







منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أ**وابـك**





تقديم

تشير المعطيات الحالية لصناعة الطاقات المتجددة بأنها أصبحت واقعاً وتحتل جزءاً مهماً من سياسات الطاقة للدول المستهلكة وأن العالم مقدم على ظاهرة متزايدة من التنوع في مزيج الطاقة العالمي وخاصة في قطاع توليد الطاقة الكهربائية.

ويتوقف مستقبل الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة العالمي على عدد من العوامل والتي من اهمها التقدم التكاولوجي ودوره في تخفيض التكاليف، والشروط البيئية والضريبية المتزايدة التي تفرضها الدول المستهلكة على الوقود الاحفوري، فضلا عن الدعم المالي والتشريعي الحكومي، والاتجاهات المستقبلية لأسعار النفط العالمية.

لا شك أن التوسع الكبير في استغلال الطاقات المتجددة يجابه بتحديات متعددة منها وصول بعض تقنيات الطاقات المتجددة في توليد الكهرباء إلى مراحل ناضجة ومستويات مستقرة في تكاليفها بحيث يصعب تحقيق مزيد من التخفيضات في تلك المستويات في المستقبل المنظور، بينما تعتمد إمكانية تخفيض التكاليف في البعض الأخر على التقدم التكنولوجي واقتصاديات الحجم وتحسين مستوى الكفاءة.

وفي الوقت الذي ترحب فيه الدول الأعضاء في منظمة أوابك بزيادة التنوع في مزيج الطاقة العالمي إلا أنها ترى أن يتم هذا التنوع وفق آليات وأساسيات عوامل السوق التقليدية، وأن إصرار الدول المستهلكة على دعم الطاقات المتجددة لأسباب لا علاقة لها بعوامل السوق، قد يؤثر في النهاية في استقرار السوق من خلال عدم إمكانية تهيئة التمويل الهائل اللازم لزيادة الطاقات الإنتاجية النفطية في ظل تزايد تدفق الاستثمارات إلى صناعة الطاقات المتجددة.

تهدف الدراسة، بالدرجة الأساس إلى تسليط الضوء على التوقعات المتعلقة بالطلب العالمي على مصادر الطاقة المختلفة وبخاصة الطاقات المتجددة خلال الفترة (2017 – 2040) بحسب سيناريوهات التوقعات المختلفة، وذلك للتعرف على الانعكاسات

المحتملة على الطلب العالمي على الوقود الأحفوري وعلى السوق النفطية بشكل عام، ونفط الدول الأعضاء في منظمة أوابك بشكل خاص.

خصص الجزء الأول من الدراسة للتعريف بأنواع الطاقات المتجددة، ومن خلال الجزء الشائي تم استعراض التطورات التي شهدها الطلب العالمي على الطاقة خلال الفترة (2017 – 2040)، وكرس الجزء الثالث لتحليل سيناريوهات التوقعات المختلفة المتعلقة بالطلب على مصادر الطاقة الأولية وفق المجموعات الدولية، كما تم التركيز على معرفة مزيج الوقود المتوقع في قطاع توليد الطاقة الكهربائية. وقد خصص الجزء الرابع لبيان الانعكاسات المحتملة لتبني سيناريو التنمية المستدامة على الامدادات النفطية وتجارة النفط الخام من الدول الأعضاء في أوابك من جهة، والاستثمارات في قطاع النفط بالدول الأعضاء من ناحية أخرى. وكرس الجزء الخامس والأخير لتناول موضوع استغلال الطاقات المتجددة في الدول الأعضاء بشكل خاص والدول العربية بشكل عام. واختتمت الدراسة باستعراض لنتائجها والوصول إلى عدد من الاستنتاجات الختامية.

ومن أهم ما خلصت إليه الدراسة إن التطورات التي تشهدها صناعة الطاقات المتجددة، تستحق وقفة تمحيص من قبل الدول الأعضاء التي تشكل عوائد النفط والغاز المصدر الرئيسي أو الوحيد للدخل. وأوصت الدراسة بالإطلاع على سياسات البلدان المستهلكة الرئيسية ودراسة إستراتيجياتها المعتمدة في المدى البعيد لزيادة اعتمادها على الطاقات المتجددة وتقليل استهلاكها من الوقود الأحفوري وعلى الأخص النفط الخام، وبينت أن ولوج الدول الأعضاء في صناعة الطاقات المتجددة يجب أن يكون بصورة مدروسة بهدف الإلمام بتقنياتها المتقدمة وللمجالات التي يمكن فيها استغلال تلك الطاقات في بعض الدول الأعضاء أو للمساعدة في تحرير كميات من النفط والغاز الطبيعي للتصدير في الدول الأعضاء الأخرى.



وتأمل الأمانة العامة أن تساهم هذه الدراسة في تقديم صورة واضحة عن الطاقات المتجددة وآفاقها المستقبلية وانعكاساتها المحتملة على السوق النفطية بشكل عام وعلى الدول الأعضاء على وجه الخصوص. وترجو أن يجد فيها المختصون ما يسعون إليه من فائدة.

والله ولى التوفيق،،

عباس علي النقي

الأمين العام

المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
	الملخص التنفيذي
1	المقدمة
2	الجزء الأول: أنواع الطاقات المتجددة
9	الجزء الثاني: تطور الطلب العالمي على الطاقة وفق المصدر وبحسب
	المجموعات الدولية المختلفة، 2000-2017
9	1. الطلب العالمي على مصادر الطاقة الأولية المختلفة
11	1.1 الطلب العالمي على أنواع الوقود الاحفوري
11	1.2 الطلب العالمي على الطاقات المتجددة
12	2. الطلب العالمي على مصادر الطاقة وفق المجموعات الدولية
14	3. توليد الكهرباء باستخدام مصادر الوقود المختلفة
17	1.3 الوقود الاحفوري المستخدم في توليد الكهرباء
17	2.3 الطاقات المتجددة المستخدمة فّي توليد الكهرباء
19	4. تطور توليد الكهرباء وفق المجموعات الدولية، 2000-2017
20	الجزء الثالث: الآفاق المستقبلية للطاقات المتجددة حتى عام 2040
20	أولاً: استعراض نتائج السيناريو المرجعي (سيناريو السياسات الجديدة)
	وانعكاساته على مزيج الطاقة المستهلكة عالميا حتى عام 2040.
20	1. تعريف سيناريو السياسات الجديدة
22	2. تحليل نتائج سيناريو السياسات الجديدة
22	1.2 التوقعات المتعلقة بإجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية
24	1.1.2 توقعات الطلب العالمي على أنواع الوقود الاحفوري
24	2.1.2 توقعات الطلب العالمي على أنواع الطاقات المتجددة
26	2.2 توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية وفق المجموعات الدولية
31	3.2 توقعات تطور توليد الطاقة الكهربانية باستخدام مصادر الوقود المختلفة
34	4.2 تطور توليد الطاقة الكهربائية بإستخدام مصادر الوقود المختلفة وفق
	المجموعات الدولية
37	5.2 تطور حصة كل نوع من الطاقات المتجددة من الطاقة المولدة.
39	6.2 الطاقة المتجددة المستخدمة في التوليد وفق المجموعات الدولية

43	ثانياً: استعراض نتائج سيناريو التنمية المستدامة وإنعكاساته على مزيج
	الطاقة المستهلكة عالمياً حتى عام 2040
43	1. تعريف سيناريو التنمية المستدامة
43	2. تحليل سيناريو التنمية المستدامة
43	1.2 التوقعات المتعلقة بإجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية
46	1.1.2 توقعات الطلب العالمي على أنواع الوقود الاحفوري
46	2.1.2 توقعات الطلب العالمي على أنواع الطاقات المتجددة
48	2.2 توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية وفق المجموعات الدولية
53	3.2 توقعات توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة
56	4.2 تطور توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية
59	5.2 تطور حصة كل نوع من الطاقات المتجددة من الطاقة المولدة.
61	6.2 الطاقة المتجددة المستخدمة في التوليد وفق المجموعات الدولية
65	ثالثًا: مقارنة توقعات سيناريو السياسات الجديدة مع توقعات سيناريو
	التنمية المستدامة لمعرفة انعكاسات الأخير على مزيج الطاقة
	المستهلكة على المستوى العالمي.
65	
65 70	المستهلكة على المستوى العالمي.
	المستهلكة على المستوى العالمي. 1. مقارنة التوقعات المتعلقة بإجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية 2. مقارنة توقعات الطلب على مصادر الوقود المختلفة في توليد الطاقة الجزء الرابع: تقصي أثر تبني أحد السيناريوهين على نفط الدول الأعضاء
70 77	المستهلكة على المستوى العالمي. 1. مقارنة التوقعات المتعلقة بإجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية 2. مقارنة توقعات الطلب على مصادر الوقود المختلفة في توليد الطاقة الجزء الرابع: تقصي أثر تبني أحد السيناريوهين على نفط الدول الأعضاء في أوابك
70	المستهلكة على المستوى العالمي. 1. مقارنة التوقعات المتعلقة بإجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية 2. مقارنة توقعات الطلب على مصادر الوقود المختلفة في توليد الطاقة الجزء الرابع: تقصي أثر تبني أحد السيناريوهين على نفط الدول الأعضاء في أوابك 1. التوقعات المتعلقة بالإمدادات النفطية العالمية حتى عام 2040 وفق
70 77 81	المستهلكة على المستوى العالمي. 1. مقارنة التوقعات المتعلقة بإجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية 2. مقارنة توقعات الطلب على مصادر الوقود المختلفة في توليد الطاقة الجزء الرابع: تقصي أثر تبني أحد السيناريوهين على نفط الدول الأعضاء في أوابك 1. التوقعات المتعلقة بالإمدادات النفطية العالمية حتى عام 2040 وفق السيناريوهين
70 77	المستهلكة على المستوى العالمي. 1. مقارنة التوقعات المتعلقة بإجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية 2. مقارنة توقعات الطلب على مصادر الوقود المختلفة في توليد الطاقة الجزء الرابع: تقصي أثر تبني أحد السيناريوهين على نفط الدول الأعضاء في أوابك 1. التوقعات المتعلقة بالإمدادات النفطية العالمية حتى عام 2040 وفق السيناريوهين 2. مقارنة نتائج سيناريو السياسات الجديدة مع سيناريو التنمية المستدامة
70 77 81	المستهلكة على المستوى العالمي. 1. مقارنة التوقعات المتعلقة بإجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية 2. مقارنة توقعات الطلب على مصادر الوقود المختلفة في توليد الطاقة الجزء الرابع: تقصي أثر تبني أحد السيناريوهين على نفط الدول الأعضاء في أوابك 1. التوقعات المتعلقة بالإمدادات النفطية العالمية حتى عام 2040 وفق السيناريوهين 2. مقارنة نتائج سيناريو السياسات الجديدة مع سيناريو التنمية المستدامة أ- الانعكاسات على تجارة النفط الخام
70 77 81 87	المستهلكة على المستوى العالمي. 1. مقارنة التوقعات المتعلقة بإجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية 2. مقارنة توقعات الطلب على مصادر الوقود المختلفة في توليد الطاقة الجزء الرابع: تقصي أثر تبني أحد السيناريوهين على نفط الدول الأعضاء في أوابك 1. التوقعات المتعلقة بالإمدادات النفطية العالمية حتى عام 2040 وفق السيناريوهين 2. مقارنة نتائج سيناريو السياسات الجديدة مع سيناريو التنمية المستدامة أ- الانعكاسات على تجارة النفط الخام ب- حجم الاستثمارات المتراكمة للفترة (2018-2040) لأنواع الوقود
70 77 81 87 89	المستهلكة على المستوى العالمي. 1. مقارنة التوقعات المتعلقة بإجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية 2. مقارنة توقعات الطلب على مصادر الوقود المختلفة في توليد الطاقة الجزء الرابع: تقصي أثر تبني أحد السيناريوهين على نفط الدول الأعضاء في أوابك 1. التوقعات المتعلقة بالإمدادات النفطية العالمية حتى عام 2040 وفق السيناريوهين 2. مقارنة نتائج سيناريو السياسات الجديدة مع سيناريو التنمية المستدامة أ- الانعكاسات على تجارة النفط الخام

97	ء الخامس: استغلال مصادر الطاقات المتجددة في الدول الأعضاء في منظمة أوابك والدول العربية الأخرى	الجز
98	. وضع إنتاج الطاقة الكهربائية في الدول العربية	1
99	. توليد الطاقة الكهربائية بإستخدام مصادر الطاقات المتجددة المختلفة في الدول	2
	العربية	
99	1.2 توليد الطاقة الكهربائية بإستخدام الطاقة الكهرومائية	
100	2.2 توليد الطاقة الكهربائية بإستخدام الطاقة الشمسية	
101	3.2 توليد الطاقة الكهربائية بإستخدام طاقة الرياح	
102	4.2 توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقات المتجددة الأخرى	
103	. تكلفة التوليد من مصادر الطاقات المتجددة مقارنة بتكلفة التوليد الحراري	3
104	. واقع وآفاق التوليد الكهربائي من مصادر الطاقات المتجددة في الدول العربية	4
105	أ- الدول الأعضاء في منظمّة أوابك	
114	ب- الدول العربية الأخرى	
126	. تحديات استخدام الطاقات المتجددة في الدول العربية	5
127	ا. الآفاق المستقبلية	6
127	1.6 نظرة مستقبلية على تكلفة توليد الطاقة الكهربائية	
129	2.6 برامج وخطط التوليد المستقبلية للدول العربية	
132	صة	الخلا
135	سيات الختامية	التوص
138	جع	المرا
139		الملا

قائمة الأشكال

رقم الصفحة	الشكل	
10	تطور حصة الطلب على مصادر الطاقة الأولية خلال الفترة 2000-2017	الشكل (1):
12	تطور الطلب العالمي على أنواع الوقود الاحفوري والطاقات المتجددة	الشكل (2):
13	تطور حصة المجموعات الدولية من مصادر الطاقة الأولية المختلفة	الشكل (3):
16	تطور توليد الكهرباء باستخدام مصادر الوقود الاحفوري والطاقة المتجددة والنووية	الشكل (4):
18	تطور توليد الكهرباء باستخدام أنواع الوقود الاحفوري والطاقات المتجددة المختلفة، عامى 2000 و2017	الشكل (5):
19	توليد الكهرباء وفق المجموعات الدولية المختلفة	الشكل (6):
23	توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية، بحسب سيناريو السياسات الجديدة	الشكل (7):
25	توقعات تطور حصة أنواع الوقود الاحفوري والطاقات المتجددة في مزيج الطاقة المستهلكة عالميا، بحسب سيناريو السياسات الجديدة	الشكل (8):
27	توقعات تطور حصة مصادر الطاقة المختلفة في مزيج الطاقة العالمي، بحسب سيناريو السياسات الجديدة والمجموعات الدولية	الشكل (9):
28	توقعات تطور حصة المجموعات الدولية من الطلب العالمي على أنواع الوقود الاحفوري، سيناريو السياسات الجديدة	الشكل (10):
30	توقعات تطور حصة المجموعات الدولية من الطلب العالمي على أنواع الطاقات المتجددة، سيناريو السياسات الجديدة	الشكل (11):
32	تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة، سيناريو السياسات الجديدة	الشكل (12):
34	توقعات تطور حصة أنواع الوقود الاحفوري وأنواع الطاقات المتجددة المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية، بحسب سيناريو السياسات الجديدة	الشكل (13):
36	توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة وفق المجموعات الدولية (سيناريو السياسات الجديدة)	الشكل (14):
38	تطور حصة كل نوع من أنواع الطاقات المتجددة من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة (سيناريو السياسات الجديدة)	الشكل (15):
39	تطور الطاقة الكهرومائية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية	الشكل (16):
40	تطور الطاقة الحيوية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية	الشكل (17):
41	تطور طاقة الرياح المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية	الشكل (18):
42	تطور الخلايا الفوتوفولطية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية	الشكل (19):
42	تطور أنظمة التركيز الشمسي المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية	الشكل (20):

45	تطور الطلب على مصادر الطاقة الأولية، بحسب سيناريو التنمية المستدامة	الشكل (21):
47	توقعات تطور حصة أنواع الوقود الاحفوري والطاقات المتجددة في مزيج الطاقة المستهلكة عالميا، بحسب سيناريو التنمية المستدامة	الشكل (22):
49	توقعات تطور حصة مصادر الطاقة المختلفة في مزيج الطاقة العالمي، بحسب سيناريو التنمية المستدامة والمجموعات الدولية	الشكل (23):
50	توقعات تطور حصة المجموعات الدولية من الطلب العالمي على أنواع الوقود الاحفوري، (سيناريو التنمية المستدامة)	الشكل (24):
52	توقعات تُطورُ حصة المجموعات الدولية من الطلب العالمي على أنواع الطاقات المتجددة، سيناريو التنمية المستدامة	الشكل (25):
54	تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة، (سيناريو التنمية المستدامة)	الشكل (26):
56	توقعات تطور حصة أنواع الوقود الاحفوري وأنواع الطاقات المتجددة المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية، سيناريو التنمية المستدامة	الشكل (27):
58	توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة وفق المجموعات الدولية (سيناريو التنمية المستدامة)	الشكل (28):
60	تطور حصة كل نوع من أنواع الطاقات المتجددة من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة (سيناريو التنمية المستدامة)	الشكل (29):
61	تطور الطاقة الكهرومائية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية	الشكل (30):
62	تطور الطاقة الحيوية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية	الشكل (31):
63	تطور طاقة الرياح المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية	الشكل (32):
63	تطور الخلايا الفوتوفولطية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية	الشكل (33):
64	تطور أنظمة التركيز الشمسي المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية	الشكل (34):
65	مقارنة تطور الطلب المتوقع على الوقود الاحفوري (2017 – 2040)، وفق السيناريو	الشكل (35):
66	مقارنة تطور الطلب المتوقع على النفط (2017 – 2040)، وفق السيناريو	الشكل (36):
67	مقارنة تطور إجمالي الطلب المتوقع على الغاز الطبيعي (2017 – 2040)، وفق السيناريو	الشكل (36): الشكل (37):
68	مقارنة تطور الطلب المتوقع على الطاقات المتجددة (2017 – 2040)، وفق السيناريو	الشكل (38):
69	مقارنة تطور الطلب المتوقع على الطاقة النووية (2017 – 2040)، وفق السيناريو	الشكل (39):
70	تطور مزيج الطاقة الأولية المستهلكة عالميا عام 2040، وفق السيناريو	الشكل (40):
71	مقارنة تطور الطلب المتوقع على الوقود الاحفوري في قطاع توليد الطاقة الكهربائية (2017 – 2040)، وفق السيناريو	الشكل (41):

72	مقارنة تطور الطلب المتوقع على النفط في قطاع توليد الطاقة الكهربائية (2017 – 2040)، وفق السيناريو	الشكل (42):
73	مقارنة تطور الطلب المتوقع على الغاز الطبيعي في قطاع توليد الطاقة الكهربائية (2017 – 2040)، وفق السيناريو	الشكل (43):
74	مقارنة تطور الطلب المتوقع على الطاقات المتجددة * في قطاع توليد الطاقة الكهربائية (2017 - 2040)، وفق السيناريو	الشكل (44):
75	مقارنة تطور الطلب المتوقع على الطاقة النووية في قطاع توليد الطاقة الكهربائية (2017 – 2040)، وفق السيناريو	الشكل (45):
76	مقارنة تطور المزيج المتوقع لمصادر الطاقة المستهلكة في قطاع توليد الطاقة الكهربائية، وفق السيناريو	الشكل (46):
82	تطور الامدادات النفطية العالمية، وفق سيناريو السياسات الجديدة وسيناريو التنمية المستدامة	الشكل (47):
84	تطور حصة الدول الأعضاء في منظمة أوبك من إجمالي الإمدادات النفطية العالمية،2017-2040	الشكل (48):
85	تطور الامدادات النفطية المتوقعة من الدول الأعضاء في او ابك، بحسب سيناريو السياسات الجديدة، للفترة 2017-2040	الشكل (49):
86	تطور الامدادات النفطية المتوقعة من الدول الأعضاء في منظمة أوبك، بحسب السيناريو، 2017 - 2040	الشكل (50):
86	تطور الامدادات النفطية المتوقعة من الدول خارج منظمة أوبك، بحسب السيناريو،2017 - 2040	الشكل (51):
87	تطور الأمدادات النفطية العالمية وفق السيناريو، 2017-2040 تطور الامدادات النفطية للدول الأعضاء في منظمة أوبك وفق السيناريو،	الشكل(52):
88	2040-2017	الشكل(53):
89	تطور الامدادات النفطية لبلدان خارج أوبك وفق السيناريو،2017-2040	الشكل (54): الشكل (55):
92	المتطلبات الاستثمارية المتوقعة للوقود الاحفوري بحسب السيناريو ووفق المجموعات الدولية المختلفة	
93	المتطلبات الاستثمارية المتوقعة للطاقات المتجددة بحسب السيناريو ووفق المجموعات الدولية المختلفة	الشكل (56):
95	المتطلبات الاستثمارية المتوقعة للطاقة النووية بحسب السيناريو ووفق المجموعات الدولية المختلفة	الشكل (57):
97	المتوسط السنوي لحجم الاستثمارات اللازمة وفق الوقود وبحسب السيناريو	الشكل (58): الشكل (59):
103	متوسط تكلفة التوليد من محطات التوليد المختلفة	الشكل (59):

قائمة الجداول

رقم الصفحة	الجدول	
10	تطور إجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية،2000-2017	الجدول (1):
13	تطور إجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية (2000-2017)، بحسب المجموعات الدولية	الجدول (2):
16	تطور توليد الكهرباء باستخدام مصادر الوقود الاحفوري والطاقة المتجددة	الجدول (3)
19	توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية، بحسب سيناريو السياسات الجديدة	الجدول (4)
23	توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية، وفق المجموعات الدولية	الجدول (5)
27	تطور توليد الكهرباء وفق المجموعات الدولية المختلفة، 2010-2017	الجدول (6)
31	تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة، بحسب سيناريو السياسات الجديدة	الجدول (7)
36	تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة وفق المجموعات الدولية، بحسب سيناريو السياسات الجديدة	الجدول (8)
45	توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية، بحسب سيناريو التنمية المستدامة	الجدول (9)
49	تطور الطلب على مصادر الطاقة الأولية، بحسب سيناريو التنمية وفق المجموعات الدولية	الجدول (10)
53	تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة، بحسب سيناريو التنمية المستدامة	الجدول (11)
58	تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة، وفق المجموعات الدولية (سيناريو السياسات الجديدة)	الجدول (12)



الملخص التنفيذي

تهدف الدراسة، بالدرجة الأساس إلى تسليط الضوء على التوقعات المتعلقة بالطلب العالمي على مصادر الطاقة المختلفة وبخاصة الطاقات المتجددة خلال الفترة (2017 – 2040)، بحسب السيناريو المرجعي (سيناريو السياسات الجديدة) من جهة، وسيناريو التنمية المستدامة من جهة أخرى، وذلك للتعرف على الانعكاسات المحتملة للسيناريو الأخير على الطلب العالمي على الوقود الأحفوري وعلى السوق النفطية بشكل عام، ونفط الدول الأعضاء في منظمة أوابك بشكل خاص.

خصص الجزء الأول من الدراسة للتعريف بأنواع الطاقات المتجددة، ومن خلال الجزء الشائي تم استعراض التطورات التي شهدها الطلب العالمي على الطاقة خلال الفترة (2017 – 2040)، وكرس الجزء الثالث لتحليل نتائج السيناريو المرجعي (سيناريو السياسات الجديدة) الذي تم استعراضه في تقرير أفاق الطاقة العالمي لعام 2018 الصادر عن وكالة الطاقة الدولية ،وانعكاساته على الطلب على مصادر الطاقة الأولية في أسواق الطاقة العالمية وعلى الدول المستهلكة والمنتجة للوقود الأحفوري وفق المجموعات الدولية، ووفق أحد أهم القطاعات وهو قطاع توليد الطاقة الكهربائية.

كما تم خلال الجزء الثالث تحليل نتائج سيناريو التنمية المستدامة، وانعكاساته أيضاً على الطلب على مصادر الطاقة الأولية المختلفة وخصوصاً الوقود الاحفوري، وذلك بحسب المجموعات الدولية ووفق قطاع توليد الطاقة الكهربائية، تم بعد ذلك مقارنة مخرجات سيناريو السياسات الجديدة مع مخرجات سيناريو التنمية المستدامة، لمعرفة مدى انعكاسات السيناريو الأخير على مزيج الطاقة المستهلكة على المستوى العالمي حتى عام 2040.

وقد خصص الجزء الرابع من الدراسة لبيان الانعكاسات المحتملة في حال تبني سيناريو التنمية المستدامة على الامدادات النفطية من الدول الأعضاء في أو إبك، وذلك من خلال تحليل

نتائج التوقعات المتعلقة بالإمدادات النفطية العالمية حتى عام 2040، بحسب كل من سيناريو السياسات الجديدة مع سيناريو التنمية المستدامة، والانعكاسات المحتملة على تجارة النفط الخام من جهة، والاستثمارات في قطاع النفط بالدول الأعضاء من ناحية أخرى.

وخصص الجزء الخامس من الدراسة لتناول إستغلال الطاقات المتجددة في الدول الأعضاء بشكل خاص والدول العربية بشكل عام، حيث تم التطرق الى وضع إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقات المختلفة، وتم بيان الافاق المستقبلية للتوليد الكهربائي من مصادر الطاقات المتجددة والتحديات المتوقع ان تواجه استخدام الطاقات المتجددة في الدول العربية. واختتمت الدراسة باستعراض لنتائجها والوصول إلى عدد من الاستنتاجات الختامية.



المقدمة

تشهد الطاقة المتجددة في جميع أنحاء العالم للطاقة المتجددة توسعا سريعا و نموا ملحوظا، وجزء مهم من هذا التوسع في النمو تشهده طاقة الرياح، و طاقة الخلايا الفوتوفولطية (PV)، والطاقة الشهسية، على وجه الحصوص، شهدت زيادة قياسية قدرها (Geothermal). فالطاقة الشمسية، على وجه الخصوص، شهدت زيادة قياسية قدرها 97 جيجاوات من القدرة المركبة خلال عام 2017، تلتها طاقة الرياح بقدرة مركبة إضافية تبلغ 48 جيجاوات. ويعد هذا النمو السريع في مصادر الطاقة المتجددة جزء من التحول الى مصادر طاقة تتسم بانخفاض الانبعاثات. وقد تم تحقيق هذا التوسع بفضل التقدم التكنولوجي والدعم الحكومي من أجل تنفيذ عدد من السياسات المحددة التي تبنتها العديد من الدول المستهلكة الرئيسية للطاقة.

ومن الأهمية بمكان أن يؤدي الانخفاض السريع في تكاليف الإنتاج لجميع مصادر الطاقة المتجددة الرئيسية، لا سيما الطاقة الشمسية الفوتوفولطية (PV) وطاقة الرياح، دورا رئيسيا في توسيع نطاق استخداماتها. وقد تحقق ذلك بفضل التطور التكنولوجي ووفورات الحجم، مما شجع على انتشارها. ونتيجة لذلك، أصبحت الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في العديد من أنحاء العالم في الوقت الحاضر قادرة على المنافسة بشكل متزايد مع توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الغاز الطبيعي أو الفحم.

وعلى الرغم من هذا التوسع، لا تزال سياسات الدعم تمثل عنصرا أساسيا في نمو مصادر الطاقة المتجددة. يذكر في هذا السياق، أن معظم مستهلكي الطاقة الرئيسيين، بما في ذلك الولايات المتحدة والصيين والهند والاتحاد الأوروبي، لاتزال حتى الأن تدعم تلك السياسات، وبأشكال مختلفة كالحوافز الضريبية، والإعانات ولدوافع زيادة نشر الطاقة المتجددة على أساس العديد من المبررات وعلى رأسها أمن الطاقة (تنويع المصادر، فضلا

عن خفض الاعتماد على الواردات)، والاعتبارات البيئية، وفي كثير من الحالات الرغبة المتزايدة في دعم صناعة تكنولوجية مزدهرة. وتجدر الإشارة إلى أن الدعم السياسي والمالي لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة لا يزال يركز بشكل أساسي على توليد الكهرباء، بالمقارنة مع الطاقة الحرارية. وعلى الرغم من معدلات النمو المرتفعة في جميع مصادر الطاقة الرئيسية، الا أن مصادر الطاقة المتجددة مازالت لا تمثل سوى نسبة ضئيلة من إجمالي الطلب على الطاقة الأولية.

ومن الملاحظ وجود تباين واضح إذا ما تم النظر الى الزيادة وفق المناطق المختلفة، ففي حين أظهرت الدول الصناعية في الماضي طلبا أعلى من مصادر الطاقة المتجددة الأخرى مقارنة بالدول النامية، فمن المتوقع أن ينعكس ذلك الوضع في عام 2020.

الجزء الأول: أنواع الطاقات المتجددة 1

1. الطاقة الشمسية Solar Energy

تتمثل الاستخدامات الرئيسية للطاقة الشمسية المستمدة من أشعة الشمس في توليد الحرارة والطاقة الكهربائية بالإضافة إلى بعض الاستخدامات الأخرى. وإن تطبيقات الطاقة الشمسية الحالية الأوسع استعمالاً هي في مجال تسخين المياه، بينما يتزايد استخدامها في توليد الطاقة الكهربائية.

أما التقنيات الأساسية المستخدمة في مجال الطاقة الشمسية فهي:

أ- الخلايا الفوتوفولطية (PV): وذلك لتحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية بصورة مباشرة وهي تتكون من مواد شبه موصلة (Semi Conductors) متنوعة، بالدرجة الأساس من مادة السيليكون، ولا تحتوي على أجزاء متحركة، وتعمل عن طريق استخدام المادة شبه الموصلة لتحويل أشعة الشمس، أي الضوء (Photons)

على رجب، تطور الطاقات المتجددة وانعكاساتها على أسواق النفط العالمية والأقطار الأعضاء، منظمة أوابك، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد 127 ، خريف 2008.



التي تمتصها تلك المادة إلى كهرباء (Voltage) بصورة مباشرة بوساطة ظاهرة التأثير الضوئي (PV Effect).

وهذه التقنيات آخذة في التطور وعالية التكاليف نسبياً وقد تكون تنافسية في حالات معينة مثلاً في الأماكن البعيدة عن شبكات الطاقة الوطنية أو في الأماكن النائية التي يتزايد فيها الطلب العالمي على الطاقة مع معدل سقوط عالي لأشعة الشمس.

- ب الأنظم ـــــــة الحرارية الشمسي ــــــة (Solar Thermal Systems) وهي تكون بأنواع مختلفة، منها ما هو بسيط يشتمل بالدرجة الأساس على ألواح أو صحون مسطحة شمسية توضع باتجاه ثابت لالتقاط أشعة الشمس وتوليد الحرارة. مما يذكر، تزايد سوق السخانات الشمسية بصورة كبيرة بالأخص منذ تسعينات القرن الماضي في دول عديدة من العالم لأسباب منها انخفاض التكاليف نسبياً بالمقارنة مع الخلايا الفوتوفولطية، هذا بالإضافة إلى الدعم والتشجيع الحكومي وأن تقنياتها لا تتميز بدرجة عالية من التعقيد. يقدر بأن هنالك ما يزيد عن (40) مليون منزل تستخدم الطاقة الشمسية لتسخين المياه في العالم.
- ج أنظمة التركيز الحرارية الشمسية (Solar Thermal Concentration Systems) أما بالنسبة لمحطات الطاقة الحرارية الشمسية، أو كما تسمى أنظمة التركيز الحرارية الشمسية فهي تستخدم لتوليد الحرارة ومن ثم توليد الطاقة الكهربائية بصورة غير مباشرة من خلال استغلال أشعة الشمس لتسخين المياه وتوليد البخار الذي يقوم بدوره بتدوير توربينات بخارية تقوم بتوليد الكهرباء، أي من خلال الحرارة ودورات البخار (Steam Cycle).

