

Future of Oil with Alternative Energies for Kuwait

May 2018

Disclaimer

This report has been prepared by Marmore MENA Intelligence "Marmore" in collaboration with Kuwait Economic Society "KES" as a general policy research report. This document and its contents are lawful property of - KES, is confidential and may not be distributed, reproduced or copied in whole or in part, nor may any of its contents be disclosed without the prior written and express permission of KES. The report does not represent policy advice. KES does not endorse or validate the content of this report which was prepared as a joint effort with Marmore. This report may not consider the specific objectives, financial situation and the particular needs of any specific person who may receive this report. Users are urged to seek advice regarding the appropriateness of the strategy or guidelines discussed or recommended in this report (if any) and to understand that statements regarding future prospects may not be realized.

The views, opinions, findings, and conclusions or recommendations expressed in these papers and articles are strictly those of the respective author(s). They may not necessarily reflect the official views of KES, Marmore or its Directors or Employees.

The information and statistical data herein have been obtained from sources we believe to be reliable but no representation or warranty, expressed or implied, is made that such information and data is accurate or complete, and therefore should not be relied upon as such. Opinions, estimates and projections in this report constitute the current judgment of the author as of the date of this report. They do not necessarily reflect the opinion of Marmore or KES and are subject to change without notice. Marmore or KES have no obligation to update, modify or amend this report or to otherwise notify a reader thereof in the event that any matter stated herein, or any opinion, projection, forecast or estimate set forth herein, changes or subsequently becomes inaccurate, or if any referred third-party research on the subject is withdrawn.

KES or Marmore, its affiliates or any other member of its group may seek to do business, including similar research reports, investment banking deals or have any other business deals, with entities or individuals covered in the reports. As a result, Users should be aware that the company may have a conflict of interest that could affect the objectivity of this report. This report may provide the addresses of, or contain hyperlinks to, websites. Except to the extent to which the report refers to website material of Marmore, Marmore or KES have not reviewed the linked site and take no responsibility for the content contained therein. Such address or hyperlink (including addresses or hyperlinks to Marmore's own website material) is provided solely for your convenience and information, and the content of the linked site does not in any way form part of this document. Accessing such website or following such link through this report or Marmore's website shall be at your own risk.

No representation or warranty, expressed or implied, is given by Marmore or KES, its subsidiaries, affiliates or any other member of its group companies or its representative directors, officers, employees or representatives as to the accuracy of the information or the opinions contained in this report and no liability is accepted for any direct, indirect, incidental, special or consequential damages or, whatsoever, resulting from the information or opinions published in this report. The Users of this report agrees to keep Marmore and KES indemnified and harmless against any claims arising.

For further information, please contact Marmore at **Email: research@e-marmore.com ; Tel: 00965 22248280**.

Or

Kuwait Economic Society at **Email : info@kesoc.org; Tel: 00965 22450353/4**

About KES

The Kuwait Economic Society (KES) was founded in 1970 in Kuwait as a civil society organization. KES aims to be an active and influential partner in the economic development process by supporting the reformist policies of the state, enhancing the competitiveness and transparency of the Kuwaiti economy, and providing economic and financial consultations and studies for the public and private sectors. KES strives to empower professionals and businesspeople to build a knowledge-based society with the focus on the role of the human element while acting as a facilitator to ease communication with international economic institutions.

About Marmore

Marmore Mena Intelligence provides research-based consulting solutions to help understand current market conditions, identify growth opportunities, assess supply/demand dynamics, and make informed business decisions.

Marmore is a fully-owned research subsidiary of Kuwait Financial Center 'Markaz'. Since 2006, Markaz Research has been at the forefront in disseminating thought-provoking, hard-data backed research reports. Marmore continues that legacy with a focused approach to providing actionable solutions for business leaders and policymakers.

Marmore has covered more than 25 varied industries and infrastructure segments with over 75 reports on the GCC and Mena economies. Almost on a weekly basis, Marmore publishes thematic economic, industry, policy and capital market reports.

To learn more, visit www.e-marmore.com.

If you have any questions, please write to us at enquiry@e-marmore.com or

Call us at [+965 22248280](tel:+96522248280)

Table of Contents

Executive Summary	04
Chapter 1 Kuwait Energy Landscape	06
Chapter 2 Electricity Generation	08
Chapter 3 Challenges for the Energy Market in Kuwait	12
Chapter 4 Renewable Energy Market	14
Chapter 5 Feasibility of Renewable Energy Technologies in Kuwait	18
Chapter 6 Cost of Renewable Energy	21
Chapter 7 Impact of Moving to Renewables	22
Chapter 8 Policy and Business Recommendations	27
Chapter 9 Conclusion	30

Tables & Charts

Tables

2.1	Kuwait Power Plants in 2016
4.1	Total Renewable Energy Capacity (in MW)
4.2	Renewable Energy targets and capacity by technology
7.1	Savings Forecasts assuming capacity growth of 4% between 2030 and 2040
7.2	Savings Forecasts assuming capacity growth of 3% between 2030 and 2040
7.3	Savings Forecasts assuming capacity growth of 2% between 2030 and 2040
7.4	Kuwait Electricity Generation and Capacity Forecasts
8.1	Subsidies provided by Governments

Charts

1.1	Kuwait Electricity Consumption by source in 2015
1.2	Energy intensity of GDP (kilo oil eq. /USD)
2.1	Kuwait Electricity Generation
2.2	Peak Load to Installed Capacity (in %)
2.3	Fuel Mix for Electricity Generation
3.1	Power Consumption per Capita (in kWh per capita)
3.2	CO2 Emission per capita (metric tons per person)
6.1	Renewable Energy Costs (in USD/kWh)
7.1	Cumulative savings assuming 3% capacity growth between 2030 and 2040(in USD Mn)

Executive Summary



The development of alternate energy strategies around the world is undoubtedly a step in the right direction for the future of energy generation. However, any change in the existing dynamic would have implications on the incumbent, which in this case would be Oil and Gas. The case is stronger for Kuwait whose economic activity revolves around fossil fuels.

Kuwait has been witnessing a rise in demand for electricity during the last few decades thanks to strong economic development and rapid urbanization supported by the abundance of fossil fuel resources in the country. Kuwait's total installed capacity for electricity generation has increased at a CAGR of 6.4% in the past ten years indicating the growth in domestic demand.

Rise in population during the coming years in addition to the ambitious initiatives taken by the government to develop the country's infrastructure is expected to drive demand for energy further. This would lay additional pressure on existing oil and gas resources, which are currently the primary fuel used for power generation. In order to bridge the supply-demand gap, Kuwait will need to move towards alternate sources of energy.

As with the case of other GCC countries, Kuwait has identified the importance of renewables in recent years and started concentrating on renewable energy projects. Renewables, which have the capability to solve the problem of meeting domestic energy demands while freeing up oil for exports, has gained prominence after the fall in oil prices during 2014.

Kuwait has set a target of achieving 15% of its total generation through renewables by 2030 and also promised investments of around USD 100bn in the next two decades to achieve it. Declining installation and production costs of renewable energy have made the shift to renewables more attractive in an economic sense. Growing concerns over air quality in the country is also expected to support the push for renewables, especially after the country signed the Paris climate accord.

With the expected addition of renewable sources to the country's power mix, we estimate cumulative savings of USD 41.5bn by 2040 achieved through the difference in cost of production and the sale of oil saved, while taking the total lifetime costs

of the power projects into consideration. The picture is also compelling from an environmental sustainability perspective as the generation of energy through renewable resources would reduce emissions by a substantial margin.

The government must also intervene from a policy level in order to regularize the consumption of energy. Energy subsidies would be an apt place to start as their reduction would translate to a more efficient usage both residentially and commercially. Investments are also required in developing renewable energy storage facilities to support the development of more reliable power systems.

Inevitably, the energy landscape is expected to undergo a transformation with the development of alternative sources of energy. Oil and Gas would still play a major role in Kuwait's economy; however, the reliance on them would not be as much in the future. Having strong financial buffers and high potential for renewables due to their geographical advantage, Kuwait can be expected to embrace the change in a positive manner.

Kuwait Energy Landscape

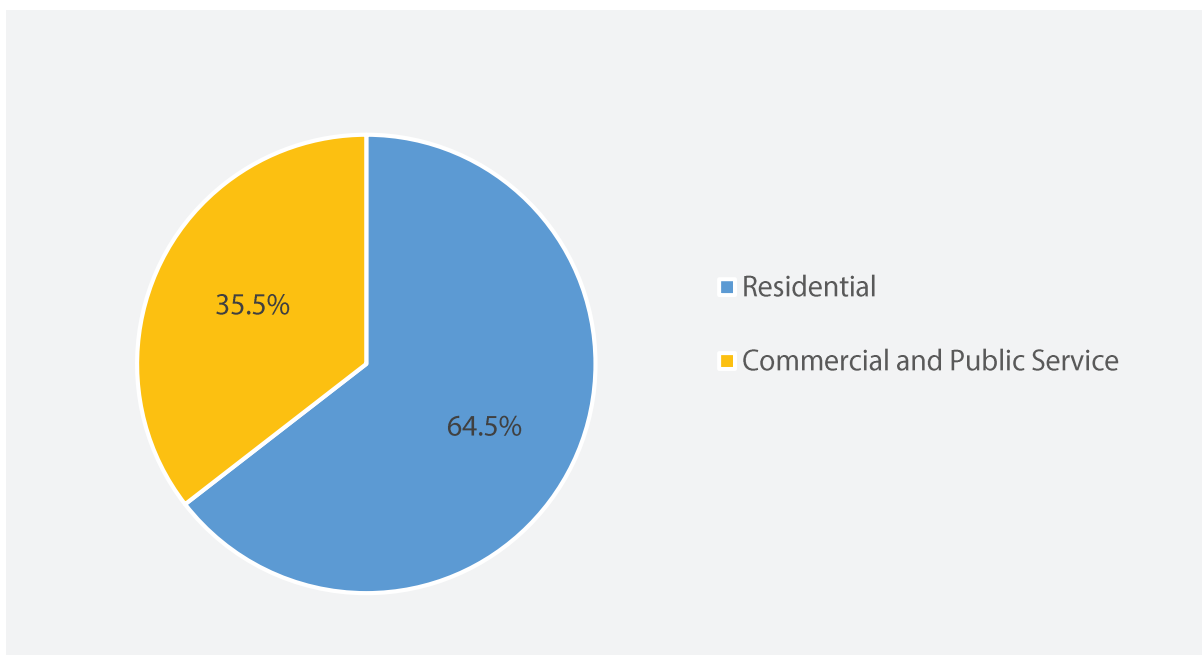
The GCC countries are experiencing phenomenal growth in energy consumption, with their per capita consumption rate being among the highest in the world. Three among the top ten countries in terms of per capita electricity consumption were from the GCC, with Kuwait ranked at the seventh place consuming 15,213 kWh per person in 2014. Rising population is another important factor, as revealed by power consumption in residential sectors that account for the largest share.

The boom in real estate construction activity and the lack of energy efficient measures for buildings have led to a surge in air

conditioning installations. For instance, air conditioning in Kuwait accounts for 70% of peak electricity demand during summers. The growth of power consumption also results from increased water usage. Water desalination is also a heavily energy intensive process which adds to the demand for more energy.

The combined effect of this development process resulted in a steady annual growth of 3.5% in power consumption between 2012 and 2016. Considering the growth prospects of the private sector through various diversification efforts along with the increase in population and the ambitious infrastructure

Chart 1.1: Kuwait Electricity Consumption by source in 2015



Source: IEA

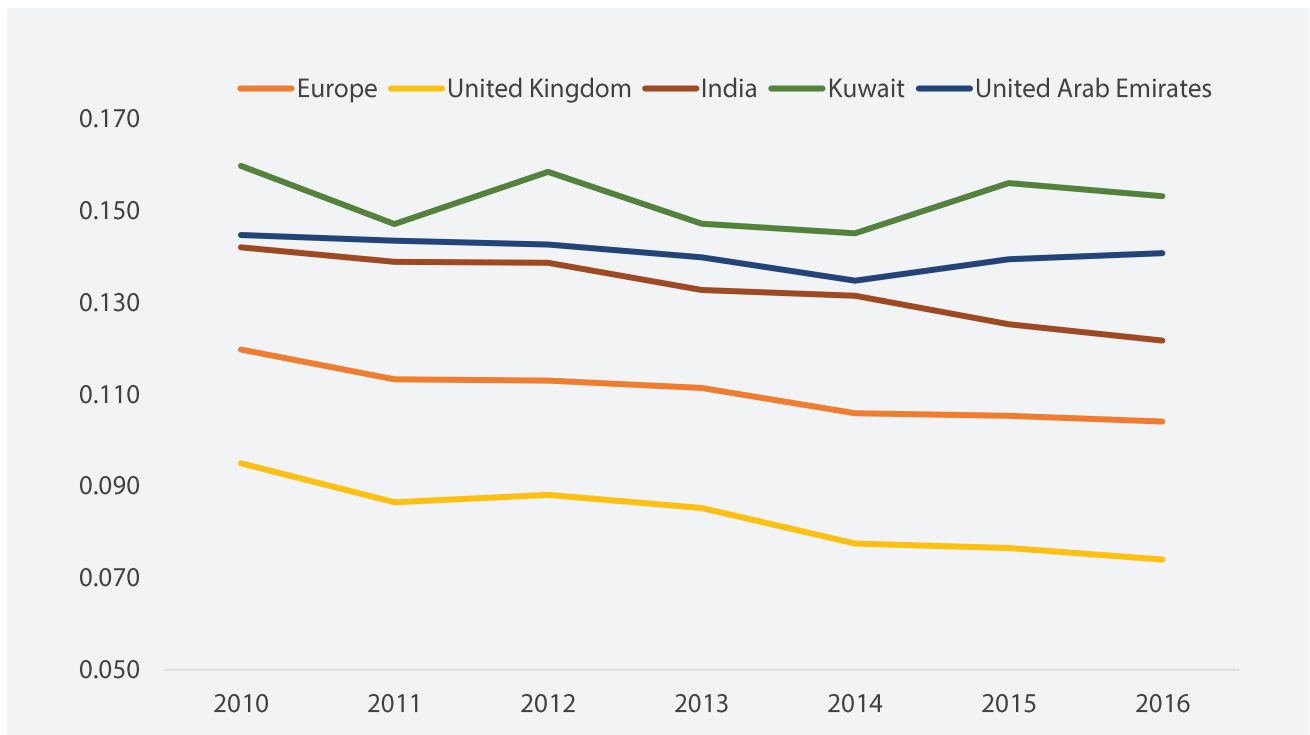
Kuwait Energy Landscape

projects in the pipeline, we expect the consumption of electricity to increase with a CAGR of 4.2% up to 2030 and then plateau to around 1% between 2030 and 2040.

Benefiting from the high oil prices, the GCC countries have undoubtedly registered

a strong growth in the last decade. But, the energy efficiency of Kuwait is lesser in comparison to other economies worldwide. Kuwait requires more energy to generate a single unit of its GDP emphasizing the need to improve the efficiency of energy consumption.

Chart 1.2: Energy intensity of GDP (kilo oil eq. /USD)



Source: Enerdata

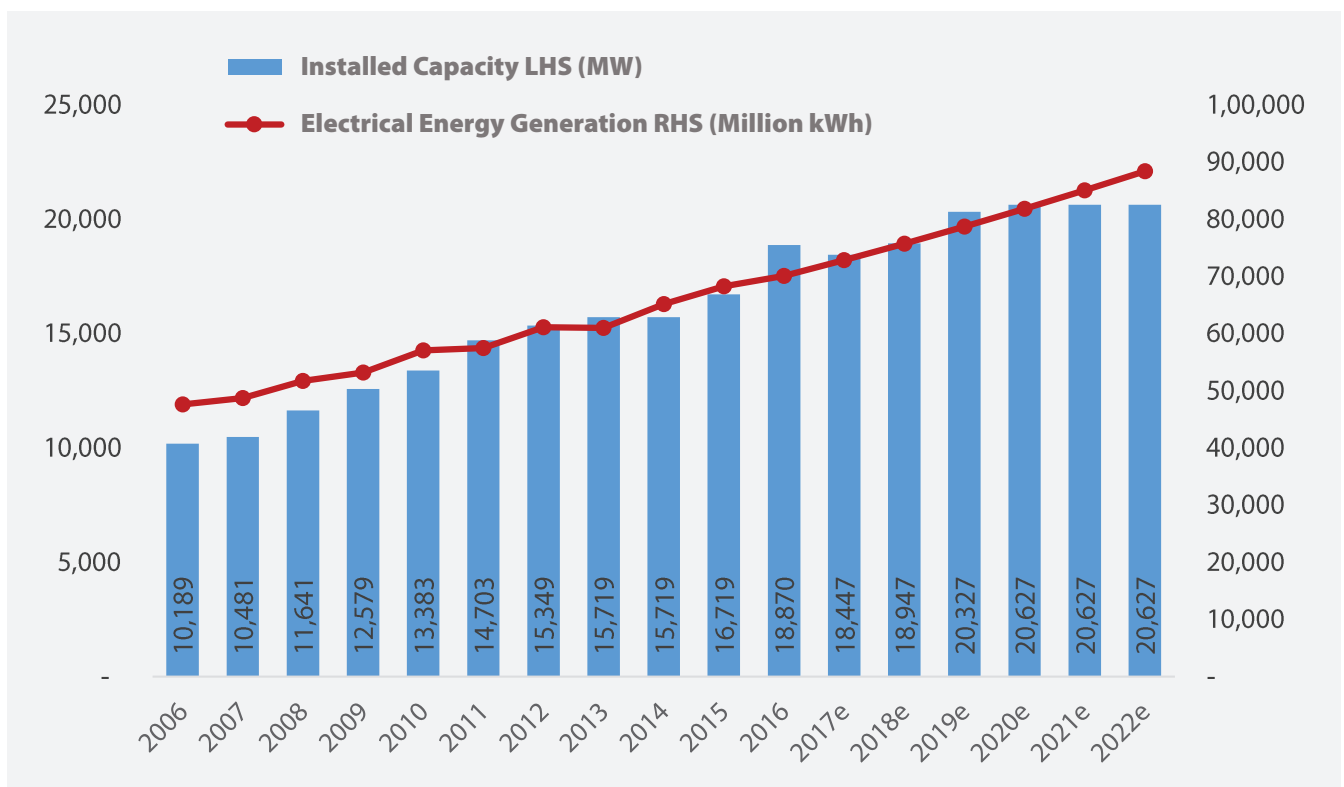
Electricity Generation

Demand for electricity and desalinated water is rapidly and continually increasing in Kuwait. As Kuwait mainly depends on oil to produce electricity, mounting pressure to expand production is leading to increasing consumption of fossil fuels.

