에는 38필스/1kWh를 부과하고 있음.
- 산업부문에서는 월 10,000kWh를 기준으로 이하 소비업체에 대해서는 23필스/1kWh, 이상 소비업체에 대해서는 38필스/1kWh를 부과하고 있음.
- (Sharjah) Sharjah는 단일 요금과 누적요금 제도를 겸하고 있음.
 - 단일요금 제도는 가정부문(30필스/1kWh) 및 산업부문(40필스/1kWh)에 적용되고 있음.
 - 누적요금 제도는 상업부문에서 월 전력사용량 10,000kWh를 기준으로 30필스/1kWh 와 35필스/1kWh 요율이 적용되고 있음.
- (나머지 북부지역 에미리트) 북부지역 에미리트들은 소비부문별로 차별적·누진적 전력요금 제도를 운영하고 있음.
 - 가정부문과 상업부문에서 최소 소비군(~ 2,000kWh 이하)에게는 20필스/1kWh, 최대 소비그룹(2,000~6,000kWh)에게는 33필스/1kWh의 요금을 부과하고 있음.
 - 산업부문에서는 단일 요금제도(45필스/1kWh)를 운영하고 있음(2015년 기준).

“각 에미리트에는 다른 전력요금제가 적용되고 있음”

3. 전원개발 필요성 및 중·장기 계획

▣ 전력부문에서 가스의존도 완화 필요성

- UAE의 전력수요 증가는 발전용 천연가스 수요 증가를 야기하였고, 이에 따라 가스의 수입 의존도가 심화되고 있는 상황임.
 - 2010년까지 UAE는 자국에서 생산하는 가스를 통해 자국 가스수요를 충족할 수 있었으나, 이후 발전용 천연가스 수요가 증가하면서 수입국가로 전환되었음.
 - 2013년 기준 UAE의 천연가스 자급률은 50%에 그침.⁶⁾
- UAE는 과거에 자국 내 수반가스를 처리하여 1MBtu 당 2달러가 채 되지 않는 비용으로 가스를 생산할 수 있었음.
- UAE는 천연가스 도입비용이 증가하는 상황에 직면하고 있음.
 - UAE의 자국產 가스 생산비용이 1MBtu 당 8달러 선까지 높아져 자국產 가스를 증산하더라도 2009년에 비해 가스공급에 소요되는 비용은 과거에 비해 400% 이상 증가하게 될 것으로 예상하고 있음.
 - UAE는 2010년 카타르產 가스를 Dolphin가스관을 통해 2032년까지 1MBtu 당 2달러 미만의 가격에 수입하는 계약을 체결하였음.
 - 그러나 향후 카타르와의 계약이 2010년 때와 같이 유리한 조건 하에 연장되지

“가스수입 의존도가 심화되고 있는 상황에서 UAE의 천연가스 도입비용이 증가하고 있음”

6) 인사이트 제16-17호(5.13일자) pp.56~57 참조

않을 가능성이 제기됨.

- 이미 UAE는 이미 간헐적으로 1MBtu 당 7달러를 지불하고 있으며, 북부지역 에미리트들은 1MBtu 당 14.4달러를 지불하고 있는 것으로 알려짐(2015.4월 기준).