وتعتمد المحطات الحرارية الشمسية على السقوط المباشر لأشعة الشمس وبدرجة عالية، وبذلك فهي تكون مناسبة للمناطق القاحلة الجافة أو شبه الجافة. ومن بين الدول الواعدة في العالم في هذه الصناعة هي الشرق الأوسط، وإفريقيا وبعض مناطق الولايات المتحدة وامريكا اللاتينية وآسيا.

وعلى الرغم من أن تكاليف تقنية المحطات الشمسية الحرارية أقل من تقينة الخلايا الفوتو فولطية فهي تعتبر أبعد بكثير عن الجدوى الاقتصادية بالمقارنة مع الخلايا الفوتو فولطية وذلك لأسباب متعددة منها:

- الحجم: إن تشـــييد محطات من هذا النوع يتطلب أن تكون ذات ســعة كبيرة جداً لتكون اقتصـــادية كونها تعتبر منافســة مباشــرة لمحطات توليد الكهرباء الكبيرة العاملة على الوقود الأحفوري ذات التكاليف المنخفضة نسبياً بالإضافة إلى محطات الطاقة النووية.
- المرونة: تتميز أنظمة المحطات الحرارية الشـمسـية بقلة درجة مرونتها بضـوء إمكانية اسـتخدامها في مناطق معينة فقط أي التي تتمتع بدرجة عالية من السـقوط المباشـر لأشـعة الشـمس. بينما تتميز تقنية الخلايا الفوتوفولطية بدرجة عالية من المرونة بحيث يمكن اسـتخدامها في أماكن بعيدة عن شـبكات الطاقة الوطنية ولاستخدامات مختلفة حسب طبيعة وحجم الاستخدام أو ربطها بالشبكات الوطنية.

2. طاقة الرياح

وهي الطاقة المستمدة من الرياح عن طريق تحويل حركة الرياح، أي طاقتها الحركية، إلى شكل آخر من أشكال الطاقة سهلة الاستخدام، بالدرجة الأساس طاقة كهربائية وإلى درجة أقل طاقة ميكانيكية تستخدم في عدد كبير من التطبيقات.

بدأ استخدام طاقة الرياح مع بدايات التاريخ لأغراض مختلفة، إلا أن استخدامها لتوليد الكهرباء يعتبر جديد نسبياً، حيث بدأ، ولأول مرة، في الولايات المتحدة في بدايات القرن الماضي، حيث تم استخدام طواحين هوائية صغيرة في العشرينات، لتوليد الكهرباء في بعض المناطق الريفية من الولايات المتحدة، بالأخص البعيدة عن خدمات الكهرباء. إلا أنه انخفض استخدامها بعد وصول خطوط نقل الطاقة الكهربائية إلى المناطق الريفية الأمريكية خلال الثلاثينات من القرن المذكور.



وقد عاد الاهتمام ثانية لاستخدام طاقة الرياح لتوليد الكهرباء خلال سبعينات القرن الماضي، والذي أصبح يمثل استخدامها الرئيسي على مستوى العالم حالياً. وتستخدم في الوقت الحاضر، توربينات هوائية لتوليد الكهرباء، تتألف من شفرات (Blades) دوارة تحمل على عمود وموّلد كهربائي قادر على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية.

وتتميز التوربينات بحجوم متنوعة. حيث شهد حجوم التوربينات تطوراً مع مرور الوقت والتقدم التكنولوجي. وكان الحجم السائد يقل عن 100 كيلو واط لغاية منتصف الثمانينات من القرن الماضي. بعدها ازداد إلى بضعة مئات من الكيلوواط إلى أن وصل في منتصف التسعينات إلى 0.5-1.5 ميغاواط، وأخيراً ازدادت الحجوم الكبيرة للتوربينات لتصل إلى 5 ميغاواط وازداد قطرها حتى 125 متر وارتفاعها إلى 90 متر.

3. الطاقة الجوفية (Geothermal Energy)

الطاقة الجوفية هي الطاقة المستمدة من حرارة جوف الارض والتي عادة ما تكون على شكل ماء حار/بخار. وقد استغلت طاقة الطاقة الجوفية لإمداد الإنسان بالحرارة منذ آلاف السنين. وتستخدم المياه الحارة الجوفية حالياً في دول عديدة في العالم في بعض الاستخدامات الحرارية المباشرة منها تدفئة المنازل وفي أحواض السباحة والمنتجعات السياحية والصحية بالإضافة إلى بعض التطبيقات الأخرى بالأخص في المجالات الزراعية والصناعية. ومنذ بداية القرن العشرين بدأ استغلال الطاقة الجوفية في توليد الكهرباء، حيث تم في عام 1904 بناء مشروع تجاري في العالم لتوليد الكهرباء في إيطاليا باستخدام البخار الصادر من جوف الأرض.

4. الطاقة المائية: Water Power

الطاقة المائية هي الطاقة المستمدة من حركة المياه المستمرة، والتي لا يمكن أن تنفذ، والاستفادة منها لبعض الأغراض المفيدة. وهناك أنواع عديدة من الطاقة المائية من العمها، الكهرومائية Hydroelectric ، والمد والجزر Tides ، والأمواج Waves

وتدرج طاقـة المد والجزر والأمواج، في بعض الأحدـان، ضمن طاقة المحيطات (Ocean Energy) التي قد تشمل أيضاً أنواع أخرى مثل الطاقة الناتجة عن الاختلاف في درجة حرارة المحيطات Ocean Thermal Energy Conversion وطاقة الاختلاف في الملوحة (Salinity Gradient).

أ- الطاقة الكهرومائية

وهي الطاقة الناتجة عن استغلال طاقة مساقط المياه وطاقة المياه الجارية سواء كانت محطات توليد كهرباء هيدرولوجية صنغيرة جداً بطاقة تكفي لسد احتياجات عائلة واحدة أو المحطات الضخمة التي تولد الكهرباء لملايين من الناس. وقد لعب التدخل الحكومي المباشر والدعم والتشجيع دوراً أساسياً وراء ذلك التطور الذي قاد إلى بناء سدود ضخمة ولأغراض متعددة، منها ضمان إمدادات المياه للمواطنين، والسيطرة على الفيضانات، بالإضافة إلى توليد الطاقة الكهربائية.

ب-طاقة المد والجزر

يرجع تاريخ استغلال طاقة المد والجزر والمحيطات إلى القرن الحادي عشر عن طريق بناء سدود واستخدام مياه المد التي تحتجزها تلك السدود لتدوير العجلات المائية لبعض الأغراض المفيدة مثل طحن الحبوب، بالأخص في بريطانيا وفرنسا. وبدأ استغلال طاقة المد والجزر لتوليد الكهرباء، لأول مرة في العالم، في فرنسا عام 1966، ثم لحقتها دول أخرى مثل كندا وبريطانيا، لكنه لازالت مساهمة طاقة المد والجزر في توليد الكهرباء لا تذكر وأن طاقتها المركبة متواضعة جداً.



تتميز طاقة المد والجزر بكونها طاقة نظيفة لا تنتج انبعاث غازات ضارة أو نفايات وأن تشغيلها لا يحتاج إلى تكاليف أو وقود حال الاكتمال من بناء المشروع. كما أن تكاليف الإدارة منخفضة أيضاً. إلا أنها تحتاج إلى تكاليف استثمارية عالية للبناء، بالإضافة إلى أن هناك مواقع قليلة جداً مناسبة لإقامة مثل هذه المشاريع. وقد تخلق تلك المشاريع مشاكل سياحية وبيئية بسبب الحواجز الضرورية لحجز الماء لعملية التوليد (على الرغم أن هناك تقنيات أخرى يتم تطوير ها لتفادي طريقة الحواجز). كما يقتصر انتاج الكهرباء من محطات المد والجزر على فترات حركة المد والجزر، أي خلال حوالي 10 ساعات يومياً فقط. وأشارت بعض المصادر بأنه في حالة وجود الموقع المناسب، فقد تكون تكاليف توليد الكهرباء من المد والجزر أكثر تنافسية من الفحم ومقاربة للطاقة النووية.

ج - طاقة الأمواج

لاتزال تقنيات توليد الكهرباء من طاقة الأمواج في مراحلها الأولية. وتجري محاولات في بعض الدول لاستغلال هذا المصدر، حيث انشأت البرتغال أول محطة لتوليد الطاقة الكهربائية المستمرة من حركة أمواج البحر في شمال البلاد. كما يجري بناء محطة في اسكتانده ايضاً بالإضافة إلى محاولات في دول أخرى مثل استراليا والنرويج والصين والهند وإيرلنده والولايات المتحدة والتي جوبهت في البداية بمشاكل فنية كبيرة.

مع ذلك يتوقع البعض أن تكون تقنيات طاقة الأمواج واعدة بدرجة أكبر بالمقارنة مع تقنيات المد والجزر.

5. الطاقة الحيوية (Biomass Energy)

الطاقة الحيوية والتي تعرف اختصاراً (Bio energy)، هي مشتقة من الطاقة المخزونة في الكتلة الحيوية (Biomass)، وتشمل بالدرجة الأساس النباتات والمواد العضوية (باستثناء الوقود الاحفوري) ويمكن استخدامها، عادة، بصورة مباشرة على شكل مواد صلبة قابلة للاحتراق- من ضمنها الأخشاب ومخلفات الصناعة الخشبية والمخلفات الزراعية والغابات والمحاصيل الزراعية. ويضاف إليها كذلك الفضلات الحيوانية ونفايات

المدن (باستثناء المواد البلاستيكية والمركبات غير العضوية). علماً بأن الأخشاب لا تزال تمثل المصدر الأكثر شيوعاً للطاقة الحيوية وبالإمكان استخدام الطاقة الحيوية للأغراض توليد الكهرباء وإنتاج الحرارة، وإنتاج الوقود الحيوي.

وهنالك طرق وتقنيات عديدة لاستغلال الكتلة الحيوية لأغراض توليد الكهرباء والحرارة منها الحرق المباشر – (Co-firing)، و الحرق المساند – (Co-firing) بالأخص مع الفحم، والتحويل إلى غاز (التغويز) Gasification، أي التحويل إلى غاز حيوي (Biogas).



الجزء الثاني: تطور الطلب العالمي على الطاقة وفق المصدر وبحسب المجموعات الدولية المختلفة، 2000-2017

1. الطلب العالمي على مصادر الطاقة الأولية المختلفة

شهد الطلب العالمي على مصادر الطاقة الأولية المختلفة ارتفاعا ملحوظا خلال الفترة (مدر 2000-2010)، حيث ارتفع إجمالي الطلب من 10.0 مليار طن مكافئ نفط (طن من) في عام 2000 الى 13.6 مليار طمن في عام 2017 أي بمعدل نمو سنوي بلغ 1.8 %. وقد تباينت حصة كل مصدر من مصادر الطاقة في مزيج الطاقة المستهلكة خلال ذات الفترة.

فالطلب على الوقود الاحفوري (فحم ونفط و غاز) ارتفع من 8.0 مليار طن م ن في عام 2000 ما يشكل نحو 80.2% من اجمالي الطلب على مصادر الطاقة الاولية الى 10.9 مليار طن م ن ما يمثل أيضا 80.2% من الإجمالي لعام 2017، أي بمعدل نمو سنوي بلغ 1.8% خلال الفترة (2000-2017).

وفي المقابل ارتفع الطلب على الطاقات المتجددة المختلفة (كهرومائي وطاقة حيوية ومصادر متجددة أخرى) من 1.3 مليار طن من في عام 2000، أي ما يشكل نحو 13% من اجمالي الطلب على مصادر الطاقة الاولية الى 2.0 مليار طن من في عام 2017 أي بمعدل نمو سنوي يصل الى 2.5 %، لترتفع حصته من مزيج الطاقة العالمي الى 14.7%.

وفيما يخص الطاقة النووية، فقد ارتفع الطلب عليها من 675 مليون طن م ن في عام 2000 الى 688 مليون طن م ن في عام 2017 أي بمعدل نمو سنوي ضئيل جدا بلغ 0.1 %، وعلى الرغم من ذلك الارتفاع الا ان حصتها من مزيج الطاقة العالمي انخفض من 6.7 % الى 5.1 %. ويوضح الجدول (1) والشكل (1) تطور الطلب على مصادر الطاقة الأولية خلال الفترة (2000-2017):

الجدول (1) تطور إجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية،2000-2017

معدل النمو %	2017		2000		
معدل النمو %	%	مليـون طـم ن	%	مليـون طم ن	
2.9	27.6	3749	23.0	2308	الفحم
0.6	29.7	4032	36.6	3665	النفط
2.4	22.9	3107	20.7	2071	الغاز الطبيعي
1.8	80.2	10888	80.2	8044	إجمالي الوقود الاحفوري
2.7	2.6	353	2.2	225	الطاقة الكهرومائية
1.8	10.2	1385	10.2	1022	طاقة حيوية*
8.9	1.9	254	0.6	60	طاقات متجددة أخرى
2.5	14.7	1992	13.0	1307	إجمالي الطاقات المتجددة
0.1	5.1	688	6.7	675	الطاقسة النوويسة
1.8	100	13568	100	10026	الإجمالي

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير أفاق الطاقة العالمية عام 2018.

الشكل (1) تطور حصة الطلب على مصادر الطاقة الأولية خلال الفترة 2000-2017



المصدر: الجدول (1) أعلاه.

وفيما يلى تفصيل لتطور الطلب على مصادر الوقود المختلفة:



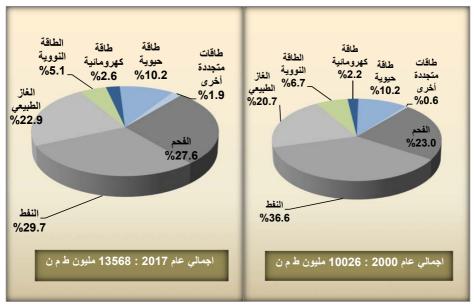
1.1 الطلب العالمي على أنواع الوقود الاحفوري

ارتفع الطلب العالمي على الفحم بنحو 1.4 مليار طمن أي من 2.3 مليار طن م ن عام 2000 الى 3.7 مليار طن م ن عام 2017 لترتفع حصته في مزيج الطاقة من 23% الى 20.6%، مشكلا نمو معدله 2.9% خلال الفترة (2000-2017). كما ارتفع الطلب العالمي على النفط من 3.7 مليار طن م ن عام 2000 الى 4.0 مليار طن م ن عام 2017 أي بمعدل نمو سنوي يصل الى 0.6 %، وعلى الرغم من ذلك الارتفاع الا ان حصته من مزيج الطاقة العالمي انخفض من 36.6% الى 79.2%. وفيما يخص الغاز الطبيعي، فقد ارتفع الطلب عليه من 2.1 مليار طن م ن عام 2000 الى 3.1 مليار ط م ن عام 2017 لترتقع بذلك حصته من اجمالي مزيج الطاقة العالمي من 20.7% الى 22.9%.

1.2 الطلب العالمي على مصادر الطاقات المتجددة

ارتفع الطلب العالمي على الطاقة الحيوية بنحو 363 مليون طمن أي من 1.0 مليار طن م ن عام 2000 الى 1.4 مليار طن عام 2017 أي بمعدل نمو سنوي يصل الى 1.8%، وعلى الرغم من ذلك الارتفاع الا ان حصيتها في مزيج الطاقة ظل عند مستوى 10.2%. كما ارتفع الطلب العالمي على الطاقة الكهرومائية من 225 مليون طن م ن في عام 2000 الى 353 مليون طن م ن عام 2017 أي بمعدل نمو سينوي يصيل الى 2.7 %، لترتفع حصيتها من مزيج الطاقة العالمي من 2.2% الى 2.6%. وفيما يخص الطاقات المتجددة الأخرى (طاقة شيمسية بنوعيها وطاقة الرياح والطاقة الجوفية)، فقد ارتفع الطلب عليها من 60 مليون طن م ن عام 2000 الى 254 مليون ط م ن عام 2017 أي بمعدل نمو سينوي قدره 8.9% لترتقع بذلك حصيته من اجمالي مزيج الطاقة العالمي من 0.6% فقط الى 61%. كما يوضح الشكل (2) والجدول (1) أعلاه:

الشكل (2) تطور الطلب العالمي على أنواع الوقود الاحفوري والطاقات المتجددة، عامي 2000 و2017



المصدر: الجدول (1) في ص 10.

2. الطلب على مصادر الطاقة المختلفة وفق المجموعات الدولية

وعلى مستوى المجموعات الدولية، شهدت حصة دول أمريكا الشمالية من إجمالي الطلب العالمي على مصادر الطاقة الأولية المختلفة انخفاضا من 27.5% في عام 2000 الى 19.3% فقط في عام 2017، كما شهدت حصة الدول الأوروبية أيضا إنخفاضا من 20.8% الى 14.8% خلال ذات الفترة. وفي المقابل شهدت حصة دول آسيا والمحيط الهادي ارتفاعا في حصتها من الإجمالي العالمي من 30.9% في عام 2000 الى 42.7% في عام 2000، وارتفعت حصة دول الشرق الأوسط وافريقيا معا من 8.6% الى 11.6% للفترة ذاتها، كما يوضح الجدول (2) والشكل (3):

الجدول (2) تطور إجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية (2000-2017)، وفق المجموعات الدولية

معدل النمو %	2	017	2	000	
معدن النصو 76	%	مليون طم ن	%	مليون طم ن	
(0.1)	19.3	2623	27.5	2678	أمريكا الشمالية
2.4	4.9	668	4.6	449	أمريكا الوسطى والجنوبية
(0.1)	14.8	2008	20.8	2028	أوروبا
3.1	6.1	829	5.0	490	أفريقيا
4.4	5.5	740	3.6	353	الشرق الأوسط
1.2	6.7	911	7.6	742	أوروآسيا
3.9	42.7	5789	30.9	3012	آسيا المحيط الهادي
1.9	100	13568	100	9752	الإجمالي العالمي
		.2018	لعالميـة عام 3	المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تق	

الشكل (3) تطور حصة المجموعات الدولية من مصادر الطاقة الأولية المختلفة



المصدر: الجدول (2) أعلاه.

توليد الكهرباء باستخدام مصادر الوقود المختلفة

تم التركيز على قطاع توليد الطاقة الكهربائية، كون أن الكهرباء ناقل مهم وجوهري للطاقة للاقتصادات الحديثة، ومزود لخدمات الطاقة لأغراض التبريد والتكييف والاضاءة وتكنولوجيات المعلومات بالإضافة الى الأغراض الأخرى المتنوعة. فما بين عامي 1990و وتكنولوجيات المعلومات بالإضافة الكهربائية بينما الطلب على الطاقة الأولية لم يرتفع الابنسبة 100%. وهذا الاتجاه من المتوقع ان يستمر نتيجة للنمو الاقتصادي وارتفاع مستويات الدخل وخصوصا في الدول النامية حيث سيرتفع الطلب على الخدمات المرتبطة بالكهرباء، ووصول الله 1.1 مليار نسمة الذين لا يصلون الى خدمات الكهرباء في الوقت الحاضر إليها في المستقبل.

ان قطاع توليد الكهرباء في الوقت الحاضر يستحوذ على 60% من استخدامات الفحم على المستوى العالمي، و 36% من استخدامات الغاز الطبيعي العالمية، و هذا القطاع مسؤول عن 40% تقريبا من الانبعاثات. هذا الوضع مع توفر تقنيات التوليد منخفضة ابنعاثات الكربون ذات التكلفة المنخفضة، وبالأخص الطاقات المتجددة، تضع قطاع توليد الطاقة في قلب أي استراتيجية للتصدي للتغيرات المناخية.

حيث شهدت السنوات الأخيرة تغيرات هائلة في السياسات المنتهجة في قطاع توليد الكهرباء في العديد من الاقتصادات الكبرى، وبشكل واضح التحول من استخدام الفحم الى استخدام الطاقات المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية. وبناء على هذا التوجه الجديد، من المتوقع ان تتخطى قدرات التوليد باستخدام الغاز نظيرتها باستخدام الفحم مع حلول عام 2030، وتتجاوز قدرات التوليد من الخلايا الفوتوفولطية (PV) نظيرتها باستخدام طاقة الرياح مع حلول عام 2025 ومثيلتها الكهرومائية مع حلول عام 2040. بينما تظل الطاقة النووية محصورة في عدد محدود من الدول مقابل التوسع في الطاقات المتجددة في جميع دول العالم. وتظل قدرات التوليد باستخدام الفحم تنمو بشكل بطئ مقارنة بمعدلات النمو السابقة وستتركز تلك القدرات في الدول الأسيوية.



شهدت قدرات توليد الكهرباء العالمية باستخدام مصادر الوقود المختلفة ارتفاعا ملحوظا خلال الفترة (2000-2017)، حيث ارتفعت من 15419 تيرا وات ساعة في عام 2000 الى 25642 تيرا وات ساعة في عام 2017 أي بمعدل نمو سنوي بلغ 3%. وقد تباينت حصة كل مصدر مصادر الوقود المستخدم في توليد الكهرباء، حيث ارتفعت قدرات توليد الكهرباء حيث ارتفعت قدرات توليد الكهرباء باستخدام الوقود الاحفوري (فحم ونفط و غاز) من 9960 تيرا وات ساعة في عام 2000 أي ما يشكل نحو 64.6% من اجمالي قدرات التوليد الى 16654 تيرا وات ساعة ما يمثل 64.9% من الإجمالي لعام 2017، أي بمعدل نمو سنوي بلغ 3.1% خلال الفترة (2000-2017). كما ارتفعت قدرات توليد الكهرباء باستخدام الطاقات المتجددة المختلفة (كهرو مائي و طاقة حيوية و طاقة الرياح والخلايا الفوتوفولطية PV، والطاقات المتجددة الاخرى) من 2868 تيرا وات ساعة في عام 2000 أي ما يشكل نحو 68.1% من اجمالي قدرات التوليد الى 6351 تيرا وات ساعة ما يمثل 24.8% من الإجمالي لعام اجمالي قدرات التوليد الى 6351 تيرا وات ساعة ما يمثل 24.8% من الإجمالي لعام 2000، أي بمعدل نمو سنوي بلغ 4.8% خلال الفترة (2000-2017).

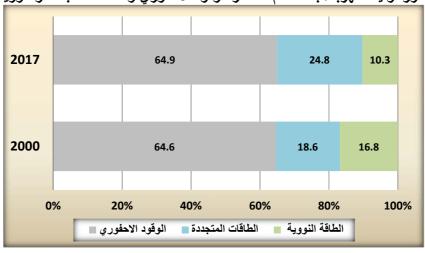
وفيما يخص قدرات توليد الكهرباء بإستخدام الطاقة النووية، فقد ارتفعت بشكل طفيف من 2591 تيرا وات ساعة في عام 2000 الى 2637 تيرا وات ساعة في عام 2017 أي بمعدل نمو سنوي بلغ 0.1%. ومع ذلك انخفضت حصتها في مزيج الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية من 16.8% الى 10.3% خلال ذات الفترة، كما يوضح الجدول (3) والشكل (4):

الجدول (3) تطور توليد الكهرباء باستخدام مصادر الوقود الاحفوري والطاقة المتجددة والنووية

معدل النمو %	2017			2000	
معدن النصو	وات ساعة %	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	
3.0	38.4	9858	38.9	6001	الفحم
(1.5)	3.7	940	7.9	1212	النفط
4.6	22.8	5856	17.8	2747	الغاز الطبيعي
3.1	64.9	16654	64.6	9960	إجمالي الوقود الاحفوري
2.7	16.0	4110	17.0	2618	الطاقة الكهرومائية
8.2	2.4	623	1.1	164	طاقة حيوية*
23.3	4.2	1084	0.2	31	طاقة الرياح
3.1	0.3	87	0.3	52	طاقة جوفية
43.0	1.7	434	0.0	1	طاقـة كهروضـوئية (PV)
11.6	0.1	13	0.0	2	طاقات متجددة أخرى
4.8	24.8	6351	18.6	2868	إجمالي الطاقات المتجددة
0.1	10.3	2637	16.8	2591	الطاقة النووية
3.0	100	25642	100	15419	الإجمالي

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018.

الشكل (4) تطور توليد الكهرباء باستخدام مصادر الوقود الاحفوري والطاقة المتجددة والنووية



المصدر: الجدول (3) أعلاه.

وفيما يلي تفصيل لتطور استخدام مصدر الوقود المختلفة لتوليد الطاقة الكهربائية خلال الفترة 2000-2017:



1.3 الوقود الاحفوري المستخدم في توليد الكهرباء

على مستوى مصادر الوقود الاحفوري، ارتفعت قدرات التوليد باستخدام الفحم بنحو 3857 تيرا وات ساعة أي من 6001 تيرا وات ساعة في عام 2010 الى 9858 تيرا وات ساعة في عام 2017 أي بمعدل نمو سنوي بلغ 3%. وعلى الرغم من ذلك الارتفاع الا ان حصته في مزيج الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية قد انخفض من 38.9% الى 38.4%. كما ارتفعت قدرات التوليد باستخدام الغاز الطبيعي بنحو 3109 تيرا وات ساعة أي من 2747 تيرا وات ساعة في عام 2000 الى 5856 تيرا وات ساعة في عام 2017 أي بمعدل نمو سنوي بلغ 4.6%. لترتفع بذلك حصته في مزيج الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية من 17.8% الى 32.8%. وفيما يخص قدرات التوليد باستخدام النفط، فقد انخفضت من 1212 تيرا وات ساعة في عام 2000 الى 940 تيرا وات ساعة في عام 2010 أي بمعدل انخفاض سنوي بلغ 5.5%. لتنخفض بذلك حصته في مزيج الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية من 97.9% الى 3.7%.

2.3 الطاقات المتجددة المستخدمة في توليد الكهرباء

وبالنسبة لأنواع الطاقات المتجددة المختلفة المستخدمة في التوليد، ارتفعت قدرات التوليد باستخدام الطاقة الكهرومائية بنحو 1492 تيرا وات ساعة أي من 2618 تيرا وات ساعة في عام 2000 الى 4110 تيرا وات ساعة في عام 2017 أي بمعدل نمو سنوي بلغ ساعة في مام 2017 أي بمعدل نمو سنوي بلغ %2.7. ومع ذلك انخفضت حصتها في مزيج الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية بشكل طفيف أي من 17% الى 16% خلال ذات الفترة.

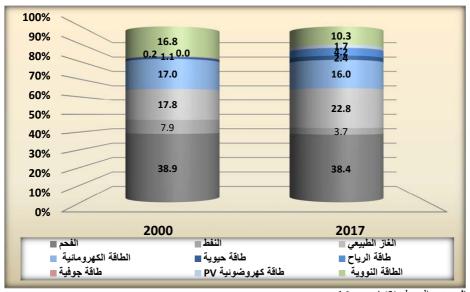
كما ارتفعت قدرات التوليد باستخدام الطاقة الحيوية من 164 تيرا وات ساعة فقط في عام 2000 الى 623 تيرا وات ساعة في عام 2017 أي بمعدل نمو سنوي بلغ 8.2% لترتفع بذلك حصتها في مزيج الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية من 1.1% الى \$2.4% خلال ذات الفترة.

والجدير بالملاحظة، هو الارتفاع الملحوظ في قدرات التوليد باستخدام طاقة الرياح من 31 تيرا وات ساعة في عام 2017 أي من 31 تيرا وات ساعة في عام 2017 أي

بمعدل نمو سنوي بلغ 23.3% لترتفع بذلك حصيتها في مزيج الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية من 0.2% فقط الى 4.2% خلال ذات الفترة. وكذلك الارتفاع الكبير في قدرات التوليد باستخدام الخلايا الفوتوفولطية PV من 1 تيرا وات ساعة فقط في عام 2000 الى 434 تيرا وات ساعة فق عام 2017 أي بمعدل نمو سنوي بلغ 434% لترتفع بذلك حصيتها في مزيج الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية من نسبة لا تذكر (0.01%) الى 7.1% خلال ذات الفترة.

وفيما يخص قدرات التوليد باستخدام الطاقات المتجددة الأخرى (الطاقة الجوفية، طاقة المد والجزر، أنظمة الطاقة الشمسية المركزة CSP)، فقد ارتفعت مجتمعة من 54 تيرا وات ساعة فقط في عام 2000 الى 100 تيرا وات ساعة في عام 2017 أي بمعدل نمو سنوي بلغ 3.7% لتحافظ بذلك على حصتها في مزيج الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية عند حدود 0.4%. كما يبين الجدول (3) أعلاه والشكل (5):

الشكل (5) تطور توليد الكهرباء باستخدام أنواع الوقود الاحفوري والطاقات المتجددة المختلفة، عامى 2000 و2017



المصدر: الجدول (3) في ص 16.

4. تطور توليد الكهرباء وفق المجموعات الدولية، 2000-2017

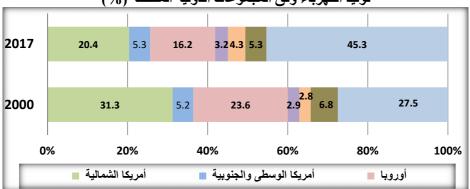
ارتفع إجمالي الكهرباء المولدة على المستوى العالمي من 15477 تيرا وات ساعة في عام 2000 الى 25642 تيرا وات ساعة عام 2017، أي بمعدل نمو سنوي بلغ 3%. ومن المناطق التي شهدت معدلات نمو مرتفعة، منطقة آسيا والمحيط الهادي التي وصل معدل النمو السنوي فيها الى 6.1% خلال الفترة (2000-2017)، لترتفع الكهرباء المولدة في المنطقة بما يقرب من ثلاثة اضعاف أي من 4262 تيرا وات ساعة الى 11605 تيرا وات ساعة. كما وصل معدل النمو السنوي في منطقة الشرق الأوسط الى نحو 5.7% لتزداد الكهرباء المولدة في المنطقة أيضا بأكثر من الضعفين وتصل الى 1.1 تيرا وات ساعة في عام 2017. يذكر أن منطقة آسيا والمحيط الهادي تستحوذ على حصة 45.3% من إجمالي الكهرباء المولدة على المستوى العالمي عام 2017، يليها دول أمريكا الشمالية بحصة 1.5%، ثم الدول الأوروبية بحصة 16.2%، كما يبين الجدول (4) والشكل (6):

الجدول (4) الجدول توليد الكهرباء وفق المجموعات الدولية المختلفة، 2010-2010

معدل النمـو %	1	2017	2	000	
محدل التحق	%	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	
0.5	20.4	5230	31.3	4837	أمريكا الشمالية
3.1	5.3	1358	5.2	803	أمريكا الوسطى والجنوبية
0.8	16.2	4156	23.6	3650	أوروب
3.0	3.24	831	2.9	449	أفريقيا
5.7	4.3	1106	2.8	430	الشرق الأوسط
1.5	5.3	1356	6.8	1046	أوروآسيا
6.1	45.3	11605	27.5	4262	آسيا المحيط الهادي
3.0	100.0	25642	100.0	15477	الإجمالي العالمي

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير أفاق الطاقة العالمية عام 2018.

الشكل (6) توليد الكهرباء وفق المجموعات الدولية المختلفة (%)



الجزء الثالث: الآفاق المستقبلية للطاقات المتجددة حتى عام 2040

بالاعتماد على أحدث البيانات والتطورات السياسية، يعرض تقرير آفاق الطاقة العالمية توقعات اتجاهات الطاقة حتى عام 2040 وما مدى انعكاس ذلك على أمن الطاقة والنبيئة والتنمية المستدامة. ومن المتوقع أن يقود التفاعل بين العديد من العوامل المختلفة خلال فترة التوقعات التطور المتوقع في أسواق الطاقة. ونظرا لصعوبة التنبؤ بالنتائج بشكل دقيق، يقدم التقرير عدة سيناريوهات مختلفة، والتي تختلف أساسا بناء على الافتراضات المتعلقة بالسياسات الحكومية. يتناول هذا الجزء بشيء من التفصيل نتائج سيناريو السياسات الجديدة (السيناريو المرجعي)، وسيناريو التنمية المستدامة. وسيتم إجراء مقارنة بين التوقعات المستقبلية للطلب على مصادر الطاقة المختلفة بحسب كل سيناريو، لمعرفة مدى تأثير تبني سيناريو التنمية المستدامة على مزيج مصادر الطاقة المختلفة من جهة، وعلى الطلب على نفط الدول الأعضاء في أوابك من جهة أخرى. ومن الأهمية بمكان قبل البدء في استعراض نتائج كل سيناريو التعريف به أولا وبيان الأسس التي تم عليها بناء كل سيناريو من السيناريوهات المختلفة.