Kuwait is the 9th largest producer and the 7th largest net exporter of oil in the world¹. Its economy is dependent on the income from oil

with oil constituting 64% of the total revenue in 2017². Due to the heavy reliance on hydrocarbon based commodities, it becomes counterproductive to dedicate more and more of the resource for domestic consumption especially in a situation where oil prices are witnessing a rebound. Brent Crude prices breached the USD 80 per bbl. mark in May 2018, the first time since November 2014.

Chart 2.1: Kuwait Electricity Generation



Source: Kuwait MEA 2016 Annual Report

¹ IEA Energy Statistics

² IIF estimates

Electricity Generation

Kuwait had a power capacity of around 18,870 MW in 2016 increasing at a CAGR of 6.4% in the past ten years. Electricity generation also saw a proportional increase, amounting to 70.08 TWh in 2016 and expected to reach 88 TWh in 2022. Residential power consumption accounts for nearly 65% of the total consumption while the rest is allocated to commercial and public service sectors.

Kuwait derives power from nine power stations out of which one is based on renewable energy. Sabiya Power station and Az-Zour South Power station are the major power plants in terms of capacity, accounting for 62% of Kuwait's total installed power capacity.

Table 2.1: Kuwait Power Plants in 2016

Power Plant	Installed Capacity (in MW)				
	Gas Turbines	Steam Turbines	Combined Cycle Turbines	Renewables	Total
Shuwaikh Station	252.0	-	-	-	252.0
Shuaiba North Station	875.5	-	-	-	875.5
Shuaiba South P. Plants	-	720.0	-	-	720.0
Doha East P. Station	108.0	1,050.0	-	-	1,158.0
Doha West P. Station	141.0	2,400.0	-	-	2,541.0
Az-Zour South P. Station	3,035.8	2,400.0	370.0	-	5,805.8
Sabiya P. Station	2,820.2	2,400.0	646.5	-	5,866.7
Az-Zour North P. Station	1,129.0	-	502.4	-	1,631.4
Shygaya Station	-	-	-	20.0	20.0
Total	8,361.5	8,970.0	1,518.9	20.0	18,870.4

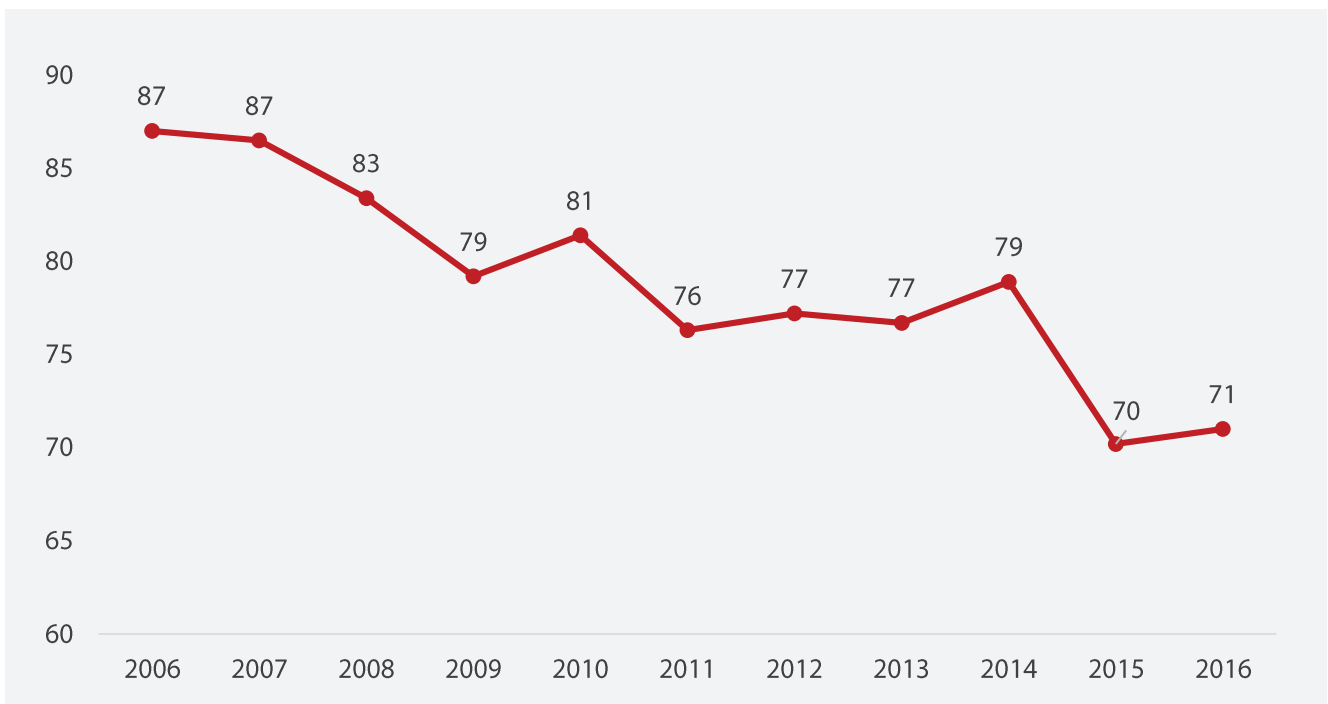
Source: Kuwait MEA 2016 Annual Report

Electricity Generation

In spite of the increase in demand over the years, peak load has come down in the past two years due to the capacity additions. Peak load to installed capacity has come down from 79% of the total capacity in 2014 to

71% in 2016. The peak in load usually occurs during summer season which falls between the months of May and October where the usage of air-conditioners is generally high.

Chart 2.2: Peak Load to Installed Capacity (in %)



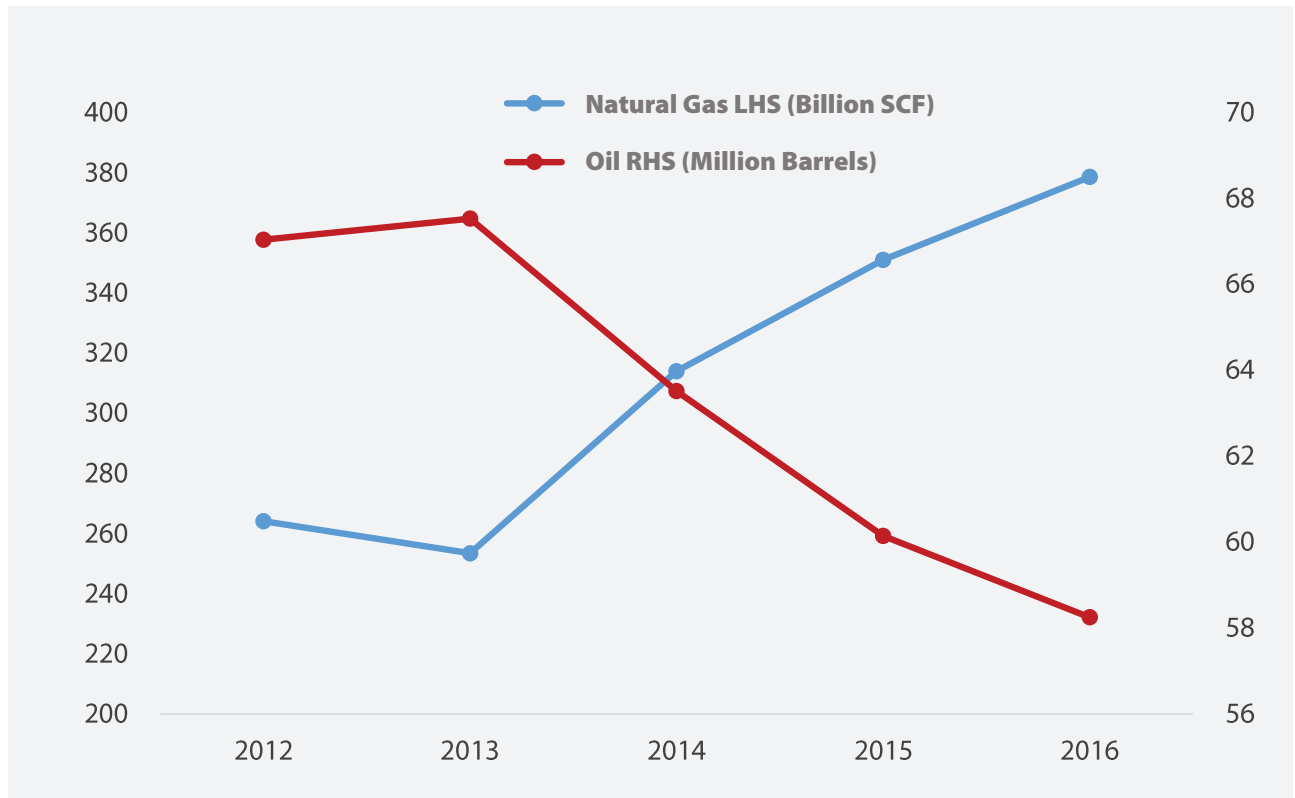
Source: Kuwait MEA 2016 Annual Report

Electricity Generation

Oil and Natural Gas have been the major sources for energy production in the GCC over the years accounting for roughly 46% and 54% of the fuel mix in 2016. Three grades of oil including heavy oil, crude oil and gas oil were used for production. In the past few years, we have been seeing

the fuel mix shifting towards natural gas from oil, with the former accounting for the majority of electricity production after the recent capacity additions. The share of oil in producing electricity has reduced from 59.4% in 2013 to 45.8% in 2016, translating to 58 mn barrels in 2016.

Chart 2.3: Fuel Mix for Electricity Generation



Source: Kuwait MEA 2016 Annual Report

Challenges for the Energy Market in Kuwait

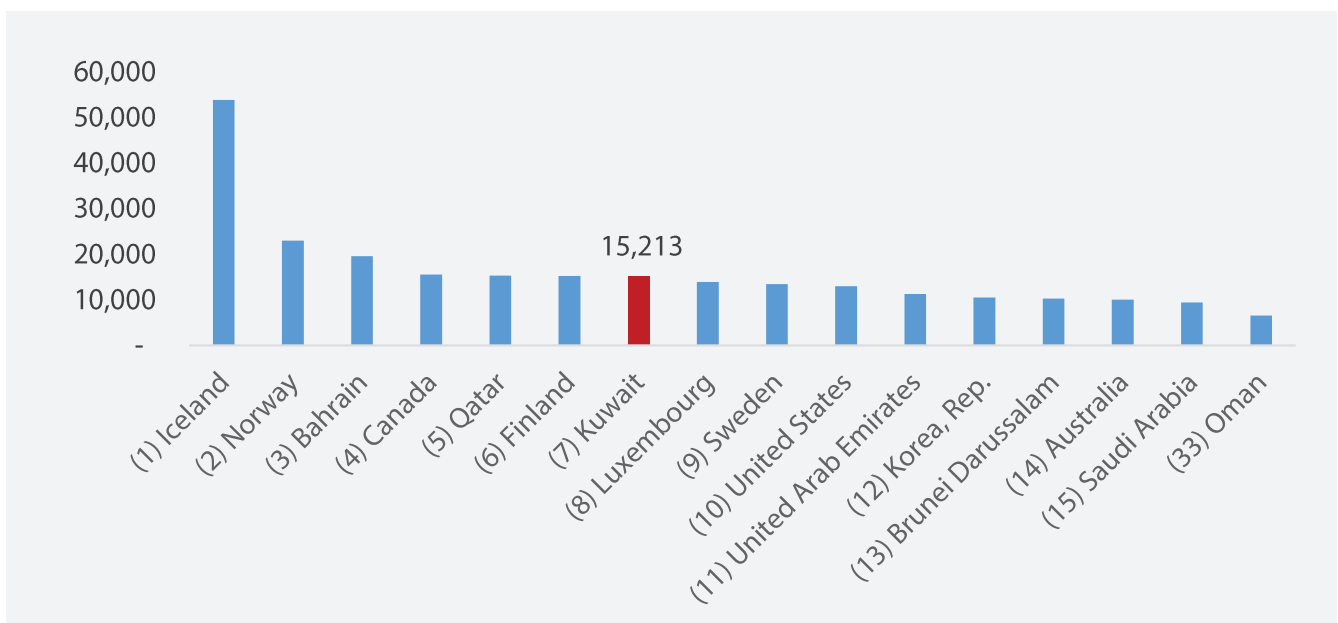
Rising Demand

Ever since the discovery of oil in the region, economic activity has been booming, resulting in high domestic and commercial consumption of electricity. Demand for electricity is expected to increase further in the coming years, driven by an increase in population and the efforts of the governments to boost the private sector.

In terms of power consumption per capita, most GCC countries rank highly with Kuwait

at 7th in the world with a consumption 15,213 kWh per person in 2016. Taking into account the rise in demand for the coming decade, it has become critical for Kuwait to accelerate the implementation of new power projects to cope up. For this, the country would eventually have to involve the private sector and focus on renewable energy to reap the benefits in the long run.

Chart 3.1: Power Consumption per Capita (in kWh per capita)



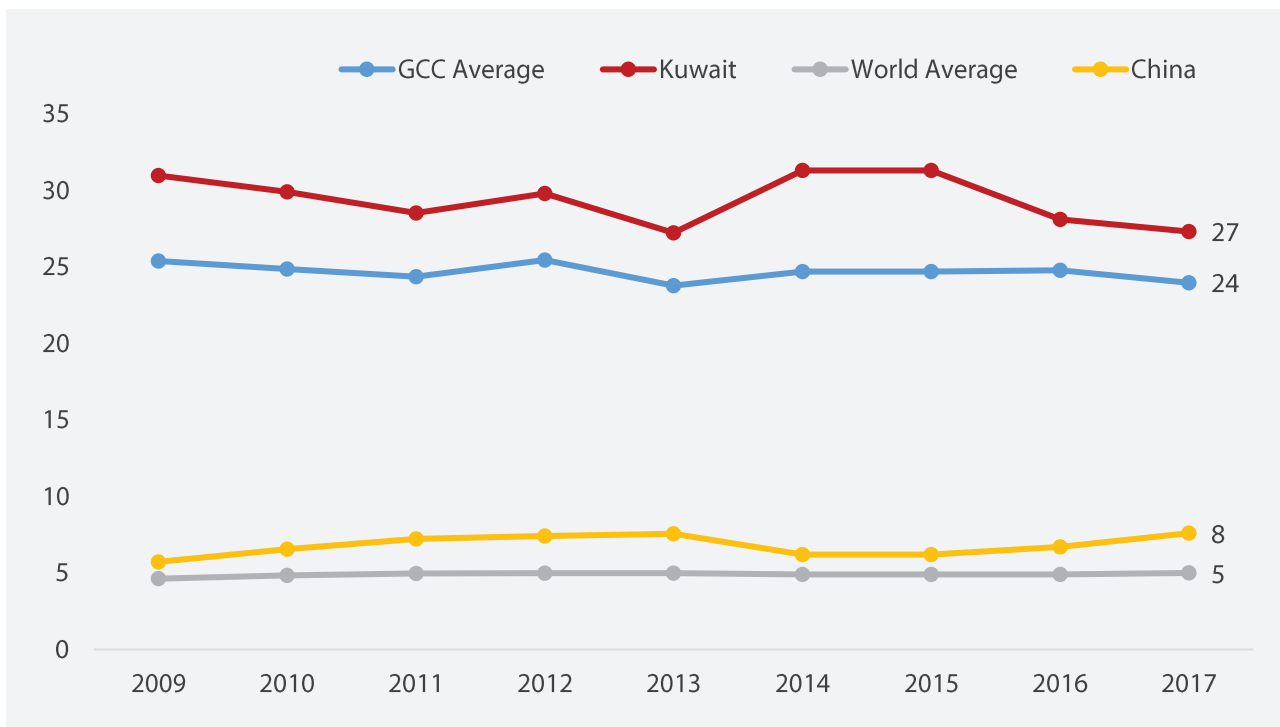
Source: World Bank 2014, Note: Values in braces indicate the country's world ranking

Rise in Emissions

Air pollution has been an ever-present in the GCC countries owing to their dependence on oil and gas related industries. Kuwait has very high level of PM2.5³ as well as CO2 emissions. Kuwait's CO2 levels have been higher than both the World and GCC average at 27 metric tons per capita. In comparison, countries like Switzerland and Germany which have similar population density has 5.0 and 9.4 metric tons respectively. Growing concerns

over reducing emissions worldwide have made it a necessity for Kuwait to improve their air quality. Besides, Kuwait being one of the countries that have signed the Paris agreement on Climate change which calls for each nation to reduce greenhouse gas emissions, it is imperative that they develop alternative sources of energy for reducing emission levels.

Chart 3.2: CO2 Emission per capita (metric tons per person)



Source: World Bank

³ PM 2.5 stands for fine inhalable particulate matter, with diameters that are generally 2.5 micrometers and smaller that can be inhaled, causing adverse effects on health. It is widely used as a measure to denote Air quality.

Renewable Energy Market

The renewable energy sector no longer remains at the periphery as an industry for social good alone; but has emerged as a profitable alternative to conventional sources of power generation. The case is even stronger for Kuwait which is now at crossroads, in times of uncertainty in oil prices. A shift to renewable energy possesses the dual benefit of reduction in cost of production as well as particulate emissions.