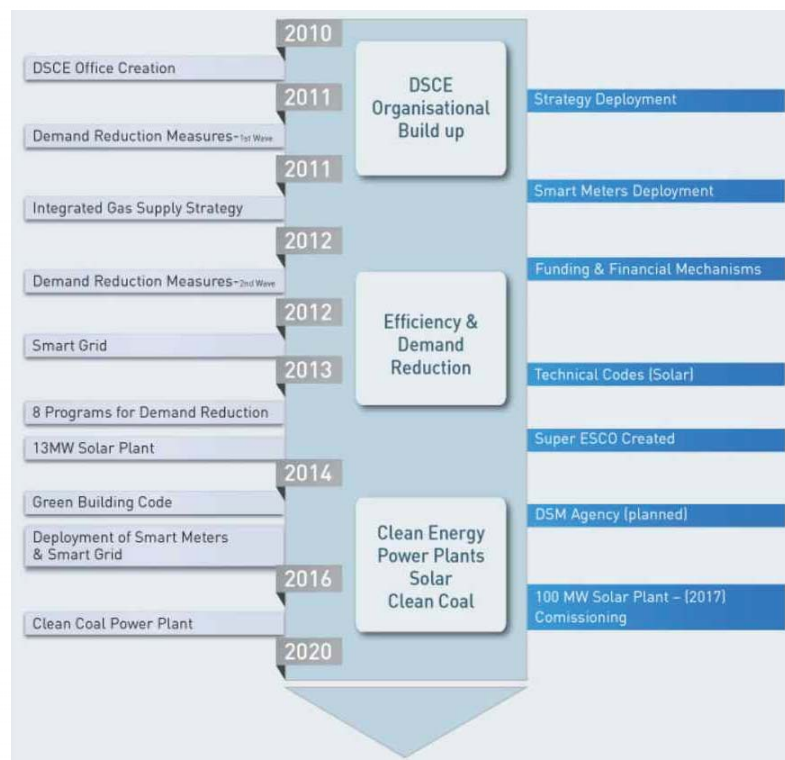
■ 전원 다원화 장기계획

○ UAE는 전원다원화의 중요성이 높아짐에 따라 ‘국가 아젠다 비전 2021(UAE National Agenda Vision 2021)’을 발표하고 2021년까지 전원믹스에서 청정에너지의 비중을 24%로 확대하겠다는 목표를 설정함(2014.1.14).

- 기존에 Abu Dhabi는 2020년까지 Abu Dhabi 전원에서 재생에너지의 비중을 7%로 확대한다는 목표를 세움(2009.1.19).⁷⁾
- 2011년 Dubai는 ‘통합에너지전략 2030(Dubai’s Integrated Energy Strategy 2030, 이하 ‘DIES 2030’)'을 통해 2030년까지 Dubai 전원구성을 청정석탄(clean coal) 12%, 원전 12%, 태양에너지 5%, 천연가스 71%로 조정한다는 목표를 설정함.

“UAE 정부
2021년까지
전원믹스에서
청정에너지 비중
24%로 확대
목표”

〈 DIES 2030 로드맵 〉



주 : Dubai Supreme Council of Energy(DSCE)가 DIES 2030을 계획
자료 : Government of Dubai

- Dubai 지역정부의 수장인 Sheikh al Maktoum은 ‘청정에너지 전략 2050(Clean Energy Strategy 2050)’을 발표하고, 2050년까지 Dubai 전력수요의 75%를 원

7) Arabian Business.com, “Abu Dhabi pledges 7% renewable energy by 2020” , 2009.1.19

자력을 포함한 청정에너지로 공급한다는 목표를 발표함.⁸⁾

- Dubai는 새로운 전략에 따라 청정에너지의 비중을 2030년까지 32%(태양에너지%, 원자력 7%), 2050년까지 75%로 증대할 계획임.

■ **전원별 개발계획⁹⁾**

○ (원자력) UAE는 5.6GW 규모의 원전(원자로 4기)을 건설하고 있으며 이 원전은 UAE 전원 다원화에 핵심적인 역할을 할 것으로 기대

- 원전이 완전히 가동하기 시작하면 UAE 전력수요의 20%를 공급할 수 있을 것으로 기대되고 있음.

“UAE 첫 원전 건설을 통해 전원 다원화 효과 기대”

〈 UAE 원전 건설 계획 〉

	용량	가동시기 (예정)
제 1기 원자로	1,4GW	2017
제 2기 원자로	1,4GW	2018~2021
제 3기 원자로	1,4GW	
제 4기 원자로	1,4GW	
소계	5,6GW	

자료 : UAE Ministry of Energy(2015.12월)

○ (신재생에너지) UAE는 재생에너지 이용확대를 위해 2014년부터 재생에너지사업을 적극 추진하고 있음.

- UAE는 풍부한 일조량 조건을 보유하고 있어 신재생에너지 중 태양에너지 잠재력이 매우 높은 것으로 평가하고 있음.
- Dubai는 2030년까지 5,000MW 규모의 태양광 발전설비시설(Sheikh Mohammed Bin Rashid Solar Park)을 단계적으로 확충할 계획임.
 - 1단계 프로젝트(2013년) : 13MW 발전설비 가동¹⁰⁾
 - 2단계 프로젝트(2017년) : 200MW의 발전설비용량 가동 예정¹¹⁾
 - 3단계 프로젝트(800MW 규모): : Abu Dhabi의 Masdar社가 수주(2016.6.27)¹²⁾
- 또한 UAE는 폐기물 처리와 관련하여 어려움을 겪어온 바 있어 폐기물에너지화 기술에도 큰 관심을 보이고 있음.