أولا: استعراض نتائج سيناريو السياسات الجديدة (السيناريو المرجعي) وانعكاساته على مزيج الطاقة المستهلكة عالميا حتى عام 2040.

وقبل النظر في تطور مزيج الطاقة المستهلكة عالميا حتى عام 2040 وفق السيناريو المرجعي (سيناريو السياسات الجديدة)، تجدر الاهمية إلى تقديم تعريف موجز لهذا السيناريو:

1. تعريف سيناريو السياسات الجديدة (New Policies Scenario)

وهو السيناريو المرجعي، الذي يأخذ في الاعتبار التزامات السياسة العامة والخطط التي نفذت بالفعل لمواجهة التحديات المتعلقة بالطاقة فضلا عن الخطط التي تم الإعلان عنها، وإن لم يتم تحديد التدابير المحددة لتنفيذ هذه الالتزامات. والالتزامات الجديدة تشتمل على الطاقة المتجددة والأهداف المتعلقة بكفاءة استخدام الطاقة، والبرامج المتعلقة بإضافة أو



الاستغناء عن عدد من المفاعلات النووية، والأهداف الوطنية المتعلقة بالحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بموجب اتفاقات كانكون عام 2010، والمبادرات التي اتخذتها مجموعة العشرين G-20، وتوجه اقتصاديات مجموعة آسيا والمحيط الهادئ للتعاون الاقتصادي (APEC) نحو التخلص التدريجي من الإعانات غير الفعّالة للوقود الاحفوري.

كما يفترض سيناريو السياسات الجديدة التنفيذ الحذر فقط للالتزامات والخطط الحالية: على سبيل المثال، يفترض أن الدول التي وضعت نطاق من الأهداف المحددة ستتبني سياسات تتسق مع الوصول إلى الحد الطموح من النطاق المحدد. والدول التي تتسم بعدم الوضوح والتأكيد فيما يتعلق بالسياسات المناخية، يفترض السيناريو أن السياسات المتبناة من قبل هذه الدول لا تكف لبلوغ الهدف المعلن. هذا الافتراض الحذر نابع من التمييز على نطاق واسع بين الالتزامات السياسية وخطط العمل التنفيذية، أو في بعض الحالات محدودية التفاصيل المتاحة حول الشكل الذي ستكون عليه المبادرات الجديدة. وبعض الأهداف مشروطا بالتمويل أو بالخفض المماثل من الانبعاثات في الدول الأخرى. والبعض الأخري يتعلق بكثافة الطاقة أو خفض الانبعاثات المطلقة. ولتوضيح نتائج المسار الحالي، إذا لم يتغير، فإن سيناريو السياسات الحالية يجسد آثار السياسات الحكومية والإجراءات التي تم اعتمادها في منتصف عام 2012، دون الأخذ في الاعتبار أي إجراءات ممكنة أو محتملة لأي سياسات مستقبلية. ويشتمل السيناريو، على سبيل المثال، الأهداف المحددة في خطة الصين الخمسية الثانية عشر للفترة 101-2015. والبابان. سبيل المثال، الأهداف المحددة في خطة الصين الخمسية الثانية عشر للفترة في اليابان.

إلا أن هذا السيناريو يصطدم بالواقع الاجتماعي والاقتصادي والسياسي عند التنفيذ. حيث أن تنفيذ هذا السيناريو سوف يؤثر بشكل مباشر وسلبي على قطاعات اجتماعية مختلفة في المجتمع الذي ينفذ فيه تحليل نتائج سيناريو السياسات الجديدة.

2. تحليل نتائج سيناريو السياسات الجديدة

1.2 التوقعات المتعلقة بإجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية

نستعرض فيما يلي التوقعات المتعلقة بتطور مزيج الطاقة المستهلكة عالميا حتى عام 2040، يشتمل مزيج الطاقة على مصادر الطاقة المختلفة سواء الاحفورية (النفط والفحم والغاز الطبيعي) أو الطاقة النووية والطاقات المتجددة التي تشتمل على الطاقة الكهرومائية والطاقة الحيوية والطاقات المتجددة الأخرى وذلك بحسب سيناريو السياسات الجديدة كما أوضحنا سلفاً.

من المتوقع ان يشهد مزيج الطاقة المستهلكة عالميا تغيرا في حصة كل مصدر من المصدر المختلفة التي يحتويها هذا المزيج. اذ يتوقع أن يرتفع الطلب العالمي على جميع مصدر الطاقة الأولية من 13.6 مليار طن مكافئ نفط في عام 2017 الى 15.4 مليار طن في عام 2025 ثم إلى 17.1 مليار طن في عام 2040، أي بمعدل نمو سنوي يصل الى 1% خلال الفترة (2017-2040).

فمن المتوقع أن يرتفع الطلب على الوقود الاحفوري (فحم ونفط و غاز) من 10.9 مليار طم ن في عام 2017 ما يشكل نحو 80.2% من اجمالي الطلب على مصادر الطاقة الاولية الى 12.5 مليار طم ن ما يمثل 73.3% من اجمالي عام 2040، أي بمعدل نمو سنوي يبلغ 0.6% خلال الفترة (2017-2040).

ومن المتوقع أن يرتفع الطلب على الطاقات المتجددة المختلفة (كهرومائي وطاقة حيوية وطاقة شـمسية وطاقة الرياح) من 2.0 مليار طن من في عام 2017، أي ما يشكل 14.7% من اجمالي الطلب على مصـادر الطاقة الاولية الى 3.6 مليار طن من في عام 2040 أي بمعدل نمو سنوي يصل الى 2.6 %، لترتفع حصته من مزيج الطاقة العالمي الى 2040. وفيما يخص الطاقة النووية، فمن المتوقع أن يرتفع الطلب عليها من 688 مليون طن من في عام 2010 الى 971 مليون طن من في عام 2040 أي بمعدل نمو سنوي 1.5%، وسترتفع حصتها من مزيج الطاقة العالمي من 4.9% الى 5.7%. ويوضح الجدول (5)% والشكل (7) توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية حتى عام 2040:

الجدول (5) توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية، بحسب سيناريو السياسات الجديدة

معدل النمو%	:	2040		2030		2025	:	2017	
2040-2017	%	مليون طم ن	%	مليون طم ن	%	مليونطمن	%	مليونطمن	
0.1	22.3	3810	23.4	3783	24.5	3768	27.6	3749	الفحم
0.3	25.3	4322	29.9	4830	30.9	4754	29.7	4032	النفط
1.5	25.7	4396	23.6	3820	23.0	3539	22.9	3107	الغاز الطبيعي
0.6	73.3	12528	76.9	12433	78.4	12061	80.2	10888	إجمالي الوقود الاحفوري
1.8	3.1	533	2.8	458	2.7	415	2.6	353	الطاقة الكهرومائية
1.2	10.7	1827	10.5	1691	10.3	1590	10.2	1385	طاقة حيوية
7.1	7.2	1222	4.6	736	3.4	516	1.9	254	طاقات متجددة أخرى
2.6	21.0	3582	17.8	2885	16.4	2521	14.7	1992	إجمالي الطاقات المتجددة
1.5	5.7	971	5.2	848	5.2	805	5.1	688	الطاقة النووية
1.0	100	17081	100	16166	100	15387	100	13568	الإجمالي

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018، مشتق من جداول الملحق A الواردة في التقرير.

الشكل (7) توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية، بحسب سيناريو السياسات الجديدة



المصدر: الجدول (5).

وفيما يلي تفصيل لتوقعات الطلب على مصادر الوقود المختلفة خلال الفترة (2017-2040):

1.1.2 توقعات الطلب العالمي على أنواع الوقود الاحفوري

يتوقع أن يرتفع الطلب على الفحم من 3.7 مليار طن مكافئ نفط عام 2017 الى 3.8 مليار طم ن عام 2040. وعلى الرغم من ارتفاع الطلب العالمي على الفحم إلا أن حصته في مزيج الطاقة المستهلكة عالميا من المتوقع ان تشهد انخفاضا من 24.5% عام 2017 الى 22.3% فقط عام 2040. وفيما يتعلق بالطلب العالمي على النفط، فمن المتوقع أن يرتفع من 4.0 مليار طم ن (أي ما يعادل 80 مليون ب/ي) عام 2017 إلى نحو 4.3 مليار طم ن (أي ما يعادل 80 مليون ب/ي) عام 2040، أي بنسبة ارتفاع سنوي تبلغ 3.3 مريج الطاقة المستهلكة عالميا حتى عام 2040 آخذة في الانخفاض، حيث من المتوقع ان تخفض من ارتفاع الميا حتى عام 2040 آخذة في الانخفاض، حيث من المتوقع ان تخفض من 93.0 عام 2017 الى 25.3% عام 2040.

وبالنظر الى الغاز الطبيعي، فالصورة تختلف تماما، حيث يتوقع أن يرتفع الطلب على الغاز الطبيعي بالقيمة المطلقة وكذلك الامر بالنسبة للحصة في مزيج الطاقة المستهلكة عالميا. حيث تشير التوقعات الى ارتفاع الطلب العالمي على الغاز الطبيعي من 3.1 مليار طم ن أي ما يمثل 23% من إجمالي الطاقة المستهلكة عالميا في عام 2017 الى 4.4 مليار طمن في عام 2040 مستأثر ا بحصة 25.7% من الاجمالي. وبالتالي سيزداد الطلب على الغاز الطبيعي بمعدل 1.5 % سنويا للفترة (2017-2040)، أي بزيادة 1.3 مليار طمن.

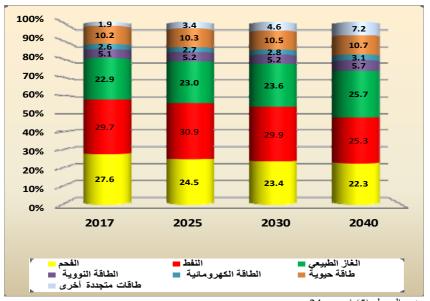
2.1.2 توقعات الطلب العالمي على أنواع الطاقات المتجددة

من المتوقع ان ترتفع أيضا حصة الطاقة الكهرومائية من حيث الكمية والحصة، حيث يتوقع ان تزداد من 353 مليون طم ن عام 2010 الى 533 مليون طم ن عام 2040، لترتفع بذلك حصتها بشكل طفيف من 2.6% الى 3.1% خلال ذات الفترة. ومع توقع ارتفاع الطلب على الطاقة الحيوية من 1.4 مليار طن من عام 2017 الى 1.8 مليار طم ن عام 2040 سترتفع حصتها من 2040% عام 2010% عام 2040، كما سترتفع حصة



الطاقة المتجددة الاخرى من 1.9% عام 2017 أي ما يمثل 254 مليون طم ن الى 7.2% أي ما يعادل 1.2 مليار طم ن عام 2040، كما يوضح الشكل (8):

الشكل (8) توقعات تطور حصة أنواع الوقود الاحفوري والطاقات المتجددة في مزيج الطاقة المستهلكة عالميا، بحسب سيناريو السياسات الجديدة



المصدر: الجدول (5) في ص 24.

وما يمكن استنتاجه من خلال تحليل نتائج سيناريو السياسات الجديدة، أن حصة الوقود الاحفوري (نفط وفحم وغاز طبيعي) ستظل مهيمنة على مزيج الطاقة المستهلكة عالميا على الرغم من الانخفاض في حصتها من 80.2% عام 2017 الى 73.3% عام 2040. وستزداد أهمية الطاقات المتجددة بشكل واضح حيث سترتفع حصتها من المزيج من 74.7% عام 2017 الى 2040، وحدوث زيادة طفيفة في حصة الطاقة النووية التي سترتفع من 5.1% الى 5.7%.

2.2 توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية وفق المجموعات الدولية.

بحسب سيناريو السياسات الجديدة، ووفق المجموعات الدولية، يلاحظ أن الطلب على الوقود الاحفوري سيظل متركزا في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي التي تستحوذ في الوقت الحاضر على حصة 44.6% من الإجمالي العالمي، ويتوقع ان تستأثر بنحو 49.6% من الإجمالي في عام 2040. كما يتوقع ان ترتفع حصة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 42.2% عام 2010 الى 45.5% عام 2040، ومن المتوقع أيضا ان ترتفع حصة الدول الافريقية من 3.7% الى 5.2% وحصة دول الشرق الأوسط من 6.7% الى 8.9% خلال ذات الفترة. وفي المقابل، يتوقع أن تتخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 19.7% من الإجمالي العالمي على مصادر من الإجمالي العالمي لعام 2017 الى 6.5% من إجمالي الطاقة الأولية لعام 2040، كما ستشهد حصة الدول الاوروبية انخفاضا هي الأخرى من الطاقة الأولية لعام 2040، كما ستشهد حصة الدول الاوروبية انخفاضا هي الأخرى من الطاقة الأولية لعام 2040، ودول أورو آسيا من 7.6% الى 6.9% خلال ذات الفترة.

كما ســـتظل مجموعة الدول الآســيوية ومنطقة المحيط الهادي مهيمنة على الجزء الأكبر من الطلب على الطاقات المتجددة حتى عام 2040 حيث ستظل حصتها من الإجمالي الأكبر من الطلب على الطاقات المتجددة حتى عام 2040 حيث ستظل حصنها من الإجمالية بشكل العالمي تتراوح ما بين 40-43%. كما يتوقع ان ترتفع حصــة دول أمريكا الشــمالية بشكل طفيف من 11.8% عام 2010 الى 21% عام 2040، ومن المتوقع أيضــا ان ترتفع حصــة دول الشـرق الأوسط من 0.2% الى 7.7% وحصــة دول أوروآسـيا من 1.6% الى 2.1% خلال ذات الفترة. وفي المقابل، يتوقع أن تتخفض حصـة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من خلال ذات الفترة. وفي المعالمي لعام 2017 الى 9.4% من إجمـالي الطلب العالمي على مصادر الطاقة الأولية لعام 2040، كما ستشهد حصة الدول الاوروبية انخفاضا هي الأخرى من 14.9% الى 14.1% الى 14.1% الى 14.1% الفترة، كما يوضح الجدول (6) والشكل (9):

الجدول (6) تطور إجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية، بحسب سيناريو السياسات الجديدة (وفق المجموعات الدولية)

	لمصادر	جملي	!		لنوويـة	الطقة ا			ات المتجددة	ي الطاق	إجملا		د الاحقوري	إجما		
,	2040	1	2017	2040		2017		2040		2017		2040		2017		
%	مليونطمن	%	مليونطمن	%	مليونطمن	%	مليونطمن	%	مليونطمن	%	مليون طم ن	%	مليونطمن	%	مليون طم ن	
15.8	2694	19.3	2623	21.0	204	35.9	247	12.0	429	11.8	235	16.5	2061	19.7	2141	أمريكا الشمالية
5.4	916	4.9	668	1.8	17	1.0	7	9.4	337	10.3	206	4.5	562	4.2	455	أمريكا الوسطى والجنوبية
10.3	1753	14.8	2008	19.2	186	35.3	243	14.1	506	14.9	297	8.5	1061	13.5	1468	أوروبــا
7.6	1299	6.1	829	1.0	10	0.4	3	17.9	640	21.0	419	5.2	649	3.7	407	أفريقيا
7.0	1199	5.5	740	2.6	25	0.3	2	1.7	61	0.2	4	8.9	1113	6.7	734	الشرق الأوسط
6.0	1019	6.7	911	7.8	76	7.8	54	2.1	74	1.6	31	6.9	869	7.6	826	أوروآسيا
48.0	8201	42.7	5789	46.7	453	19.2	132	42.9	1535	40.2	800	49.6	6213	44.6	4857	أسيا المحيط الهادي
100	17081	100	13568	100	971	100	688	100	3582	100	1992	100	12528	100	10888	الإجمـلي*

^{*} لا يشتمل على بنكر

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018، مشتق من الجدول (1-أ) في الملحق.

الشكل (9) توقعات تطور حصة مصادر الطاقة المختلفة في مزيج الطاقة العالمي، بحسب السيناريو والمجموعات





المصدر: الجدول (6) أعلاه.

وعلى مستوى أنواع الوقود الاحفوري، من المتوقع أن يتركز الطلب على الفحم بشكل رئيسي في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي التي استأثرت بحصة 73.7% من الاجمالي العالمي لعام 2017، ومن المتوقع أن ترتفع الحصة الى 81.6 % من الاجمالي العالمي لعام 2040. وفيما يخص النقط، فمن الملاحظ أن الطلب عليه أيضا يتركز في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي في الوقت الحاضر حيث تستأثر بحصة في مجموعة الدول الأجمالي لعام 2017، ومن المتوقع ان ترتفع هذه الحصة لتصل إلى نحو 42.5% من إجمالي عام 2040. وفيما يتعلق بالغاز الطبيعي، فيلاحظ تركز الطلب عليه في مجموعة دول امريكا الشمالية في الوقت الحاضر حيث تستأثر بحصة 26% بينما يتوقع أن يتركز الطلب عليه في عام 2040 اذ يتركز الطلب عليه في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي في عام 2040 اذ ستستحوذ دول المجموعة على حصة 8.82%. كما يوضح الجدول (1-ب) في الملحق والشكل (10):

الشكل (10) الشكل (عدم عدم المجموعات الدولية من الطلب العالمي على أنواع الوقود الاحفوري، بحسب سيناريو السياسات الجديدة





المصدر: الجدول (1-ب) في الملحق.

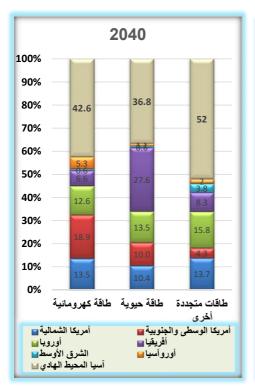


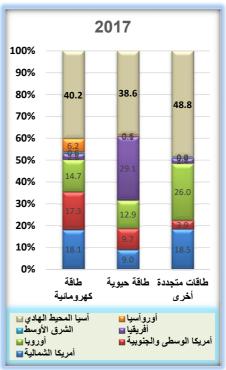
وفيما يخص أنواع الطاقات المتجددة، فيلاحظ تركز الطلب على الطاقة الكهرومائية في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي التي ستحوذ على حصة 40.2% من الإجمالي العالمي ومن المتوقع ان تستأثر على حصة 42.6% في عام 2040، ومن المتوقع ان ترتفع حصة طلب الدول الافريقية من 2.8% عام 2017 الى 6.6% عام 2040، وحسة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 17.3% الى 18.9%، وفي المقابل يتوقع ان تنخفض طلب دول أمريكا الشمالية على الطاقة الكهرومائية من 18.1% في الوقت الحاضر الى 13.5% عام 2040، وطلب الدول الأوروبية من 14.7% الى 12.6% خلال ذات الفترة.

أما بالنسبة للطاقة الحيوية فهي الأخرى متركز الطلب عليها في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي التي تستحوذ على حصة 38.6% في الوقت الحاضر ومن المتوقع ان تتخفض بشكل طفيف لتصل الى 36.8% عام 2040. وتأتي الدول الافريقية في المرتبة الثاني مستأثرة بحصة 29.1% في الوقت الحاضر وحصة 27.6% في عام 2040، والمرتبة الثالثة للدول الأوروبية التي تصل حصنها الى 12.9% عام 2017 ويتوقع ان تصل الى 13.5% عام 2040.

وفيما يخص الطاقات المتجددة الأخرى (طاقة شمسية بنوعيها وطاقة الرياح والطاقة الجوفية)، فيتركز الطلب عليها أيضا في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي التي بلغت حصتها 48.8% عام 2017 ويتوقع ان ترتفع لتصل الى 52% عام 2040، وتأتي الدول الأوروبية في المرتبة الثانية بحصة 26% في الوقت الحاضر ومن المتوقع ان تنخفض الى 15.8% عام 2040. كما يوضح الجدول (1-ب) في الملحق والشكل (11):

الشكل (11) توقعات تطور حصة المجموعات الدولية من الطلب العالمي على أنواع الطاقات المتجددة، بحسب سيناريو السياسات الجديدة





المصدر: الجدول (1-ب) في الملحق.

وفي المقابل يلاحظ تركز الطلب على الطاقة النووية بشكل واضح خلال عام 2017 في مجموعة دول امريكا الشمالية بحصة 36% من اجمالي الطاقة المستهلكة عالميا، وفي عام 2040 ستتغير الصورة بشكل لافت حيث سيتركز الطلب على الطاقة النووية في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي التي يتوقع ان تستحوذ على حصة 746.%، وذلك على حساب انخفاض حصة مجموعة دول امريكا الشمالية الى 21%.

3.2 توقعات تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة

يصل إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام مصادر الوقود المختلفة عام 2017 الى 25642 تيرا وات ساعة، ويتم توليد نحو 16654 تيرا وات ساعة من الطاقة الكهربائية باستخدام الوقود الاحفوري مستحوذا على حصة 64.0%، مقارنة بطاقة 6351 تيرا وات ساعة مولدة باستخدام الطاقة النووية أي بحصة 10.3%، و2637 تيرا وات ساعة باستخدام الطاقة النووية أي بحصة 10.3%. ومن المتوقع ان تصل الطاقة الكهربائية المولدة في عام 2040 الى 40411 تيرا وات ساعة أي بمعدل نمو سنوي 2% خلال الفترة (2017-2014)، حيث سيتم توليد حوالي 16752 تيرا وات ساعة من الطاقة الكهربائية المولدة في عام 2040 باستخدام الطاقات المتجددة لترتفع حصتها الى 41.5% ومسجلة نمو سنوي عام 2040 باستخدام الطاقات المتجددة لترتفع حصتها الى 31.5% ومسجلة نمو سنوي حصته الى 64.3%، مقارنة بتوليد 19934 تيرا وات ساعة باستخدام الوقود الاحفوري الذي ستخفض حصته الى 3725 تيرا وات ساعة باستخدام الطاقة النووية التي ستخفض حصتها الى 9.2% لتسجل نموا سنويا قدره 1.5%. كما الطاقة النووية التي ستخفض حصتها الى 9.2% لتسجل نموا سنويا قدره 1.5%. كما

الجدول (7) تطور توليد الطاقة الكهربانية باستخدام مصادر الوقود المختلفة، بحسب سيناريو السياسات الحديدة

معدل النمو%		2040		2030		2025		2017	
2040-2017	%	تيرا وات ساعة							
0.2	25.6	10336	29.9	10016	32.7	9896	38.4	9858	الفحم
(2.5)	1.3	527	2.0	676	2.5	763	3.7	940	النفط
1.9	22.4	9071	22.5	7517	22.6	6829	22.8	5856	الغاز الطبيعي
0.8	49.3	19934	54.4	18209	57.9	17488	64.9	16654	إجمالي الوقود الاحفوري
1.8	15.3	6179	15.9	5330	16.0	4821	16.0	4110	الطاقة الكهرومائية
3.7	3.5	1427	3.2	1057	2.9	890	2.4	623	طاقة حيوية
6.6	11.6	4690	9.4	3157	7.6	2304	4.2	1084	رياح
6.1	0.8	343	0.6	190	0.4	129	0.3	87	طاقة جوفية
9.9	9.5	3840	6.6	2197	4.8	1463	1.7	434	خلايا فوتوفولطية
13.9	0.5	222	0.2	75	0.1	34	0.0	11	أنظمة التركيز الشمسي
15.1	0.1	51	0.0	12	0.0	3	0.0	2	بحري
4.3	41.5	16752	35.9	12018	31.9	9644	24.8	6351	إجمالي الطاقات المتجددة
1.5	9.2	3725	9.7	3253	10.2	3089	10.3	2637	الطاقسة النوويسة
2.0	100	40411	100	33480	100	30221	100	25642	الإجمالي

100% 9.2 10.3 10.2 9.7 90% 80% 24.8 31.9 35.9 70% 41.5 60% 50% 40% 64.9 30% 57.9 54.4 49.3 20% 10% 0% 2017 2025 2030 2040 الطاقات المتجددة الطاقة النووية الوقود الاحفوري

الشكل (12) تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة، بحسب سيناريو السياسات الجديدة

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018، مشتق من الجدول (2-أ) في الملحق.

وفيما يخص الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام أنواع الوقود الاحفوري، يهيمن الفحم على الحصة الاكبر من الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري، حيث يتم توليد نحو 9858 تيرا وات ساعة في عام 2017 باستخدام الفحم مشكلا حصة 59.2% من اجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري ومن المتوقع ان يظل الفحم مهيمنا على الرغم من انخفاض حصته الى 51.8% في عام 2040. وبالنسبة للطاقة المولدة باستخدام الغاز الطبيعي فتصل في الوقت الحاضر الى 5856 تيرا وات ساعة أي بحصة باستخدام الغاز الطبيعي فتصل في الوقت الحاضر الى 5856 تيرا وات ساعة أي بحصة من اجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري الى 45.5% في عام 2040. ومن المتوقع ان تتخفض الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري الى 45.5% في عام 2040. ومن المتوقع ان تتخفض الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام النفط من 940 لتنخفض بذلك حصة النفط وات ساعة في عام 2017 الى 527 تيرا وات ساعة عام 2040 لتنخفض بذلك حصة النفط

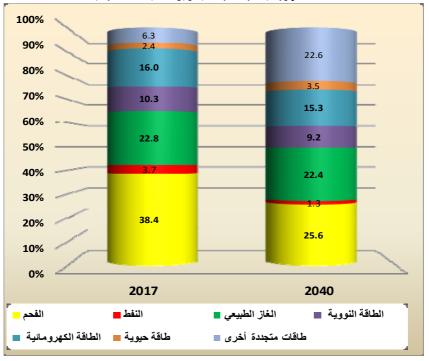


من اجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري من 5.6% عام 2017 الى 20.6% عام 2017 الى 20.6% عام 2040.

أما فيما يتعلق بالطاقة الكهربائية المولدة باستخدام أنواع الطاقات المتجددة، فمن الملاحظ تزايد دور طاقة الرياح وطاقة الخلايا الفوتوفولطية (PV) المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية بشكل لافت مقارنة بمصادر الطاقات المتجددة الاخرى. حيث يتوقع ان ترتفع الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الرياح من 1084 تيرا وات ساعة عام 2017 الى 4690 تيرا وات ساعة أي بمعدل نمو سنوي 6.6% لترتفع بذلك حصتها من اجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام انواع الطاقات المتجددة المختلفة من 17.1% عام 2017 الى 82% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقة الشمسية الكهروضوئية من 434 تيرا وات ساعة عام 2017 الى 3840 تيرا وات ساعة أي بمعدل نمو سنوي 9.9% لترتفع بذلك حصتها من اجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام انواع الطاقات المتجددة المختلفة من 6.8% فقط عام 2017 الى 9.29% عام 2040.

وبالنسبة للطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقة الكهرومائية فمن المتوقع ان ترتفع من 4110 تيرا وات ساعة عام 2017 الى 6179 تيرا وات ساعة أي بمعدل نمو سنوي 1.8% وعلى الرغم من ذلك الارتفاع الا ان حصتها من اجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام انواع الطاقات المتجددة المختلفة ستنخفض بشكل كبير من 64.7% عام 2010 الى 36.9% عام 2040، كما يوضح الجدول (7) أعلاه والشكل (13):

الشكل (13) توقعات تطور حصة أنواع الوقود الاحفوري وأنواع الطاقات المتجددة المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية، بحسب سيناريو السياسات الجديدة



المصدر: الجدول (7) في ص 31.

4.2 تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصار الوقود المختلفة وفق المجموعات الدولية

أما على مستوى المجموعات الدولية، فمن الملاحظ استمرار هيمنة الوقود الاحفوري المستخدم في قطاع توليد الطاقة الكهربائية في مجموعة دول آسيا والمحيط الهادي التي تستحوذ على حصة 51.6% من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري عالميا في الوقت الحاضر، ويتوقع ان ترتفع الحصة الى 57% في عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 10.4% عام 2010 الى 13.6% عام 2040، وفي المقابل يتوقع ان تنخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 11.3% الى 6.6%، ودول



أوروآسيا من 5.4% الى 5.1%، ومن المتوقع ان تستقر حصة دول أمريكا الوسطى والجنوبية عند مستوى2.9% حتى عام 2040.

وفيما يخص الطاقات المتجددة، فدول آسيا والمحيط الهادي تستحوذ على حصة 39.4% من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقات المتجددة المختلفة عالميا في عام 2017 ومن المتوقع ان ترتفع الحصة الى 49.2% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 2.7% عام 2017 الى 7.9% عام 2040. وفي المقابل يتوقع ان تتخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 19.2% الى 14 %، وحصة الدول الأوروبية من 21.2% الى 16.6%، ودول أوروآسيا من 4% الى 27.7% خلال ذات الفترة.

وفيما يخص الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقة النووية، فمن المتوقع ان تشهد تحولا من دول أمريكا الشمالية التي تستأثر بحصة 36% في الوقت الحاضر، مقابل حصة 19.2% لمجموعة دول آسيا والمحيط الهادي، الى مجموعة الدول الأخيرة التي سترتفع حصتها الى 46.7% عام 2040 مقابل انخفاض حصة دول أمريكا الشمالية الى 21% فقط. كما يتوقع انخفاض حصة الدول الأوروبية من 35.3% الى 19.1% فقط، ومن المتوقع ان تشهد حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين ارتفاعا طفيفا من 8.0% عام 2017 الى 3.6% عام 2040):

الجدول (8) تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة، بحسب سيناريو السياسات الجديدة

	المصادر	النوويــة إجمالي المصادر				طاقة ا	ال		ات المتجددة	, الطاف	إجمالي		ود الاحفوري	ب الوق	إجمالم	
	2040		2017	2040		2017		2040		2017		2040		2017		
%	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	%	تيرا واتساعة	%	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	
15.0	6058	20.4	5230	21.0	783	36.0	950	14.0	2341	19.2	1218	14.7	2934	18.4	3062	أمريكا الشمالية
5.6	2283	5.3	1358	1.8	66	1.0	26	9.7	1633	13.4	851	2.9	584	2.9	481	أمريكا الوسطى والجنوبية
11.9	4804	16.2	4156	19.1	712	35.3	930	16.6	2786	21.2	1346	6.6	1306	11.3	1880	ۇ روبــا
4.9	1998	3.2	831	1.0	39	0.5	13	5.5	915	2.3	146	5.2	1044	4.0	672	أفريقيا
5.4	2168	4.3	1106	2.6	96	0.3	7	2.4	394	0.4	28	8.4	1678	6.4	1071	الشرق الأوسط
4.3	1755	5.3	1356	7.8	289	7.8	206	2.7	447	4.0	257	5.1	1019	5.4	893	أوروأسيا
52.8	21345	45.3	11605	46.7	1740	19.2	505	49.2	8236	39.4	2505	57.0	11369	51.6	8595	أسيا المحيط الهادي
100	40411	100	25642	100	3725	100	2637	100	16752	100	6351	100	19934	100	16654	الإجمالي*

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018، مشتق من جداول الملحق A الواردة في التقرير

الشكل (14) توليد الطاقة الكهربانية باستخدام مصادر الوقود المختلفة وفق المجموعات الدولية، بحسب سيناريو السياسات الجديدة







5.2 تطور حصة كل نوع من أنواع الطاقات المتجددة من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة، حسب سيناريو السياسات الجديدة

نتناول فيما يلي، وبشكل أكثر تفصيلا، التطورات المتعلقة بحصص أنواع الطاقات المتجددة المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية والمتمثلة في كل من الطاقة الكهرومائية والطاقة الحيوية، وطاقة الدياح، والطاقة الجوفية، وطاقة الخلايا الفوتوفولطية PV، وأنظمة الطاقة الشمسية المركزة CPS، وطاقة المد والجزر، وذلك خلال الفترة (2017-2040).