Kuwait has been lagging in terms of renewable penetration due to the abundance of fossil fuel resources which have been their main source of revenue. Ever since the oil price hit a slump due to the supply glut in 2014, Kuwait has been increasingly aware of their overdependence on hydrocarbons and has been looking to diversify their source of revenue. Despite measures, oil is still expected to play a pivotal role in the short to medium term. Increasing allocation of hydrocarbon resources towards electricity production to satisfy the growing demand would put a burden on the economy as it would mean that there would be less oil available for exports.

Renewable energy, predominantly solar energy has immense potential in the Middle East due to their geographical position. Despite lagging behind the GCC countries in

terms of development, Middle East countries like Egypt, Jordan, Morocco and Lebanon have sizeable capacity of renewable projects. Kuwait currently ranks 4th among GCC countries in terms of renewable capacity installed, only ahead of Oman and Bahrain.

Kuwait's total area is 17,820 km and most of its lands are desert. The climate is characterized by a long, dry, hot summer with temperatures reaching 50°C and frequent sandstorms, and a cooler winter with temperatures falling below 4°C. High levels of solar radiation and sunshine duration were registered in Kuwait, which provides the country with enormous potential for solar-based generation of electricity.

Kuwaiti and foreign institutions conducted several studies on Renewable Energy Sources (RES) – mainly solar and wind – to explore their potential and possible applications in the local context. According to a German Aerospace Center study, Kuwait has among the highest performance indicators in terms of its Direct Normal Irradiance (DNI) – suitable for Concentrating Solar Power – and an equally high Global Horizontal Irradiance (GHI) – useful for photovoltaic systems; these amounts to 2,100KWh/m²/year and 1,900 KWh/m²/year, respectively.

Table 4.1: Total Renewable Energy Capacity (in MW)

Country	2013	2014	2015	2016	2017
Bahrain	1	6	6	6	6
Oman	1	1	2	2	8
Kuwait	-	2	3	41	41
Qatar	40	42	42	43	43
Saudi Arabia	22	24	74	74	92
Lebanon	288	291	296	304	312
UAE	132	137	137	144	357
Jordan	17	17	163	495	576
Morocco	1,874	2,180	2,341	2,443	2,566
Egypt	3,436	3,436	3,646	3,669	3,717

Source: IRENA Statistics 2018

Projects, Investments and Targets

Currently, there are two major renewable energy projects that have been undertaken by the Ministry of Electricity and Water.

- **Al Abdaliyah Integrated Solar Combines Cycle (ISCC)** - Hybridization of solar thermal power plants with combined cycle power plants to make up an integrated Solar Combined Cycle (ISCC) with a total power capacity of 280 MW (60 MW produced from the solar energy). It is expected to be in service in 2020.
- **Installation of PV System on Water Reservoirs** - 19 locations has been identified for executing the project of installing PV cells on water reservoir surfaces. The first contract is expected to be signed in Feb. 2021 at west Sabiya with a power capacity of 25 MW.

The Kuwait government has also allocated 100 square kilometers of land in the west of the country to develop a large scale renewable energy project with a total capacity of 2 GW, the Al-Shagaya Renewable Energy complex. A consortium consisting of Spain's TSK and Kuwait's Kharafi National signed a contract worth USD 38mn in 2015 to

design, construct and operate a 50 MW solar CSP plant and a 10 MW solar PV plant. The wind plant became operational in 2016 and the PV plant in 2017 adding nearly 23 million kilowatts per hour in the first six months to the country's national grid.

In subsequent phases, total capacity of Concentrated Solar Power (CSP) facilities is expected to be increased to 1150 MW, PV to 700MW, and wind to 150MW. It has reduced carbon dioxide emissions by 15,000 tons during the time it has been operational. When the final phase is complete in 2030, it is expected to save 12.5 million barrels of oil a year which would otherwise have been used to generate electricity in the normal course of events.

Kuwait with a renewable energy capacity of 41 MW at the moment and has plans to achieve 15% of energy generation through renewables by 2030. To realize the goal, Spending of USD 100bn is expected to be made in this regard during the next two decades.

Table 4.2: Renewable Energy targets and capacity by technology

Country	Current Capacity of renewables (in MW)**			Targeted % share of total power from renewables	Target Date
	Solar	Wind	Bio Energy		
Saudi Arabia	89	3	-	30%	2040
UAE	355	1	1	30%*	2030
Qatar	5	-	38	20%	2030
Kuwait	31	10	-	15%*	2030
Oman	8	-	-	10%	2020
Bahrain	5	1	-	10%	2035

Source: IRENA, Marmore Research; Note: * denoted share of electricity generation

Feasibility of Renewable Energy Technologies in Kuwait

Photo Voltaic Cells

Analyzing weather data collected by the Kuwait Institute for Scientific Research (KISR) for 20 years, a study was conducted by the College of Technological Studies to find the hourly insolation on differently tilted surfaces for each month of the year. The study found that there is great solar radiation potential as the number of sunshine hours per day is large, especially during the period from May to September. Furthermore, it was observed that the maximum solar radiation and maximum electricity load in Kuwait occur at the same time of the year, which encourages the use of photovoltaic energy for electricity generation.

However, it must be noted that harsh weather conditions in Kuwait could negatively affect the performance of photovoltaic cells. Despite the high rate of solar incident radiation, humidity and dust – due to frequent

sandstorms – lead to the formation of a layer of crust on the surface of the solar panels which can reduce their effectiveness, hence necessitating the need for regular cleaning of the panels. Similarly, the space constraint could also affect the economic potential for PV plants.

Nevertheless, this space constraint could be compensated by integrating solar technologies into buildings' roofs and structures. Indeed, the Building Integrated Photovoltaics (BIPV) option represents a valuable opportunity for PV deployment in a relatively small country like Kuwait.

In a study exploring the potential of photovoltaic system to reduce the electricity consumption in the residential sector, it was confirmed that the high levels of insolation combined with the high percentages of sunshine hours provide good conditions for the generation of PV solar electricity in Kuwait.

Concentrated Solar Power

High solar Direct Normal Irradiance (DNI)⁴ and the average high ambient temperatures, in particular, make Kuwait's long summer period particularly appropriate for the deployment of CSP technologies as they would enhance the technical potential of such systems. Determined on the basis of both the performance indicators and the land resources that allow for the placement of CSP plants, the economic potential of this technology – in spite of the limited amount of lands remains fairly high. Despite the cost of energy being higher than Photo Voltaic technology, the potential of Concentrated Solar Power (CSP) to provide dispatchable power in addition to heat storage capacity makes it a better option to provide power to the grid with higher reliability.

Wind Energy

Wind energy in Kuwait was also assessed and the annual electricity yield from wind power was found to be around 1,605 of annual full load hours (capacity factor); this is considered to be economically viable, as it is superior to 1,400 hours per year equivalent to a capacity factor of 16 percent, taken as the threshold of long-term economic potential.

In 2006, the Department of Coasts and Air Pollution of KISR conducted a project to examine the characteristics, potential and applicability of wind energy in several inland flat desert areas of Kuwait. According to the study, the wind electricity generation cost at the sites was found to be 33.7 fils/kWh and 35.8 fils/kWh, respectively; these figures, the study shows, are lower than the costs of conventional electricity generation at 36.4 fils/kWh, based on the then oil price of USD 50/bbl. As the fuel price accounts for 80 percent of the total production cost of conventional electricity production, any increase in fuel price would make wind energy more attractive, the study concludes.

Grid Connected Renewable Energy

A grid connected renewable energy system allows the producer to feed the excess energy into the grid thereby reducing the variability from the supply side. Due to the inconsistent nature of energy sources such as solar and wind energy, connectivity to a grid would enhance the reliability of a power system. Studies have been carried out to assess the technical and economic feasibility of grid-connected photovoltaic systems in the Kuwaiti climate.

⁴ Direct Normal Irradiance (DNI) is the amount of solar radiation received per unit area by a surface that is always held perpendicular (or normal) to the rays that come in a straight line from the direction of the sun at its current position in the sky.

The main findings of the several studies⁵ conducted on grid-connected Renewable Energy source units in Kuwait can be summarized as follows:

- A significant reduction in peak load can be achieved with grid-connected PV systems, as the peak load matches the maximum incident solar radiation in Kuwait.
- Basic RES systems (units) can be operated either in normal interconnected mode and islanded mode to inject power to a regional grid to enhance local reliability.
- For Kuwait, vertically integrated electric power stations (utilities), anticipated challenges and concerns of grid-connected RES units can be managed through local autonomous supervisory controllers to ensure that the RES' power output is quantitatively and qualitatively compatible with the regional or national grid's

⁵ Ali H. Abdullah, Adel A. Ghoneim and Ahmad Y. Al-Hasan, "Assessment of Grid-connected Photovoltaic Systems in the Kuwaiti Climate," *Renewable Energy* 26, no. 2 (June 2002): 189- 199

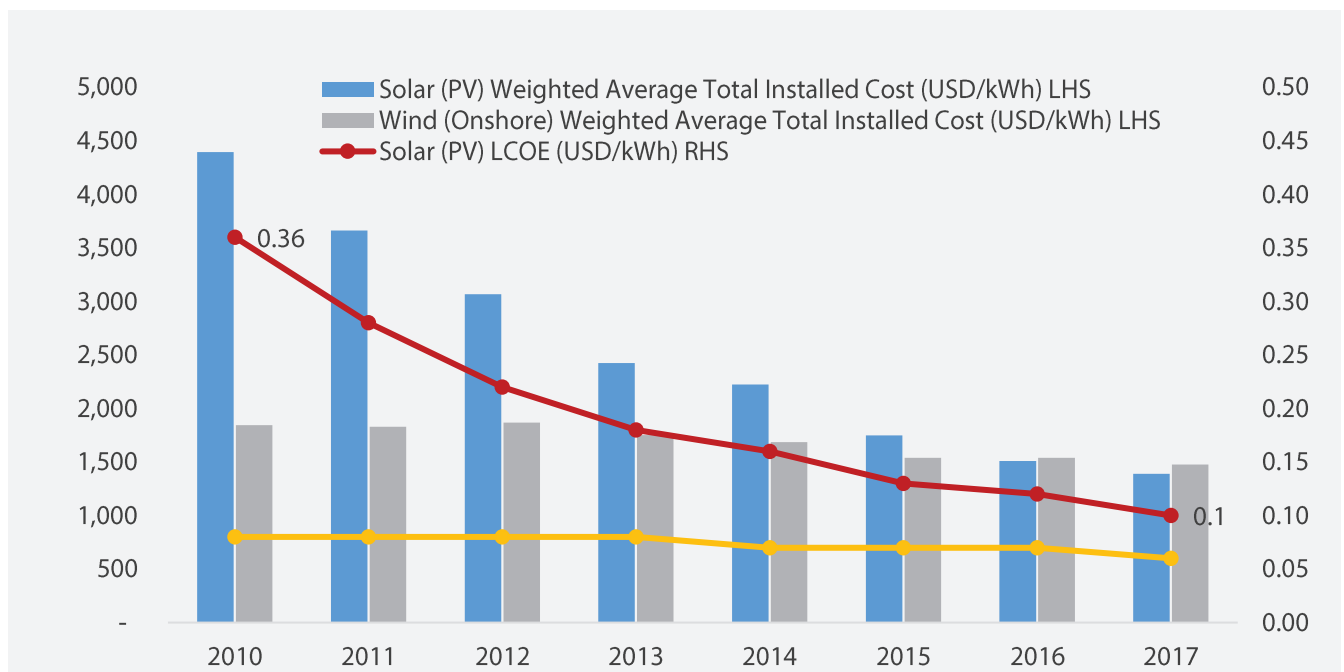
A. Y. Al-Hasan, A. A. Ghoneim and A. H. Abdullah, "Optimizing Electrical Load Pattern in Kuwait Using Grid Connected Photovoltaic Systems," *Energy Conversion and Management* 45, no. 4 (March 2004): 483-494.

Cost of Renewable Energy

One of the major barriers of moving to renewable projects has been the high upfront costs and the high cost of production of electricity. Hence, it did not paint a compelling picture for the adoption for renewable energy beyond the advantages it provides through reduction of the carbon footprint. However, the dynamic has started to shift lately with the reduction in costs for renewable energy facilities, making it an economically attractive proposition.

Globally, renewable power generation costs have come down substantially, making it cost efficient to move towards renewable energy. There has been a downward trend in both installation costs as well as the levelized cost of electricity⁶ (LCOE) in the past five years. Solar Energy, which is expected to form the majority of power generating capacity in the Middle East, has witnessed a reduction in LCOE to 0.1 kWsh in 2017 from 0.4 kWh in 2010. Installation costs for solar facilities have also reduced dramatically, with average installation costs of Solar PV facilities being cheaper than onshore wind projects.

Chart 6.1: Renewable Energy Costs (in USD/kWh)



Source: IRENA Statistics 2018

⁶ The levelized cost of electricity (LCOE) is the net present value of the unit-cost of electricity over the lifetime of a generating asset.

Impact of Moving to Renewables

Kuwait has set an ambitious target for renewables and pledged investments towards development of necessary infrastructure. An objective way of assessing the impact of the shift towards renewables would be to calculate the savings in monetary terms arising out of the change. Considering the initial outlay, fuel costs and potential revenue associated with the shift to renewables, we forecast the savings under different scenarios.

Forecasting Methodology

We forecast the savings achieved by replacing conventional sources of producing electricity by a mix of renewable energy and fossil fuel. Savings include the difference in cost of production and the revenue obtained by exporting the fuel saved.

1. **Difference in cost of production:**
Cost of production is calculated taking initial outlay of the project also into account. The LCoE of fossil fuel and renewables are used as metrics to

calculate the final cost of producing electricity. The cost difference in production of electricity completely through conventional fuel and through a mix of conventional fuel and renewable fuel according to electricity demand is considered as the difference in cost of production.

2. **Revenue from exporting the fuel saved through the use of renewables:**
The current mix of Oil and Natural Gas used to produce electricity is taken into account and projected according to the estimate of future demand for electricity. The amount of fuel saved when the fuel mix changes to incorporate renewable sources of energy is calculated. The saved fuel every year is considered to be exported at the average expected price of fuel in the respective year. The final value obtained is considered as the revenue from exporting the fuel saved by using renewable sources of energy.

Assumptions

1. **Energy Mix:** Kuwait’s energy mix in 2016 was roughly split in the ratio 54:46 between Natural Gas and Oil. As we see a shift in the energy mix in favour of Natural Gas, we assume it to have a split of 63:37 by 2040 for the scenario where electricity is produced through conventional sources alone (i.e. to calculate the fuel saved).
2. **Power Capacity:** Capacity forecasts from the Ministry of Electricity and Water were taken until 2030. Power capacity growth scenarios of 2%, 3% and 4% CAGR were assumed between 2030 and 2040.
3. **Renewables Target:** The following scenarios were considered for the share of total electricity produced through renewable sources

	Renewables Energy Share at 2030	Renewables Energy Share at 2040
Bullish Scenario	15%	20%
Base Case Scenario	10%	15%
Bearish Scenario	5%	10%

Forecasts

We arrive at a cumulative savings in range of USD 40.7bn to USD 44.8bn by 2040 as per our estimates for the bullish scenario of 15% renewables share by 2030 and 20% by 2040. These renewables energy targets are

in line with Kuwait government’s target of 15% by 2030. Assuming a lesser optimistic scenario of 5% by 2030 and 10% by 2040 we arrive at a range of USD 17.2bn to USD 19.1bn. In our base case scenario 10% by 2030 and 15% by 2040, we forecast a range of USD 29bn to USD 32.1bn.

Impact of Moving to Renewables

Table 7.1: Savings Forecasts assuming capacity growth of 4% between 2030 and 2040

	Renewables Energy Share at 2030	Renewables Energy Share at 2040	Total Savings (USD Bn)
Case 1	15%	20%	44.8
Case 2	10%	15%	32.1
Case 3	5%	10%	19.1

Table 7.2: Savings Forecasts assuming capacity growth of 3% between 2030 and 2040

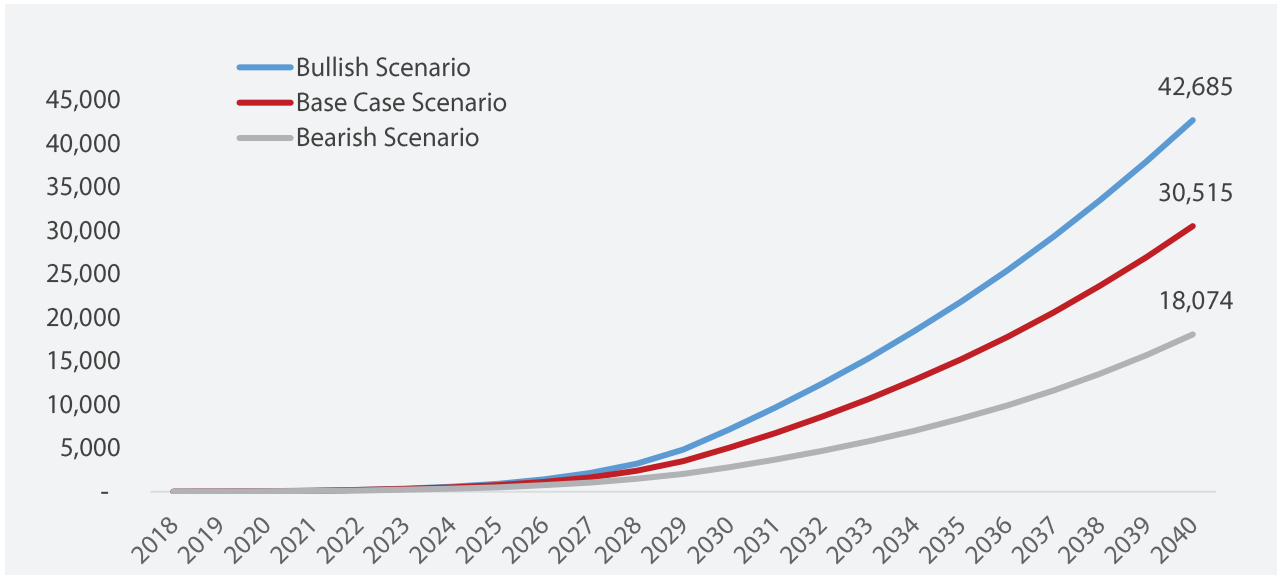
	Renewables Energy Share at 2030	Renewables Energy Share at 2040	Total Savings (USD Bn)
Case 1	15%	20%	42.7
Case 2	10%	15%	30.5
Case 3	5%	10%	18.1

Table 7.3: Savings Forecasts assuming capacity growth of 2% between 2030 and 2040

	Renewables Energy Share at 2030	Renewables Energy Share at 2040	Total Savings (USD Bn)
Case 1	15%	20%	40.7
Case 2	10%	15%	29.0
Case 3	5%	10%	17.2

Source: Marmore Research

Chart 7.1: Cumulative savings assuming 3% capacity growth between 2030 and 2040 (in USD Mn)



Source: Marmore Research

Oil and Gas are still expected to be the major source of energy to produce electricity, but the introduction of renewables will reduce the pressure caused by the increase in demand for electricity. We forecast the electricity generation to increase at a CAGR of 3.7% from the 70 TWh produced in 2016 to 168 TWh by 2040, considering the increase in domestic consumption due to the rise in population and the growth of commercial usage aided by the focus of Kuwait to

promote private sector growth as part of its vision for 2035. Total installed capacity is also expected to rise from 18,447 MW in 2017 to 31,667 in 2030 and growing further into 34,980 MW by 2040 taking the rising demand for electricity into account and achieving reliable production during peak load conditions.