“풍부한 일조량 조건을 보유하고 있어 태양에너지 잠재력이 높음”

8) MEES, “Dubai Expands Solar Plans But Keeps Faith In Coal, 2015.12.4; 인사이트 제15-45호(2015.12.11일자) pp.65~66 참조

9) UAE Ministry of Energy, *UAE State of Energy Report 2015*, 2015.12, p.34

10) 인사이트 제16-21호 2016.6.10, p.57

11) Reuters, “Dubai’s DEWA plans tender for 800 MW third phase of solar park”, 2015.9.19

12) Technical Review, “Masdar-led group wins Dubai’s 800MW third phase of solar park”, 2016.6.27

〈 UAE 폐기물에너지화 시설 건설 계획 〉

지역	용량	가동시기
Sharjah	80MW(최대)	-
Abu Dhabi	100MW	2016(가동중)

자료 : Telegraph(2015.12.1); UAE Ministry of Energy(2015.12월)

“Dubai에
1,200MW

석탄화력 발전소
프로젝트 진행
중”

- Sharjah 지역에 폐기물에너지화 시설을 건설하기 위하여 Masdar과 Bee'ah가 협력관계를 형성함.¹³⁾

※ Masdar은 Abu Dhabi 지역정부 소유기업 Mubadala Development Company의 자회사로 Abu Dhabi Economic Vision 2030 실현과 Abu Dhabi 및 전세계에 재생에너지 보급확대에 초점을 맞춤.

※ Bee' ah 는 폐기물처리에 있어 중동지역에서 앞선 기업 중 한 곳으로 이미 동 프로젝트의 설계·조달·건설(EPC)사업자로 선정된 바 있음.

○ (석탄화력) DEWA는 두바이에서 1,200MW 규모의 석탄화력 발전소를 건설하는 프로젝트 첫 단계 공사를 진행하고 있음.¹⁴⁾

- 2015년 10월 DEWA는 프로젝트 진행을 위해 중국 Harbin Electric, 사우디 ACWA Power로 컨소시엄을 구성함.

〈 UAE 석탄화력발전소 건설 계획 〉

	용량	가동시기 (예정)
1단계 시설	600MW	2020.3월
2단계 시설	600MW	2021
소계	1,200MW	

자료 : Reuters(2015.9.19)

참고문헌

에너지경제연구원, 「세계 에너지시장 인사이트」, 제15-45호, 2015.12.11

_____, 「세계 에너지시장 인사이트」, 제16-4호, 2016.1.29

_____, 「세계 에너지시장 인사이트」, 제16-17호, 2016.5.13

_____, 「세계 에너지시장 인사이트」, 제16-21호, 2016.6.10

ADWEC, *Statistical Report 1998~2014*, 2014

_____, Demand Side Management in Abu Dhabi and the UAE; Challenges and Opportunities, 2015.4.15

Arabian Business.com, “Abu Dhabi pledges 7% renewable energy by 2020”, 2009.1.19

Bee'ah, “Masdar and Bee'ah to Partner on Waste to Energy Initiatives in Region”, 2016.1.27

13) Bee' ah, “Masdar and Bee' ah to Partner on Waste to Energy Initiatives in Region”, 2016.1.27

14) Reuters, “China's Harbin and Saudi ACWA near loan for Dubai clean coal plant”, 2016.4.12

- BP, *BP Statistical Review of World Energy*, 2015.6
- EIA, *International energy data and analysis: United Arab Emirates*, 2015.5.18
- _____, “United Arab Emirates plans to increase crude oil and natural gas production”, 2015.10.23
- EnergyData, *2015-04 United Arab Emirates Energy Report*, 2015.4
- Government of Abu Dhabi, *The Abu Dhabi Economic Vision 2030*, 2008.11
- IEA Statistics, UAE: balances for 2005~2013
- IRENA, *Renwable Energy Prospects: United Arab Emirates*, 2015.4
- MEES, “Dubai Expands Solar Plans But Keeps Faith In Coal, 2015.12.4
- OPEC, *Annual Statistical Bulletin*, 2015
- Reuters, “China's Harbin and Saudi ACWA near loan for Dubai clean coal plant”, 2016.4.12,
- _____, “Dubai's DEWA plans tender for 800 MW third phase of solar park”, 2015.9.19
- Technical Review, “Masdar-led group wins Dubai's 800MW third phase of solar park”, 2016.6.27
- Telegraph, The Middle East's most advanced recycling system, 2015.12.1
- UAE Ministry of Energy, *UAE State of Energy Report 2015*, 2015.12