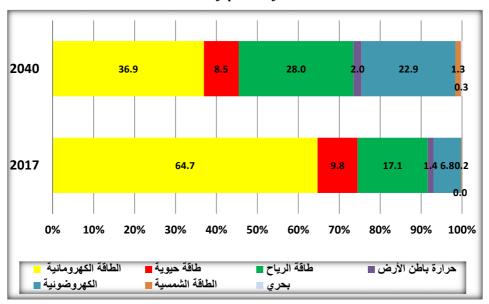
من المتوقع أن تشهد حصة كل نوع من أنواع الطاقات المتجددة المستخدمة من الطاقة الكهربائية المولدة تطورا ملحوظا خلال الفترة (2017-2040)، حيث يتوقع ان ترتفع الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام جميع مصادر الطاقات المتجددة من 6351 تيرا وات ساعة عام 2017 الى 16752 تيرا وات ساعة عام 2040 لترتفع بذلك حصــتها من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام جميع المصادر من 24.8% فقط عام 2017 الى نحو 41.5% عام 2040 أي بمعدل نمو سنوي يصل الى نحو 43.6%.

ففيما يخص الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقة الكهرومائية فمن المتوقع ان ترتفع من 4110 تيرا وات ساعة عام 2010 الى 6179 تيرا وات ساعة عام 2040 أي بمعدل نمو سنوي يصل الى 1.8%، وعلى الرغم من ذلك الارتفاع إلا أن حصتها من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقات المتجددة ستنخفض من 64.7% عام 2010 الى 36.9% عام 2040. كما ستنخفض الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الحيوية من عام 2010 الى 8.5% عام 2040 على الرغم من ارتفاع الطاقة الكهربائية منها من 623 تيرا وات ساعة الى 1427 تيرا وات ساعة خلال نفس الفترة مشكلة نمو سنوي قدره 3.7%.

وفي المقابل ســترتفع حصــة الطاقة الكهربائية المولدة باســتخدام طاقة الرياح من 1084 عام 2017 الى 28% عام 2040، وذلك بارتفاع الطاقة المولدة منها من 1084 تيرا وات ســاعة الى 4690 تيرا وات ســاعة أي بمعدل نمو ســنوي 6.6% خلال الفترة (2017-2040). كما ستشهد الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقة الجوفية ارتفاعا من 87 تيرا وات سـاعة عام 2010 أي بمعدل نمو سنوي

1.6% لترتفع حصـــتها في مزيج أنواع الطاقات المتجددة المســتخدمة في توليد الطاقة الكهربائية من 1.4% الى 2%. كما سترتفع الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام طاقة الخلايا الفوتوفولطية (PV) من 434 تيرا وات ساعة أي ما يشكل حصـة 6.8% عام 2017 الى 3840 تيرا وات ساعة أي ما يمثل 22.9% عام 2040 بمعدل نمو سنوي يصل الى 9.9%. وفيما يخص الطاقة الكهربائية المولدة باســتخدام الطاقة الشــمسـية المركزة (CPS) فمن المتوقع ان ترتفع حصـتها من 0.2% فقط عام 2017 الى 1.3% عام 2040، حيث سترتفع الطاقة المولدة منها من 11 تيرا وات ساعة الى 222 تيرا وات ساعة أي بمعدل نمو سنوي سيبلغ 9.31% خلال الفترة قيد الدراسة. وأخيرا سترتفع الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام طاقة المد والجزر بشــكل طفيف من 2 تيرا وات ســاعة في عام 2017 الى 15 تيرا وات ساعة عام 2040 الى 15 تيرا وات ساعة عام 2040، خلال الفترة 7010

الشكل (15) تطور حصة كل نوع من أنواع الطاقات المتجددة من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة، سيناريو السياسات الجديدة

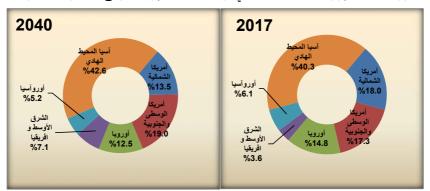


المصدر: الجدول (7) في ص31.

6.2 الطاقات المتجددة المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية بحسب المجموعات الدولية.

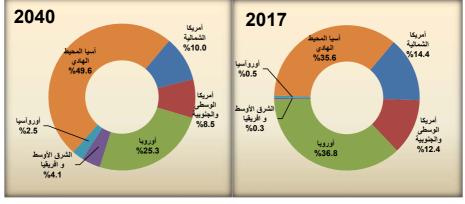
وعلى المستوى المجموعات، فدول آسيا والمحيط الهادي تستحوذ على حصة 39.4% من الطاقات المتجددة المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية عام 2017، ومن المتوقع ان ترتفع الحصة الى 49.2% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 2.7% عام 2017 الى 9.7% عام 2040. وفي المقابل يتوقع ان تنخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 9.21% الى 11%، وحصة الدول الأوروبية من 12.2% الى 16.6%، وحصة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 13.4% الى 9.7% الى 9.7% الى 13.4% الى 9.7% خلال ذات الفترة. وقد تباينت حصة كل مجموعة من الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام أنواع الطاقات المتجددة المختلفة، ففيما يخص الطاقة الكهربائية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية، فدول آسيا والمحيط الهادي تستحوذ على الكهرومائية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية، فدول آسيا والمحيط الهادي تستحوذ على حصة 3.0% من إجمالي عام 2017 ومن المتوقع ان ترتفع الحصة الى 42.6% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 3.6% عام 2040 خلال ذات الفترة. وفي المقابل يتوقع ان تتخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 12.1% الى 12.1%، وحصة الدول الأوروبية من 14.8% الى 11.7%، ودول أورو آسيا من 13.6% الى 15.2%، كما يوضح الشكل (16):

الشكل (16) تطور الطاقة الكهرومانية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربانية وفق المجموعات الدولية



وفيما يتعلق بالطاقة الحيوية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية، فدول آسيا والمحيط الهادي تستحوذ على حصة 35.6% من إجمالي عام 2017 ومن المتوقع ان ترتفع الحصة الى 49.6% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 0.3% عام 2017 الى 41.1% عام 2040، ودول أوروآسيا من 0.5% الى 25.6% خلال ذات الفترة. وفي المقابل يتوقع ان تنخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 25.4% الى 10.0%، وحصة الدول الأوروبية من 36.8% الى 25.3% وحصة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 12.4% الى 12.5% الى 12.5% وحصة دول أمريكا

الشكل (17)
تطور الطاقة الحيوية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربانية وفق المجموعات الدولية

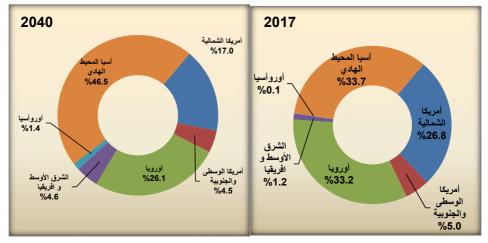


المصدر: الجدول (2-ب) في الملحق.

وفيما يتعلق بطاقة الرياح المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية، فدول آسيا والمحيط الهادي تستحوذ أيضا على حصة 33.7% من إجمالي عام 2017 ومن المتوقع ان ترتفع الحصة الى 46.5% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 1.2% عام 2010 الى 4.6% عام 2040، ودول أوروآسيا من 0.1% الى 4.1% خلال ذات الفترة. وفي المقابل يتوقع ان تتخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 4.6% الى 33.2% الى 1.7%، وحصة الدول الأوروبية من 33.2% الى 26.1% وحصة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 5% الى 4.5%. كما هو موضح بالشكل (18):



الشكل (18) تطور طاقة الرياح المستخدمة في توليد الطاقة الكهربانية وفق المجموعات الدولية



المصدر: الجدول (2-ب) في الملحق.

وفيما يتعلق بالخلايا الفوتوفولطية PV المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية، فدول السيا والمحيط الهادي تستحوذ على حصة 52.1% من إجمالي عام 2017 ومن المتوقع ان ترتفع الحصة الى 64.5% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعة من 1.6% عام 2017 الى 11.3% عام 2040، ودول دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 1.6% الى 2.4%. وفي المقابل يتوقع ان تنخفض حصة دول أمريكا الشامالية من 16.1% الى 12.8%، وستنخفض حصة الدول الأوروبية بشكل كبير من الشامل (18.8% وحصة أوروآسيا من 0.2% الى 0.2% الى 28.8%، وحصة أوروآسيا من 0.2% الى 0.1% خلال ذات الفترة كما يوضح الشكل (19):

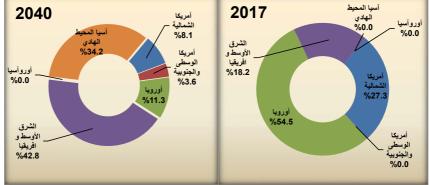
2040 2017 أمريكا الشمالية %12.8° **%**16.1 آسيا المحيط أمريكا الوسطر الهادي **52.2%** والجنوبية الها*دي* 64.5% %2.4 %0.2 أوروبا 8.9% %28.3 الشرق الأوسط الأوسط و افريقيا أوروآسيا و آفریقیا 11.3% %0.1 %1.6

الشكل (19) تطور الخلايا الفوتوفولطية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية

المصدر: الجدول (2-ب) في الملحق.

وفيما يتعلق بتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام أنظمة التركيز الشمسي CSP، فدول آسيا والمحيط الهادي سترتفع حصيتها من أقل من 0.5% من إجمالي عام 2017 الى 34.2% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصية دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 18.2% عام 2017 الى 42.8% عام 2040، ودول أمريكا الوسطى والجنوبية من 0.1% الى 3.6% خلال ذات الفترة. وفي المقابل يتوقع ان تنخفض حصية دول أمريكا الشمالية من 27.3% الى 8.1%، وحصة الدول الأوروبية من 54.5% الى 11.3%. كما يوضح الشكل (20):







ثانياً: استعراض نتائج سيناريو التنمية المستدامة، وانعكاساته على مزيج الطاقة المستهلكة عالمياً حتى عام 2040.

قبل البدء في تحليل نتائج سيناريو التنمية المستدامة من الاهمية بمكان إعطاء نبذة عن السيناريو والافتراضات المتعلقة به:

1. تعريف سيناريو التنمية المستدامة (Sustainable Development Scenario)

يستند هذا السيناريو على أهداف التنمية المستدامة 2030 للأمم المتحدة والسعي لتوفير مسارا لقطاع الطاقة يتم من خلاله دمج ثلاثة أهداف من أهداف التنمية المستدامة المرتبطة ارتباطا وثيقا ببعضها ولكن أهداف سياساتها متباينة. وتتمثل أهداف تلك السياسات في أولا: ضمان حصول الجميع على طاقة ميسورة التكلفة وموثوق بها وخدمات طاقة حديثة بحلول عام 2030 (الهدف 7 من أهداف التنمية المستدامة)؛ وثانيا: الحد بشكل كبير من تلوث الهواء الذي يسبب الوفيات والمرض (الهدف 3 من أهداف التنمية المستدامة)؛ وثالثا: اتخاذ إجراءات فعالة لمكافحة تغير المناخ (الهدف 13 من أهداف التنمية المستدامة). والهدف من الهامة، جنبا إلى جنب مع أمن الطاقة، من أجل إظهار كيفية التوفيق بين الأهداف والتعامل مع الأولويات التي يحتمل أن تكون متضاربة أحياناً، وذلك لتحقيق الفوائد الداعمة المتبادلة. والسياسات الرئيسية المفترض اعتمادها في كل من السيناريو هات الرئيسية، فالتدابير المدرجة في سيناريو التنمية المستدامة تعتبر مكملة لتلك الخاصة بسيناريو السياسات المدرجة في سيناريو التنمية المستدامة تعتبر مكملة لتلك الخاصة بسيناريو السياسات المدرجة في التنمية المستدامة تعتبر مكملة لتلك الخاصة بسيناريو السياسات المدرجة في التنمية المستدامة تعتبر مكملة لتلك الخاصة بسيناريو التنمية المستدامة تعتبر مكملة لتلك الخاصة بسيناريو السياسات المدرجة في المدرجة في المدرجة في المدرجة في المدروة التنمية المستدامة تعتبر مكملة لتلك الخاصة بسيناريو السياسات

2. تحليل نتائج سيناريو التنمية المستدامة

1.2 التوقعات المتعلقة بإجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية

نستعرض فيما يلي التوقعات المتعلقة بتطور مزيج الطاقة المستهلكة عالميا حتى عام 2040، يشتمل مزيج الطاقة على مصادر الطاقة المختلفة سواء الاحفورية (النفط والفحم والغاز الطبيعي) أو الطاقة النووية والطاقات المتجددة (تشتمل على الطاقة الكهرومائية

والطاقة الحيوية والطاقات المتجددة الأخرى) وذلك بحسب سيناريو التنمية المستدامة كما أوضحنا سلفاً.

من المتوقع ان يشهد مزيج الطاقة المستهلكة عالميا تغيرا في حصة كل مصدر من المصادر المختلفة التي يحتويها هذا المزيج. اذ يتوقع أن ينخفض الطلب العالمي على جميع مصادر الطاقة الأولية من 13.6 مليار طن مكافئ نفط في عام 2017 الى 13.3 مليار طن في عام 2040، أي بمعدل انخفاض سنوي يصل الى 0.1% خلال الفترة (2017-2040).

فمن المتوقع أن ينخفض الطلب على الوقود الاحفوري (فحم ونفط و غاز) من 10.9 مليار طمن في عام 2017 ما يشكل نحو 80.2% من اجمالي الطلب على مصادر الطاقة الاولية الى 7.8 مليار طمن ما يمثل 59% من اجمالي عام 2040، أي بمعدل انخفاض سنوي يبلغ 1.4% خلال الفترة (2017-2040).

ومن المتوقع أن يرتفع الطلب على الطاقات المتجددة المختلفة (كهرومائي وطاقة حيوية وطاقة شـمسية وطاقة رياح) من 2.0 مليار طن م ن في عام 2017، أي ما يشكل 14.7% من اجمالي الطلب على مصـادر الطاقة الاولية الى 4.2 مليار طن م ن في عام 2040 أي بمعدل نمو سنوي يصل الى 3.3%، لترتفع حصته من مزيج الطاقة العالمي الى 31.2%. وفيما يخص الطاقة النووية، فمن المتوقع أن يرتفع الطلب عليها من 688 مليون طن م ن في عام 2010 الى 1292 مليون طن م ن في عام 2040 أي بمعدل نمو سنوي 2.8%، وسترتفع حصتها من مزيج الطاقة العالمي من 5.1% الى 9.7%. ويوضح الجدول (9) والشكل (21) توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية حتى عام 2040:

الجدول (9) توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية، بحسب سيناريو التنمية المستدامة،2017-2040

معدل النمو %	2040			2030		2025		2017	
2040-2017	%	مليون طم ن	%	مليـون طم ن	%	مليون طم ن	%	مليـون طـم ن	
(3.6)	12.0	1597	17.5	2416	21.5	3045	27.6	3749	الفحم
(1.5)	21.3	2834	28.8	3985	30.6	4334	29.7	4032	النفط
0.4	25.7	3419	25.7	3554	24.4	3454	22.9	3107	الغاز الطبيعي
(1.4)	59.0	7850	72.0	9955	76.6	10833	80.2	10888	إجمالي الوقود الاحفوري
2.3	4.5	601	3.6	492	3.0	431	2.6	353	الطاقة الكهرومائية
0.1	10.7	1420	9.2	1277	9.7	1373	10.2	1385	طاقة حيوية
9.7	16.0	2134	7.8	1083	4.6	648	1.9	254	طاقات متجددة أخرى
3.3	31.2	4155	20.6	2852	17.3	2452	14.7	1992	إجمالي الطاقات المتجددة
2.8	9.7	1292	7.3	1013	6.1	861	5.1	688	الطاقة النووية
(0.1)	100	13297	100	13820	100	14146	100	13568	الإجمالي

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018، مشتق من جدول ([-1]) في الملحق. الشكل ([21])

توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية، بحسب سيناريو التنمية المستدامة



المصدر: الجدول (9) أعلاه.

وفيما يلي تفصيل لتوقعات الطلب على مصيادر الوقود المختلفة خلال الفترة 2017-2040:

1.1.2 توقعات الطلب العالمي على أنواع الوقود الاحفوري

يتوقع أن ينخفض الطلب على الفحم من 3.7 مليار طن مكافئ نفط عام 2017 الى يتوقع أن ينخفض الطلب على الفحم من 3.7 مليار طم ن عام 2040، لتنخفض حصته في مزيج الطاقة المستهلكة عالميا من 1.6% عام 2017 الى 12% فقط عام 2040.

وفيما يتعلق بالطلب العالمي على النفط، فمن المتوقع أن ينخفض من 4.0 مليار طم ن (أي ما يعادل 56 ن (أي ما يعادل 80 مليون ب/ي) عام 2017 إلى نحو 2.8 مليار طم ن (أي ما يعادل 56 مليون ب/ي) عام 2040، أي بنسبة انخفاض سنوي تبلغ 1.5 %. لتنخفض حصته في مزيج الطاقة المستهلكة عالميا من 29.7% عام 2017 الى 21.3% عام 2040.

وبالنظر الى الغاز الطبيعي، فالصورة تختلف تماما، حيث يتوقع أن يرتفع الطلب على الغاز الطبيعي بالقيمة المطلقة وكذلك الامر بالنسبة للحصة في مزيج الطاقة المستهلكة عالميا. حيث تشير التوقعات الى ارتفاع الطلب العالمي على الغاز الطبيعي من 3.1 مليار من أي ما يمثل 22.9% من إجمالي الطاقة المستهلكة عالميا في عام 2017 الى 3.4 مليار طمن في عام 2040 مستأثرا بحصة 25.7% من الاجمالي. وبالتالي سيزداد الطلب على الغاز الطبيعي بمعدل 0.4 % سنويا خلال الفترة (2017-2040).

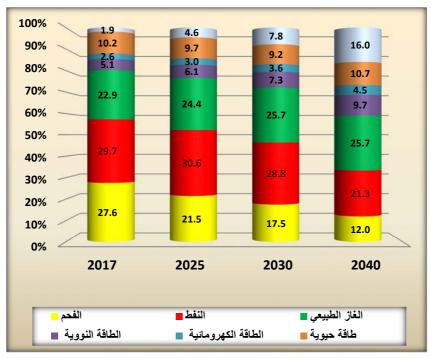
2.1.2 توقعات الطلب العالمي على أنواع الطاقات المتجددة

من المتوقع ان ترتفع أيضا حصة الطاقة الكهرومائية من حيث الكمية والحصة، حيث يتوقع ان تزداد من 353 مليون طم ن عام 2010 الى 601 مليون طم ن عام 2040، لترتفع بذلك حصتها بشكل طفيف من 2.6% الى 4.5% خلال ذات الفترة. ومع توقع ارتفاع الطلب على الطاقة الحيوية من 1.38% مليار طن من عام 2017 الى 1.420 مليار طم ن عام 2010 الى 2040، كما سترتفع عام 2040 سترتفع حصتها من 10.2% عام 2017 الى 2040، كما سترتفع حصـة الطاقة المتجددة الاخرى من 1.8% عام 2017 أي ما يمثل 254 مليون طم ن الى



15.5 % أي ما يعادل 2.1 مليار طم ن عام 2040، كما يوضح الجدول (9) أعلاه والشكل (22):

الشكل (22) توقعات تطور حصة أنواع الوقود الاحفوري والطاقات المتجددة في مزيج الطاقة المستهلكة عالميا، بحسب سيناريو التنمية المستدامة



المصدر: الجدول (9) في ص 45.

وما يمكن استنتاجه من خلال تحليل نتائج سيناريو التنمية المستدامة، أن حصة الوقود الاحفوري (نفط وفحم وغاز طبيعي) ستظل مهيمنة على مزيج الطاقة المستهلكة عالميا على الرغم من الانخفاض في حصتها من 80.2% عام 2017 الى 59% عام 2040. وستزداد أهمية الطاقات المتجددة بشكل واضح من 14.7% عام 2017 الى 31.2% عام 2040، وحدوث زيادة معتبرة في حصة الطاقة النووية من 5.1% الى 9.7%.

2.2 توقعات الطلب على مصادر الطاقة الأولية وفق المجموعات الدولية.

بحسب سيناريو التنمية المستدامة، ووفق المجموعات الدولية، يلاحظ أن الطلب على الوقود الاحقوري سيظل متركزا في مجموعة الدول الآسيوية ومنطقة المحيط الهادي التي تستحوذ في الوقت الحاضر على حصة 44.6% من الإجمالي العالمي، ويتوقع ان تستأثر بنحو 47.7% من الإجمالي في عام 2040. كما يتوقع ان ترتفع حصة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 42.2% عام 2010 الى 4.6% عام 2040، ومن المتوقع أيضا ان ترتفع حصة الدول الافريقية من 3.7% الى 5.7% وحصة دول الشرق الأوسط من 6.7% الى 5.8% ودول أوروآسيا من 7.6% الى 18.8%. وفي المقابل، يتوقع أن تتخفض حصة دول أمريكا الشهمالية من 7.5% من الإجمالي العالمي لعام 2017 الى 15.8% من إجمالي الطلب العالمي على مصادر الطاقة الأولية لعام 2040، كما ستشهد حصة الدول الاوروبية انخفاضا هي الأخرى من 5.51% الى 8.56% خلال ذات الفترة.

كما ســـنظل مجموعة الدول الأســيوية ومنطقة المحيط الهادي مهيمنة على الجزء الأكبر من الطلب على الطاقات المتجددة حتى عام 2040 حيث ستظل حصتها من الإجمالي العالمي تتراوح ما بين 40-48%. كما يتوقع ان ترتفع حصــة دول أمريكا الشــمالية بشــكل طفيف من 11.8% عام 2010 الى 15.4% عام 2040، ومن المتوقع أيضا ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط من 0.2% الى 41.1% وحصـة دول أوروآسيا من 1.6% الى 3.1% خلال ذات الفترة. وفي المقابل، يتوقع أن تنخفض حصـة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من خلال ذات الفترة. وفي المقابل، يتوقع أن تنخفض حصـة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من مصادر الطاقة الأولية لعام 2010 الى 2017% الى 8.7% النوروبية انخفاضا هي الأخرى من 14.9% الى 25.5% الذات الفترة، كما يوضح من 14.9% الى 12.5% الى 14.5% الى 14.5% النوروبية انخفاضا كليوضح الجدول (10) والشكل (23):

الجدول (10) تطور الطلب على مصادر الطاقة الأولية وفق المجموعات الدولية، بحسب سيناريو التنمية المستدامة

	لمصادر	بمالي ا	إذ		لنووية	طاقة ا	ال		ات المتجددة	إلطاق	إجمالم	إجمالي الوقود الاحفوري				
	2040		2017	2040		2017		2040		2017		2040		2017		
%	مليــون طم ن	%	مليــون طم ن	%	مليونطمن	%	مليونطمن	%	مليونطمن	%	مليونطمن	%	مليونطمن	%	مليونطمن	
16.0	2108	19.3	2623	18.8	243	35.9	247	15.4	626	11.8	235	15.8	1239	19.7	2141	أمريكا الشمالية
5.6	734	4.9	668	1.5	20	1.0	7	8.7	354	10.3	206	4.6	360	4.2	455	أمريكا الوسطى والجنوبية
10.9	1533	14.8	2008	19.9	257	35.3	243	12.5	597	14.9	297	8.6	679	13.5	1468	أوروبــا
6.1	809	6.1	829	1.1	14	0.4	3	8.5	346	21.0	419	5.7	449	3.7	407	أفريقيا
7.2	956	5.5	740	3.5	45	0.3	2	4.1	168	0.2	4	9.5	743	6.7	734	الشرق الأوسط
6.5	854	6.7	911	7.2	93	7.8	54	3.1	126	1.6	31	8.1	635	7.6	826	أوروآسـيا
47.7	6303	42.7	5789	48.0	620	19.2	132	47.7	1938	40.2	800	47.7	3745	44.6	4857	آسيا المحيط الهادي
100	13297	100	13568	100	1292	100	688	100	4155	100	1992	100	7850	100	10888	الإجمـلي*

^{*} لايشتمل على بنكر

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018، مشتق من الجدول (3-أ) في الملحق.

الشكل (23) توقعات تطور حصة مصادر الطاقة المختلفة في مزيج الطاقة المستهلكة عالميا، بحسب سيناريو التنمية المستدامة ووفق المجموعات الدولية





المصدر: الجدول (10) أعلاه.

وعلى مستوى أنواع الوقود الاحفوري، من المتوقع أن يتركز الطلب على الفحم بشكل رئيسي في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي التي استأثرت بحصة 73.7% من الاجمالي العالمي لعام 2017، ومن المتوقع أن ترتفع الحصة الى 82.5 % من الاجمالي العالمي لعام 2040. وفيما يخص النقط، فمن الملاحظ أن الطلب عليه أيضا يتركز في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي في الوقت الحاضر حيث تستأثر بحصة 36.1% من الاجمالي لعام 2017، ومن المتوقع ان ترتفع هذه الحصة لتصل إلى نحو مجموعة دول امريكا الشمالية في الوقت الحاضر حيث تستأثر بحصة 26% بينما يتوقع أن يتركز الطلب عليه في عام 2040 الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي في عام 2040 الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي في عام 2040 اذ ستستحوذ دول المجموعة على حصة 35% مقابل انخفاض حصة مجموعة دول امريكا الشمالية الى 19.8%. كما يوضح الجدول (3-ب) في الملحق والشكل (24):

الشكل (24) تطور حصة المجموعات الدولية من الطلب العالمي على أنواع الوقود الاحفوري، بحسب سيناريو التنمية المستدامة





المصدر: الجدول (3-ب) في الملحق.



وفيما يخص أنواع الطاقات المتجددة، فيلاحظ تركز الطلب على الطاقة الكهرومائية في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي التي تستحوذ على حصة 40.2% من الإجمالي العالمي ومن المتوقع ان تستأثر بحصة 45.1% في عام 2040، ومن المتوقع ان ترتفع حصة طلب الدول الافريقية من 2.8% عام 2017 الى 6.7% عام 2040. وفي المقابل يتوقع ان تتخفض حصة دول أمريكا الوسطى والجنوبية بشكل طفيف من 17.3% الى 17.1%، وطلب دول أمريكا الشمالية على الطاقة الكهرومائية من 18.1% في الوقت الحاضر الى 12.1% عام 2040، وطلب الدول الأوروبية من 14.7% الى 11.8% خلال الما الفقرة الكهرومائية من 14.7% الى 11.8% خلال الفقرة.

أما بالنسبة للطاقة الحيوية فهي الأخرى متركز الطلب عليها في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي التي تستحوذ على حصة 38.6% في الوقت الحاضر ومن المتوقع ان ترتفع الى 39.9% عام 2040. وتأتي في المرتبة الثاني الدول الأوروبية التي تصل حصتها الى 12.9% عام 2010 ويتوقع ان تصل الى 18.7% عام 2040. والمرتبة الثالثة لدول أمريكا الشمالية مستأثرة بحصة 9% في الوقت الحاضر وحصة 15.8% في عام 2040.

وفيما يخص الطاقات المتجددة الأخرى (طاقة شمسية بنوعيها وطاقة رياح والطاقة المجوفية)، فيتركز الطلب عليها أيضا في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي التي بلغت حصتها 48.8% عام 2017 ويتوقع ان ترتفع لتصل الى 51.5% عام 2040، وتأتي الدول الأوروبية في المرتبة الثانية بحصة 26% في الوقت الحاضر ومن المتوقع ان تنخفض الى 12.2% عام 2040. كما يوضح الجدول (3-ب) في الملحق والشكل (25):

الشكل (25) توقعات تطور حصة المجموعات الدولية من الطلب العالمي على أنواع الطاقات المتجددة، بحسب سيناريو التنمية المستدامة





المصدر: الجدول (3-ب) في الملحق.

وفي المقابل يلاحظ تركز الطلب على الطاقة النووية بشكل واضح خلال عام 2017 في مجموعة دول امريكا الشمالية بحصة 36% من اجمالي الطاقة المستهلكة عالميا، وفي عام 2040 ستتغير الصورة بشكل لافت حيث سيتركز الطلب على الطاقة النووية في مجموعة الدول الأسيوية ومنطقة المحيط الهادي التي يتوقع ان تستحوذ على حصة 48%، وذلك على حساب انخفاض حصة مجموعة دول امريكا الشمالية الى 18.8%.

3.2 توقعات تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة

يصل إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام مصادر الوقود المختلفة عام 2017 الى 25641 تيرا وات ساعة، ويتم توليد 16653 تيرا وات ساعة من الطاقة الكهربائية باستخدام الوقود الاحفوري مستحوذا على حصة 64.9%، مقارنة بطاقة 6351 تيرا وات ساعة مولدة باستخدام الطاقات المتجددة أي بحصة 24.8%، و2637 تيرا وات ساعة باستخدام الطاقة النووية بحصة 10.3%. ومن المتوقع ان تصل الطاقة الكهربائية المولدة عام 2040 الى 37082 تيرا وات ساعة بمعدل نمو سنوي 1.6% للفترة (2017-2040)، حيث سيتم توليد حوالي 24585 تيرا وات ساعة من الطاقة الكهربائية المولدة عام 2040 حيث ساعة باستخدام الطاقات المتجددة لترتفع حصتها الى 66.3% ومسجلة نمو سنوي قدره 6.1%، مقارنة بتوليد 7537 تيرا وات ساعة باستخدام الوقود الاحفوري الذي ستنخفض حصته الى 20.3% ليسجل معدل انخفاض قدره 4.6%، وتوليد 4960 تيرا وات ساعة باستخدام الطاقة النووية التي سترتفع حصتها الى 13.4% لتسجل نموا سنويا قدره 2.8%. كما يوضح النووية التي سترتفع حصتها الى 13.4% لتسجل نموا سنويا قدره 2.8%. كما يوضح الجدول (11) والشكل (26):

الجدول (11) تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة، بحسب سيناريو التنمية المستدامة

معدل النمو%		2040		2030		2025		2017	
2040-2017	%	تيرا وات ساعة							
(6.7)	5.3	1981	15.6	4847	25.0	7193	38.4	9858	الفحم
(6.6)	0.5	196	1.3	413	2.1	605	3.7	940	النفط
(0.4)	14.5	5359	21.9	6830	23.6	6810	22.8	5856	الغاز الطبيعي
(3.4)	20.3	7536	38.8	12090	50.7	14608	64.9	16654	إجمالي الوقود الاحفوري
2.3	18.9	6990	18.4	5722	17.4	5012	16.0	4110	الطاقمة الكهرومائيية
5.1	5.3	1967	4.3	1325	3.6	1039	2.4	623	طاقة حيوية
8.9	20.8	7729	14.0	4355	9.4	2707	4.2	1084	رياح
8.4	1.5	556	0.9	282	0.6	162	0.3	87	حرارة جوف الأرض
12.4	17.3	6410	10.5	3268	6.7	1940	1.7	434	خلايما فوتوفولطيمة
20.8	2.3	855	0.6	184	0.2	54	0.0	11	أنظمة التركيز الشمسي
20.3	0.2	78	0.0	15	0.0	4	0.0	2	بحري
6.1	66.3	24585	48.7	15151	37.9	10918	24.8	6351	إجمالي الطاقات المتجددة
2.8	13.4	4960	12.5	3888	11.5	3303	10.3	2637	الطاقسة النوويسة
1.6	100	37081	100	31129	100	28829	100	25642	الإجملي

المستدامة 100% 10.3 11.5 12.5 13.4 90% 80% 24.8 70% 37.9 48.7 60% 66.3 50% 40% 64.9 30% 50.7 38.8 20% 20.3

الطاقات المتحددة

2030

2025

10% 0%

2017

الوقود الاحفوري

الشكل (26) تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة، بحسب سيناريو التنمية المستدامة

المصدر: الجدول (11) أعلاه.

2040

الطاقة النووية

فيما يخص الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري، يهيمن الفحم على الحصة الاكبر من الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري، حيث يتم توليد نحو 8888 تيرا وات ساعة في عام 2017 باستخدام الفحم مشكلا حصة 59.2% من اجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري ومن المتوقع ان تنخفض حصته الى 26.3% في عام 2040. وبالنسبة للطاقة المولدة باستخدام الغاز الطبيعي فتصل في الوقت الحاضر الى 5855 تيرا وات ساعة أي بحصة 35.2% ومن المتوقع ان يتزايد دور الغاز المستخدم في توليد الكهرباء بشكل كبير حيث ستصل حصته من اجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري الى 71.1% في عام 2040. ومن المتوقع ان تنخفض الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري الى 2017% في عام 2040. ومن المتوقع ان الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري من 940 تيرا وات ساعة في عام 2010 الى 2040.