Table 7.4: Kuwait Electricity Generation and Capacity Forecasts

	2013	2014	2015	2016	2017e	2020f	2030f	2040f
Electricity Generation (in TWh)	61	65	68	70	73	82	125	168
Electricity Generation (in TWh)	15,719	15,719	16,719	18,870	18,447	20,627	31,667	34,980
Total Installed Capacity of Solar Projects (in MW)	0	2	3	31	31	85	3,563	4,788
Total Installed Capacity of Wind Projects (in MW)	0	0	0	10	10	40	1,188	1,596

Source: Marmore Research; Note: Assuming 3% capacity growth between 2030 and 2040 and Base case renewable share

Policy and Business Recommendations

Curbing subsidies in a phased manner

The high amount of subsidies provided in the GCC countries for Oil, Gas and Electricity has paved way for inefficient use of the resources. Kuwait has the highest average subsidization rates among GCC countries at 62%, amounting to USD 4.5bn in 2016⁷. It effectively indicates that 62% of the price of

the product taking the cost of supply into account is subsidized while the rest is only paid by the end-consumer. In comparison, developing economies such as India and China have average subsidization rates more than ten times lesser than that of Kuwait. Reduction of subsidies on these commodities reduces the burden on public spending and also will nudge the consumers to use energy in a more efficient way.

Table 8.1: Subsidies provided by Governments

Country	Average subsidisation rate (%)	Subsidy per capita (USD/person)	Total subsidy as share of GDP (%)	Subsidy by Fuel Type (USD mn)		
				2016	2017e	2020f
Kuwait	62%	1,132	4.1%	601	3,086	851
Saudi Arabia	52%	922	4.6%	19,407	6,713	3,540
UAE	37%	792	2.0%	232	1,432	5,679
Qatar	24%	441	0.6%	173	542	295
India	6%	10	0.6%	10,240	2,369	743
China	4%	27	0.3%	12,662	24,121	-

Source: IEA 2016

⁷ IEA Energy Subsidy statistics

Promoting Public and Private Sector partnerships in Power projects

Encouraging more PPPs in the Energy and Utilities sector will help in the growth of the sector by bringing in more private investment and also increase the efficiency in delivery of projects. Recently, the PPP model was successfully implemented with the Az Zour North Phase 1 IWPP. The facility currently accounts for 20% of Kuwait's desalination capacity and 10% of its energy capacity. Similar projects need to be encouraged by the Kuwait government to improve the efficiency of energy consumption.

Mandating Energy Conservation in Buildings

Kuwait needs to promote the concept of green buildings in order to bring down energy consumption. Green building is nothing but the practice of creating structures in a resource efficient way without having any negative impact on the environment. Imposing regulations on the usage of energy would help bring down the excess consumption of energy. Also, installation of solar panels on rooftops would help displace a part of the energy consumed by the building, helping it become more

self-sufficient from an energy perspective. Better compliance can be achieved by linking the process of obtaining permits to construct buildings to an environment sustainability component, making it imperative for buildings to find ways to conserve more energy.

Investing in Energy Storage

The development of energy storage is also a vital component in the move towards renewables as it is perceived as the missing link to enable grid level integration of renewable energy. Storage of renewable energy and connectivity to the grid will allow renewable energy to be more reliable, due to the uncontrollable nature of sources renewable energy supply – Sun and Wind – making it difficult to be used when demand is high and supply is limited.

Recent developments in technology have made it possible for electrochemical storage to be developed at a utility scale. Cost of Lithium-Ion batteries are also coming down roughly by 80% when compared to 2010 making a stronger case to look at energy storage systems. Despite the limited deployments of grid level energy storage at the moment, we expect it to grow in tandem with the renewable energy market.

Incentivize the usage of Electric Vehicles

Kuwait must make investments towards developing electric vehicle infrastructure in order to promote their usage. Electric vehicles will play a major role in bringing

down the consumption of fossil fuel, thereby allowing the government to use them for other productive purposes.

Subsidies for fossil fuel must be reduced and channeled towards electric vehicles, thereby incentivizing their usage.

Conclusion

The fall in oil price during 2014 came down as a wake-up call for Kuwait, increasing their urgency to explore alternate sources of energy. Renewables could be a potential solution for a plethora of problems in hand for Kuwait. It can reduce their reliance on fossil fuel for domestic energy demands, free up more oil for exports thereby increasing government revenue and also reduce pollution levels which have been a persistent problem for decades. Considering the increase in cost-effectiveness of moving to renewables and the potential for generating solar power, the case becomes even stronger.

Kuwait has pledged investments and set targets on renewables, however, they need to put their plans into practice in a phased manner. Apart from the supply side adjustments, policies should also be introduced to supplement the effective management of energy demand from both the residential and commercial sectors. Moving forward, we expect to see the dependence on oil for energy requirements coming down with the emergence of alternate energy sources.

خاتمة

وكان تراجع أسعار النفط خلال العام 2014 بمثابة جرس إنذار لدولة الكويت، يدفعها إلى العمل بجهد أكبر نحو استكشاف مصادر بديلة للطاقة. وتشكل الطاقة المتجددة حلاً واعداً للعديد من المشكلات التي تواجهها الكويت. حيث تمثل بآباً للحد من الاعتماد الكبير على الوقود الأحفوري في تلبية متطلبات الطاقة محلياً، وتوفير المزيد من إنتاج النفط للتصدير، وبالتالي زيادة عائدات الدولة، علاوة على خفض مستويات التلوث، وهي إشكالية قائمة منذ عقود. وبالنظر إلى تزايد فعالية تكلفة التحول إلى مصادر الطاقة البديلة، والمقدرات الكبيرة لإنتاج الطاقة الشمسية، فإن النهج الساعي إلى تعزيز الاعتماد على تلك المصادر يشكل حلاً جاداً له جدواه الاقتصادية

كانت دولة الكويت قد تعهدت بتنفيذ استثمارات وحددت مستهدفات فيما يتعلق بمصادر الطاقة المتجددة، إلا أنها بحاجة إلى وضع خططها موضع التنفيذ، على مراحل. وبخلاف التعديلات فيما يتعلق بالعرض، ينبغي أيضاً تبني سياسات مساندة للإدارة الفعالة لحجم الطلب على الطاقة في كل من القطاعين السكني والتجاري. ونتوقع أن يشهد المستقبل القريب تراجعاً في الاعتماد على النفط لتلبية احتياجات الطاقة، وتصاعداً في وتيرة استغلال مصادر الطاقة البديلة

تشجيع الشراكة بين القطاعين العام والخاص في مشروعات الطاقة

من شأن التشجيع على عقد المزيد من الشراكات بين القطاعين العام والخاص في قطاع الطاقة والمرافق أن يعزز نمو القطاع من خلال جلب المزيد من الاستثمارات الخاصة وزيادة كفاءة تنفيذ المشاريع. وفي الآونة الأخيرة، نفذت تلك الشراكة بنجاح المرحلة الأولى من مشروع محطة الزور الشمالية لتوليد الطاقة وتحلية المياه والذي تمت ترسيته ضمن قانون الشراكة بين القطاعين العام والخاص. وتنتج المحطة حالياً 20% من طاقة تحلية المياه في الكويت و10% من سعة الطاقة. فهناك حاجة إلى تشجيع حكومة دولة الكويت لمشاريع مماثلة بغية تحسين كفاءة استهلاك الطاقة

فرض قوانين وتنظيمات للمزيد من ترشيد استهلاك الطاقة في المباني

تبقى الكويت بحاجة إلى تبني مفهوم المباني الخضراء من أجل المزيد من ترشيد استهلاك الطاقة. ويُقصد بالمبنى الأخضر ذلك الذي يتم تشييده بحيث يتحقق الاستغلال الفعال للموارد والثروات من دون أي تأثير سلبي على البيئة. ومن شأن فرض قوانين وتنظيمات على استهلاك الطاقة أن يساعد في ترشيد استهلاكها. كما أن تركيب الألواح الشمسية على أسطح المباني يساعد في تأمين قدر من الطاقة التي يستهلكها المبنى، حتى يصبح أقرب إلى الاكتفاء الذاتي من الطاقة. ويمكن تحقيق الامتثال بصورة أفضل من خلال ربط إجراءات الحصول على تصاريح البناء باستيفاء أحد مكونات الاستدامة البيئية، حتى يتحتم على القائمين على تلك المباني إيجاد السبل لترشيد المزيد من الطاقة

الاستثمار في تخزين الطاقة

يعتبر تطوير سبل تخزين الطاقة عنصراً لا يستهان به في التحول نحو الطاقة المتجددة، فهو الحلقة المفقودة في تحقيق إدماج الطاقة المتجددة على مستوى شبكة الكهرباء. ويسمح تخزين الطاقة المتجددة مع ربطها بالشبكة بأن تكون الطاقة المتجددة أكثر موثوقية، بسبب طبيعة مصادر الطاقة المتجددة التي لا يمكن التحكم بها؛ مثل الشمس والرياح، وبالتالي يصعب التعويل عليها عند ارتفاع حجم الطلب في ظل محدودية العرض

كما أتاحت التطورات التقنية مؤخراً تخزين الطاقة الكهروكيميائية على نطاق المرافق. وكذلك انخفضت تكلفة بطاريات أيونات الليثيوم بنسبة 80% تقريباً مقارنةً بما كانت عليه عام 2010، مما يعزز من جدوى تبني أنظمة تخزين الطاقة. وعلى الرغم من محدودية تخزين الطاقة على مستوى شبكة الكهرباء في الوقت الحالي، إلا إننا نتوقع له أن ينمو مواكباً لنمو سوق الطاقة المتجددة

تقديم محفزات للاعتماد على المركبات الكهربائية

يتوجب على دولة الكويت الاستثمار في تطوير البنية التحتية اللازمة لتسيير المركبات الكهربائية من أجل تشجيع الاعتماد عليها. حيث تلعب المركبات الكهربائية دوراً رئيسياً في خفض استهلاك الوقود الأحفوري، الأمر الذي يتيح للحكومة استغلاله في أغراض إنتاجية أخرى. كما يجب خفض دعم الوقود الأحفوري وتوجيهه نحو استخدام السيارات الكهربائية، لأجل تشجيع المستهلك على استخدامها

التوصيات لصناع السياسات وللشركات

تخفيض الدعم على مراحل

كان حجم الدعم الكبير الذي تخصصه دول مجلس التعاون الخليجي للنفط والغاز والكهرباء سبباً في الاستغلال غير الكفوء لتلك الموارد. حيث تمتلك الكويت أعلى معدلات الدعم بين دول المجلس بنسبة تصل إلى 62%، وبلغت قيمة الدعم 4.5 مليار دولار في العام 2016. وهو ما يشير إلى أن 62% من سعر المنتج، مع أخذ تكلفة التوريد في الاعتبار، مدعوم بينما لا يدفع المستهلك النهائي سوى النسبة المتبقية فقط. وبالمقارنة، فإن الاقتصادات النامية، مثل الهند والصين، تمتلك معدلات دعم يقل متوسطها بأكثر من عشر مرات عما هو عليه في الكويت. ومن شأن خفض الدعم على تلك السلع أن يخفف عبء موازنة الإنفاق العام، كما يحفز المستهلك على استغلال الطاقة بطريقة أكثر كفاءة

الجدول 8-1: الدعم الذي قدمته الحكومات

الدولة	معدل الدعم في المتوسط (%)	الدعم للفرد (دولار لكل فرد)	إجمالي حصة الدعم من الناتج المحلي الإجمالي (%)	الدعم حسب نوع الوقود (مليون دولار)		
				نفط	كهرباء	غاز
الكويت	62%	1,132	4.1%	601	3,086	851
السعودية	52%	922	4.6%	19,407	6,713	3,540
الإمارات	37%	792	2.0%	232	1,432	5,679
قطر	24%	441	0.6%	173	542	295
الهند	6%	10	0.6%	10,240	2,369	743
الصين	4%	27	0.3%	12,662	24,121	-

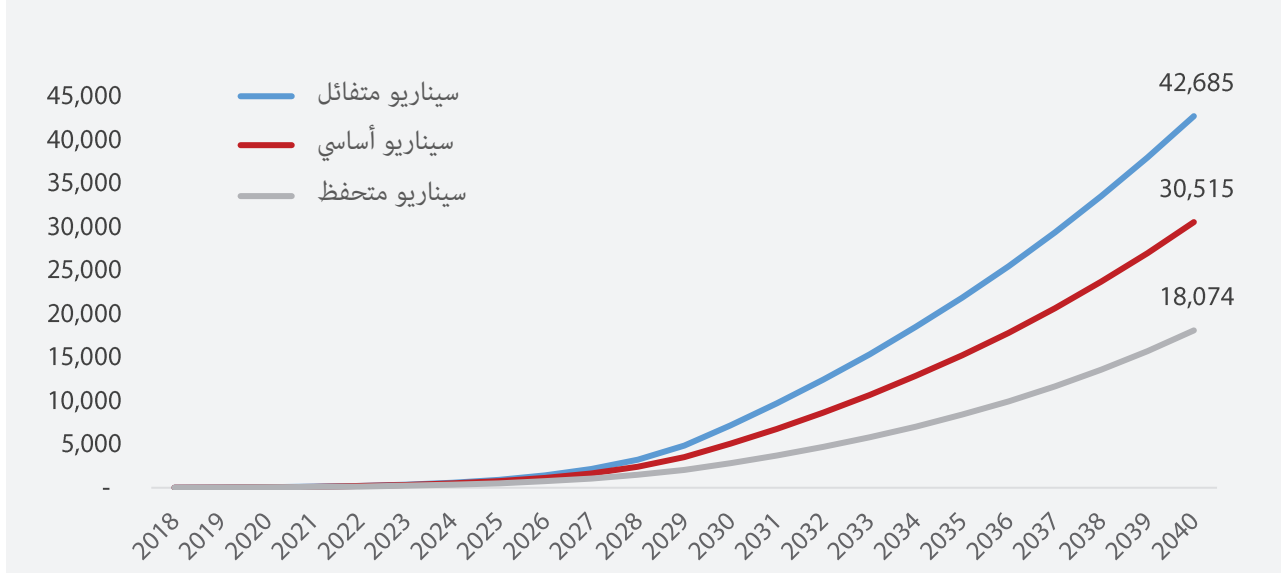
المصدر: الوكالة الدولية للطاقة - 2016

الجدول 4-7: توقعات توليد الكهرباء وإجمالي السعة في دولة الكويت

2040f	2030f	2020f	2017e	2016	2015	2014	2013	
168	125	82	73	70	68	65	61	توليد الكهرباء (تيرا واط / ساعة)
34,980	31,667	20,627	18,447	18,870	16,719	15,719	15,719	إجمالي السعة المستخدمة (ميغا واط)
4,788	3,563	85	31	31	3	2	0	إجمالي السعة المستخدمة من محطات الطاقة الشمسية (ميغا واط)
1,596	1,188	40	10	10	0	0	0	إجمالي السعة المستخدمة من محطات الرياح (ميغا واط)

المصدر: مازمور للأبحاث؛ تنويه: بافتراض نمو السعة بنسبة 3% فيما بين عامي 2030 و2040 والتوقعات المعتدلة لحصة الطاقة المتجددة

التوفير التراكمي بفرض نمو 3% في السعة بين عامي 2030 و2040 (بالمليون دولار)



المصدر: مارمور للأبحاث

يبقى النفط والغاز مصدرا الطاقة الرئيسيين لإنتاج الكهرباء، على المدى المنظور، ولكن من شأن إدراج مصادر الطاقة المتجددة أن يخفف الضغط الناجم عن تزايد الطلب على الكهرباء. ونتوقع أن يتزايد توليد الكهرباء بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 3.7% من 70 تيرا واط / ساعة في العام 2016 إلى 168 تيرا واط بحلول العام 2040، أخذاً في الاعتبار زيادة الاستهلاك المحلي نتيجة للزيادة السكانية ونمو الاستخدام التجاري خاصة مع تركيز حكومة الكويت على تعزيز نمو القطاع الخاص في إطار الرؤية 2035. ومن المتوقع أيضاً أن يرتفع إجمالي السعة المستخدمة من 18,477 ميغا واط في عام 2017 إلى 31,667 ميغا واط في العام 2030، وأن ينمو بشكل أكبر إلى 34,980 ميغا واط بحلول العام 2040 مع أخذ الطلب المتزايد على الكهرباء في الحسبان وتحقيق حجم إنتاج ذي موثوقية خلال فترات حمل الذروة

الجدول 7-1: توقعات التوفير بافتراض نمو السعة بنسبة 4% بين عامي 2030 و2040

إجمالي الوفورات (مليار دولار)	حصة الطاقة المتجددة 2040	حصة الطاقة المتجددة 2030	
44.8	20%	15%	الحالة 1
32.1	15%	10%	الحالة 2
19.1	10%	5%	الحالة 3

المصدر: مارمور للأبحاث

الجدول 7-2: توقعات التوفير بافتراض نمو السعة بنسبة 3% بين عامي 2030 و2040

إجمالي الوفورات (مليار دولار)	حصة الطاقة المتجددة 2040	حصة الطاقة المتجددة 2030	
42.7	20%	15%	الحالة 1
30.5	15%	10%	الحالة 2
18.1	10%	5%	الحالة 3

المصدر: مارمور للأبحاث

الجدول 7-3: توقعات التوفير بافتراض نمو السعة بنسبة 2% بين عامي 2030 و2040

إجمالي الوفورات (مليار دولار)	حصة الطاقة المتجددة 2040	حصة الطاقة المتجددة 2030	
40.7	20%	15%	الحالة 1
29.0	15%	10%	الحالة 2
17.2	10%	5%	الحالة 3

المصدر: مارمور للأبحاث

منهجية التوقع

1. مزيج الطاقة

تم تقسيم مزيج الطاقة في الكويت في عام 2016 إلى نسبة 54:46 تقريباً بين الغاز الطبيعي والنفط. وبينما نرى تحولاً في مزيج الطاقة لصالح الغاز الطبيعي، نفترض أن يكون التقسيم 63:37 بحلول عام 2040 حسب سيناريو يتم فيه إنتاج الكهرباء من خلال المصادر التقليدية وحدها (أي بحساب كميات الوقود التي كانت ستتوفر)

2. سعة الطاقة

توقعات السعة التي قدرتها وزارة الكهرباء والماء مسجلة حتى 2030. وتفترض سيناريوهات نمو سعة الطاقة الكهربائية 2%، 3%، و4% بمعدل نمو سنوي مركب بين عامي 2030 و2040

3. مستهدف الطاقة المتجددة

تفترض السيناريوهات التالية لحصة مصادر الطاقة المتجددة من إجمالي ما يتم إنتاجه من كهرباء

حصة الطاقة المتجددة	حصة الطاقة المتجددة	
2040	2030	
20%	15%	سيناريو متفائل
15%	10%	سيناريو معتدل
10%	5%	سيناريو متحفظ

منهجية التوقع

وصلنا إلى وفورات تراكمية في نطاق يتراوح ما بين 40.7 مليار إلى 44.8 مليار دولار بحلول العام 2040، وفقاً لتقديراتنا للسيناريو المتفائل بحصة نسبتها 15% لمصادر الطاقة المتجددة بحلول 2030 و20% بحلول عام 2040. وتتماشى مستهدفات الطاقة المتجددة هذه مع غاية الحكومة الكويتية وهي 15% بحلول عام 2030. وبافتراض سيناريو متحفظ عند نسبة 5% بحلول عام 2030 و10% بحلول عام 2040، نصل إلى وفورات تتراوح ما بين 17.2 مليار إلى 19.1 مليار دولار. أما في السيناريو المعتدل فتكون النسبة 10% بحلول عام 2030 و15% بحلول عام 2040، مع توقع وفورات تصل إلى ما بين 29 مليار إلى 32.1 مليار دولار

تأثير التحول للاعتماد على الطاقة المتجددة

تبتت دولة الكويت هدفاً طموحاً في مشروعات الطاقة المتجددة والتزمت بتنفيذ استثمارات في البنية التحتية الضرورية لتلك المشروعات. وستكون الطريقة الموضوعية لتقييم تأثير التحول نحو مصادر الطاقة المتجددة هي حساب الوفورات النقدية نتاج ذلك التحول. وبالنظر إلى النفقات الأولية وتكاليف الوقود والإيرادات المحتملة المرتبطة بالانتقال إلى الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، فإننا نتوقع تحقيق وفورات في ظل سيناريوهات مختلفة

منهجية التوقع

نتوقع أن تتحقق الوفورات من خلال استبدال المصادر التقليدية لإنتاج الكهرباء بمزيج من الطاقة المتجددة والوقود الأحفوري. وتشمل الوفورات الفارق في تكلفة الإنتاج وعائدات تصدير الكميات التي تم توفيرها من الوقود

1. الفارق في تكلفة الإنتاج

تحتسب تكلفة الإنتاج مع أخذ إجمالي نفقات بداية المشروع في الاعتبار أيضاً. حيث تستخدم التكلفة القياسية للكهرباء في كل من الوقود الأحفوري والطاقة المتجددة مقياسين لحساب التكلفة النهائية لإنتاج الكهرباء. ويعتبر فارق التكلفة بين إنتاج الكهرباء بشكل كامل من خلال الوقود التقليدي وإنتاجها من خلال مزيج من الوقود التقليدي والوقود المتجدد، وفقاً للطلب على الكهرباء، هو الفارق في تكلفة الإنتاج

2. عائدات تصدير الكميات التي تم توفيرها من الوقود بعد استغلال الطاقة المتجددة

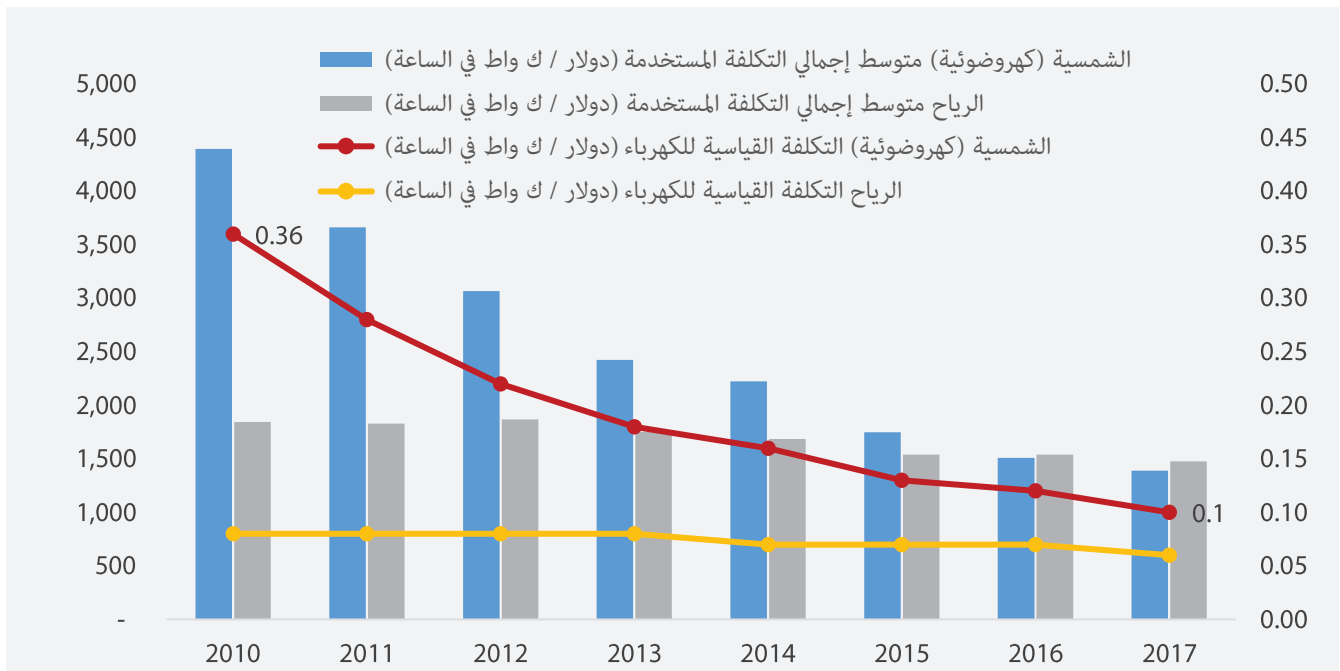
يؤخذ المزيج الحالي من النفط والغاز الطبيعي، المستخدم في إنتاج الكهرباء، في الحسبان وفقاً لتقدير الطلب المستقبلي على الكهرباء. ويتم احتساب كمية الوقود التي تتوفر عند التحول إلى مزيج الوقود الذي تدخل فيه مصادر الطاقة المتجددة. ويحتسب الوقود الذي يتم توفيره كل عام ضمن الصادرات بمتوسط سعر الوقود المتوقع في السنة المعنية. أما القيمة النهائية فهي عائدات تصدير كميات الوقود التي توفرت بعد استخدام مصادر الطاقة المتجددة

تكلفة الطاقة المتجددة

من أهم العقبات أمام التحول إلى مشاريع الطاقة المتجددة ارتفاع تكاليف التنفيذ وارتفاع تكلفة إنتاج الكهرباء منها. ومن ثم، لم تكن الصورة العامة مقنعة إلى درجة التوجه للاعتماد على الطاقة المتجددة بما يتوازي والمزايا المتمثلة في الحد من انبعاثات الكربون. إلا إن تلك الدينامية تشهد تغيراً في الآونة الأخيرة، مع انخفاض تكاليف تنفيذ منشآت الطاقة المتجددة، وبالتالي زادت جاذبيتها الاقتصادية

وعلى الصعيد العالمي، تراجعت تكاليف توليد الطاقة المتجددة بشكل كبير، الأمر الذي أكسب تلك المشروعات كفاءة من حيث التكلفة. وكان هناك اتجاه سلبي لجهة تكاليف التركيب بالإضافة إلى التكلفة القياسية للكهرباء LCOE⁶ في السنوات الخمس الماضية. وشهدت الطاقة الشمسية، التي من المتوقع أن تشكل الحصة الأكبر من سعة الطاقة التي يتم توليدها في منطقة الشرق الأوسط، انخفاضاً في التكلفة القياسية للكهرباء إلى 0.1 كيلو واط في الساعة في العام 2017 مقارنة بـ 0.4 كيلو واط في الساعة عام 2010. كما انخفضت تكاليف تركيب المحطات الشمسية بشكل كبير، وكذلك أضحى متوسط تكاليف تركيب المحطات الكهروضوئية أقل من تكلفة مشاريع طاقة الرياح

مخطط 6-1: تكاليف الطاقة المتجددة (دولار / ك واط س)



المصدر: إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة المتجددة - 2018

⁶ التكلفة القياسية للكهرباء: صافي القيمة الرهانة لتكلفة وحدة الكهرباء على مدار العمر الافتراضي لمنشأة توليد الكهرباء

طاقة الرياح

مع تقييم طاقة الرياح في الكويت، تبين أن عائد الكهرباء السنوي من طاقة الرياح يبلغ نحو 1605 ساعة من الحمل السنوية (عامل السعة)؛ ويعتبر هذا مجدياً اقتصادياً، لأنه يتفوق على 1400 ساعة سنوياً، أي ما يعادل عامل قدرة 16 في المائة، وهو الحد الذي يؤسس له عند تقييم المقدرات الاقتصادية طويلة الأجل

في العام 2006، نفذت دائرة السواحل وتلوث الهواء في معهد الكويت للأبحاث العلمية مشروعاً لدراسة خصائص طاقة الرياح وإمكاناتها وإمكانية استغلالها في العديد من المناطق الصحراوية الداخلية في الكويت. ووفقاً للدراسة، تبين أن تكلفة توليد طاقة الرياح في تلك المواقع تبلغ 33.7 فلس / كيلو واط / ساعة و35.8 فلس / كيلو واط / ساعة، على الترتيب؛ وتظهر الدراسة أن هذه الأرقام أقل من تكاليف توليد الكهرباء بالطرق التقليدية والتي تبلغ 36.4 فلس / كيلو واط / ساعة، على أساس سعر 50 دولار لبرميل النفط. وحيث إن سعر الوقود يمثل 80 في المائة من إجمالي تكلفة إنتاج الكهرباء التقليدية، فإن الدراسة تؤكد أي زيادة في أسعار الوقود تزيد من جاذبية استغلال طاقة الرياح

أنظمة الطاقة المتجددة المرتبطة بشبكة الكهرباء

يتيح نظام الطاقة المتجددة المرتبط بشبكة الكهرباء للمنتج تغذية الطاقة الزائدة في الشبكة وبالتالي تقليل حجم التفاوت بين العرض والطلب. ونظراً للطبيعة غير المنتسقة لمصادر الطاقة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، فإن الربط بالشبكة يعزز موثوقية نظام الطاقة. وأجريت دراسات لتقييم الجدوى الفنية والاقتصادية للأنظمة الكهروضوئية المتصلة بالشبكة في المناخ الكويتي

وجاءت النتائج الرئيسية لعدد من الدراسات التي نفذت⁵ على وحدات مصادر الطاقة المتجددة المرتبطة بالشبكة في الكويت إيجاباً على النحو التالي

- يمكن تحقيق انخفاض كبير في حمل الذروة باستخدام أنظمة كهروضوئية متصلة بشبكة الكهرباء، حيث يضاها حمل الذروة الحد الأقصى من الإشعاع الشمسي في الكويت
- يمكن تشغيل أنظمة (وحدات) الطاقة المتجددة الأساسية إما في الوضع العادي المرتبط أو الوضع المنعزل لضخ الطاقة في الشبكة الإقليمية لتعزيز الموثوقية المحلية
- بالنسبة للكويت، يمكن إدارة ما هو متوقع من تحديات تواجه محطات (مرافق) الطاقة الكهربائية المتكاملة رأسياً من خلال وحدات رقابة محلية مستقلة لضمان توافق ناتج القدرة الكهربائية لأنظمة الطاقة المتجددة مع الشبكة الإقليمية أو الوطنية كما وكيفاً

⁵ علي ح. عبد الله، عادل أ. غنيم، وأحمد ي. الحسن، "تقييم الأنظمة الكهروضوئية المتصلة بشبكة الكهرباء في مناخ الكويت"، دورية الطاقة المتجددة، 26، العدد الثاني (يونيو 2002)، ص 189-199

جدوى الاستعانة بتقنيات الطاقة المتجددة في الكويت

المشروعات والاستثمارات والمستهدفات

من خلال تحليل بيانات الطقس التي جمعها معهد الكويت للأبحاث العلمية على مدار عشرين عاماً، أجرت كلية الدراسات التكنولوجية بحثاً لتحديد "التشميس"؛ أي قياس طاقة الإشعاع الشمسي المستلمة على مساحة معينة خلال ساعة، وذلك على أسطح متفاوتة الميل، لكل شهر من السنة. ووجدت الدراسة أن هناك مقدرات كبيرة للإشعاع الشمسي، وذلك للعدد الكبير لساعات الشمس المشرقة يومياً، خاصة خلال الفترة من مايو إلى سبتمبر. وعلاوة على ذلك، لوحظ أن الحد الأقصى من الإشعاع الشمسي والحد الأقصى لأحمال الكهرباء في الكويت يتحققان في الفترة نفسها من العام، وهو الأمر الذي يشجع على استخدام الطاقة الكهروضوئية في توليد الكهرباء

ومع ذلك، يجب التنويه إلى أن الأحوال الجوية القاسية في الكويت يمكن أن تؤثر سلباً على أداء الخلايا الكهروضوئية. فعلى الرغم من المعدل المرتفع للإشعاع الشمسي، إلا أن الرطوبة والغبار؛ الناجم عن العواصف الرملية المتكررة، يؤديان إلى تكوين طبقة قشرية على سطح الألواح الشمسية وبالتالي الحد من فعاليتها، مما يستلزم الحاجة إلى التنظيف المنتظم لتلك الألواح. كما أن محدودية المساحات تؤثر أيضاً على الجدوى الاقتصادية للمحطات الكهروضوئية

ومن ناحية أخرى، يمكن تعويض محدودية المساحة عن طريق تثبيت التقنيات الشمسية في أسقف وتصميمات المباني. والحقيقة أن خلايا الطاقة الشمسية المتكاملة المستخدمة في البناء (Building-integrated photovoltaics) تمثل خياراً لافئاً لاستغلال الطاقة الكهروضوئية في دولة صغيرة المساحة نسبياً مثل الكويت

وفي دراسة تستكشف مقدرات النظام الكهروضوئي وقدرته على ترشيد استهلاك الكهرباء في الوحدات السكنية، تم التأكيد على أن المستويات العالية من التشميس المقترنة بالنسب العالية لساعات أشعة الشمس توفر ظروفاً جيدة لتوليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية في الكويت

الطاقة الشمسية المركزة

إن الإشعاع الطبيعي المباشر⁴ ودرجات الحرارة المرتفعة أغلب أوقات العام تجعلان من صيف الكويت الطويل فرصة ملائمة لتنفيذ تقنيات الطاقة الشمسية المركزة، لكونهما يعززان القدرات الفنية لتلك الأنظمة. وعبر تحديدها على أساس مؤشرات الأداء والموارد الأرضية التي تسمح بوضع محطات الطاقة الشمسية المركزة، فإن الإمكانيات الاقتصادية لهذه التكنولوجيا، على الرغم من محدودية الأراضي المتاحة تظل عالية إلى حد ما. وعلى الرغم من أن تكلفة الطاقة أعلى من التقنية الكهروضوئية، فإن قدرة الطاقة الشمسية المركزة على توفير طاقة يمكن استغلالها، بالإضافة إلى سعة تخزين الحرارة، تجعلها خياراً أفضل لتزويد شبكة الكهرباء بالطاقة بقدر أعلى من الموثوقية