أما فيما يتعلق بالطاقة الكهربائية المولدة باستخدام أنواع الطاقات المتجددة، فمن الملاحظ تزايد دور طاقة الرياح والطاقة الشمسية الكهروضوئية (PV) المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية بشكل لافت مقارنة بمصادر الطاقات المتجددة الاخرى. حيث يتوقع ان ترتفع الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الرياح من 1085 تيرا وات ساعة عام 2017 الى 7730 تيرا وات ساعة أي بمعدل نمو سنوي 8.9% لترتفع بذلك حصتها من اجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام انواع الطاقات المتجددة المختلفة من 17.1% عام 2017 الى 12.8% عام 2010 الى 12.8% عام 2010 الى 12.8% عام 2040 الى 12.4% عام 2040.

وبالنسبة للطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقة الكهرومائية فمن المتوقع ان ترتفع من 4109 تيرا وات ساعة عام 2017 الى 6990 تيرا وات ساعة أي بمعدل نمو سنوي 2.3% وعلى الرغم من ذلك الارتفاع الا ان حصتها من اجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام انواع الطاقات المتجددة المختلفة ستخفض من 64.7% عام 2017 الى 28.4% عام 2040، كما يوضح الجدول (11) أعلاه والشكل (27):

الشكل (27) توقعات تطور حصة أنواع الوقود الاحفوري وأنواع الطاقات المتجددة المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية، بحسب سيناريو التنمية المستدامة 000



المصدر: الجدول (11) في ص53.

4.2 تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصار الوقود المختلفة وفق المجموعات الدولية

أما على مستوى المجموعات الدولية، فمن الملاحظ استمرار هيمنة الوقود الاحفوري المستخدم في قطاع توليد الطاقة الكهربائية في مجموعة دول آسيا والمحيط الهادي التي تستحوذ على حصة 5.16% من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري عالميا في الوقت الحاضر، ويتوقع ان ترتفع الحصة الى 56.1% في عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 10.4% عام 2040 الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 10.4% عام من 11.4% عام 2040، وفي المقابل يتوقع ان تنخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 18.4% الى 13.5%، وحول المتوقع ان تنخفض حصة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 5.1% الى 18.5%، ومن المتوقع ان تنخفض حصة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 2.9% الى 18.5%،



وفيما يخص الطاقات المتجددة، فدول آسيا والمحيط الهادي تستحوذ على حصة 39.4% من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقات المتجددة المختلفة عالميا في عام 2017 ومن المتوقع ان ترتفع الحصة الى 50.8% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 2.7% عام 2017 الى 10.1% عام 2040. وفي المقابل يتوقع ان تنخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 19.2% الى 15.1%، وحول أوروآسيا من 4% الى 6.2% خلال ذات الفترة.

وفيما يخص الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقة النووية، فمن المتوقع ان تشهد تحولا من دول أمريكا الشمالية التي تستأثر بحصة 36% في الوقت الحاضر، مقابل حصة 19.2% لمجموعة دول آسيا والمحيط الهادي، الى مجموعة الدول الأخيرة التي سترتفع حصتها الى 48% عام 2040 مقابل انخفاض حصة دول أمريكا الشمالية الى 18.8% فقط. كما يتوقع انخفاض حصة الدول الأوروبية من 35.3% الى 19.9% فقط، ومن المتوقع ان تشهد حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين ارتفاعا من 0.8% عام 2017 الى 46.6% عام كما يوضح الجدول (12) والشكل (28):

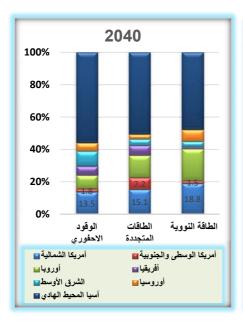
الجدول (12) تطور توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة، بحسب سيناريو التنمية المستدامة

إجمالي المصادر					الطاقة النوويية				إجمالي الطاقات المتجددة				ود الاحفوري			
2040		2017			2040		2017		2040		2017		2040		2017	
%	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	%	تيرا وات ساعة	
15.3	5669	20.4	5230	18.8	933	36.0	950	15.1	3719	19.2	1218	13.5	1017	18.4	3062	أمريكا الشمالية
5.4	1988	5.3	1358	1.5	76	1.0	26	7.2	1773	13.4	851	1.8	139	2.9	481	أمريكا الوسطى والجنوبية
13.6	5032	16.2	4156	19.9	986	35.3	930	13.8	3403	21.2	1346	8.5	643	11.3	1880	أوروبــا
5.4	2001	3.2	831	1.1	54	0.5	13	6.2	1528	2.3	146	5.6	419	4.0	672	أفريقيا
4.9	1833	4.3	1106	3.5	174	0.3	7	3.9	956	0.4	28	9.3	703	6.4	1071	الشرق الأوسط
4.0	1467	5.3	1356	7.2	356	7.8	206	2.9	725	4.0	257	5.1	386	5.4	893	أورو آســـ <u>ي</u> ا
51.5	19091	45.3	11605	48.0	2381	19.2	505	50.8	12481	39.4	2505	56.1	4229	51.6	8595	أسيا المحيط الهادي
100	37081	100	25642	100	4960	100	2637	100	24585	100	6351	100	7536	100	16654	الإجملي*

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018، مشتق من جداول الملحق A الواردة في التقرير.

الشكل (28)

توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الوقود المختلفة وفق المجموعات الدولية، بحسب سيناريو التنمية المستدامة







5.2 تطور حصة كل نوع من أنواع الطاقات المتجددة من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة، وفق سيناريو التنمية المستدامة

نتناول فيما يلي، وبشكل أكثر تفصيلا، التطورات المتعلقة بحصص أنواع الطاقات المتجددة المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية والمتمثلة في كل من الطاقة الكهرومائية والطاقة الحيوية، وطاقة الرياح، والطاقة الجوفية، وطاقة الخلايا الفوتوفولطية PV، وأنظمة الطاقة الشمسية المركزة CPS، وطاقة المد والجزر، وذلك خلال الفترة (2017-2040).

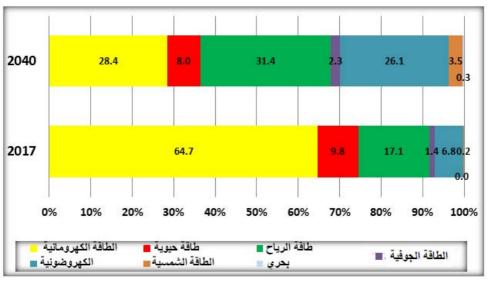
من المتوقع أن تشهد حصة كل نوع من أنواع الطاقات المتجددة المستخدمة من الطاقة الكهربائية المولدة تطورا ملحوظا خلال الفترة (2017-2040)، حيث يتوقع ان ترتفع الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام جميع مصادر الطاقات المتجددة من 6351 تيرا وات ساعة عام 2017 الى 24585 تيرا وات ساعة عام 2040 لترتفع بذلك حصــتها من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام جميع المصادر من 24.8% فقط عام 2017 الى نحو 66.3%.

ففيما يخص الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقة الكهرومائية فمن المتوقع ان ترتفع من 4110 تيرا وات ساعة عام 2010 الى 6990 تيرا وات ساعة عام 2040 أي بمعدل نمو سنوي يصل الى 2.3%، وعلى الرغم من ذلك الارتفاع إلا أن حصتها من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقات المتجددة ستنخفض من 64.7% عام 2010 الى 28.4% عام 2040. كما ستنخفض الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الحيوية من 8.8% عام 2010 الى 8% عام 2040 على الرغم من ارتفاع الطاقة الكهربائية منها من 623 تيرا وات ساعة الى 1968 تيرا وات ساعة خلال نفس الفترة مشكلة نمو سنوي قدره 5.1%.

وفي المقابل ســترتفع حصــة الطاقة الكهربائية المولدة باســتخدام طاقة الرياح من 1085% عام 2017 الى 31.4% عام 2040، وذلك بارتفاع الطاقة المولدة منها من 1085 تيرا وات ســاعة الى 7730 تيرا وات ســاعة أي بمعدل نمو ســنوي 8.9% خلال الفترة (2040-2017). كما ستشهد الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقة الجوفية ارتفاعا من

87 تيرا وات ساعة عام 2017 الى 555 تيرا وات ساعة عام 2040 أي بمعدل نمو سنوي 87% لترتفع حصـــتها في مزيج أنواع الطاقات المتجددة المســتخدمة في توليد الطاقة الكهربائية من 1.4% الى 2.3%. كما ســـترتفع الطاقة الكهربائية المولدة باســتخدام طاقة الكهربائية المولدة باســتخدام طاقة الخلايا الفوتوفولطية (PV) من 435 تيرا وات سـاعة أي ما يشــكل حصـــة 8.8% عام 2010 الى 6410 تيرا وات ساعة أي ما يمثل 2010% عام 1204 بمعدل نمو سنوي يصل الى 12.4%. وفيما يخص الطاقة الكهربائية المولدة باســتخدام الطاقة الشـمسـية المركزة (CPS) فمن المتوقع ان ترتفع حصــتها من 2.0% فقط عام 2017 الى 3.5% عام 2040، حيث ســترتفع الطاقة المولدة منها من 11 تيرا وات ســاعة أي بمعدل نمو سنوي سيبلغ 20.8% خلال الفترة قيد الدراسة. وأخيرا سترتفع الطاقة الكهربائية المولدة باسـتخدام طاقة المد والجزر بشكل طفيف من 1 تيرا وات سـاعة في عام 2017 الى 78 تيرا وات سـاعة غي عام 2010 الى 78 تيرا وات ساعة عام 2040، وستظل حصـتها لا تمثل سوى نسبة تقل عن 0.3% خلال الفترة 79-2040. كما يوضح الجدول (11) والشكل (29):

الشكل (29) تطور حصة كل نوع من أنواع الطاقات المتجددة من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة، سيناريو التنمية المستدامة



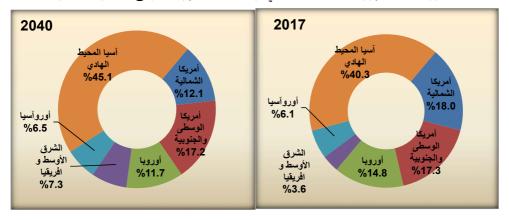
المصدر: الجدول (11) في ص53.



6.2 الطاقات المتجددة المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية بحسب المجموعات الدولية.

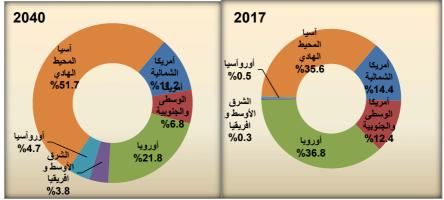
ففيما يخص الطاقات المتجددة المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية على المستوى العالمي، فدول آسيا والمحيط الهادي تستحوذ على حصة 9.96% من إجمالي عام 2017 ومن المتوقع ان ترتفع حصة دول ومن المتوقع ان ترتفع الحصة الى 50.8% عام 2010 الى 10.1% عام 2040. وفي الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 2.7% عام 2017 الى 10.1% عام 2040. وفي المقابل يتوقع ان تنخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 19.2% الى 15.1 %، وحصة الدول الأوروبية من 21.2% الى 13.8%، وحصة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 13.4 الوروبية من 2.7%، ودول أوروآسيا من 4% الى 2.9% خلال ذات الفترة. وقد تبلينت حصة كل مجموعة من الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام أنواع الطاقات المتجددة المختلفة، ففيما يخص الطاقة الكهربائية، فدول آسيا والمحيط الهادي تستحوذ على حصة 30.4% من إجمالي عام 2017 ومن المتوقع ان ترتفع الحصة الى 15.4% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 6.6% عام 2040 الى 2.7% عام 2040، ودول أوروآسيا من 1.6% الى 2.5%، وحصة الدول المقابل يتوقع ان تنخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 18 الى 12.1%، وحصة الدول الأوروبية من 14.8% الى 11.7% وحصة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 17.3% الى 17.3%.

الشكل (30) تطور الطاقة الكهرومانية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربانية وفق المجموعات الدولية



وفيما يتعلق بالطاقة الحيوية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية، فدول آسيا والمحيط الهادي تستحوذ على حصة 35.6% من إجمالي عام 2017 ومن المتوقع ان ترتفع الحصة الى 51.7% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 0.3% عام 2017 الى 3.8% عام 2040، ودول أوروآسيا من 0.5% الى 4.7% خلال ذات الفترة. وفي المقابل يتوقع ان تنخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 4.7% الى 11.2% وحصة دول أمريكا المسطى والجنوبية من 11.2% الى 21.8% وحصة دول

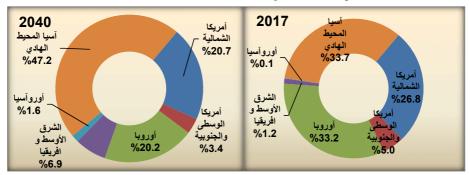
الشكل (31)
تطور الطاقة الحيوية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربانية وفق المجموعات الدولية



المصدر: الجدول (4-ب) في الملحق.

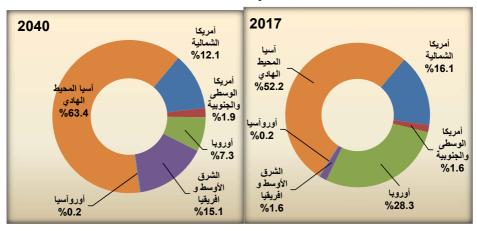
وفيما يتعلق بطاقة الرياح المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية، فدول آسيا والمحيط الهادي تستحوذ على حصة 33.7% من إجمالي عام 2017 ومن المتوقع ان ترتفع الحصة الى 47.2% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 1.2% عام 2017 الى 6.9% عام 2040، ودول أوروآسيا من 0.1% الى 1.6% خلال ذات الفترة. وفي المقابل يتوقع ان تنخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 26.8% الى 20.2%، وحصة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 33.2% الى 20.2% وحصة دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 5% الى 4.8%. كما يوضح الشكل (32):

الشكل (32) تطور طاقة الرياح المستخدمة في توليد الطاقة الكهربانية وفق المجموعات الدولية



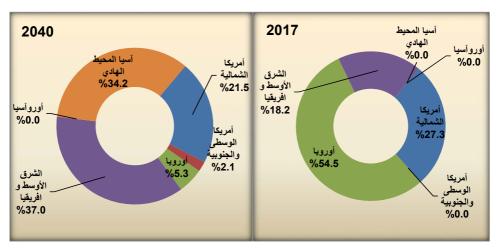
وفيما يتعلق بالخلايا الفوتوفولطية PV المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية، فدول السيا والمحيط الهادي تستحوذ على حصة 52.1% من إجمالي عام 2017 ومن المتوقع ان ترتفع الحصة الى 63.3% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 1.6% عام 2010 الى 15.1% عام 2040، ودول دول أمريكا الوسطى والجنوبية من 1.6% الى 1.9%، وستستقر حصة أوروآسيا عند 0.2%. وفي المقابل يتوقع ان تتخفض حصة دول أمريكا الشمالية من 16.1% الى 12.1%، وستنخفض حصة الدول الأوروبية بشكل كبير من 28.3% الى 7.3%. كما يوضح الشكل (33):

الشكل (33) تطور الخلايا الفوتوفولطية المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية



وفيما يتعلق بتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام أنظمة التركيز الشمسي CPS، فدول السيا والمحيط الهادي سيترتفع حصيتها من أقل من 0.5% من إجمالي عام 2017 الى 34.2% عام 2040، كما يتوقع ان ترتفع حصية دول الشرق الأوسط وأفريقيا مجتمعين من 18.2% عام 2017 الى 37.7% عام 2040، ودول أمريكا الوسيطى والجنوبية من 0.1% الى 2.1% خلال ذات الفترة. وفي المقابل يتوقع ان تنخفض حصية دول أمريكا الشمالية من 27.3% الى 21.5%، وحصة الدول الأوروبية من 54.5% الى 55.8%. كما يوضح الشكل (34):

الشكل (34) تطور أنظمة التركيز الشمسي المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية وفق المجموعات الدولية



المصدر: الجدول (4-ب) في الملحق.



ثالثاً: مقارنة توقعات سيناريو السياسات الجديدة مع توقعات سيناريو التنمية المستدامة لمعرفة انعكاسات الأخير على مزيج الطاقة المستهلكة على المستوى العالمي.

1. مقارنة التوقعات المتعلقة بإجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية.

يختلف مزيج الطاقة المستهلكة وكذلك حصة كل مصدر من المصادر المختلفة التي يحتويها هذا المزيج طبقاً لسيناريو التوقعات المتبع. فبحسب سيناريو السياسات الجديدة يتوقع أن ترتفع حصه الوقود الاحفوري من 10.9 مليار طم ن عام 2017 إلى 12.5 مليار طم ن عام 2040. فيما يتوقع أن تنخفض الحصة إلى 7.8 مليار طم ن بحسب سيناريو التنمية المستدامة، ومن ثم فإن الطلب العالمي على الوقود الاحفوري بحسب سيناريو التنمية المستدامة سيكون أقل مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة بمقدار 4.7 مليار طمن، كما يوضح الشكل (35):

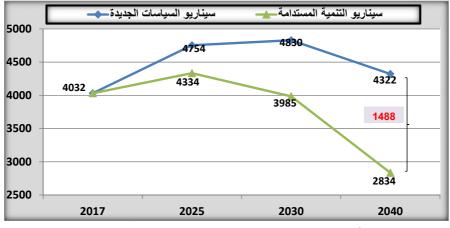
الشكل (35) مقارنة تطور الطلب المتوقع على الوقود الاحفوري (2017 – 2040)، وفق السيناريو (مليون ط م ن)



ومن ضمن أنواع الوقود الاحفوري، وبحسب سيناريو السياسات الجديدة، من المتوقع أن يرتفع الطلب العالمي على النفط من 4.0 مليار طمن (أي ما يعادل 80 مليون 4.0) عام 2010 الى نحو 4.3 مليار طمن (أي ما يعادل 80 مليون 4.3) عام 2040، وفي

المقابل يتوقع أن ينخفض الطلب ليصل إلى 2.8 مليار طمن (أي ما يعادل 56 مليون -/ي) بحسب سيناريو التنمية المستدامة، ومن ثم فإن الطلب العالمي على النفط بحسب سيناريو التنمية المستدامة سيكون أقل مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة بمقدار 1.5 مليار طمن (أي ما يعادل 30 مليون -/ي) ، كما يوضح الشكل (36):

الشكل (36) مقارنة تطور الطلب المتوقع على النفط (2017 – 2040)، وفق السيناريو (مليون ط م ن)



المصدر: الجدول (5 أ-هـ) في الملحق.

وبالنظر إلى الغاز الطبيعي، يتوقع أن يرتفع الطلب عليه بالقيمة المطلقة في كلا السيناريو هين. فبحسب سيناريو السياسات الجديدة تشير التوقعات الى ارتفاع الطلب على الغاز الطبيعي من 3.1 مليار طم ن عام 2017 الى 4.4 مليار طم ن في عام 2040. كما يتوقع أيضاً أن يرتفع الطلب العالمي عليه ليصل إلى 3.4 مليار طم ن بحسب سيناريو التنمية المستدامة، ومن ثم فإن الارتفاع في الطلب العالمي على الغاز الطبيعي بحسب سيناريو التنمية المستدامة سيكون بمعدل أقل مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة بمقدار 977 مليون طمن، كما يوضح الشكل (37):



الشكل (37) مقارنة تطور الطلب المتوقع على الغاز الطبيعى (2010-2040)، وفق السيناريو (مليون ط α ن)



وفيما يخص الطاقات المتجددة (الطاقة الكهرومائية والطاقة الحيوية والطاقات المتجددة الأخرى) فمن المتوقع أن تزداد من 2 مليار طم ن عام 2017 الى 3.6 مليار طم ن عام 2040 وفقا لسيناريو السياسات الجديدة، كما يتوقع أيضاً أن ترتفع هذه الحصة لتصل إلى 4.2 مليار طم ن بحسب سيناريو التنمية المستدامة، ومن ثم فإن الارتفاع في الطلب العالمي على الطاقات المتجددة بحسب سيناريو التنمية المستدامة سيكون بمعدل أكبر مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة بمقدار 632 مليون طمن، كما يوضح الشكل (38):

سيناريو السياسات الجديدة سيناريو التنمية المستدامة 4500 4237 4000 632 3500 3605 3000 2885 2852 2500 2000 1992 4 1500 2017 2025 2030 2040

الشكل (38) مقارنة تطور الطلب المتوقع على الطاقات المتجددة (2017 - 2040)، وفق السيناريو (مليون طمن)

* تشمل الطاقة الكهر و مائية و الطاقة الحبوية و الطاقات المتجددة الاخرى.

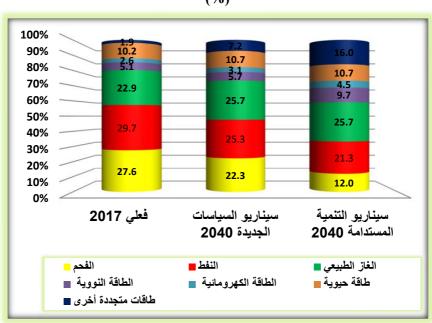
وبالنسبة للطاقة النووية، من المتوقع أن يرتفع الطلب العالمي على هذا المصدر من 688 مليون طم ن في عام 2017 الى 971 مليون طم ن عام 2040 وفقا لسيناريو السياسات الجديدة، كما يتوقع أيضاً أن يرتفع الطلب ليصل إلى 1.3 مليار طم ن بحسب سيناريو التنمية المستدامة، ومن ثم فإن الارتفاع في الطلب العالمي على الطاقة النووية بحسب سيناريو التنمية المستدامة سيكون بمعدل أكبر مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة بمقدار 321 مليون طمن، كما يوضح الشكل (39):



الشكل (39) مقارنة تطور الطلب المتوقع على الطاقة النووية (2017 – 2040)، وفق السيناريو (مليون طمن)



وما يمكن استنتاجه من خلال مقارنة نتائج سيناريو السياسات الجديدة مع سيناريو التنمية المستدامة، أن حصة الوقود الاحفوري (نفط وفحم وغاز طبيعي) ستظل مهيمنة على مزيج الطاقة المستهلكة عالميا في كلا السيناريوهين وذلك على الرغم من الانخفاض في حصته من 80.2% عام 2040 بحسب سيناريو السياسات الجديدة، وإلى 59% بحسب سيناريو التنمية المستدامة ، مقابل ارتفاع حصة الطاقات المتجددة من 14.7% عام 2017 إلى 21% عام 2040 بحسب سيناريو السياسات الجديدة و إلى 31.2% بحسب سيناريو التنمية المستدامة، كما يوضح الشكل (40):



الشكل (40) مقارنة تطور مزيج الطاقة الأولية المستهلكة عالمياً عام 2040، وفق السيناريو (%)

2. مقارنة توقعات الطلب على مصادر الوقود المختلفة في قطاع توليد الطاقة الكهربائية بحسب السيناريوهين

يصل إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة في الوقت الحاضر باستخدام مصادر الوقود المختلفة حوالي 25642 تيرا وات ساعة، ويستحوذ الوقود الاحفوري على النسبة الأكبر من مزيج الطاقة المستهلكة في هذا القطاع والتي وصلت الى 64.9% عام 2017، أي ما يمثل الوقود 16654 تيرا وات ساعة، ومن المتوقع وفقاً لسيناريو السياسات الجديدة ان يظل الوقود الاحفوري مهيمنا على هذا القطاع حيث سترتفع الكميات المستهلكة منه في هذا القطاع بمعدل سنوي 8.0% خلال الفترة (2017-2040) ليصل 19934 تيرا وات ساعة عام 2040 ما يشكل 49.3% من الإجمالي.



وفى المقابل من المتوقع أن تنخفض الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري بانخفاض سنوي معدله 3.4% لتصل إلى 7536 تيرا وات ساعة ما يشكل 20.3% من إجمالي عام 2040 وفقاً لسيناريو التنمية المستدامة. ومن ثم فإن الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري بحسب سيناريو التنمية المستدامة ستكون أقل مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة بمقدار 12396 تيرا وات ساعة، كما يوضح الشكل (41):

الشكل (41) مقارنة تطور الطلب المتوقع على الوقود الاحفوري في قطاع توليد الطاقة الكهربائية (2017 – 2040)، وفق السيناريو (تيراوات ساعة)



المصدر: الجدول (7أ-هـ) في الملحق.

ويتوقع انخفاض الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام النفط في كلا السيناريوهين حيث من المتوقع أن تنخفض من 940 تيرا وات ساعة عام 2017 إلى 527 تيرا وات ساعة عام 2040 بحسب سيناريو السياسات الجديدة، وإلى 196 تيرا وات ساعة فقط بحسب سيناريو التنمية المستدامة، ومن ثم فإن الانخفاض في الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام النفط بحسب سيناريو التنمية المستدامة سيكون بمعدل أكبر مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة بمقدار 331 تيرا وات ساعة، كما يوضح الشكل (42):

الشكل (42) مقارنة تطور الطلب المتوقع على النفط في قطاع توليد الطاقة الكهربانية (2017 – 2040)، وفق السيناريو (تيراوات ساعة)



وبحسب سيناريو السياسات الجديدة يتوقع ارتفاع الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الغاز الطبيعي من 5856 تيرا وات ساعة عام 2017 إلى 9071 تيرا وات ساعة عام 2040، ويتوقع انخفاضها إلى 5359 تيرا وات ساعة بحسب سيناريو التنمية المستدامة، ومن ثم فإن الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الغاز الطبيعي بحسب سيناريو التنمية المستدامة سيكون بمعدل أقل مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة بمقدار 3712 تيرا وات ساعة، كما يوضح الشكل (43):



الشكل (43) مقارنة تطور الطلب المتوقع على الغاز الطبيعي في قطاع توليد الطاقة الكهربائية (2017 – 2040)، وفق السيناريو (تيراوات ساعة)



كما أنه بحسب سيناريو السياسات الجديدة فمن المتوقع ارتفاع الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقات المتجددة (الطاقة الكهرومائية والطاقة الحيوية والطاقات المتجددة الأخرى) من 6351 تيرا وات ساعة عام 2010 إلى 16752 تيرا وات ساعة عام 2040، كما يتوقع أيضاً ارتفاعها إلى 24585 تيرا وات ساعة بحسب سيناريو التنمية المستدامة، ومن ثم الارتفاع في الطاقة الكهربائية المولدة بحسب سيناريو التنمية المستدامة سيكون بمعدل أكبر مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة بمقدار 7833 تيرا وات ساعة، كما يوضح الشكل (44):

الشكل (44) مقارنة تطور الطلب المتوقع على الطاقات المتجددة في قطاع توليد الطاقة الكهربانية (2017 - 2010)، وفق السيناريو (مليون طمن)



ويتوقع ايضاً بحسب سيناريو السياسات الجديدة ارتفاع الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقة النووية من 2637 تيرا وات ساعة عام 2017 إلى 4960 تيرا وات ساعة عام 2040 بحسب سيناريو التنمية المستدامة، كما يتوقع أيضاً ارتفاعها إلى 3726 تيرا وات ساعة بحسب سيناريو السياسات الجديدة، ومن ثم فإن الارتفاع في الطاقة الكهربائية المولدة بحسب سيناريو التنمية المستدامة سيكون بمعدل أكبر مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة بمقدار 1235 تيرا وات ساعة، كما يوضح الشكل (45):

^{*} تشمل الطاقة الكهر و مائية و الطاقة الحيوية و الطاقات المتجددة الاخرى.

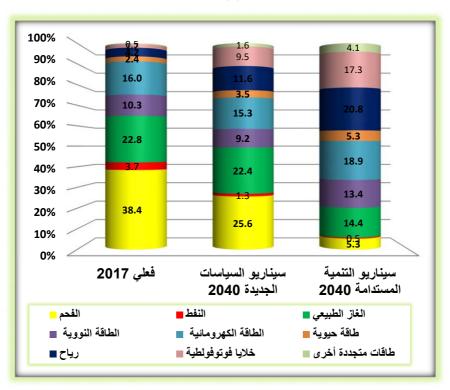


الشكل (45) مقارنة تطور الطلب المتوقع على الطاقة النووية في قطاع توليد الطاقة الكهربانية (2017 – 2040)، وفق السيناريو (مليون طمن)



وما يمكن استنتاجه من خلال تحليل نتائج كل من سيناريو السياسات الجديدة وسيناريو التنمية المستدامة، أن الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري ستنخفض من 64.9% عام 2017 إلى 49.3% بحسب سيناريو السياسات الجديدة، والى 20.3% وفق سيناريو التنمية المستدامة خلال عام 2040، ويتوقع ان ترتفع حصة الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام الطاقات المتجددة بشكل ملحوظ من 24.8% في عام 2017 إلى 41.5% بحسب سيناريو السياسات الجديدة، و الى 66.3% وفق سيناريو التنمية المستدامة خلال عام 2040، كما يوضح الشكل (46):

الشكل (46) مقارنة تطور المزيج المتوقع لمصادر الطاقة المستهلكة في قطاع توليد الطاقة الكهربائية، وفق السيناريو %





الجزء الرابع: تقصي أثر تبني السيناريوهين على نفط الدول الأعضاء في أوابك.

ان إعداد توقعات الطاقة على المدى الطويل وعلى أهميتها القصوى للمنتجين والمستهلكين لغرض التخطيط من نواح عدة، إلا أنه يكتنفها حالات من عدم اليقين، الأمر الذي يستوجب النظر إليها بحذر. وقد لوحظ أن بعضاً من تلك التوقعات إما أن تكون متأثرة بشكل أو بآخر بالخلفية السياسية لمعديها أو بتأثرهم بأوضاع أسعار النفط والإمدادات منه وسياسات الطاقة عند إعداد توقعاتهم. كما أن هذه التوقعات تستدعي دوماً النظر بحذر إليها وتحليل خلفية افتراضاتها والمعاملات التي تستخدم في تقدير الطلب والعرض وغير ذلك لكي يتم تبني قرارات الإنتاج والاستثمار على فرضيات أكثر اقتراباً من الواقع وأفضل استشرافاً للمستقبل آخذة بالاعتبار التغيرات في المشهد الاقتصادي العالمي وتحولات الطاقة والنبئة وغيرها.

وقبل التطرق للانعكاسات المحتملة على نفط الدول الأعضاء في منظمة أوابك، في حال تبني سيناريو التنمية المستدامة تجدر الإشارة أولاً إلى التطرق إلى أهمية النفط كمصدر من مصادر الطاقة الأولية، وإلى سرد الهواجس المتعلقة بأمن الإمدادات.

- أهمية النفط كمصدر من مصادر الطاقة الأولية

تنبع المكانة المتميزة للنفط من خصائصه الطبيعية، فطبيعته السائلة تجعله عامل جذب لاقتصادات الحجم في مختلف مراحل إنتاجه ونقله وتسويقه. ومن حيث الوزن و/أو الحجم، يحتوي النفط على أعلى محتوى حراري للطاقة مقارنة بجميع أنواع الوقود الأخرى، بما في ذلك الغاز الطبيعي والفحم. ويعد النفط الخام أيضا سلعة عالمية بامتياز، فالنفط الخام والمنتجات المكررة من أكثر السلع المادية تداولا من حيث الحجم والقيمة. ولا يزال قطاع النقل، الذي يعد شريان الحياة لأي اقتصاد حديث، يعتمد بشكل كامل تقريبا على المنتجات المكررة من النفط الخام، ولم تحقق أنواع الوقود الأخرى أي تقدم ملموس في استخداماتها في ذلك القطاع.

وينظر المستهلكون للنفط على أنه سلعة إستراتيجية نظرا لهيمنته على الاقتصاد العالمي، وتنعكس هذه النظرة بوضوح على مختلف السياسات والمبادرات المنتهجة والمنفذة في جميع أنحاء العالم. فالدول المستهلكة تهدف إلى تأمين إمدادات النفط بأسعار معقولة، وفي الوقت ذاته تسعى لتقليل الاعتماد على النفط من خلال اتخاذ تدابير مختلفة منها ترشيد استهلاك الطاقة، وتطوير مصادر الطاقة المتجددة ومصادر الطاقة البديلة، وبناء المخزونات النفطية الإستراتيجية لمواجهة أزمات نقص الإمدادات.

ومن وجهة نظر الدول المنتجة ومن ضمنها الدول الأعضاء في منظمة أوابك، يقع قطاع النفط على رأس الأولويات لما يلعبه من دور مهم في التطورات الاقتصادية المحلية والسياسية والاجتماعية، فضلا عن دوره في العلاقات الاقتصادية والسياسية. وعلى الرغم من الجهود المبذولة لتنويع اقتصاداتها بعيدا عن الهيدروكربونات، لا يزال قطاع النفط المحرك الرئيسي للنمو الاقتصادي والتنمية في معظم الدول المنتجة والمصدرة له. كما تولد صادرات النفط الجزء الأكبر من العائدات الأجنبية اللازمة للوفاء بمتطلبات الاستيراد في البلدان المنتجة. كما أنها تولد الجزء الأكبر من الإيرادات الحكومية الرئيسية اللازمة لتنفيذ المشاريع التنموية والاجتماعية وتنويع اقتصاداتها لتحقيق نمو اقتصادي مستدام ومستقر وخلق فرص عمل لمئات الآلاف من القوى العاملة التي تدخل أسواق العمل فيها بشكل سنوي. ونظرا لهيمنة قطاع النفط على اقتصادات هذه البلدان المنتجة فإنها أكثر تأثرا بالتقلبات في ونظرا لهيمنة قطاع النفط على اقتصادات الأكثر تنوعا في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.

- الهواجس المتعلقة بأمن الإمدادات

تقع مخاوف الدول المستهلكة بشأن أمن إمدادات النفط واحدة من الأبعاد المتعلقة بمشكلة النفط في صلب مفهوم التبعية النفطية "Oil Dependency". فاحتياطيات النفط الخام متوفرة وتستخرج من مناطق غير تلك المستهلكة له في المقام الأول. وتستحوذ مجموعة صغيرة من البلدان، أغلبها في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، على الجزء الأكبر من الاحتياطيات العالمية المؤكدة من النفط التقليدي، وتستأثر بحصة كبيرة من الإنتاج النفطي



العالمي وتستحوذ على جزء كبير من تجارته الدولية. وفي المقابل، يتركز استهلاك النفط في عدد قليل من المناطق.

فالتوزيع غير المتكافئ لاحتياطيات النفط الخام من جهة، وحقيقة أن وصول المنتجات المكررة إلى المستهلكين النهائيين يمر بسلسلة توريد طويلة من جهة أخرى، يظهر الحاجة إلى هيكلة صناعية وبنية تحتية تشمل جميع بلدان العالم، والحاجة أيضاً إلى وجود ترابط قوي بين الأطراف المختلفة في مجال تجارة الطاقة.

ولا يشكل الاعتماد على واردات النفط مصدر قلق إذا تم ضمان التدفق السلس للنفط من مناطق الفائض إلى مناطق العجز. وكثيرا ما يقال أن سياسات الحكومات المستهلكة، سواء المنفذة أو المعلن عنها، والتي يقودها القلق بشأن أمن الطاقة أو أجندة تغير المناخ، تلعب دورا هاما في إحداث حالة عدم اليقين حول الاتجاهات الطويلة الأجل المتعلقة بالطلب على النفط. وبالتالي، فقد قوبلت الدعوات المتعلقة بـ "أمن الإمدادات"، بدعوة المنتجين لمفهوم "أمن الطلب". فمن وجهة نظر المستهلكين، تظل قضايا الوصول إلى الاحتياطيات وقدرة شركات النفط الوطنية في الدول المنتجة لتطوير احتياطياتها بكفاءة، والقيام بذلك في الوقت المناسب من أجل تلبية الطلب في المستقبل، أمور بالغة الأهمية.

ومما يذكر في هذا السياق قيام العديد من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في الأونة الأخيرة، بتحفيز استهلاك الطاقات المتجددة كجزء من سياساتها حول تغير المناخ، ويتم ذلك غالبا عن طريق مزيج من الضرائب والرسوم، لتغيير تكوين مزيج الطاقة لديها إلى أنواع ذات محتوى كربوني أقل. وتؤدي تدابير السياسة العامة تلك إلى تغيير في توزيع الريع في السلسلة النفطية، كما تؤدي إلى إعادة توزيع الريع بين أنواع الوقود المختلفة، كما أن لمثل هذه التدابير تأثير على الطلب والعرض لأنواع معينة من الوقود.

وقد كان عامل أمن الإمدادات بالنسبة لبلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية المحرك الرئيسي لهذه السياسات، وقد نتج عن ذلك مخاوف بشأن أمن الطلب بالنسبة للدول المنتجة. وترى الدول المنتجة، الضرائب المفروضة على المنتجات البترولية بأنها تمييزية، وتؤدي إلى كبح نمو الطلب على النفط، وكذلك خفض حصته في مزيج الطاقة العالمي على

المدى الطويل. وبنفس القدر من الأهمية، للضرائب تأثير ها الواضح على مسألة توزيع الريع، فمن خلال الضرائب يمكن للدول المستهلكة الاستحواذ على جزء كبير من ذلك الريع مقارنة بنصيب الدول المنتجة. وعلاوة على ذلك، فإن السياسات المتمثلة في تقديم الإعانات والحوافز والضرائب، والإقناع الأخلاقي، و/أو مزيج من تلك السبل ستحفز وتزيد من درجات كبيرة لحالات عدم اليقين، وبالتالي ستؤثر على الطلب على النفط على المدى الطويل. وعلى الرغم من أن أثر تلك السياسات الحكومية سيكون هامشياً على المدى القصير، إلا أنه من منظور الدول المنتجة، آثار ها على الطلب ستكون متراكمة، ولا يمكن بالتالي تجاهلها في الأجل الطويل.

وما يقابل شكاوي المنتجين حول فرض الضرائب على المنتجات البترولية، هو هواجس المستهلكين حول سياسات دعم الطاقة. فدعم الطاقة يوفر حماية ضد آثار ارتفاع أسعارها، ونتيجة لذلك ليس لدى المستهلكين حافزاً لضبط أنماط استهلاكهم. إن مثل تلك الإعانات تشجع على استهلاك الطاقة بما في ذلك المنتجات البترولية والغاز الطبيعي والكهرباء فوق مستويات التي أملتها الأسعار غير المنتظمة. كما أن استمرار الطلب في الارتفاع بشكل أسرع من العرض، سيرهق مع مرور الوقت القدرات التصديرية للدول المنتجة. ويمكن لتلك الإعانات أن تقوّض أجندة تغير المناخ والتنمية المستدامة. لذلك، فقد ظهرت العديد من المطالبات بإلغاء الدعم على الطاقة من أجل الحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري وتحقيق أهداف التنمية المستدامة. ولقد أضافت الهواجس الأخيرة حول تأثير الوقود الأحفوري على البيئة بعدا أخر لمشكلة النفط. ففي الوقت الحاضر، تنظر العديد من البلدان المستهلكة الرئيسية إلى أن قضية التغير المناخي لا تقل أهمية عن قضية أمن الطاقة، وتهيمن الاهتمامات البيئية على جميع مراحل السلسلة النفطية من الإنتاج إلى الاستهلاك. ففي مرحلة الإنتاج، هناك شواغل بيئية حول مسائل مثل الوصول إلى المناطق البرية في القطب الشمالي، والاحتياطيات في المياه العميقة، وحرق الغاز المصاحب، والحوادث والتسربات النفطية. وفي مرحلة النقل، هناك مخاوف حول التسرب في خطوط الأنابيب وحوادث الناقلات. وفي مرحلة الاستهلاك، هناك مخاوف من التلوث والآثار الصحية الناجمة عن حرق المنتجات النفطية. كما هو الحال في أجزاء أخرى من العالم، تزايد



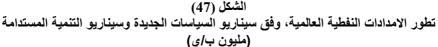
قلق الدول المنتجة إزاء احتمال الأثار الاقتصادية والاجتماعية لتغير المناخ، مثل نقص المياه، وتدهور الأراضي، وارتفاع مستويات سطح البحر. ومن جهة نظر الدول المنتجة، لتغير المناخ بعدا أخر وهو تأثيره على سوق الوقود الأحفوري الذي يشكل المصدر الرئيسي لدخول تلك الدول. كما يبدئ المنتجون تخوفهم من أن السياسات الضريبية والإعانات التي تقدم لمصادر الطاقة البديلة مثل الطاقة المتجددة والطاقة النووية، والإيثانول يمكن أن تحد أو تقال من نمو حجم السوق النفطية على المدى الطويل.

إن سياسات البلدان المستهلكة المتعلقة بالبحث عن بدائل بعيدة عن النفط يزيد من حالات عدم اليقين بشأن الطلب ويزيد من عزوف المنتجين عن الاستثمار في الطاقات الإنتاجية الجديدة. كما أن قرارات الدول المنتجة بعدم الاستثمار في قطاع النفط بسبب حالات عدم اليقين المتعلقة بالطلب ستزيد بدورها من المخاوف في البلدان المستهلكة بشأن أمن إمدادات النفط في المستقبل.

1. التوقعات المتعلقة بالإمدادات النفطية العالمية حتى عام 2040

فيما يخص جانب الإمدادات، من المتوقع بحسب سيناريو السياسات الجديدة، أن ترتفع الامدادات النفطية العالمية والتي تشتمل على النفط التقليدي وغير التقليدي وسوائل الغاز الطبيعي من 92.8 مليون ب/ي عام 2010 الى 103.4 مليون ب/ي عام 66.9 مليون من المتوقع ان تنخفض حصة النفط الخام التقليدي من إجمالي الامدادات من 66.9 مليون ب/ي عام 2010 أي ما يمثل 72% الى 63.8 مليون ب/ي عام 2040 أي ما يشكل براي عام 2040 أي ما يمثل 9.3 مليون براي عام 2040 أي ما يمثل 9.3 مليون براي عام 2040 أي ما يمثل براي عام 2010 أي ما يمثل 18.5 مليون براي عام 2040 أي ما يمثل 9.7 الى 18.5 مليون براي عام 2040 أي ما يمثل 9.7 الى 18.5 مليون براي المقابل، سترتفع حصة النفوط غير التقليدية من 9.3 أي بحصة بوائل الغاز الطبيعي من 16.6 مليون براي اي بحصة 17.9 الى 10.5 مليون براي اي بحصة 20.4 خلال ذات الفترة.

وبحسب سيناريو التنمية المستدامة فالصورة تختلف تماما حيث من المتوقع ان تتخفض الامدادات النفطية العالمية الى 68.1 مليون ب/ي أي بمقدار 24.7 مليون ب/ي مقارنة بعام 2017، وبمعدل انخفاض سنوي 1.3% خلال الفترة (2017-2040)، حيث يتوقع أن تنخفض حصة النفط الخام التقليدي الى 40.2 مليون ب ي عام 2040 أي ما يشكل يتوقع أن تنخفض حصتة النفط الخام التقليدي الى 15.6 مليون ب ي وحين سترتفع حصتها من الإجمالي، وستنخفض أيضا حصة سوائل الغاز الطبيعي الى 15.6 مليون ب ي بينما سترتفع حصتها من الإجمالي الى 22.9%، في حين سترتفع حصة النفوط غير التقليدية الى 10.8 مليون ب/ي عام 2040 أي ما يمثل 18.1%، كما يوضح الجدول (9) في الملحق والشكل (47):





المصدر: الجدول (9) في الملحق.

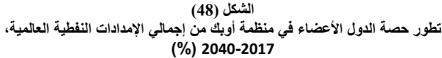
وعلى مستوى المجموعات، من المتوقع أن ترتفع إمدادات الدول الأعضاء في منظمة أوبك من 39.6 مليون ب/ي عام 2010 الى 46.3 مليون ب/ي عام 2040 بحسب سيناريو السياسات الجديدة لتساهم هذه الدول، والتي من ضمنها سبع دول أعضاء في منظمة أوابك:



وهي السعودية والامارات العربية والكويت وقطر والعراق وليبيا والجزائر بنحو 63.2% أي 6.7 مليون ب/ي من إجمالي الزيادة المتوقعة في الإمدادات خلال الفترة (2017 – 2010) وهي 10.6 مليون ب/ي.

علما بأن الزيادة المتوقعة من بلدان أوبك (6.7 مليون ب/ي) موزعة على النحو التالي: 2.4 مليون ب/ي من النفط الخام، و 3.3 مليون ب/ي من سوائل الغاز الطبيعي، و1 مليون ب/ي من النفوط غير التقليدية. وبذلك من المتوقع ان ترتفع حصة بلدان أوبك من إجمالي الامدادات النفطية، بحسب سيناريو السياسات الجديدة، من 42.7% عام 2017 الى حوالي 44.8% عام 2040.

وفيما يتعلق بالدول المنتجة من خارج اوبك ووفق سيناريو السياسات الجديدة فستنخفض حصتها من 57.3% الى 55.2% خلال ذات الفترة، على الرغم من ارتفاع المداداتها النفطية من 53.2 مليون ب/ي عام 2017 الى 57.1 مليون ب/ي عام 2040. وبينما يشكل النفط التقليدي حوالي 66.2% من إنتاج دول خارج أوبك في الوقت الحاضر، من المتوقع أن تنخفض مساهمته إلى 51.8% عام 2040 بسبب الزيادة الكبيرة في إنتاج النفط غير التقليدي الذي يشمل الوقود الحيوي ورمال النفط من كندا والنفط الثقيل أو تحويل الغاز والفحم إلى منتجات بترولية الذي سترتفع حصته من إجمالي إمدادات المجموعة من الغاز والفحم إلى منتجات إنتاج الغاز في مناطق مختلفة من العالم والتي تقدر بـ 11.2 الناتجة عن التوسع في عمليات إنتاج الغاز في مناطق مختلفة من العالم والتي تقدر بـ 2012 مليون ب/ي عام 2040 أي بحصة 19.6% بعد ان كانت عند 10 مليون ب/ي عام 2040):



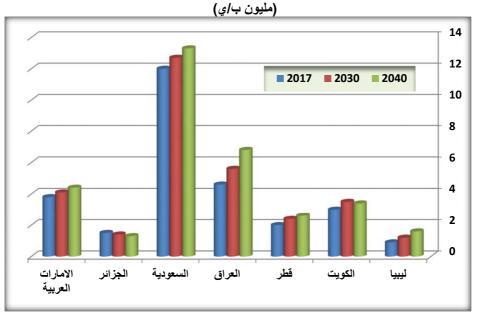


المصدر: الجدول (11) في الملحق.

والجدير بالذكر أن الدول العربية السبع الأعضاء في كل من منظمة أوبك وأوابك، ستكون مصدر مهم للزيادة المتوقعة في الامدادات النفطية العالمية بحسب سيناريو السياسات الجديدة حيث سترتفع إمداداتها من 27.8 مليون ب/ي عام 2017 إلى 33.4 مليون ب/ي عام 2040 إلى 2040 مليون ب/ي أي بحصة 52.8% من الزيادة في الامدادات العالمية خلال نفس الفترة. وبذلك سترتفع حصة الدول العربية السبع الأعضاء في كل من منظمة أوبك وأوابك من إجمالي امدادات أوبك من 70.2% عام 2017 الى 20.1% عام 2040 كما سترتفع حصتها من الاجمالي العالمي من 30% الى 32.3% خلال ذات الفترة. والجدول (10) في الملحق والشكل (49) يوضحا تطور الامدادات النفطية المتوقعة من الدول الأعضاء في اوابك خلال الفترة (2040-2040):



الشكل (49) تطور الامدادات النفطية المتوقعة من الدول الأعضاء في اوابك، بحسب سيناريو السياسات الجديدة، للفترة 2017-2040



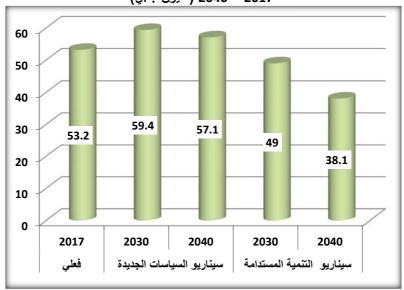
المصدر: الجدول (10) في الملحق.

وتختلف الصورة بحسب سيناريو التنمية المستدامة، حيث من المتوقع ان تنخفض إمدادات الدول الأعضاء في منظمة أوبك من 39.6 مليون ب/ي عام 2017 الى 29.9 مليون ب/ي عام 2040 أي بمقدار 9.7 مليون ب ي، كما ستنخفض الامدادات من خارج أوبك بمقدار 15.1 مليون ب/ي لتصل الى 38.1 مليون ب/ي عام 2040، كما يوضح الجدول (9) في الملحق والشكلين (50) و (51):

الشكل (50) تطور الامدادات النفطية المتوقعة من الدول الأعضاء في منظمة أوبك، بحسب السيناريو، 2017 – 2040 (مليون ب/ي)



الشكل (51) تطور الامدادات النفطية المتوقعة من الدول خارج منظمة أوبك، بحسب السيناريو، 2017 – 2040 (مليون باي)

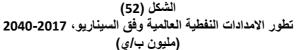


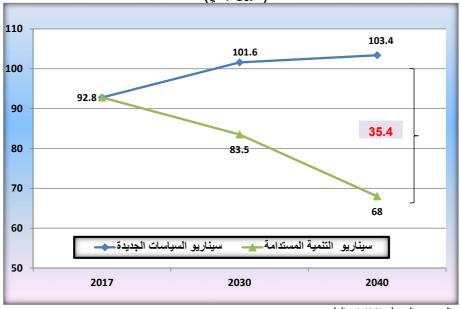
المصدر: الجدول (9) في الملحق.



2. مقارنة نتائج سيناريو السياسات الجديدة مع سيناريو التنمية المستدامة

يتضح من خلال مقارنة نتائج سيناريو السياسات الجديدة وسيناريو التنمية المستدامة فيما يتعلق بالإمدادات النفطية العالمية الاختلاف الكبير بينهما، فمن المتوقع ان ترتفع الامدادات النفطية العالمية من 92.8 مليون ب/ي عام 2017 الى 103.4 مليون ب/ي عام 2040 بحسب سيناريو السياسات الجديدة، فيما يتوقع ان تنخفض تلك الامدادات الى 68 مليون ب/ي عام 2040 بحسب سيناريو التنمية المستدامة، أي انه هناك فارق بمقدار 35.4 مليون ب/ي ما يشكل انخفاض نسبته 34 %، كما يوضح الشكل (52):

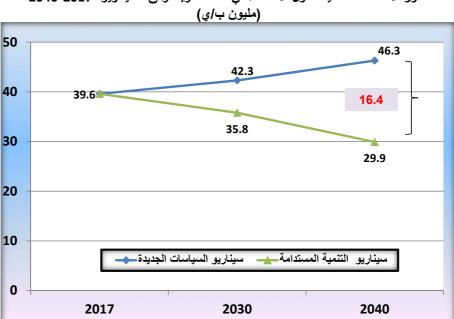




المصدر: الجدول (11) في الملحق.

وعلى مستوى المجموعات الدولية والمتمثلة في الدول الأعضاء في منظمة أوبك والدول المنتجة من خارجها، فمن الواضح أيضا التباين في نتائج السيناريوهين. فمن المتوقع ان ترتفع الامدادات النفطية العالمية من البلدان الأعضاء في منظمة أوبك من 39.6

مليون -1 عام 2017 الى 46.3 مليون -1 عام 2040 بحسب سيناريو السياسات المديدة، فيما يتوقع ان تنخفض الامدادات الى 29.9 مليون -1 بحسب سيناريو التنمية المستدامة، أي انه هناك فارق بمقدار 16.4 مليون -1 ما يمثل نسبة انخفاض قدر ها -1 عام 35.4%، كما يوضح الجدولين (9) و (11) في الملحق والشكل (53):



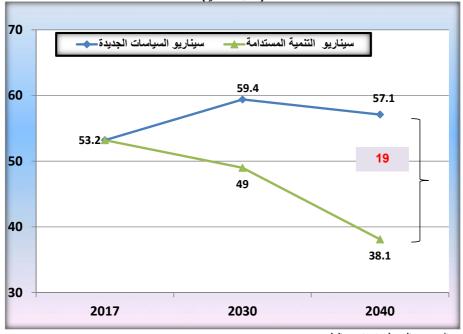
الشكل (53) تطور الامدادات النفطية للدول الأعضاء في منظمة أوبك وفق السيناريو، 2017-2040 (مليون ب/ي)

المصدر: الجدول (11) في الملحق.

وبالنسبة للبلدان المنتجة من خارج أوبك، فمن المتوقع ان ترتفع امداداتها النفطية من 53.2 مليون -/2 عام 2017 الى 57.1 مليون -/2 عام 2040 بحسب سيناريو السياسات الجديدة، بينما يتوقع ان تنخفض تلك الامدادات الى 38.1 مليون -/2 عام 2040 بحسب سيناريو التنمية المستدامة، أي انه هناك فارق بمقدار 19 مليون -/2 أو بنسبة 38.8%، كما يوضح الجدولين (9) و (11) في الملحق والشكل (54):



الشكل (54) تطور الامدادات النفطية لبلدان خارج أوبك وفق السيناريو، 2017 - 2040 (مليون ب/ي)



المصدر: الجدول (11) في الملحق.

ولا شك أن النتائج المتعلقة بالإمدادات لها انعكاسات أخرى على الدول الأعضاء في منظمة الأوابك، ويمكن إيجاز تلك الانعكاسات على النحو التالي:

أ- الانعكاسات على تجارة النفط الخام:

بناء على سيناريو السياسات الجديدة، من المتوقع أن يرتفع حجم تجارة النفط الخام من 36.3 مليون باي عام 2010 إلى حوالي 44.7 مليون باي عام 2040، أي بزيادة 8.4 مليون باي بنسبة ارتفاع 23%. ومنطقة الشرق الأوسط، التي من ضمنها الدول العربية الرئيسية المنتجة للنفط الأعضاء في منظمة أوبك، سترتفع صادراتها من النفط من 23.1 مليون باي إلى 25.8 مليون باي ما بين عامي 2017 و2040، ولكن مساهمة المنطقة من الإجمالي العالمي يتوقع أن تنخفض من 63.6% إلى 57.7% خلال ذات

الفترة، يذكر أن جزء كبير من تلك الصادرات ستتجه إلى الأسواق الآسيوية. يذكر أن معظم صادرات المنطقة في الوقت الحاضر، متمثلة في النفط الخام، إلا أنه في المستقبل الجزء الأكبر من تلك الصادرات سيكون في شكل منتجات نفطية. ومن الواضح جداً، أنه في حال تبني سيناريو التنمية المستدامة فسيكون هناك أثر واضح على حجم التجارة العالمية النفطية بشكل عام، وتجارة الدول الأعضاء في أوابك وأوبك والدول المنتجة من خارجها بشكل عام.

ب - حجم الاستثمارات المتراكمة للفترة (2018-2040) لأنواع الوقود المختلفة بحسب السيناريو ووفق المجموعات الدولية

من المتوقع أن يصل إجمالي الاستثمارات المتراكمة خلال الفترة (2018-2040) لجميع أنواع الوقود (أحفوري، نووي، طاقات متجددة) بحسب سيناريو السياسات الجديدة الى حوالي 11.4 تريليون دولار أمريكي بأسعار عام 2017. ومن المتوقع ان تستحوذ الطاقات المتجددة على النسبة الأكبر من ذلك الإجمالي أي بحصة 70.3%، يليها الوقود الاحفوري بحصة 20.1% أي بمقدار 2.3 تريليون دولار أمريكي بأسعار عام 2017، وأخيرا الطاقة النووية بحصة 9.6% أي بنحو 8 تريليون دولار أمريكي بأسعار عام 2017.

وبحسب سيناريو التنمية المستدامة، يتوقع ان يرتفع إجمالي الاستثمارات المتراكمة خلال الفترة (2018-2040) بمقدار 5 تريليون دولار مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة ليصل الى 16.4 تريليون دولار أمريكي بأسعار عام 2017، حيث سترتفع حصة الطاقات المتجددة من الإجمالي الى 78% مقابل انخفاض حصة الوقود الاحفوري الى 12.9% وحصة الطاقة النووية الى 9.1%.

وفيما يلي تفصيل لتوزع تلك الاستثمارات بحسب أنواع الوقود ووفق المجموعات الدولية المختلفة:

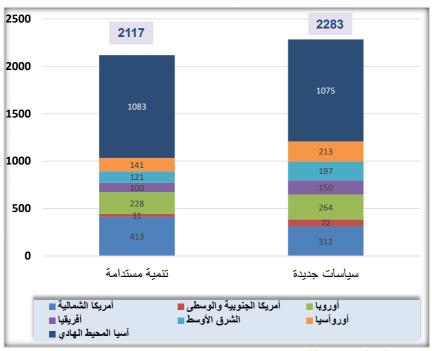


- الوقود الاحفوري

بحسب سيناريو السياسات الجديدة، من المتوقع أن تصل المتطلبات الاستثمارية لأنواع الوقود الاحفوري (نفط وغاز وفحم) الى نحو 2.3 تريليون دولار أمريكي بأسعار عام 2017. يذكر أن الجزء الأكبر من تلك الاستثمارات سيتركز في مجموعة دول آسيا والمحيط الهادي التي ستستأثر بحصة 47.1% من الإجمالي، تليها مجموعة دول أمريكا الشمالية بحصة 73.1%، والدول الأوروبية بحصة 11.6%، ومجموعة دول أوروآسيا بحصة 9.8% والدول الافريقية بحصة 6.6%، ودول الشرق الأوسط بحصة 8.6% والدول الافريقية بحصة 6.6%.

ووفق سيناريو التنمية المستدامة، من المتوقع أن تنخفض المتطلبات الاستثمارية لأنواع الوقود الاحفوري (نفط و غاز وفحم) بمقدار 166 مليار دولار أي بنسبة 7.3% مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة لتصل الى نحو 2.1 تريليون دولار أمريكي بأسعار عام 2017. يذكر أن الجزء الأكبر من تلك الاستثمارات سيتركز أيضا في مجموعة دول آسيا والمحيط الهادي التي ستستأثر بحصة 51.2% من الإجمالي، تليها مجموعة دول أمريكا الشمالية بحصة 5.95%، والدول الأوروبية بحصة 10.8%، ومجموعة دول أوروآسيا بحصة 7.5% والدول الافريقية بحصة 7.5%، ودول الشرق الأوسط بحصة 5.7% والدول الافريقية بحصة 4.7%، وأخيرا دول أمريكا الجنوبية والوسطى بالحصة المتبقية وهي 1.5%. كما يوضح الجدول (13) في الملحق والشكل (55):

الشكل (55) المتطلبات الاستثمارية المتوقعة للوقود الاحفوري بحسب السيناريو ووفق المجموعات الدولية المختلفة للفترة (2018-2040) (مليار دولار أمريكي بأسعار عام 2017)



المصدر: الجدول (13) في الملحق.

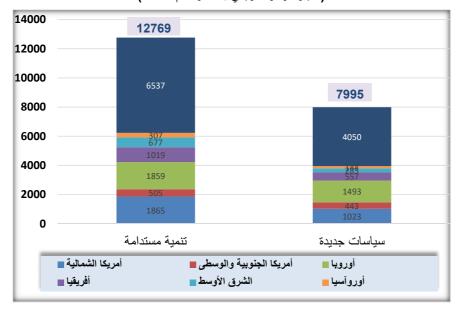
- الطاقات المتجددة

بحسب سيناريو السياسات الجديدة، من المتوقع أن تصل المتطلبات الاستثمارية للطاقات المتجددة الى نحو 8 تريليون دولار أمريكي بأسيعار عام 2017. يذكر أن الجزء الأكبر من تلك الاستثمارات سيتركز في مجموعة دول آسيا والمحيط الهادي التي ستستأثر بحصة 50.7% من الإجمالي، تليها مجموعة الدول الأوروبية بحصة 78.7%، ودول أمريكا الشمالية بحصة 8.21%، ومجموعة الدول الافريقية بحصة 7%، ودول أمريكا الجنوبية والوسطى بحصة 5.5%، ودول الشرق الأوسط بحصة 3.6%، وأخيرا دول أورو آسيا بالحصة المتبقية وهي 8.8%.



ووفق سيناريو التنمية المستدامة، من المتوقع أن ترتفع المتطلبات الاستثمارية للطاقات المتجددة بمقدار 4.8 تريليون دولار أي بنسبة 59.7% مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة لتصل الى نحو 12.8 تريليون دولار أمريكي بأسعار عام 2017. يذكر أن الجزء الأكبر من تلك الاستثمارات سيتركز في مجموعة دول آسيا والمحيط الهادي التي ستستأثر بحصة 51.2% من الإجمالي، تليها مجموعة دول أمريكا الشمالية والدول الأوروبية بحصة 3.4% ودول الشرق الأوسط بحصة بحصة 14.6% ومجموعة دول أمريكا الجنوبية والوسطى بحصة 4.4%، وأخيرا دول أوروآسيا بالحصة المتبقية وهي 2.4%. كما يوضح الجدول (13) في الملحق والشكل (56):

الشكل (56) المتطلبات الاستثمارية المتوقعة للطاقات المتجددة بحسب السيناريو ووفق المجموعات الدولية المختلفة للفترة (2018-2040) (مليار دولار أمريكي بأسعار عام 2017)



المصدر: الجدول (13) في الملحق.

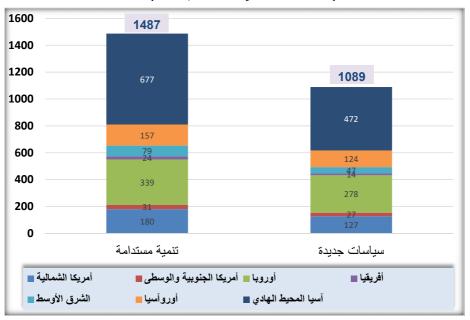
- الطاقة النووية

بحسب سيناريو السياسات الجديدة، يتوقع أن تصل المتطلبات الاستثمارية للطاقة النووية خلال الفترة (2018-2040) الى نحو 1.1 تريليون دولار أمريكي بأسعار عام 2017. يذكر أن الجزء الأكبر من تلك الاستثمارات سيتركز في مجموعة دول آسيا والمحيط الهادي التي ستستأثر بحصة 43.3% من الإجمالي، تليها مجموعة الدول الأوروبية بحصة 5.52%، ودول أمريكا الشمالية بحصة 71.1%، ومجموعة دول أوروآسيا بحصة 4.1.5%، ودول الشرق الأوسط بحصة 4.5%، ودول أمريكا الجنوبية ولا المتبقية وهي 13.3%.

ووفق سيناريو التنمية المستدامة، من المتوقع أن ترتفع المتطلبات الاستثمارية للطاقة النووية خلال ذات الفترة بمقدار 398 مليار دولار أي بنسبة 36.5% مقارنة بسيناريو السياسات الجديدة لتصل الى نحو 1.5 تريليون دولار أمريكي بأسعار عام 2017. يذكر أن الجزء الأكبر من تلك الاستثمارات سيتركز في مجموعة دول آسيا والمحيط الهادي التي ستستأثر بحصة 45.5% من الإجمالي، تليها مجموعة الدول الأوروبية بحصة 22.8%، ودول أمريكا الشمالية بحصة 12.1%، ودول أوروآسيا بحصة 30.0%، ودول الشرق الأوسط بحصة 5.5%، ومجموعة دول أمريكا الجنوبية والوسطى بحصة 2.1%، وأخيرا الدول الافريقية بالحصية المتبقية وهي 1.6%. كما يوضيح الجدول (13) في الملحق والشكل (57):



الشكل (57) المتطلبات الاستثمارية المتوقعة للطاقة النووية بحسب السيناريو ووفق المجموعات الدولية المختلفة للفترة (2018-2040) (مليار دولار أمريكي بأسعار عام 2017)



المصدر: الجدول (13) في الملحق.