⁴ الإشعاع الطبيعي المباشر: كمية الإشعاع الشمسي التي تتلقاها وحدة مساحة من خلال سطح متعامد دوماً (أو طبعياً) مع الأشعة التي تسقط في خط مستقيم من اتجاه الشمس في موقعها الحالي في السماء

جدول 2-4: مستهدفات وسعة الطاقة المتجددة بالتكنولوجيا

التاريخ المستهدف	النسبة المستهدفة أن تشكلها الطاقة المتجددة	السعة الحالية من الطاقة المتجددة (ميغاواط)			الدولة
		طاقة حيوية	الرياح	الشمسية	
2040	30%	-	3	89	السعودية
2030	30%*	1	1	355	الإمارات
2030	20%	38	-	5	قطر
2030	15%*	-	10	31	الكويت
2020	10%	-	-	8	عُمان
2035	10%	-	1	5	البحرين

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، مرمور للأبحاث؛ *الحصص في توليد الكهرباء

المشروعات والاستثمارات والمستهدفات

تقوم وزارة الكهرباء والماء حالياً بتنفيذ مشروعين كبيرين للطاقة المتجددة

- مشروع محطة العبدلية لتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية تعمل بالدورة المدمجة - تهجين محطات الطاقة الشمسية بسعة إجمالية تبلغ 280 ميغا واط (60 ميغا ISCC الحرارية مع محطات توليد الطاقة ذات الدورة المركبة لتكوين دورة مدمجة للطاقة الشمسية واط منها تنتج من الطاقة الشمسية). ومن المتوقع أن يبدأ تشغيل المحطة فعلياً في العام 2020
- مشروع تركيب أنظمة كهروضوئية على مخزونات المياه الجوفية - تم تحديد 19 موقعاً مناسباً لتنفيذ مشروع تركيب أنظمة كهروضوئية فوق أسطح مخزونات المياه الجوفية. ومن المتوقع إبرام أول عقد في فبراير 2021 في غرب الصبية بسعة 25 ميغا واط

علاوة على ذلك، خصصت الحكومة الكويتية 100 كيلومتر مربع من الأراضي في غرب البلاد لتطوير مجمع الشقيا للطاقات المتجددة؛ مشروع واسع النطاق للطاقة المتجددة تبلغ سعته الإجمالية 2 جيجا واط. وأبرم تحالف مؤلف من شركة تي إس كي الإسبانية وشركة الخرافي الوطنية الكويتية عقداً بقيمة 38 مليون دولار أمريكي في العام 2015 لتصميم وبناء وتشغيل محطة للطاقة الشمسية بقدرة 50 ميغا واط ومحطة كهروضوئية بقدرة 10 ميغا واط. وبدأ تشغيل محطة الرياح في العام 2016، وكذلك المحطة الكهروضوئية في عام 2017 لتضيفا ما يقرب من 23 مليون كيلو واط في الساعة خلال الأشهر الستة الأولى إلى شبكة الكهرباء الوطنية في البلاد

في مراحل لاحقة، من المتوقع زيادة السعة الإجمالية لمحطات الطاقة الشمسية المركزة إلى 1150 ميغا واط، والمحطات الكهروضوئية إلى 700 ميغا واط، وطاقة الرياح إلى 150 ميغا واط. وقد أدت إلى خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمقدار 15 ألف طن خلال فترة تشغيلها. ومع اكتمال المرحلة النهائية في العام 2030، من المتوقع أن يتم توفير 12.5 مليون برميل من النفط سنوياً وهو الكم الذي كان يستخدم لتوليد الكهرباء

اليوم، أضحت الكويت تمتلك سعة من الطاقة المتجددة تبلغ 41 ميغا واط، مع خطط لأن تمثل الطاقة المتجددة 15% من إجمالي ما يتم توليده من طاقة في أفق العام 2030. وسعيًا لتحقيق تلك الغاية، من المتوقع استثمار قرابة 100 مليار دولار في هذا الصدد خلال العامين المقبلين

الجدول 1-4: إجمالي سعة الطاقة المتجددة (بالميجا واط)

الدولة	2013	2014	2015	2016	2017
البحرين	1	6	6	6	6
عُمان	1	1	2	2	8
الكويت	-	2	3	41	41
قطر	40	42	42	43	43
السعودية	22	24	74	74	92
لبنان	288	291	296	304	312
الإمارات	132	137	137	144	357
الأردن	17	17	163	495	576
المغرب	1,874	2,180	2,341	2,443	2,566
مصر	3,436	3,436	3,646	3,669	3,717

المصدر: إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة المتجددة - 2018

سوق الطاقة المتجددة

لم يعد قطاع الطاقة المتجددة مطروحاً في المجال الصناعي على سبيل تقديم خدمة لرفاه المجتمع فحسب؛ ولكنه صار البديل المربح للمصادر التقليدية لتوليد الطاقة. وتزداد هذه المسألة إلحاحاً بالنسبة للكويت، التي هي الآن في مفترق طرق، في ظل التقلب الذي تشهده أسعار النفط. ففي التحول إلى الطاقة المتجددة فائدة مزدوجة تتمثل في تخفيض تكلفة الإنتاج وكذلك الحد من انبعاثات الجسيمات

ومن أسباب تأخر الكويت عن اللحاق بركب الاعتماد على الطاقة المتجددة وفرة مواردها من الوقود الأحفوري الذي يمثل مصدر دخلها الرئيسي. ومنذ أن تراجعت أسعار النفط بشدة بسبب وفرة المعروض في عام 2014، أدركت الكويت أنها تبالغ في الاعتماد على الهيدروكربونات، وأصبحت تسعى لتنويع مصادر إيراداتها. وعلى الرغم مما اتخذته من تدابير، سيبقى للنفط دوره المحوري في المدى القصير إلى المتوسط. ومن شأن زيادة تخصيص الموارد الهيدروكربونية لأجل إنتاج الكهرباء لتلبية الطلب المتزايد أن تثقل كاهل الاقتصاد، لأن ذلك يعني تراجعاً في حجم ما يتم تصديره من النفط

وللطاقة المتجددة، وخاصة الطاقة الشمسية، مقدرات هائلة في منطقة الشرق الأوسط بسبب موقعها الجغرافي. وعلى الرغم من تأخرها في التنمية مقارنة بدول مجلس التعاون الخليجي، فإن لدى بقية دول الشرق الأوسط مثل مصر والأردن والمغرب ولبنان قدرة كبيرة على تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة. وتحتل الكويت حالياً المرتبة الرابعة بين دول مجلس التعاون الخليجي من حيث استخدام الطاقة المتجددة، متقدمة على عُمان والبحرين

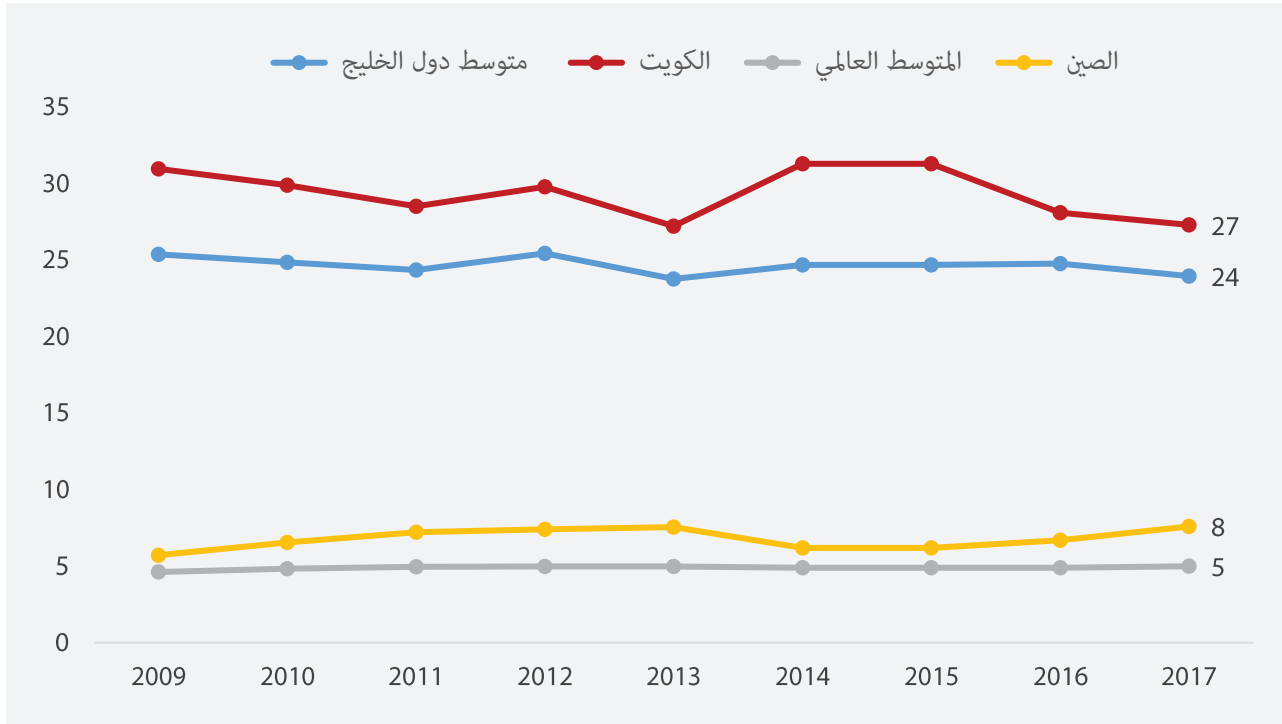
وتبلغ مساحة دولة الكويت الإجمالية 17820 كم مربع، ومعظم أراضيها صحراء. ويتسم مناخها صيفاً بشدة الحرارة والجفاف، حيث تصل درجات الحرارة إلى 50 درجة مئوية مع عواصف رملية متكررة، بينما يكون الشتاء قارس البرودة وتنخفض درجات الحرارة إلى أقل من 4 درجات مئوية أحياناً. وتم تسجيل مستويات عالية من الإشعاع الشمسي وطول الفترات المشمسة في الكويت، الأمر الذي يتيح للبلاد إمكانات هائلة لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية

نفذت المؤسسات الكويتية والأجنبية عدة دراسات فيما يتعلق بمصادر الطاقة المتجددة؛ وبالأخص الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، لاستكشاف مقدراتها وإمكانات التطبيق المجدية في السياق المحلي. ووفقاً لدراسة أجراها مركز الفضاء الألماني، تمتلك الكويت واحدة من أعلى مؤشرات أداء وهو ما يعني GHI، الأمر المناسب للطاقة الشمسية المركزة، وكذلك فيما يتعلق بمعدل الإشعاع الأفقي العالمي، DNI، الإشعاع الطبيعي المباشر جدوى الأنظمة الكهروضوئية؛ حيث تصل الأرقام إلى 2100 كيلو واط في الساعة لكل متر مربع سنوياً، و1900 كيلو واط في الساعة لكل متر مربع سنوياً، على الترتيب

تزايد حجم الانبعاثات

مثل تلوث الهواء مشكلة خيمت دوماً على أجواء دول مجلس التعاون الخليجي بسبب اعتمادها على الصناعات المرتبطة بالنفط والغاز. ولدى الكويت مستوى مرتفع للغاية من المواد الجسيمية (PM2,5) الصغيرة للغاية³ بالإضافة إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وكانت مستويات ثاني أكسيد الكربون في الكويت أعلى من المتوسط في كل دول العالم ودول مجلس التعاون الخليجي؛ 27 طن متري للفرد الواحد. وبالمقارنة، فإن دولاً مثل سويسرا وألمانيا، ذات الكثافة السكانية المماثلة، تحتوي على 5.0 و9.4 طن متري للفرد، على الترتيب. ومع تنامي الوعي العالمي إزاء ضرورة خفض تلك الانبعاثات في جميع أنحاء العالم، صار من الضروري للكويت أن تعمل على تحسين جودة الهواء. وإلى جانب ذلك، كانت الكويت واحدة من الدول التي وقعت اتفاقية باريس بشأن تغير المناخ والتي تدعو كل الدول الموقعة إلى الحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وبالتالي فمن المحتمل أن تعمل على تطوير مصادر بديلة للطاقة لتقليل مستويات الانبعاثات

المخطط 2-3: انبعاث ثاني أكسيد الكربون لكل فرد (طن متري / الفرد)



المصدر: البنك الدولي

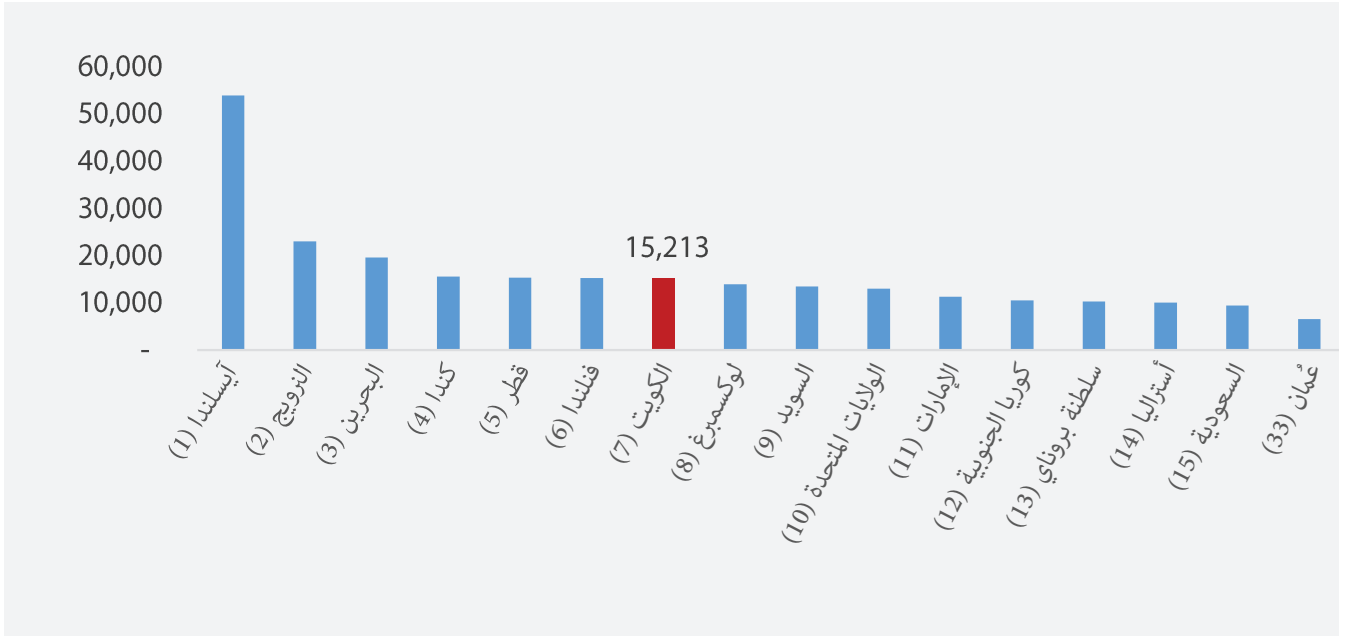
³ بأقطار تصل إلى قرابة 2.5 ميكرومتر أي متناهية الصغر ويمكن استنشاقها، مما يسبب آثاراً ضارة بالصحة. وهو معيار يستخدم على نطاق واسع للدلالة على مدى جودة الهواء

التحديات أمام سوق الطاقة في دولة الكويت

الطلب المتزايد

ازدهر النشاط الاقتصادي في المنطقة منذ اكتشاف النفط، مما أدى إلى ارتفاع معدلات استهلاك الكهرباء. ومن المتوقع أن يزداد الطلب على الكهرباء في الأعوام القادمة، مدفوعاً بزيادة السكان والجهود الحكومية لتعزيز دور القطاع الخاص

المخطط 3-1: استهلاك الطاقة لكل فرد (ك واط في الساعة / الفرد)