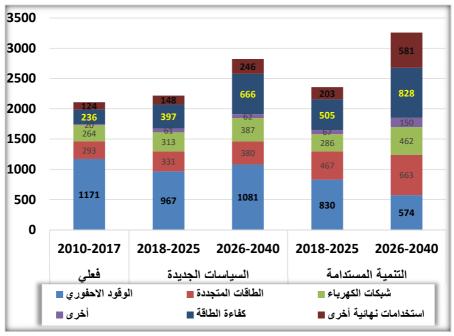
ج- حجم الاستثمارات المتراكمة لقطاع النفط والغاز وفق المناطق، 2018-2040

إن الاتجاهات المتوقعة للإمدادات النفطية بحسب سيناريو السياسات الجديدة يتطلب ضخ استثمارات تراكمية في البنى التحتية لقطاع النفط والغاز الطبيعي على مستوى العالم قد تصل إلى 20.708 تريليون دولار بأسعار عام 2017 أو بمعدل سنوي 580 مليار دولار على المدى القصير (2018 – 2025)، ومعدل سنوي 740 مليار دولار على المدى الطويل (2026 – 2040)، وسيتأثر قطاع الاستكشاف والإنتاج بنحو 15.730 تريليون دولار أي بنسبة 76% من إجمالي تلك الاستثمارات.

وتحتاج منطقة الشرق الأوسط إلى استثمارات تراكمية في قطاع النفط والغاز الطبيعي قد تصل إلى حوالي 2989 مليار دولار (بأسعار عام 2017)، بحصة 14.4% من إجمالي تلك الاستثمارات. وسيتم توجيه حوالي 2283 مليار دولار إلى قطاع الاستكشاف والإنتاج ما يشكل76% من إجمالي استثمارات قطاع الطاقة في المنطقة، ونسبة الاستكشاف والإنتاج ما يشكل76% من إجمالي التكرير ما يشكل 188% من إجمالي الاستثمارات المتوقعة لقطاع التكرير العالمي وهي 1017 مليار دولار. والدول المنتجة من أوبك، التي من ضمنها الدول العربية السبع الأعضاء في منظمة أوابك تستأثر بجزء كبير من حجم الاستثمارات المتوقعة حتى عام 2040 في قطاع الإنتاج والاستكشاف. ولا ريب أن ضخ مثل تلك الاستثمارات الصخمة يحتاج إلى أمن طلب من الدول المستهلكة.

وفي حال تبني سيناريو التنمية المستدامة وبناء على النتائج المتعلقة به سيكون هناك تأثير على حجم الاستثمارات التي يتوقع أن تضخ في هذا القطاع. فمن المتوقع أن يصل إجمالي الاستثمارات المتراكمة في البنى التحتية للنفط والغاز على المستوى العالمي إلى حوالي 13.455 تريليون دولار، أي بمعدل سنوي 430 مليار دولار خلال الفترة 2018 – 2040. ومن الملاحظ أن الاحتياطيات الاستثمارية وفق سيناريو التنمية المستدامة يقل بنحو 7253 مليار دولار، أي بنسبة 35% مقارنة بنظيره بحسب سيناريو السياسات الجديدة. كما يوضح الشكل (58):

الشكل (58) المتوسط السنوي لحجم الاستثمارات اللازمة وفق الوقود وبحسب السيناريو (مليار دولار بأسعار عام 2017)



المصدر: الجدول (14) في الملحق.

الجزء الخامس: استغلال مصادر الطاقات المتجددة في الدول الأعضاء في منظمة أوابك والدول العربية الأخرى

تم الركون في إعداد هذا الجزء من الدراسة الى ما جاء في فصل المحور للتقرير الاقتصادي العربي الموحد الصادر في عام 2018، والذي يقوم بإعداده أربع مؤسسات عربية وهي جامعة الدول العربية والصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي وصندوق النقد العربي ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك). حيث تناول فصل المحور المعنون " آفاق التوليد الكهربائي باستخدام مصادر الطاقات المتجددة في الدول العربية". وفيما يلى إيجاز لأهم ما تم تناوله في هذا الفصل من التقرير:

1- وضع إنتاج الطاقة الكهربائية في الدول العربية2

بلغ إجمالي الطلب على الحمل الأقصى في الدول العربية، بنهاية عام 2017، حوالي 210 جيجا وات عام 2017، وبلغ إجمالي الطاقة المنتجة حوالي 1076 تيرا وات ساعة في ذات العام، مقارنة بحوالي 107 جيجا وات، و 599 تيرا وات ساعة للحمل الأقصى والطاقة المنتجة، على التوالي، في عام 2005، أي بمتوسط زيادة سنوية حوالي 5.8 % للحمل الأقصى، وحوالي 5.8 % للطاقة المنتجة خلال تلك الفترة.

وقد بلغ إجمالي قدرات التوليد المركبة عام 2017 حوالي 288 جيجا وات، منها حوالي 272.7 جيجا وات من وحدات توليد حرارية، وحوالي 10.9 جيجا وات من وحدات توليد كهرومائية، وحوالي 2.1 جيجا وات من وحدات توليد تعمل بالطاقة الشمسية، ونحو 2.3 جيجا وات من وحدات توليد تعمل بالطاقة الشمسية، ونحو على جيجا وات من وحدات توليد تعمل بطاقة الرياح، ليبلغ إجمالي قدرات التوليد التي تعمل على الطاقة المتجددة نحو 5.3 % من إجمالي قدرات التوليد، قامت بتوليد حوالي 26.9 تيرا وات ساعة، ما يمثل حوالي 2.5 % من إجمالي الطاقة المولدة في الدول العربية في عام 2017.

ومن المتوقع أن يرتفع الطلب على الحمل الأقصى في الدول العربية إلى حوالي 240 جيجا وات بحلول عام 2020، وأن يرتفع جيجا وات بحلول عام 2030، وأن يرتفع إجمالي الطاقة المولدة من وحدات التوليد الموجودة على شبكات الدول العربية إلى حوالي 1428 تيرا وات سباعة في عامي 2020 و 2030 على التوالي. وقد بلغ استهلاك الدول العربية حوالي 241 مليون طن مكافئ نفط (ط.م.ن.) عام 2017 لأغراض توليد الكهرباء، وهو ما يعادل استهلاك حوالي 4.6 مليون برميل مكافئ نفط يومياً. واستناداً إلى دراسة فنية أجريت عام 2014، فإنه لو استمر اعتماد الدول العربية بصفة شبه كاملة على التوليد الكهربائي من مصادر الطاقة الحرارية، فإن تكلفة الوقود اللازم للتوليد سوف تبلغ حوالي 58 مليار دولار عام 2020، وترتفع بعد ذلك إلى حوالي 95 مليار دولار عام 2020، وهو ما سيمثل عبئاً مالياً كبيراً على الدول العربية سواءً المستوردة النفط أو المنتجة والمصدرة له، بإضاعة فرص تصدير هذا الوقود.

^{2.} التقرير الاقتصادي العربي الموحد 2018، فصل المحور "أفاق التوليد الكهربائي بإستخدام مصادر الطاقات المتجددة في الدول العربية".



2- توليد الطاقة باستخدام مصادر الطاقات المتجددة المختلفة في الدول العربية³

1.2 توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الكهرومائية

يتم التوليد الكهرومائي بإنتاج الكهرباء عن طريق تحويل طاقة الوضيع للمياه إلى طاقة حركية، وتعتمد كمية الطاقة المنتجة على كمية المياه المتدفقة بالثانية وعلى ارتفاع الماء، فكلما زاد معدل كمية المياه المتدفقة في التربين زادت الطاقة المنتجة، وكلما زاد الماء زادت أيضاً الطاقة المنتجة.

وتتميز محطات القوى التي تنتج الكهرباء من السدود بدرجة كفاءة عالية، حيث يمكن أن تصل كفاءة التربينات والمولدات الكهربائية إلى 50 % في تحويل طاقة الحركة إلى طاقة كهربائية. و عادة ما تكون تكلفة التوليد الكهرومائي أقل من تكلفة التوليد من أية مصدادر أخرى، نظراً لأن عمر السدود قد يصل إلى أكثر من مائة عام، كما أن التكاليف التشغيلية لمحطات التوليد الكهرومائي الملحقة بالسدود أقل بكثير من التكاليف التشغيلية لمحطات التوليد الحراري.

وعادة ما يتم استخدام التوليد الكهرومائي لغرضين، الأول هو لتلبية جزء من حمل القاعدة، نظراً لانخفاض تكلفة التوليد منه، والثاني هو للاستجابة لأية تغيرات في الأحمال أو في التوليد، حيث يمكن، عن طريق تغيير اتجاه شفرات التربينات، زيادة أو تخفيض القدرة المولدة من التربينة، بسرعة كبيرة. وعليه، فإن وجود توليد كهرومائي في دول مثل مصر والمغرب يعد من أفضل الوسائل لتخفيض تأثير التذبذبات في مستوى التوليد من مزارع الرياح الموجودة في تلك الدول، أو المخطط إنشاؤها، كنتيجة للتغيرات غير المتوقعة في سرعة الرياح المندفعة نحو التربينات الهوائية.

وقد قامت كل من مصر وسورية ولبنان والعراق والمغرب والجزائر بالاستفادة من مصددر الطاقة الكهرومائية الموجودة لديها، حيث تبلغ قدرات التوليد الكهرومائي المركبة في مصدر حوالي 2800 ميجا وات، بينما تبلغ

^{3.} التقرير الاقتصادي العربي الموحد 2018، فصل المحور "أفاق التوليد الكهربائي بإستخدام مصادر الطاقات المتجددة في الدول العربية".

قدرات التوليد الكهرومائي المركبة في المغرب السودان وسورية ولبنان والجزائر حوالي 1770 و1753 و1494 و280 ميجا وات، على التوالي.

2.2 توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية

تتمتع المنطقة العربية بأعلى فيض إشعاع شمسي في العالم، حيث يصل متوسط كثافة الإشعاع الشمسي إلى حوالي 250 وات / متر مربع في الساعة، أي ما يعادل حوالي 6 ك.و.س. /متر مربع/السنة. وتتفاوت كثافة الإشعاع الشمسي في الدول العربية من دولة لأخرى، كما تختلف كثافة الإشعاع الشمسي بين فصلي الشتاء والصيف من منطقة لأخرى داخل الدولة الواحدة.

وبشكل عام، هناك تقنيتان لتوليد الكهرباء بواسطة الطاقة الشمسية، هما التوليد باستخدام أنظمة الخلايا الفوتوفولطية (الخلايا الشمسية)، والتوليد باستخدام مركزات الطاقة الشمسية. يتم في أنظمة الخلايا الفوتوفولطية تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة كهربائية. تتميز هذه التقنية بانخفاض تكاليف التشغيل والصيانة خلال العمر الافتراضي للمحطة الذي يصل إلى 25 – 30 سنة، إلا أن ما يعيبها أنها تقوم بتوليد الكهرباء أثناء فترات النهار فقط. أما بالنسبة لأنظمة مركزات الطاقة الشمسية، فيتم فيها استخدام مرايا لتركيز الطاقة الشمسية على موقع محدد، وذلك لتسخين سائل أو مادة صلبة وإنتاج بخار، يتم توجيهه لتوربين بخاري لتوليد الكهرباء. ويتميز هذا النظام بأنه يمكن من خلاله توليد كهرباء أثناء النهار ولمدة حوالي 4 ساعات إضافية، بعد غروب الشمس، نتيجة لاحتفاظ السائل (المادة الصلبة) الذي يجري تسخينه بواسطة الأشعة المسلطة عليه بدرجة حرارة مرتفعة لهذه الفترة، إلا أن تكلفة التوليد بواسطة نظام مركزات الطاقة الشمسية عادة ما تكون حوالي ضعف تكلفة التوليد باستخدام أنظمة الخلايا الفوتوفولطية.

وقد قامت كل من المغرب والجزائر ومصر والإمارات بإنشاء محطات توليد فوتوفولطية بقدرات 481 و324 و100 و213 ميجا وات، على التوالي. وتم إنشاء مشروعين للتوليد الكهربائي بواسطة الطاقة الشمسية المركزة في المغرب والإمارات. تبلغ

قدرة مشروع ورزازات (نور) في المغرب حوالي 160 ميجا وات، بينما تبلغ قدرة مشروع شمس "1" في أبوظبي حوالي 100 ميجا وات، وتم كذلك، إنشاء ثلاث محطات توليد هجينة في الجزائر ومصــر والمغرب تتكون تلك المحطات من جزء حراري وجزء يعمل بالطاقة الشمسية المركزة. يبلغ إجمالي قدرة المحطة الجزائرية 150 ميجا وات، منها 20 ميجا وات قدرة توليد شمسية حرارية، ويبلغ إجمالي قدرة المحطة المصرية 140 ميجا وات، منها 40 ميجا وات قدرة توليد شمسية حرارية، بينما يبلغ إجمالي قدرة توليد المحطة المغربية 462 ميجا وات، منها 20 ميجا وات قدرة توليد شمسية.

3.2 توليد الطاقة الكهربائية باستخدام طاقة الرياح

يتم في محطات توليد الكهرباء التي تستخدم طاقة الرياح تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية، من خلال تسبب تدفق الهواء في تدوير مجموعة من الشفرات ذات تصميم إنسيابي يشبه كل منها إلى حد كبير جناح الطائرة. حيث تبدأ التوربينات عادة في توليد الكهرباء عندما تصل سرعة الرياح إلى حوالي 3 أو 4 متر/ الثانية، ومن ثم ترتفع القدرة المولدة منها تدريجياً مع ارتفاع سرعة الرياح لتصل إلى أعلى مستوى للتوليد عند سرعة ما بين 10 و14 متر / الثانية. وتتركز طاقة الرياح في العالم العربي في مناطق بعينها، ولا تتوفر في كل مكان. على سبيل المثال، فإن دولاً مثل مصر والمغرب وعمان لديها مواقع بها متوسط سرعات رياح سنوي يتراوح ما بين 9 و 11 متراً في الثانية، خلال فترات طويلة من العام. وتوجد كذلك في تلك الدول، مواقع بها متوسط سرعات رياح سنوي تتراوح ما بين 7 بكافة توليد أفي الثانية، وبالتالي فهي تصلح لتوليد الكهرباء، ولكن بسعات توليد أقل، وبالتالي فهي تصلح لتوليد الكهرباء، ولكن بسعات توليد أقل، وبالتالي

ونتيجة لتطور التقنيات، شهدت السنوات الماضية زيادة في قدرة التوليد التي يمكن توليدها من التربينة الواحدة، وما صححب ذلك من ارتفاع في أطوال الأبراج. فعلى سحبيل المثال، كانت أكبر قدرة توليد يمكن الحصول عليها عام 1995، من التربينة، حوالي 1.5 ميجا وات، بارتفاع للبرج حوالي 40 متراً، وقد شهد هذان الرقمان ارتفاعا بصفة مضطردة إلى حوالي 8.8 ميجا وات، وحوالي 180 متراً، على التوالي، في عام 2017.

وقد قامت المغرب ومصر والأردن بإنشاء مزارع للرياح بقدرات تبلغ 1018 ميجا وات، و747 ميجا وات و198 ميجا وات، على التوالي، وقامت تونس والجزائر وموريتانيا بإنشاء مزارع للرياح بقدرات أقل، كلها على اليابسة، ولا توجد حتى الأن مشاريع لإنشاء مزارع للرياح في البحار (Offshore)، وذلك لأن متوسط تكلفة التوليد منها يصل إلى حوالي ضعف تكلفة التوليد من الأبراج التي تقام على اليابسة.

4.2 توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقات المتجددة الأخرى

تشمل مصادر الطاقات المتجددة الأخرى الطاقة الحرارية الجوفية، والوقود الحيوي المستدام، وغير ها. فالطاقة الحرارية الجوفية هي طاقة حرارية تولدت وتم تخزينها في باطن الأرض، ويعود مصدر ها الأساسي من عمليات تحلل عضوي لبعض العناصر في باطن الأرض، وجزء صغير منها مصدره الحرارة المصاحبة لنشأة الأرض، التي تصل درجة حرارة مركز ها إلى حوالي 5000 درجة مئوية. وتنشأ من هذه الحالة تيارات مستمرة من الغازات، أهمها غاز الهيليوم ونظائره، تحمل معها الطاقة الحرارية، وتتجه بها نحو سطح الأرض. وتقوم هذه التيارات بصهر بعض الصخور مكونة ما يسمى بالصهارة، التي تنقل حرارتها إلى المياه الجوفية التي قد تصل درجة حرارتها إلى 370 درجة مئوية.

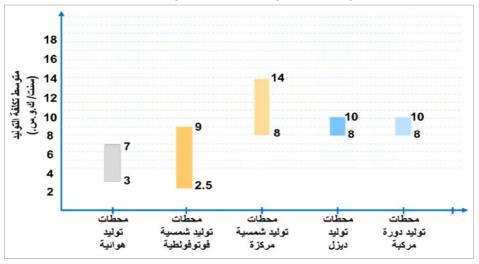
وقد أوضحت بعض الأبحاث ودراسات الجدوى بأن محطات توليد الكهرباء التي تستخدم الطاقة الحرارية الجوفية اقتصادية التكلفة وذات اعتمادية عالية وذات إنتاج مستمر، كما أنها صديقة للبيئة. لذلك فهي تصلح كوحدات توليد لتلبية الأحمال الأساسية على الشبكة، لكونها محصنة عموماً من تقلبات الطقس والتباين الموسمي، اللذين يعاني منهما التوليد الشمسي الفوتوفولطي والتوليد بواسطة طاقة الرياح.

أما الوقود الحيوي، فهو وقود يستخلص من الكائنات الحية، وأشهر أنواعه هو الديزل الحيوي والإيثانول، حيث يستخدما في تشغيل المحركات والمركبات وتوليد الكهرباء داخل خلايا الوقود. وحتى الآن، لم يتم استخدام الوقود الحيوي لتوليد الكهرباء في الدول العربية.

4 . تكلفة التوليد من مصادر الطاقات المتجددة مقارنة بتكلفة التوليد الحراري

تعتمد تكلفة التوليد من محطات التوليد من مصلات المتجددة على عدة عوامل، منها حجم المشروع، وطبيعة المنطقة، ونوع التمويل، والتسهيلات المقدمة من الدولة لتشجيع الاستثمار في تلك المحطات. عادة ما تتراوح تكلفة التوليد الهوائي ما بين 5 و7 سنت/ك.و.س. بإلا أنها يمكن أن تنخفض إلى حوالي 3 سنت/ك.و.س. عندما يتجاوز معامل السعة حوالي 50%، يذكر أن معامل السعة هو نسبة الطاقة الفعلية المولدة من محطة التوليد خلال عام مقارنة بالطاقة التي كان سيتم توليدها لو عملت المحطة بكامل طاقتها خلال العام. أما بالنسبة للتوليد الشمسي الفوتوفولطي، فتتراوح تكلفته ما بين 5 سنت/ك.و.س. و 9 سنت/ك.و.س. اعتماداً على حجم المحطة. فعلى سبيل المثال، تكون تكلفة التوليد في حدود 9 سنت/ك.و.س. المحطات توليد صغيرة، ذات قدرات 10 – 20 ميجا وات، وتنخفض إلى حوالي 2 سنت/ك.و.س.، بالنسبة لمحطات عملاقة، إجمالي قدراتها في حدود 800 ميجا وات، والشكل (59) يبين متوسط تكلفة التوليد من محطات التوليد المختلفة.

الشكل رقم (59) متوسط تكلفة التوليد من محطات التوليد المختلف



المصدر: التقرير الاقتصادي العربي الموحد 2018، الفصل العاشر (فصل المحور).

^{4.} التقرير الاقتصادي العربي الموحد 2018، فصل المحور "أفاق التوليد الكهربائي بإستخدام مصادر الطاقات المتجددة في الدول العربية".

وكنتيجة للتطورات الكبيرة المتوقعة في كفاءة الألواح الضــوئية المســتخدمة في محطات التوليد الشمسية الفوتوفولطية، وانخفاض تكاليف إنتاجها مع زيادة الكميات المصنعة منها، فمن المتوقع أن ينخفض متوسط تكلفة التوليد من المحطات الفوتوفولطية، بقدرة 100 و 100 ميجا وات ، من حوالي 100 سنت/ك.و.س. عام 100 إلى حوالي 3.5 – 5 سنت/ك و س. عام 2035، حيث يتوقع أن يكون متوسط تكلفة التوليد، عام 2035، أقل من متوسط تكلفة التوليد من مزارع الرياح، بقدرات مشابهة، والذي من المتوقع أن يبقى عند مستوى حوالي 4 - 5 سنت/ك و س. ، وتكلفة التوليد من محطات الشمسية المركزة الذي سوف يتراوح ما بين 11 - 15 سنت/ك و س. ومن المتوقع أن يظل متوسط تكلفة التوليد من محطات التوليد الديزل ومحطات التوليد التي تعمل بنظام الدورة المركبة عند مستواه الحالي، حيث أن أغلب التكلفة هي تكلفة الوقود، وخاصـة النفط الذي يتوقع ألاّ تنخفض أسعاره عن مستوياتها الحالية في المديين القصير والمتوسط. وعليه، ستكون لمحطات التوليد الهوائية والشمسية ميزه نسبية من ناحية التكلفة، مقارنة بمحطات التوليد الحرارية، خاصـة إذا ما تم استخدام تلك المحطات مع بطاريات لتخزين الكهرباء المولدة منها، حيث يتم شحن تلك البطاريات في الصباح، وتفريغها في المساء لزيادة سعة التوليد من محطات التوليد الشمسية الفوتوفولطية، ولتنظيم كمية القدرة المنتجة من مزارع الرياح عند تذبذب مستوى التوليد منها نتيجة للتغير غير المتوقع في سرعة الرياح.

واقع وآفاق التوليد الكهربائي من مصادر الطاقات المتجددة في الدول العربية⁵

هناك تبيان في مصادر الطاقة المتجددة المتوفرة في الدول العربية، وفي مدى مناسبة كل من تلك المصادر لمناخ الدولة وطبيعتها الجغرافية. وقد تمكنت كل من مصر وسورية والعراق والجزائر من الاستفادة شبه الكاملة من مصادر التوليد المائي في أراضيها، وهناك فرص للتوليد الكهرومائي في السودان والمغرب، فعلى سبيل المثال، تخطط الحكومة السودانية لإنشاء ثلاثة سدود رئيسية على نهر النيل إجمالي قدراتها حوالي 2500 ميجا

^{5.} التقرير الاقتصادي العربي الموحد 2018، فصل المحور "أفاق التوليد الكهربائي بإستخدام مصادر الطاقات المتجددة في الدول العربية".



وات، إلا أنه لا يتوقع أن يتم اكتمال تنفيذ أي من هذه السدود قبل نهاية عام 2030، نظراً لارتفاع تكلفتها وصعوبة توفير التمويل اللازم لها في المستقبل القريب.

وتتفاوت فرص الاستفادة من الطاقة الشمسية بين دولة عربية وأخرى نظراً لأن كفاءة الخلايا الضوئية تنخفض بمعدل 0.5% لكل درجة حرارة تزيد عن 25 درجة مئوية، كما تتخفض كفاءة تلك الخلايا عندما تتجمع الأتربة على تلك الخلايا، حيث تقدر الدراسات أن القدرة المولدة منها قد تنخفض إلى النصف عند تراكم الأتربة على الخلايا الضوئية. وعليه، فإن التوليد الكهربائي باستخدام الطاقة الشمسية مناسب لدول مثل مصر والأردن وتونس والجزائر والمغرب لاعتدال درجة الحرارة فيها، بينما ملاءمتها أقل في دول الخليج نظراً لارتفاع درجة الحرارة فيها ووجود العديد من العواصف الرملية.

أما بالنسبة للتوليد بواسطة طاقة الرياح، فيتركز في المناطق الساحلية، وعلى الأخص في دول شـمال إفريقيا. ومن المتوقع أن تقوم مصـر خلال الأعوام السبعة القادمة بإنشاء مزارع للرياح بقدرة حوالي 3700 ميجا وات، وأن تقوم المغرب والجزائر، خلال الفترة ذاتها، بإنشاء مزارع للرياح بقدرة حوالي 2200 ميجا وات و 1800 ميجا وات، على التوالي. وفيما يلي نستعرض طبيعة التوليد الحالي والبرامج المستقبلية لنشر استخدامات الطاقات المتجددة لتوليد الكهرباء في كل من الدول الأعضاء في منظمة أوابك والدول العربية الأخرى.

أ - الدول الأعضاء في منظمة أوابك

دولة الإمارات العربية المتحدة

بلغ الحمل الأقصى في الإمارات عام 2017 حوالي 24.4 جيجا وات، تمت تلبية أكثر من 99 % منه بواسطة وحدات توليد حراري تستخدم الغاز الطبيعي كوقود. وبالنظر إلى أن جزءاً من ذلك الغاز يتم استيراده، من خلال خط أنابيب "دولفين"، ولأن الطلب على الكهرباء في الإمارات يتوقع أن يزداد بمعدل سنوي متوسط يبلغ حوالي 4.3 % خلال الفترة (2018 – 2025)، تركزت جهود الحكومة الإماراتية في تنويع مصادر التوليد باستخدام

مصادر الطاقة الشمسية. وعليه، قامت هيئة المياه والكهرباء في أبوظبي، عام 2014، بإنشاء محطة توليد شمس "1" التي تعمل بنظام الطاقة الشمسية المركزة، بقدرة 100 ميجا وات، والتي كانت عند افتتاحها، تعد من أكبر محطات التوليد الشمسية المركزة. وقامت الهيئة، عام 2017، بالتعاقد مع تجمع لإنشاء محطة توليد شمسية فوتوفولطية في منطقة سويحان بقدرة 1177 ميجا وات ومن المقرر أن تدخل هذه المحطة في الخدمة عام 2019، وأن يكون السعر الذي تشتري به الهيئة الكهرباء من التجمع هو 2.4 سنت/ك.و.س.، والذي يعد من أرخص أسعار الكهرباء في العالم لمحطات شمسية فوتوفولطية. وبالمثل، قامت هيئة دبي للكهرباء والمياه بالتعاقد على العديد من محطة التوليد الشمسية، كلها في مجمع الشيخ محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية، دخل بعضها في الخدمة وجاري تنفيذ البعض الأخر.

ومن الملاحظ، الانخفاض الكبير في سعر شراء الكيلووات ساعة بين المرحلة الثانية والمرحلة الثالثة، كما يعد السعر الذي حصلت عليه الهيئة لشراء الكهرباء المولدة من المرحلة الرابعة للمجمع من أرخص الأسعار للطاقة الكهربائية المولدة من محطات توليد تعمل بنظام الطاقة الشمسية المركزة. ولا توجد بيانات حول اعتزام الإمارات الأخرى على إنشاء محطات توليد تعمل بالطاقات المتجددة. وعليه، فمن المتوقع، بحلول عام 2030، أن يكون إجمالي قدرات التوليد، من محطات الطاقة المتجددة، حوالي 6500 ميجا وات، منها توليد شمسية في دبي. سوف يشكل إجمالي قدرات هذه المحطات حوالي 14.3 % من أجمالي قدرة التوليد في دولة الإمارات المتحدة في عام 2030، وسيشكل إجمالي الطاقة المولدة منها حوالي 4 – 6 % من إجمالي الطاقة المولدة في الإمارات بالنظر إلى أن نصف المولدة منها حوالي 4 – 6 % من إجمالي الطاقة المولدة في الإمارات بالنظر إلى أن نصف هذه المحطات، تقريباً، سوف يستخدم تقنية الطاقة الشمسية المركزة، التي تتراوح معاملات سعاتها ما بين 50 و 70 %، مقارنة بحوالي 15 % لمحطات التوليد الشمسية الفوتو فولطية.

مملكة البحرين

بلغ إجمالي قدرات التوليد في البحرين، بنهاية عام 2017، حوالي 3.9 جيجا وات، معظمها من وحدات توليد حرارية تعمل على الغاز الطبيعي. وتوزعت تلك المحطات بين

الجمهورية التونسية

تضمنت الخطط التي وضعتها الحكومة التونسية في نهاية عام 2009، أن يتم الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة لتلبية 4 % من إجمالي احتياجات البلاد من الطاقة عام 2014، وأن يتم ذلك عن طريق القطاع الخاص. إلا أن القطاع الخاص لم يقم بإنشاء أية مشاريع للتوليد باستخدام الطاقات المتجددة حتى الآن، لعدد من الأسباب منها عدم إدراج مواقع لإنشاء محطات الطاقة المتجددة على الشبكة الكهربائية، وعدم إعطاء الخواص أية أفضلية عند الربط بالشبكة الوطنية. ومن أجل تسهيل تلك العقبات، قامت الحكومة التونسية، في نهاية عام 2016، باستحداث خطة عمل للطاقة المتجددة تهدف إلى أن يتم توليد 30 % من الطاقة الكهربائية في البلاد من مصادر الطاقة المتجددة، من خلال إضافة 0000 ميجا وات خلال الفترة (2021 – 2030). وعليه، من المتوقع أن ترتفع نسبة قدرات التوليد الهوائية، من إجمالي قدرات التوليد الموجودة على من المتوقع أن ترتفع نسبة قدرات التوليد الهوائية، من إجمالي قدرات التوليد الموجودة على

الشبكة، عام 2030، إلى حوالي 22.2 % من تلك القدرات، وأن تبلغ حوالي 14.1 % بالنسبة لقدرات التوليد الشمسية، وأقل من 1 % لقدرات التوليد الكهرومائية، بحيث تشكل تلك القدرات، مجتمعة، حوالي 37 % من إجمالي قدرات التوليد الموجودة على الشبكة بحلول عام 2030.

الجمهورية الجزائرية

نظراً لوجود احتياطيات كبيرة من الغاز الطبيعي في الجزائر، فقد تركزت جهود الحكومة الجزائرية، في إنشاء محطات توليد غازية ومحطات توليد تعمل بنظام الدورة المركبة، حيث بلغ إجمالي قدرات التوليد على الشبكة، بنهاية عام 2017، حوالي 19.5 جيجا وات، منها حوالي 18.9 جيجا وات (97 %) محطات توليد حرارية، وحوالي 582 ميجا وات (3 %) محطات توليد كهرومائية وشمسية وهوائية. وقد قامت تلك الوحدات بتغطية كامل الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر في ذلك العام. وقد تضمنت خطط الحكومة الجزائرية، عام 2011، إضافة حوالي 11.8 جيجا وات قدرات توليد هوائية وشمسية بحلول عام 2030 ستشكل في حال تنفيذها حوالي 41 % من إجمالي قدرات التوليد الموجودة على الشبكة في ذلك العام. إلا أن الحكومة الجزائرية، قامت، مؤخراً، بتعديل ير امج تطوير قدرات التوليد، بحيث تشمل تلك الخطط إضافة محطات توليد شمسية بنظام الطاقة الفوتوفولطية، بواقع 450 ميجا وات كل عام خلال الفترة (2022 - 2030). بحيث يكون إجمالي قدرات التوليد من المحطات التي تعمل على الطاقات المتجددة، عام 2030، حوالي 4632 ميجا وات، منها نحو 4394 ميجا وات قدرات توليد من محطات توليد شمسية، ونحو 228 ميجا وات قدرات توليد كهرومائية وحوالي 10 ميجا وات قدرات توليد من محطات توليد تعمل بطاقة الرياح. وعليه، سوف يشكل إجمالي قدرة التوليد من محطات الطاقة المتجددة حوالي 15.3 % من إجمالي قدرات التوليد على الشبكة بحلول عام 2030.

المملكة العربية السعودية

بلغ الحمل الأقصى في السعودية حوالي 59.1 جيجا وات عام 2017، مقارنة بحوالي 60.8 جيجا وات عام 2016، وذلك لوجود انكماش في الاقتصاد السعودي. وقد

تمكنت المملكة من تلبية هذا الطلب من خلال قدرات توليد إجمالي قدراتها حوالي 81 جيجا وات، كلها، تقريباً، من وحدات توليد حرارية. وبلغ إجمالي استهلاك النفط والغاز لتوليد الكهرباء، عام 2017، ما يعادل مليون برميل مكافئ نفط، منها حوالي 300 ألف برميل مكافئ نفط استهلاك وقود ثقيل وزيت غاز خفيف (ديزل)، وحوالي 300 ألف برميل مكافئ فقط استهلاك غاز طبيعي ويتوقع أن يتضاعف هذا الرقم بحلول عام 2030 في حالة عدم تنفيذ أية مشاريع للتوليد باستخدام الطاقات المتجددة.