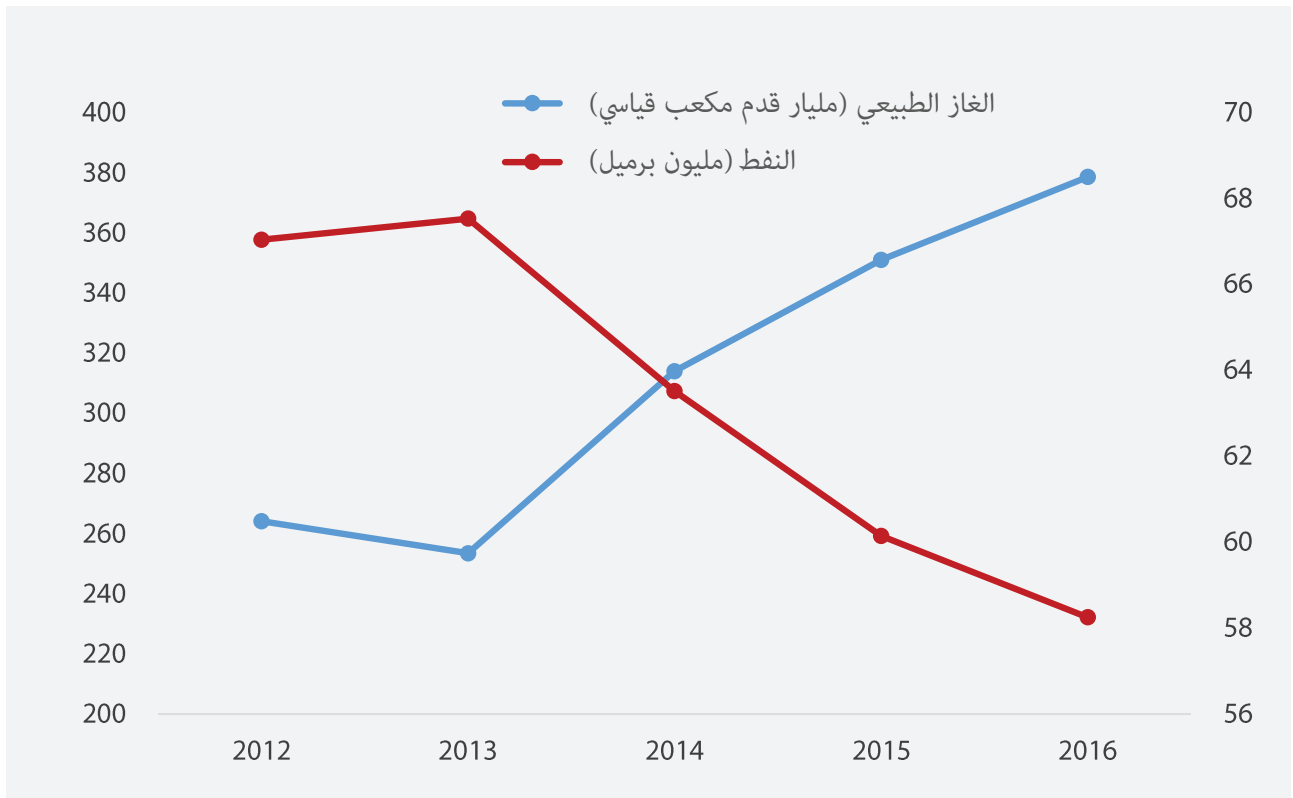


المصدر: البنك الدولي 2014 - تنويه: الأرقام بين الأقواس هي تصنيف كل دولة عالمياً

تعد معظم دول مجلس التعاون الخليجي من أعلى دول العالم استهلاكاً للطاقة، حيث تأتي دولة الكويت سابعة على مستوى العالم، باستهلاك قدره 15,213 كيلو واط في الساعة للفرد في عام 2016. ومع أخذ زيادة الطلب خلال العقد القادم في الاعتبار، فقد أصبح من الضروري أن تبادر الكويت بتنفيذ مشاريع بناء محطات طاقة جديدة لمواجهة الطلب المتوقع. ولذلك سيتعين على الدولة إشراك القطاع الخاص والتركيز على الطاقة المتجددة لجني الفوائد على المدى الطويل

لطالما كان النفط والغاز الطبيعي المصدران الرئيسيان لإنتاج الطاقة في دول مجلس التعاون الخليجي على مر السنين، حيث مثلا قرابة 46% و54% من مزيج الوقود في العام 2016. واستخدمت ثلاثة أنواع من النفط؛ النفط الثقيل والنفط الخام ونفط الغاز، لإنتاج الطاقة. وشهدنا في الأعوام القليلة الماضية تغلب الغاز الطبيعي على مزيج الوقود مقارنة بالنفط، وصارت له الغلبة في الوقود المستخدم لإنتاج الكهرباء بعد الإضافات الأخيرة على حجم السعة. وانخفضت حصة النفط في إنتاج الكهرباء من 59.4 % في العام 2013 إلى 45.8 % في عام 2016، حيث تم تخصيص 58 مليون برميل نفط في العام 2016

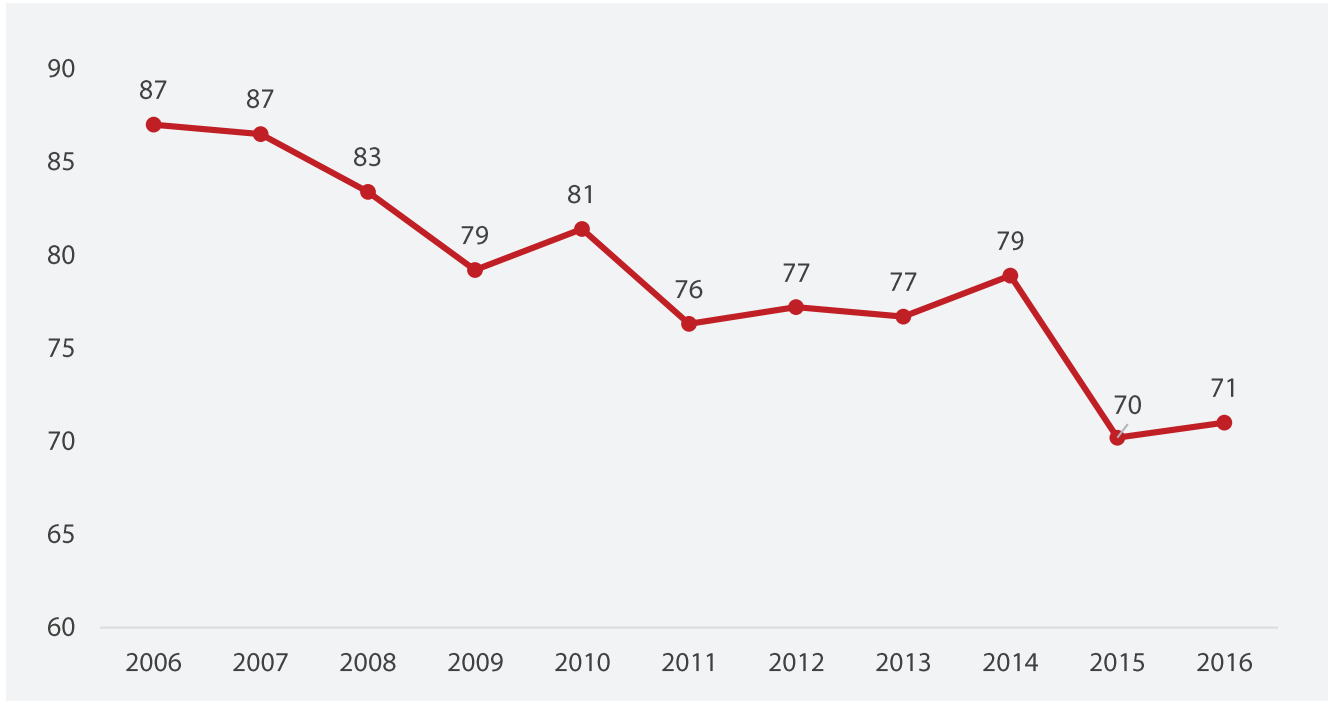
المخطط 3-2: مزيج الوقود المستخدم في توليد الكهرباء



المصدر: التقرير السنوي للعام 2016 - MEA - الكويت

على الرغم من تزايد الطلب على مدار الأعوام، إلا إن حمل الذروة انخفض خلال العامين الماضيين بسبب الإضافات التي عززت السعة المستخدمة. وانخفضت نسبة حمل الذروة إلى السعة المستخدمة من 79% من إجمالي السعة في عام 2014 إلى 71% في العام 2016. وعادةً ما تكون ذروة الحمل خلال موسم الصيف، أي الفترة بين شهري مايو وأكتوبر، حيث يكون استخدام وحدات تكييف الهواء عند مستواه الأقصى عموماً

(المخطط 2-2: نسبة حمل الذروة إلى السعة المثبتة (متوية)



المصدر: التقرير السنوي للعام 2016 - MEA - الكويت

بلغت سعة الطاقة في الكويت حوالي 18,870 ميغا واط في العام 2016، بمعدل نمو سنوي مركب بلغ 6.4% في السنوات العشر الماضية. كما شهد توليد الكهرباء زيادة نسبية بلغت 70.08 تيرا واط في العام 2016، ومن المتوقع أن تصل إلى 88 تيرا واط في أفق العام 2022. ويمثل استهلاك سكان البلاد للطاقة قرابة 65% من إجمالي الاستهلاك، بينما يتم تخصيص بقية النسبة للقطاع التجاري وقطاع الخدمات العامة

الجدول 2-1: محطات الكهرباء في الكويت في عام 2016

السعة المستخدمة (ميغا واط)					المحطة
توربينات غاز	توربينات بخار	توربينات دورة مجمعة	طاقة متجددة	الإجمالي	
252.0	-	-	-	252.0	الشويخ
875.5	-	-	-	875.5	الشعبية الشمالية
-	720.0	-	-	720.0	الشعبية الجنوبية
108.0	1,050.0	-	-	1,158.0	الدوحة الشرقية
141.0	2,400.0	-	-	2,541.0	الدوحة الغربية
3,035.8	2,400.0	370.0	-	5,805.8	الزور الجنوبية
2,820.2	2,400.0	646.5	-	5,866.7	الصبية
1,129.0	-	502.4	-	1,631.4	الزور الشمالية
-	-	-	20.0	20.0	الشقيا
8,361.5	8,970.0	1,518.9	20.0	18,870.4	الإجمالي

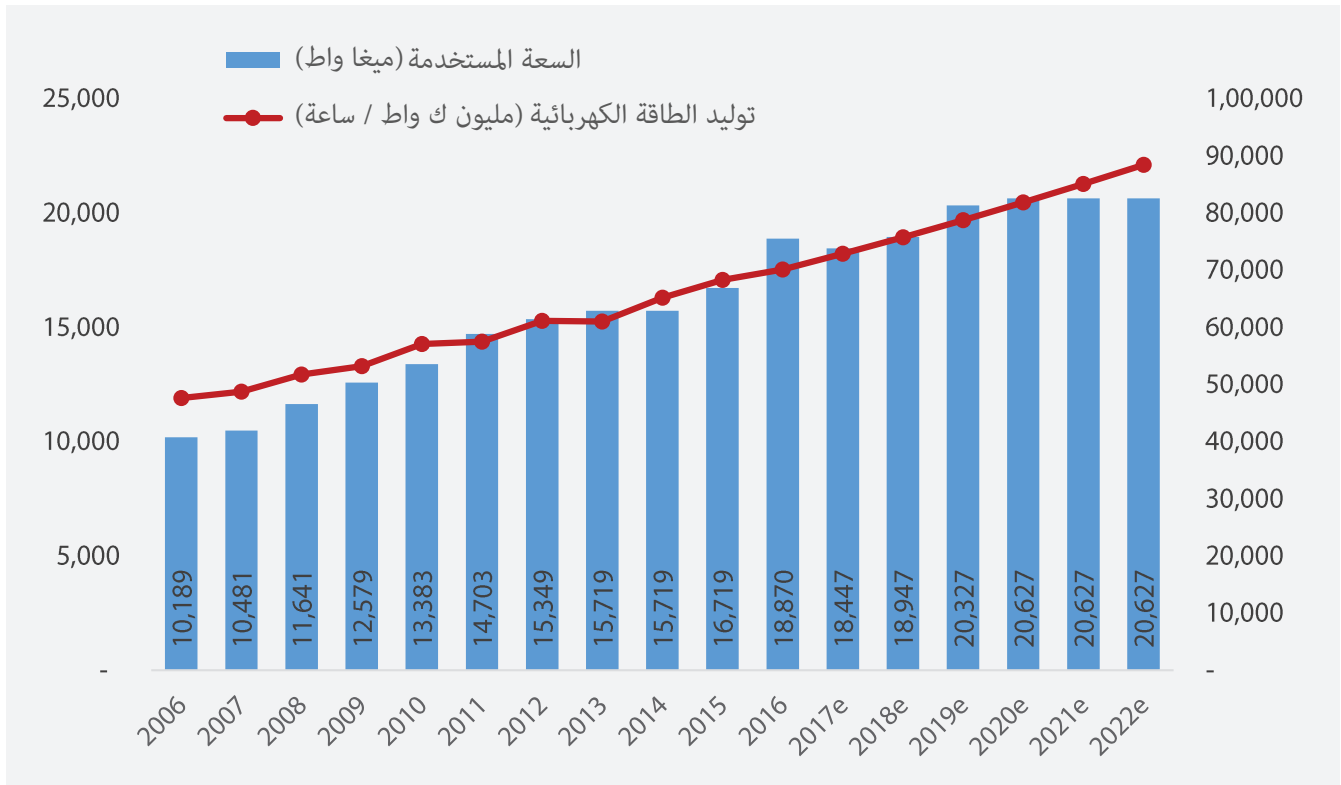
المصدر: التقرير السنوي للعام 2016 - MEA - الكويت

توليد الكهرباء

يتزايد الطلب باطراد على الكهرباء والمياه في دولة الكويت. ونظراً لأن الكويت تعتمد أساساً على النفط في إنتاج الكهرباء، فإن الضغط المتزايد بغية التوسع في إنتاجه يؤدي إلى زيادة استهلاك الوقود الأحفوري

تعد الكويت تاسع أكبر منتج للنفط وسابع أكبر مصدر لهذا الخام في العالم¹ ويعتمد دخلها الاقتصادي على عائدات النفط، حيث شكّل النفط نسبة 64% من إجمالي تلك العائدات في العام 2017². ونتيجة الاعتماد بشكل كبير على السلع الهيدروكربونية، صار هناك تخصيص لكميات متزايدة من الثروة النفطية للاستهلاك المحلي، وهو ما يمثل تأثيراً سلبياً وخاصة في ظل معاودة أسعار النفط لارتفاعها. فقد تجاوز سعر خام برينت حاجز 80 دولار أمريكي للبرميل الواحد في مايو 2018، وهي الزيادة التي لم تتحقق منذ نوفمبر 2014

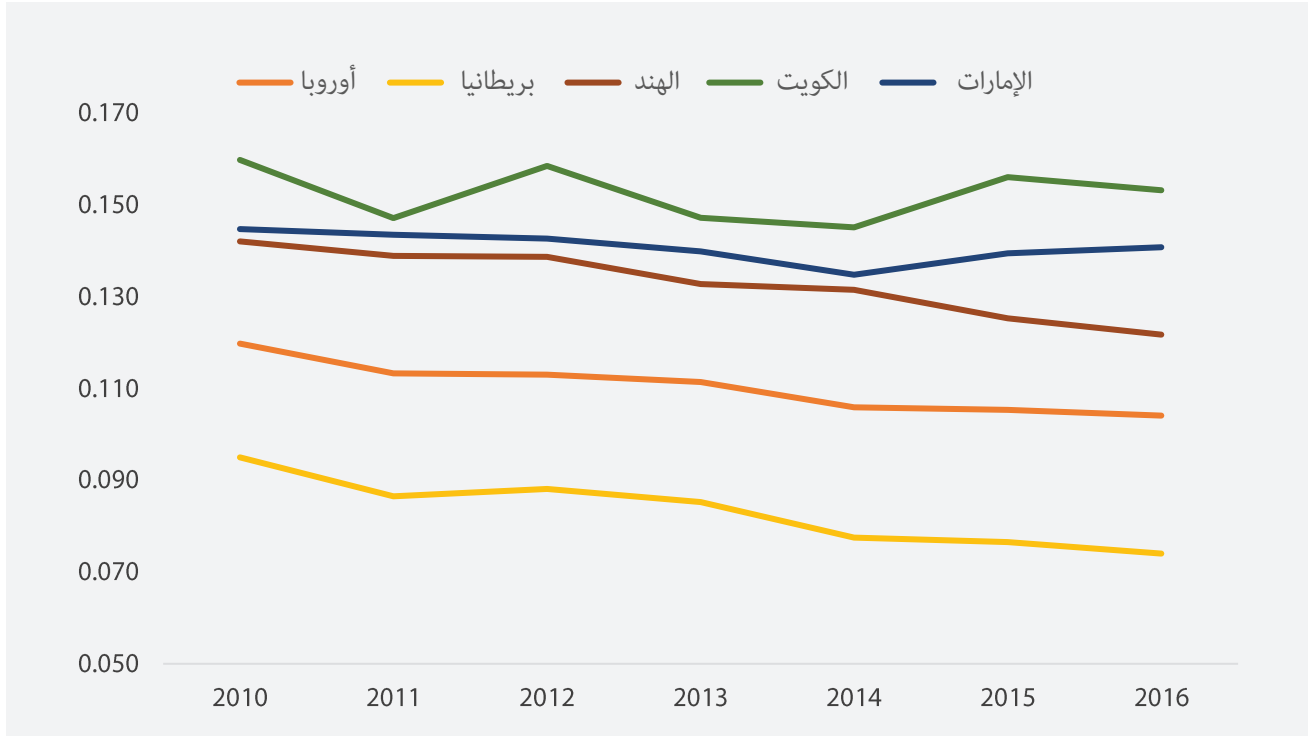
المخطط 1-2: توليد الكهرباء في دولة الكويت



المصدر: التقرير السنوي للعام 2016 - MEA - الكويت

¹ إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة
² تقديرات مؤسسة التمويل الدولية

(مخطط 1-2: كثافة استهلاك الطاقة من الناتج المحلي الإجمالي (معادل الكيلوغرام من النفط لكل دولار



المصدر: مركز إنداتا

استفادت دول مجلس التعاون الخليجي من ارتفاع أسعار النفط لتشهد بلا شك نمواً قوياً خلال العقد الماضي. ولكن كفاءة استغلال الطاقة في الكويت تبقى أقل مقارنة بالاقتصادات الأخرى في جميع أنحاء العالم. حيث تحتاج الكويت إلى كم أكبر من الطاقة لتوليد وحدة واحدة من الناتج المحلي الإجمالي، وهو الأمر الذي يؤكد على الحاجة إلى تحسين كفاءة استهلاك الطاقة

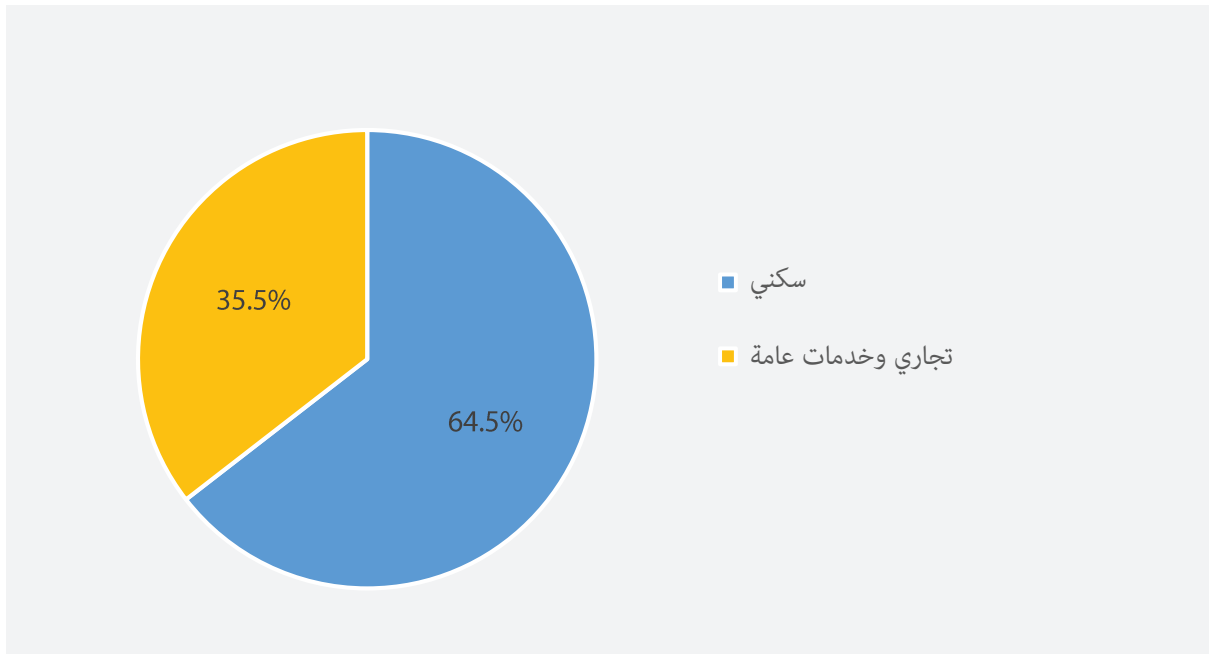
مشهد الطاقة في دولة الكويت

تشهد دول مجلس التعاون الخليجي نمواً هائلاً في استهلاك الطاقة، حيث يعد معدل استهلاك الفرد فيها من بين أعلى المعدلات في العالم. فهناك ثلاث دول خليجية بين دول العالم العشر الأوائل من حيث نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء، وتأتي دولة الكويت في المرتبة السابعة، بعد أن استهلكت 15,213 كيلو واط في الساعة للفرد الواحد في العام 2014. ويعد ارتفاع عدد السكان عاملاً مهماً آخر، وهو ما يتضح من استهلاك الطاقة في القطاعات السكنية، حيث تحظى بالحصة الأكبر

أدى ازدهار نشاط تشييد العقارات مع الافتقار إلى تبني إجراءات ترشيد فعالة في استخدام الطاقة للمباني إلى زيادة في أعداد وحدات تكييف الهواء. فعلى سبيل المثال، يعد تكييف الهواء في الكويت مسؤولاً عن 70% من ذروة الطلب على الكهرباء خلال فصل الصيف. كما ينتج عن نمو استهلاك الطاقة زيادة في استهلاك المياه. وتستهلك عمليات تحلية المياه الطاقة بكثافة، مما يزيد من الطلب عليها

نجم عن الأثر المركب لمشروعات التنمية هذه نمو سنوي ثابت نسبته 3.5% في استهلاك الطاقة بين عامي 2012 و2016. وبالنظر إلى آفاق نمو القطاع الخاص عبر مختلف جهود تنويع أنشطته وقطاعاته، إلى جانب الزيادة السكانية ومشاريع البنية التحتية الطموحة المزمع تنفيذها، فإننا نتوقع زيادة استهلاك الكهرباء بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 4.2% حتى 2030 قبل أن يستقر حول 1% بين عامي 2030 و2040

مخطط 1-1: استهلاك الكهرباء في الكويت حسب المصدر في 2015



المصدر: الهيئة الدولية للطاقة

حددت الكويت هدفاً يتمثل في تأمين 15% من إجمالي ما تولده من طاقة من مصادر الطاقة المتجددة بحلول العام 2030، كما أعلنت عزمها تنفيذ استثمارات تبلغ قيمتها حوالي 100 مليار دولار في العقدين المقبلين لتحقيق تلك الغاية. وأدى انخفاض تكاليف التركيب والإنتاج لمحطات الطاقة المتجددة إلى أن يكون التحول إلى الطاقة المتجددة أكثر جاذبية من الناحية الاقتصادية. ومن المتوقع أيضاً أن تؤدي المخاوف المتزايدة بشأن تلوث الهواء في البلاد إلى دعم التحول نحو الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، خاصة بعد أن وقعت البلاد اتفاقية باريس للمناخ

ومع ما هو متوقع من إدراج مصادر الطاقة المتجددة في مشهد الطاقة في البلاد، نقدر توفيراً تراكمياً قدره 41.5 مليار دولار بحلول العام 2040 يتم تحقيقه من خلال توفير الفارق في تكلفة إنتاج وبيع النفط، مع أخذ إجمالي تكاليف دورة حياة مشاريع الطاقة في الاعتبار. كما أن المشهد لاف من منظور الاستدامة البيئية، حيث أن من شأن توليد الطاقة من خلال الموارد المتجددة أن يقلل حجم الانبعاثات بهامش كبير

كما يجب على الحكومة تبني سياسات ترشيد استهلاك الطاقة. ويمكن أن تكون البداية من دعم الطاقة، حيث إن تخفيض الدعم يؤدي منطقياً إلى استخدام أكثر كفاءة للطاقة على المستوى السكني والتجاري. كما أن هناك حاجة إلى استثمارات في تطوير محطات تخزين الطاقة المتجددة لدعم تطوير منظومة أشد موثوقية للطاقة

لذا، فمن الحتمي أن نشهد تحولاً في مشهد الطاقة مع تطوير مصادر بديلة للطاقة. ولكن يبقى للنفط والغاز دورهما الرئيسي في اقتصاد دولة الكويت. ومع ذلك، فإن الاعتماد عليهما لن يكون بالقدر نفسه مستقبلاً. ولما كانت الكويت تتمتع بميزات مالية قوية ومقدرات عالية لمصادر الطاقة المتجددة بسبب ميزتها الجغرافية، فمن المتوقع أن تتبنى الدولة هذا التغيير بطريقة إيجابية

الملخص التنفيذي



من المؤكد أن تطوير استراتيجيات الطاقة البديلة في جميع أنحاء العالم خطوة في الاتجاه الصحيح نحو مستقبل توليد الطاقة. غير أن أي تغيير في الدينامية الحالية سيكون له آثار على النفط والغاز. ويصير الأمر وثيق الصلة بالكويت التي يتمحور نشاطها الاقتصادي حول الوقود الأحفوري

وشهدت الكويت زيادة في الطلب على الكهرباء خلال العقود القليلة الماضية، بفضل التنمية الاقتصادية القوية والتحول الحضري المتسارع بدعم من وفرة موارد الوقود الأحفوري في البلاد. حيث ارتفع إجمالي سعة توليد الكهرباء في الكويت بمعدل نمو سنوي مركب بلغ 6.4 في المائة خلال العقد الماضي، مما يشير إلى نمو الطلب المحلي

ومن المتوقع أن تؤدي الزيادة السكانية خلال السنوات القادمة، بالإضافة إلى المبادرات الطموحة التي تبنتها الحكومة لتطوير البنية التحتية في البلاد، إلى زيادة الطلب على الطاقة. وهو ما من شأنه أن يزيد الضغط على موارد النفط والغاز الموجودة، والتي تعد حالياً الوقود الأساسي المستخدم لتوليد الطاقة. فمن أجل سد الفجوة بين العرض والطلب، تحتاج الكويت إلى التوجه نحو مصادر بديلة للطاقة

ومثلها مثل بقية دول مجلس التعاون الخليجي، أدركت الكويت أهمية مصادر الطاقة المتجددة في الأعوام الأخيرة، وشرعت في التركيز على تبني مشاريع الطاقة المتجددة. وزادت أهمية امتلاك مصادر للطاقة المتجددة، وخاصة أن لها القدرة على حل مشكلة تلبية متطلبات الطاقة المحلية وتوفير كميات أكبر من النفط لأجل تصديره، بعد موجة انخفاض أسعار النفط خلال العام 2014

الجداول والمخططات البيانية

الجداول

محطات الكهرباء في الكويت في عام 2016	1-2
إجمالي سعة الطاقة المتجددة (بالميجا واط)	1-4
مستهدفات الطاقة المتجددة	2-4
توقعات التوفير بافتراض نمو السعة بنسبة 4% بين عامي 2030 و2040	1-7
توقعات التوفير بافتراض نمو السعة بنسبة 3% بين عامي 2030 و2040	2-7
توقعات التوفير بافتراض نمو السعة بنسبة 2% بين عامي 2030 و2040	3-7
توقعات توليد الكهرباء وإجمالي السعة في دولة الكويت	4-7
الدعم الذي قدمته الحكومات	1-8

المخططات البيانية

استهلاك الكهرباء في الكويت حسب المصدر في 2015	1-1
كثافة استهلاك الطاقة من الناتج المحلي الإجمالي (معادل الكيلوغرام من النفط لكل دولار)	2-1
توليد الكهرباء في دولة الكويت	1-2
نسبة حمل الذروة إلى السعة المثبتة (مئوية)	2-2
مزيج الوقود المستخدم في توليد الكهرباء	3-2
استهلاك الطاقة لكل فرد (ك واط في الساعة / الفرد)	1-3
انبعاث ثاني أكسيد الكربون لكل فرد (طن متري / الفرد)	2-3
تكاليف الطاقة المتجددة (دولار / ك واط)	1-6
التوفير التراكمي بفرض نمو 3% في السعة بين عامي 2030 و2040 (بالمليون دولار)	1-7

فهرس المحتويات

06	الملخص التنفيذي
08	الفصل الأول مشهد الطاقة في دولة الكويت
10	الفصل الثاني توليد الكهرباء
14	الفصل الثالث التحديات أمام سوق الطاقة في دولة الكويت
16	الفصل الرابع سوق الطاقة المتجددة
20	الفصل الخامس جدوى الاستعانة بتقنيات الطاقة المتجددة في دولة الكويت
22	الفصل السادس تكلفة الطاقة المتجددة
23	الفصل السابع تأثير التحول للاعتماد على الطاقة المتجددة
28	الفصل الثامن التوصيات لصناع السياسات وللشركات
30	الفصل التاسع خاتمة

نبذة عن الجمعية الاقتصادية الكويتية

تأسست الجمعية الاقتصادية الكويتية سنة 1970 في دولة الكويت، كإحدى مؤسسات المجتمع المدني لتكون شريكاً فعالاً ومؤثراً في عملية التنمية الاقتصادية، من خلال دعم السياسات الإصلاحية للدولة والارتقاء بتنافسية وشفافية الاقتصاد الكويتي، والمساهمة في توفير الاستشارات والدراسات الاقتصادية والمالية للقطاعين العام والخاص، وتعزيز الوعي الثقافي والاقتصادي والمالي لدى أفراد المجتمع، وتمكين جيل متقدم من المهنيين ورجال الأعمال من تطوير الأداء المهني لبناء مجتمع المعرفة، فضلاً عن التركيز على دور العنصر البشري في تطوير أنشطة مؤسسات المجتمع المدني لاسيما في المجال الاقتصادي والمالي، إضافة إلى مد جسور التواصل مع المؤسسات والمنظمات الاقتصادية الدولية

نبذة عن مارمور

تقدم شركة مارمور مينا إنتيليجنس حلولاً استشارية بحثية تساعد في الإحاطة بالظروف الراهنة للأسواق، وإبراز فرص النمو، وتقييم العرض والطلب، وتزود صناع القرار بالمعلومات التي تمكنهم من اتخاذ القرارات عن دراية

ومارمور هي شركة أبحاث تابعة للمركز المالي الكويتي (المركز). ومنذ العام 2006، يقوم المركز للأبحاث بدور رائد في إصدار التقارير البحثية المتكاملة بالبيانات والمعلومات. وواصلت مارمور على المنوال نفسه، مع انتهاج أسلوب تزويد القيادات وصناع السياسات في القطاعات والصناعات المختلفة بالحلول العملية. وتغطي مارمور أكثر من 25 قطاعاً وصناعة وشريحة من شرائح البنى التحتية عبر أكثر من 75 تقرير عن اقتصادات دول مجلس التعاون الخليجي والشرق الأوسط وشمال إفريقيا. وتصدر مارمور، بوتيرة أسبوعية، التقارير النوعية والموضوعية عن الاقتصاد والصناعة والسياسات وأسواق المال

للمزيد، يرجى زيارة الموقع www.e-marmore.com

للاستفسار، يرجى التواصل معنا عبر enquiry@e-marmore.com أو هاتف: +965 22248280

تنويه

تم إعداد هذا التقرير من قبل شركة مارمور مينا إنتلجنس "مارمور" تعاوناً مع الجمعية الاقتصادية الكويتية واستخدامهما كأحد التقارير البحثية للسياسات العامة. تعتبر هذه الوثيقة ومحتوياتها ملكية قانونية للجمعية الاقتصادية الكويتية، وهي سرية ولا يجوز توزيعها أو استنساخها أو نسخها كلياً أو جزئياً، كما لا يجوز الكشف عن أي من محتوياتها دون الحصول على إذن كتابي وصريح مسبق من الجمعية الاقتصادية الكويتية. لا يمثل التقرير المشورة السياسية. ولا تؤيد الجمعية الاقتصادية الكويتية أو تؤكد صحة محتوى هذا التقرير الذي تم إعداده بناء على تعاون مارمور و الجمعية الاقتصادية الكويتية. ولا يأخذ هذا التقرير بالحسبان أية أهداف استثمارية محددة أو مركز مالي معين أو احتياجات بعينها لأي شخص بعينه ممن يتلقون هذا التقرير. لذا يجب على المستخدمين طلب المشورة فيما يتعلق بمدى ملاءمة الإستراتيجية أو المبادئ التوجيهية التي تمت مناقشتها أو التوصية بها في هذا التقرير (إن وجدت) وفهم أن البيانات المتعلقة به قد تكون غير قابلة للتحقق مستقبلاً

وجهات النظر والآراء والنتائج والاستنتاجات أو التوصيات الواردة في هذا التقرير والمواد تمثل الرأي الشخصي للمؤلفين. ولا تعكس بالضرورة وجهات النظر الرسمية لشركة مارمور أو مديريها أو موظفيها أو الجمعية الاقتصادية الكويتية

تم الحصول على المعلومات والبيانات الإحصائية الواردة هنا من مصادر نعتقد أنها موثوقة ولكن لم يتم تقديم أي تمثيل أو ضمان، صريحة أو ضمنية، بأن هذه المعلومات والبيانات دقيقة أو كاملة، وبالتالي لا ينبغي الاعتماد عليها. تشكل الآراء والتقييمات والإسقاطات في هذا التقرير الحكم الحالي للمؤلف اعتباراً من تاريخ هذا التقرير. لا تعكس بالضرورة رأي شركة مارمور أو الجمعية الاقتصادية الكويتية وهي عرضة للتغيير دون إشعار. لا تتحمل شركة مارمور أو الجمعية الاقتصادية الكويتية أي التزام بتحديث أو تعديل هذا التقرير أو لإخطار أي قارئ بذلك في حالة ما إذا كانت أي مسألة مذكورة هنا، أو أي رأي أو توقع أو تقدير تم ذكره هنا، تم تغييره أو أصبح غير دقيق في وقت لاحق، أو إذ تم الإشارة إلي أي بحث من طرف ثالث المشار إليها حول هذا الموضوع

قد تسعى شركة مارمور أو الجمعية الاقتصادية الكويتية أو الشركات التابعة لهم أو أي عضو آخر في مجموعتها للقيام بأعمال تجارية، بما في ذلك تقارير بحثية مماثلة، أو صفقات مصرفية استثمارية، أو أي صفقات تجارية أخرى، مع الكيانات أو الأفراد المشمولين بالتقارير. إلا أنه ينبغي أن يكون المستخدم على وعي بأنه قد يكون هناك تعارض في المصالح مع الشركة مما قد يؤثر على موضوعية هذا التقرير. فضلاً عن أن هذا التقرير قد يتضمن عناوين مواقع الكترونية على شبكة الانترنت - باستثناء الإشارة في هذا التقرير الى الموقع الالكتروني للجمعية الاقتصادية الكويتية أو مارمور وشركائه الزميلة - فأن مارمور وشركائه الزميلة غير مسؤوله عن محتويات أية مواقع الكترونية مذكورة في هذا التقرير . كما أن هذه المواقع الالكترونية بما فيها الموقع الالكتروني لمارمور مذكورة في هذا التقرير للعلم والاستدلال فقط و لا يمثل جزءاً من هذا التقرير. ولذلك الاستعانة بهذه المواقع الالكترونية تكون على المسؤولية الخاصة بمتلقي التقرير

لا يتم تقديم أي تعهد أو ضمان، صريح أو ضمني، من شركة مارمور أو الشركات التابعة لها أو أي عضو آخر في مجموعة شركاتها أو مديريها التمثيلية أو مسؤوليها أو موظفيها أو ممثلها فيما يتعلق بدقة المعلومات أو الآراء الواردة في هذا التقرير ولا تتحمل أي مسؤولية عن أي أضرار مباشرة أو غير مباشرة أو عرضية أو خاصة أو تبعية أو ، أي كانت ، ناتجة عن المعلومات أو الآراء المنشورة في هذا التقرير. يوافق مستخدمو هذا التقرير على تعويض شركة مارمور و الجمعية الاقتصادية الكويتية تعويضاً عادلاً ضد أي مطالبات تنشأ عن استخدام هذا التقرير

لمزيد من المعلومات ، يرجى الاتصال بمارمور على البريد الإلكتروني

research@e-marmore.com

Tel: 00965 22248280

أو الجمعية الاقتصادية الكويتية

info@kesoc.org

Tel: 00965 22450353/4

مستقبل النفط مع أنماط الطاقة البديلة لدولة الكويت