وفي محاولة منها لتخفيض استهلاك الوقود المستخدم للتوليد، قامت المملكة العربية السعودية، عام 2010، بإنشاء مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة، وذلك لزيادة قدرة المملكة على توليد الطاقة باستخدام طاقة الرياح والطاقات الشمسية والحرارية والنووية، وذلك بهدف أن يتم بحلول عام 2040 إنتاج حوالي 34 % من إجمالي الكهرباء من غير مصادر الوقود الأحفوري. وفي سبيل ذلك، تضمن البرنامج الذي أعدته المدينة إضافة حوالي 17.6 جيجا وات من الطاقة الشمسية، بواقع 16 جيجا وات من الطاقة الشمسية، بواقع 16 جيجا وات من الطاقة الشمسية الفوتوفولطية و 25 جيجا وات من الطاقة الشمسية المركزة. إلا أنه تم في وقت لاحق تخفيض تلك الأرقام بنسبة كبيرة وذلك ضمن "رؤية السعودية من الطاقات الشمسية الفوتوفولطية، بتكلفة إجمالية 24 مليار دولار أمريكي، ومشاريع من الطاقات الشمسية الفوتوفولطية، بتكلفة إجمالية 24 مليار دولار أمريكي، ومشاريع للتوليد الهوائي إجمالي قدراتها حوالي 700 ميجا وات، و عدم المضيي قدماً في تنفيذ أية مشاريع للتوليد باستخدام الطاقة النووية أو باستخدام الطاقة الشمسية المركزة.

ومن المتوقع، بحلول عام 2030، أن تشكل القدرات المركبة من محطات التوليد الهوائية الشمسية حوالي 10 % من إجمالي قدرات التوليد في المملكة، ومحطات التوليد الهوائية حوالي 1 % من إجمالي قدرات التوليد، بينما سوف تشكل قدرات محطات التوليد الحرارية النسبة المتبقية وهي 89%. ومن المتوقع ألا تتجاوز كمية الطاقة المولدة من المحطات الشمسية حوالي 2.4 % من الطاقة المولدة في المملكة، وبالتالي لن يكون لها تأثير كبير على تخفيض استهلاك المملكة من الوقود الأحفوري. إلا أنه بالنظر إلى أن الحمل الأقصى في

المملكة يحدث خلال فترات الظهيرة، وهي الفترات التي يكون فيها إنتاج محطات التوليد الشمسية في أعلى مستوياته، فمن المتوقع أن يؤدي تركيب المحطات الشمسية إلى تخفيض التكلفة الاستثمارية لمحطات توليد حرارية جديدة تحتاجها المملكة لساعات قليلة في السنة لتلبية الطلب على الحمل الأقصى.

الجمهورية العربية السورية

توجد في سورية عدة سدود لإنتاج الكهرباء إجمالي قدراتها حوالي 1494 ميجا وات شكل إجمالي قدرات التوليد المركبة في محطات التوليد الملحقة بتلك السدود حوالي 15 % من إجمالي قدرات التوليد المركبة في سورية عام 2010، بينما شكات الطاقة المولدة منها حوالي 9 % من الطاقة المنتجة في ذلك العام.

وتعتمد نصف محطات التوليد الحرارية في سورية على الغاز الطبيعي المنتج محلياً، بينما يعتمد النصف الأخر على زيت الوقود الثقيل. وبالنظر إلى أن احتياطيات الوقود والغاز الطبيعي في سورية كان من المتوقع أن تكفي فقط حتى عام 2020، شرعت الحكومة السورية، خلال الفترة (2005 – 2011)، في البحث عن بدائل لتوليد الكهرباء باستخدام مصادر للطاقة المتجددة. وفي سبيل ذلك قامت بإعداد أطلس للرياح وأطلس للطاقة الشمسية بتمويل من الاتحاد الأوروبي، إلا أن الأحداث السياسية في سورية، خلال الأعوام السبعة الأخيرة، أدت إلى عدم تنفيذ أي مشروع جديد لإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة.

دولة العراق

بلغت قدرة التوليد على الشبكة العراقية، بنهاية عام 2017، حوالي 26.1 جيجا وات منها حوالي 23.6 جيجا وات قدرات توليد من محطات حرارية، وحوالي 2.5 جيجا وات من وحدات توليد كهرومائية، أهمها سد حديثة بقدرة 660 ميجا وات، وسد الموصل الرئيسي بقدرة 750 ميجا وات. وقد بلغ إنتاج الطاقة الكهربائية في العراق، عام 2017، حوالي 85.6 تيرا وات ساعة، أي ما يمثل 92%، من المحطات الحرارية، وحوالي 6.9 تيرا وات ساعة، أي ما يشكل 8%، من محطات التوليد الكهرومائية، الحرارية، وحوالي 6.9 تيرا وات ساعة، أي ما يشكل 8%، من محطات التوليد الكهرومائية،



إلا أن إجمالي الطلب على الطاقة في ذلك العام بلغ حوالي 117.5 تيرا وات ساعة، أي أنه كان هناك عجز في التوليد مقداره 31.9 تيرا وات ساعة.

وفي سبيل زيادة قدرة التوليد، خاصة التوليد من مصادر الطاقة المتجددة، تعاقدت الحكومة العراقية مع مستثمرين أجانب لتنفيذ تسعة مشاريع للتوليد الكهربائي باستخدام الطاقة الشمسية الفوتوفولطية، إجمالي قدراتها حوالي 700 ميجا وات، أهمها محطة توليد الإسكندرية بقدرة 225 ميجا وات ومحطة توليد الرمادي بقدرة 100 ميجا وات

ومن المتوقع أن تدخل كل هذه المشاريع في الخدمة قبل نهاية عام 2018، وسوف تشكل إضافة مقدار ها حوالي 2.7 % لقدرات التوليد الموجودة على الشبكة. ومن المتوقع أيضاً أن تقوم تلك المحطات بتوليد حوالي 1400 جيجا واتس. عام 2018، أي ما تشكل أقل من 1 % من إجمالي الطلب على الكهرباء في ذلك العام.

دولة قطر

تعتبر منظومة التوليد في قطر، في الوقت الحاضر، من أكفأ منظومات التوليد في الدول العربية، حيث تشكل قدرات محطات التوليد، بنظام الدورة المركبة مرتفع الكفاءة، حوالي 80 % من قدرات التوليد على الشبكة. كما يتم استخدام الغاز الطبيعي كوقود في كل محطات التوليد. وعليه، يقدر متوسط تكلفة التوليد على الشبكة القطرية حوالي 6 سنت/ك.و.س. لذلك، لا يوجد حافز كبير لدى الحكومة القطرية للاستغناء عن تشغيل محطات التوليد الحرارية الموجودة لديها واستبدالها بمحطات تحويل تعمل على الطاقات المتجددة. فعلى الرغم من أن الأهداف المعلنة للحكومة القطرية هي الوصول إلى نسبة 20 % من الطاقة المولدة عن طريق محطات شمسية وهوائية، إلا أن كل ما تم تنفيذه حتى الأن هو محطة شمسية بقدرة 15 ميجا وات في منطقة الدهيل.

دولة الكويت

تتوزع قدرات التوليد في الكويت، حالياً، ما بين محطات توليد بخارية إجمالي قدراتها حوالي 9 جيجا وات، ومحطات توليد غازية إجمالي قدراتها حوالي 8 جيجا وات، ومحطات توليد تعمل بنظام الدورة المركبة إجمالي قدراتها حوالي 2 جيجا وات وقد بلغ استهلاك هذه المحطات من الغاز الطبيعي ما يعادل 9.1 مليون طن مكافئ نفط (1 برميل مكافئ نفط = 0.14 طن مكافئ نفط)، وبلغ استهلاكها من الوقود الخفيف والوقود الثقيل حوالي 770 و7800 ألف طن مكافئ نفط، على التوالي. وبالنظر إلى أن استهلاك الطاقة الكهربائية، وبالتالي الوقود، سوف يتضاعف خلال الفترة (2017 – 2030)، فمن المتوقع أن يصل استهلاك الكويت من النفط والغاز الطبيعي عام 2030، إلى ما يعادل حوالي 900 ألف برميل مكافئ نفط يومياً.

وقد قامت الحكومة الكويتية، خلال الأعوام الخمسة الماضية، بإنشاء 26 مشروعاً صغيراً للتوليد الكهربائي بواسطة الطاقة الشمسية، بلغ إجمالي قدراتها حوالي 10 ميجا وات تمثل أغلبها في تغطية أسقف بعض المباني الحكومية ومواقف الانتظار بألواح شمسية. وتم مؤخراً تشغيل محطة توليد الشقايا الشمسية بقدرة حوالي 50 ميجا وات، كما يتم في الوقت الحاضر إنشاء محطة توليد هوائية بقدرة 10 ميجا وات.

كما تعاقدت الحكومة مؤخراً على إنشاء محطة توليد الدبدبة بقدرة 1500 ميجا وات، كجزء من خططها لأن تشكل إجمالي قدرات التوليد، من مصادر الطاقة المتجددة، حوالي 6% من قدرات التوليد في البلاد، في عام 2030. وستشكل قدرة هذه المحطة حوالي 6% من إجمالي قدرات التوليد الموجودة على الشبكة عام 2030، إلا أن الطاقة المولدة منها لن تغطي سوى حوالي 1% من إجمالي الطلب على الطاقة في البلاد، حيث أن معامل سعتها سيكون بحدود حوالي 15%، مقارنة بمعامل سعة حوالي 70% لمحطات التوليد الحرارية العاملة في الكويت. وسوف تحتاج الكويت إلى إنشاء محطات توليد أخرى تعمل على الطاقات المتجددة، إجمالي قدراتها حوالي 1 جيجا وات، لتصل إلى الهدف المنشود.

دولة ليبيا

بلغ الحمل الأقصى على الشبكة الليبية، عام 2010، حوالي 4759 ميجا وات، تمت تلبيته من خلال محطات توليد بخارية ومحطات توليد غازية ومحطات توليد تعمل بنظام الدورة المركبة. كانت الخطة الليبية للطاقات المتجددة تهدف إلى إنشاء محطات توليد، إجمالي قدراتها حوالي 1000 ميجا وات، تعمل بالطاقة الشمسية الفوتوفولطية، ومحطات توليد بالطاقة الشمسية المركزة، إجمالي قدراتها حوالي 1200 ميجا وات، إلا أن الأحداث السياسية في ليبيا، بدءاً من عام 2011، أدت إلى توقف كافة الجهود لإنشاء محطات توليد تعمل بالطاقات المتجددة.

جمهورية مصر العربية

بلغت القدرة الكهربائية المركبة على الشبكة المصرية، عام 2010، حوالي 21.7 جيجا وات، موزعة على النحو التالي: وحدات توليد حرارية بقدرة بقدرة حوالي 2.8 جيجا وات، ومحطات توليد تعمل بطاقة الرياح وحدات توليد كهرومائية بقدرة حوالي 490 ميجا وات، وقد شبكلت الطاقة الكهربائية المولدة من والطاقة الشسمسية بقدرة حوالي 490 ميجا وات، وقد شبكلت الطاقة الكهربائية المولدة على المحطات الكهرومائية والهوائية والشسمسية حوالي 7 % من إجمالي الطاقة المولدة على الشبكة. وقد شبهدت الفترة (2011-2017) زيادة كبيرة في قدرات التوليد في مصر، تمثل أغلبها في إنشاء محطات توليد حرارية، حيث قامت الحكومة المصرية، خلال تلك الفترة، بإنشاء محطات توليد بخارية ومحطات توليد تعمل بنظام الدورة المركبة إجمالي قدراتها حوالي 20 جيجا وات، ولم تقم بإضافة سوى 397 ميجا وات قدرات توليد هوائية وشمسية. ومن المتوقع أن تشهد الفترة (2018 – 2022) طفرة كبيرة في قدرات التوليد من مصادر الطاقة المتجددة، حيث تقوم هيئة الطاقة المتجددة بالإشراف على تنفيذ مشاريع توليد بطاقة الرياح والطاقة الشمسية الفوتو فولطية في مناطق جبل الزيت وخليج السويس والغردقة وكوم أمبو، عن طريق قروض ميسرة، بيذما يقوم القطاع الخاص بتنفيذ محطات توليد بطاقة الرياح وبالطاقة الشمسية الفوتو فولطية ضمن مشروع تعرفة التغذية (Feed-in-Tariff)، أكبر ها مجمع بانبان للطاقة الشسمسية الفوتو فولطية ضمن مشروع تعرفة التغذية (Feed-in-Tariff)،

الإعداد لمشاريع بالطاقة الشمسية الفوتوفولطية وطاقة الرياح بقدرة إجمالية حوالي 2400 ميجا وات، تنفد عن طريق نظام البناء والتملك والتشخيل. ومع حلول عام 2030، سوف تشكل قدرات التوليد من مصادر الطاقة المتجددة حوالي 31.2 % من إجمالي قدرات التوليد على الشبكة، وسوف يمثل التوليد الكهرومائي حوالي 3.5 % من تلك القدرات، بينما ستشكل القدرة المركبة لمحطات التوليد الشمسية والهوائية حوالي 10 و 17.8 %، على التوالي من تلك القدرات.

ب - الدول العربية الأخرى

تشمل على دول من المشرق العربي وهي الأردن وسورية ولبنان وفلسطين، التي تستورد جزءاً من، أو كل، احتياجاتها من الوقود، لذلك فإن لديها حافزاً كبيراً لإنشاء محطات توليد تعمل بالطاقات المتجددة لتقليل تكلفة الاستيراد. وقد خطت الأردن خطوات كبيرة في هذا المجال ففيما يخص السياسات والتشريعات الخاصة بمشاركة القطاع الخاص في إنشاء تلك المحطات، قامت أجهزة تنظيم قطاع الكهرباء في كل منهما باستحداث تعرفة لتغذية الشبكة، وإعداد عقود نمطية لشراء الطاقة من الخواص، وتحديد جهات فض النزاعات، وهو ما انعكس بصورة إيجابية في عدد المشاريع التي تم تنفيذها أو جاري إنشاؤها.وفي المقابل لم تتخذ لبنان وفلسطين، حتى الأن، خطوات مشابهة. وبالتالي، لا يتوقع أن تتمكن أي منها تحقيق الأهداف التي أعلنت عنها لنسب التوليد من مصادر الطاقات المتجددة. كما تشمل على دول من المغرب العربي وهي المغرب وموريتانيا. ويحتل المغرب المرتبة الأولى، ضمن دول المغرب العربي، في الاهتمام بمشاريع التوليد الكهربائي باستخدام الطاقات المتجددة، حيث لا توجد لديه أية مصادر للوقود الأحفوري.

وفيما يلي موجز لأهم مشاريع التوليد من مصادر الطاقة المتجددة في تلك الدول:

الأردن: نظراً لعدم وجود أية مصدد للوقود الأحفوري في الأردن، اعتمدت الحكومة الأردنية على استيراد النفط الخام وتكريره في مصفاة الزرقاء، واستخدام زيت الوقود الثقيل المنتج من المصفاة لتوليد الكهرباء من محطات توليد بخارية. وتمثلت أهم تلك المحطات في

محطة توليد العقبة بقدرة 650 ميجا وات، والتي شكلت قدرة التوليد فيها حوالي نصف قدرات التوليد في المملكة عام 2010. وشهدت الفترة (2008 – 2011)، اعتماد الأردن على الغاز الطبيعي المصري لتوليد الكهرباء من خلال خط الغاز العربي الذي تم إنشاؤه لتصدير الغاز المصري إلى كل من الأردن وسورية وتركيا وقبرص، حيث قامت الحكومة الأردنية بتحويل محطة توليد العقبة لتعمل على الغاز الطبيعي، بدلاً من زيت الوقود الثقيل، وإنشاء محطة تحويل السمرا الحكومية، والسماح للقطاع الخاص بإنشاء محطتي توليد شرق عمّان والقطرانة، والتي تعمل كلها بنظام الدورة المركبة، وتستخدم الغاز الطبيعي المستورد من الشبكة المصرية كوقود.

إلا أنه نتيجة للحوادث المنكررة لخط الغاز، أثناء مروره في صحراء سيناء، ولانخفاض مستوى إنتاج الحقول المصرية خلال الفترة (2012 – 2017)، فقد انخفض مستوى الغاز المصري المصدر إلى الأردن إلى أقل من 6 % من مستواه في عام 2010، مما سبب مشاكل كثيرة لمنظومة التوليد في الأردن، حيث اضطرت الحكومة الأردنية إلى استيراد زيت الغاز الخفيف، مرتفع التكلفة، لتشغيل تلك المحطات، مما أدى لتكبد الحكومة لخسائر تقدر بحوالي 1.5 مليار دولار سنوياً نتيجة لارتفاع تكلفة التوليد و عدم قدرتها على رفع سعر الكهرباء بالمقابل، لتغطية الزيادة في التكاليف. وقد تمثلت خطة الحكومة الأردنية، للتغلب على تلك المشكلة السير في مسارين: الأول هو إنشاء محطات ديزل، تعمل على زيت الوقود الثقيل، لتلبية أحمال القاعدة، والثاني إنشاء محطات توليد تعمل بالطاقات المتجددة لتخفيض استهلاك الوقود. وقد قامت الحكومة الأردنية بإنشاء محطتي توليد ديزل، الأولى بقدرة 573 ميجا وات في محطة توليد المناخر. وقد دخلت المحطتان الخدمة عام 2015، وتقومان بتغطية حوالي ثلث محطة توليد المناخر. وقد دخلت المحطتان الخدمة عام 2015، وتقومان بتغطية حوالي ثلث الطلب على الطاقة في المملكة.

أما بالنسبة لمحطات التوليد التي تعمل بالطاقات المتجددة، فقد قامت الحكومة الأردنية بإنشاء مزرعة رياح الطفيلة بقدرة 117 ميجا وات، والتي دخلت في الخدمة في نهاية عام 2015، وشكلت أول محطة توليد بالطاقات المتجددة يتم تنفيذها بعد صدور قانون الطاقة

المتجددة وكفاءة الطاقة الذي قامت الحكومة بإصداره عام 2010، والذي ينص على أن تبلغ قدرة التوليد المركبة من محطات الطاقة المتجددة 10 % من إجمالي قدرات التوليد الموجودة على الشبكة بحلول عام 2030.

وقد شهد عام 2016 دخول مزرعة الملك حسين الهوائية الخدمة بقدرة 80 ميجا وات، ولثلاث محطات شهرسية فوتوفولطية، إجمالي قدراتها 180 ميجا وات ومن المتوقع أن تدخل محطة القويرة الفوتوفولطية، بقدرة 103 ميجا وات، في الخدمة عام 2018، وأن تشهد الفترة (2019 – 2021) دخول 7 مزارع أخرى للرياح و12 محطة توليد شمسية في الخدمة، بحيث يتوقع أن يبلغ إجمالي قدرات التوليد لمحطات الطاقة المتجددة في الخدمة، بحلول عام 2021، حوالي 1930 ميجا وات، منها 715 ميجا وات مزارع رياح و1203 ميجا وات من محطات توليد شهرومائية. وسوف تشكل قدرات تلك المحطات حوالي 29.2 % من إجمالي قدرات التوليد المتوقع وجودها على الشبكة عام 2030.

فلسطين: تعتمد فلسطين، بصورة شبه كاملة، على شراء الكهرباء من الجانب الإسرائيلي، نظراً لعدم وجود أية وقود أحفوري في البلاد، وحظر استيراده من جانب قوات الاحتلال. وعليه، يعتبر التوليد من مصادر الطاقة المتجددة الوسيلة المثلى لتخفيض فاتورة الكهرباء، والتي بلغت حوالي 400 مليون دولار عام 2017.

وتوجد في فلسطين إمكانيات جيدة للتوليد الشمسي وبعض الإمكانيات للتوليد الهوائي، إلا أن المشاريع التي تم تنفيذها قليلة، نظراً لوجود العديد من العوائق التي تضعها سلطات الاحتلال الإسرائيلي، مثل عدم وجود تصاريح لإنشاء تلك المحطات، وحظر استيراد الخلايا الضوئية، وعزوف المستثمرين عن تمويل تلك المشاريع نتيجة للظروف السياسية في المنطقة. ولذلك اقتصرت مشاريع التوليد باستخدام الطاقات المتجددة في فلسطين في عدة مشاريع صعيرة، بقدرة إجمالية حوالي 12 ميجا وات، يتم فيها وضع خلايا ضوئية فوق أسطح المباني الحكومية الإدارية والمدارس والمستشفيات، وربطها بالشبكة الكهربائية على



التوتر المنخفض أو المتوسط. تتم أغلب هذه المشاريع بتمويل من مؤسسات التمويل العربية و كومات الدول الأور وبية.

لبنان: تعاني الشبكة اللبنانية من عجز كبير في التوليد يقدر بحوالي 454 ميجا وات حيث بلغ الحمل الأقصى عام 2017 حوالي 3500 ميجا وات، بينما لم تتعدى قدرة التوليد المركبة على الشبكة حوالي 3046 ميجا وات، أغلبها من وحدات توليد بخارية موجودة في محطات الذوق والجية، ومحطات توليد تعمل بنظام الدورة المركبة في محطتي الزهراني والبداوي. وبالإضافة للوحدات الحرارية المذكورة أعلاه، توجد بعض محطات للتوليد الكهرومائي إجمالي قدراتها حوالي 280 ميجا وات، من سدود الليطاني والبارد والصفاة، تشكل حوالي 9% من القدرة المركبة على الشبكة. يذكر أن متوسط تكلفة التوليد على الشبكة اللبنانية، من مصادر التوليد الحراري، يبلغ حوالي 7.5 سنت/ك.و.س.، حيث تعمل تلك الوحدات على محطات توليد هوائية، والذي قدر عام 2013 بحوالي 11.4 سنت/ك.و.س.، ومتوسط تكلفة التوليد من المحطات الشمسية الفوتوفولطية، والذي قدر، في العام ذاته بحوالي 9.4 سنت/ك.و.س. وعليه، لم يتم إنشاء أية محطات توليد كبيرة لتوليد الكهرباء باستخدام مصادر الطاقة المتجددة، حيث اقتصرت استخدامات الطاقة الشمسية على السخانات الشمسية للتدفئة.

ويعود أحد الأسباب الرئيسية لارتفاع التكلفة المتوقعة للتوليد الهوائي والشمسي في لبنان إلى ارتفاع مستوى المخاطر. حيث مثلت المخاطر حوالي 20 % من متوسط التكلفة المقدرة للتوليد، نظراً للظروف السياسية والشكوك في قدرة مؤسسة الكهرباء في لبنان على سداد تكلفة الطاقة المشتراه من تلك المشاريع، بالإضافة إلى عدم قدرة شبكة النقل الحالية على استيعاب الطاقات الإضافية التي ستولدها تلك المحطات. وبالرغم من ذلك، فقد وافقت الحكومة اللبنانية مؤخراً على شراء 200 ميجا وات بموجب عقد شراء طاقة من مشروع تنفذه ثلاث شركات لبنانية لتوليد الطاقة من تربينات الرياح، والذي من المخطط أن يدخل الخدمة عام 2020. ومع اكتشافات الغاز الطبيعي الكبيرة في البحر المتوسط، والتي يبلغ نصيب الحكومة اللبنانيسة منها حوالي 7 — 10 تريليون قدم مكعب، من غير المتوقع أن

تشهد الفترة المقبلة إنشاء محطات التوليد الهوائية والشمسية، وأن يظل أغلب التوليد الحراري في لبنان معتمداً على وحدات التوليد ذات الدورة المركبة التي سوف تستخدم الغاز الطبيعي كوقود.

المغرب: شهد المغرب، خلال السنوات العشرين الماضية، نمواً كبيراً في مختلف المجالات الاقتصادية، حيث بلغ متوسط الارتفاع السنوي في الناتج المحلي الإجمالي حوالي 5%، وبلغ متوسط الارتفاع السنوي في استهلاك الكهرباء حوالي 6.5%، وبلغ الحمل الأقصى على الشبكة المغربية عام 2017 حوالي 6.2 جيجا وات، وقد قامت الحكومة المغربية بتلبية الطلب على الكهرباء بواسطة محطات توليد حرارية تحرق الفحم وزيت الوقود الثقيل والغاز الطبيعي، ومحطات توليد كهرومائية وشمسية وهوائية، بالإضافة إلى استيراد حوالي 4.3 تيرا وات ساعة من الشبكة الإسبانية، شكلت حوالي 14% من إجمالي الطلب على الطاقة في المملكة.

تمتع المغرب بموارد كبيرة بالنسبة لمصادر الطاقة المتجددة، سواءً كانت الطاقات الشمسية أو طاقات الرياح، حيث تشير بعض الدراسات إمكانية توليد حوالي 327 جيجا وات من الطاقة الهوائية الموجودة في المناطق الساحلية، التي تتراوح سرعة الرياح فيها ما بين 7.5 و 11 متراً في الثانية، وإمكانية توليد حوالي 10.8 ألف جيجا وات من محطات توليد فوتوفولطية، وحوالي 8.8 ألف جيجا وات من محطات توليد تعمل بالطاقة الشمسية المركزة، فوتوفولطية، وحوالي 8.8 ألف جيجا وات من محطات توليد المائية والشمسية والهوائية، وهي كميات هائلة دون شك. يذكر أن أجمالي قدرات التوليد المائية والشمسية والهوائية، حتى عام 2015، لم تشكل سوى 22 و 2 و 10 %، على التوالي، من إجمالي قدرات التوليد على الموجودة على الشبكة. وقد قامت تلك القدرات بتغطية حوالي 13.5 % من إجمالي الطلب على الكهرباء في ذلك العام، وقامت محطات التوليد الحرارية بتغطية حوالي 71.7 % من ذلك الطلب، بينما قامت المغرب باستيراد النسبة المتبقية (14.8%) من الشبكة الإسبانية. وفي سبيل تقليل الاعتماد على التوليد الحراري، قامت الحكومة المغربية بالتحرك على ثلاثة محاور رئيسية. يتمثل المحور الأول في زيادة قدرة التوليد الكهرومائي من 1770 ميجا وات محلول عام 2010، والمحور الثاني في زيادة قدرة التوليد الكهرومائي من 1770 ميجا وات على 2010 عام 2015 المحور الثاني في زيادة قدرة التوليد الكهرومائي من 1770 ميجا وات



التوليد الشمسي من 661 ميجا وات إلى 4800 ميجا وات، والمحور الثالث في زيادة قدرة التوليد الهوائي من 1018 ميجا وات إلى حوالي 5000 ميجا وات، خلال الفترة ذاتها، بحيث تشكل قدرات التوليد من تلك المحطات حوالي 52 % من إجمالي قدرات التوليد المركبة على الشبكة في ذلك العام.

وبالنسبة للتوليد الكهرومائي، فهناك مشروع لإنشاء محطة توليد مديز المنزل بقدرة توليد 130 ميجا وات، ومشروع إنشاء محطة عبدالمنعم بقدرة توليد 350 ميجا وات، ومع دخولهما الخدمة بحلول عام 2020 سوف ترفع من قدرة التوليد الكهرومائي من 1770 ميجا وات إلى 2250 ميجا وات بحلول عام 2020، بالإضافة لمشاريع توليد كهرومائي أخرى مستقبلية إجمالي قدراتها حوالي 650 ميجا وات. وبالنسبة للتوليد الهوائي، فبالإضافة إلى مزارع رياح تطوان وأم جدول وطنجة والعيون وطرفيا، التي قام المكتب الوطني للكهرباء بإنشائها خلال الفترة (2000 – 2014)، قام المطورون الخواص بإنشاء مزارع رياح أخضائي وات، و120 ميجا وات، على التوالي. كما توجد لدى المكتب الوطني للكهرباء برامج ميجا وات، و120 ميجا وات، و120 ميجا وات، و120 ميجا وات، على التوالي. كما توجد لدى المكتب الوطني للكهرباء برامج مزارع رياح جديدة إجمالي قدراتها حوالي ألف ميجا وات، موزعة على سستة مواقع. من المتوقع أن تدخل تلك المزارع في الخدمة تباعاً خلال الفترة (2018 – 2020).

أما بالنسبة للتوليد الشمسي، فتمثلت جهود الحكومة المغربية في إنشاء محطات توليد شمسية فوتوفولطية ومحطات توليد تعمل بالطاقة الشمسية المركزة إجمالي قدراتها حوالي 2000 ميجا وات بحلول عام 2020 في خمس مناطق، لتغطي حوالي 10 % من الطلب على الكهرباء بحلول عام 2020.

وتمثل محطة توليد نور "ا"، في منطقة ورزازات أول مشروع كبير للتوليد باستخدام الطاقة الشمسية المركزة في المغرب، بقدرة 160 ميجا وات وقد دخلت المحطة في الخدمة عام 2015، وتقوم الوكالة المغربية حالياً بتنفيذ محطات نور "2"، ونور "8"، ونور "4" ونور يقدرات 200 و 150 ميجا وات، على التوالى. وقد تم تصميم محطات نور "2" ونور

"3" لتعملا بنظام الطاقة الشمسية المركزة، لتغطية جزء من حمل القاعدة، بينما تم اختيار تصميم محطة نور "4" لتعمل على الطاقة الشمسية الفوتوفولطية منخفضة تكلفة التوليد.

وبالإضافة لوجود العديد من مصادر الطاقة المتجددة في المغرب، فقد ساعدت عدة عوامل على نجاح الحكومة المغربية في نشر تلك الاستخدامات. تمثل أول هذه العوامل في إصدار عدد من القوانين التشجيعية التي تسمح للخواص بإنشاء محطات توليد وبيع إنتاجها لكبار المستهلكين، بالإضافة إلى الشبكة، كما سمح لهم بإنشاء خطوط نقل لربط محطاتهم بالشبكة، وفي استحداث مؤسسة مستقلة عن شركة الكهرباء والماء، تكون مسؤولة عن الترويج لمشاريع الطاقة المتجددة. وشراء الطاقة المولدة منها، وتخصيص موارد مالية في ميزانية الحكومة للإنفاق على مشاريع الطاقات المتجددة، كما نجحت الحكومة المغربية في توفير التمويل اللازم من عدد من مؤسسات التمويل الدولية، مثل البنك الدولي والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية، ومؤسسة التمويل الدولية، لعدد كبير من تلك المشاريع.

سلطنة عُمان: تعتمد عُمان بصفة شبه كاملة على محطات التوليد الحرارية لتوليد الكهرباء، وتعمل هذه المحطات على الغاز الطبيعي كوقود. وبالرغم من وجود كميات كافية من الغاز لأغراض التوليد ومقابلة عقود التصدير، إلا أن الأسعار المستخدمة في تلك العقود منخفضة وغير قابلة للمراجعة طوال فترات التعاقد. وعليه، فإن التوجه إلى التوليد الكهربائي باستخدام مصدر الطاقة المتجددة سوف يؤدي إلى توفير كميات من الغاز المنتج يمكن للحكومة العمانية تصدير ها وفق عقود جديدة بأسعار أفضل من تلك المنصوص عليها في العقود الحالية. وتقوم شركة كهرباء المناطق الريفية (RAECO) الحكومية في السلطنة حالياً بإنشاء محطة توليد هوائية بقدرة حوالي 50 ميجا وات في منطقة ظفار، كما تضمنت خطة الحكومة العمانية السماح للقطاع الخاص بإنشاء سبع محطات توليد جديدة بنظام البناء والتملك والتشغيل إجمالي قدراتها حوالي 2550 ميجا وات، تدخل في الخدمة تباعاً خلال الفترة (2018-2014). ومن المتوقع أن يبلغ إجمالي قدرات التوليد لمحطات الطاقات المتجددة الموجودة على الشبكة العمانية، بحلول عام 2030، حوالي 2600 ميجا وات، المتحددة الموجودة على الشبكة العمانية، بحلول عام 2030، حوالي 2600 ميجا وات، وسوف تشكل حوالي 2600 ميجا وات، التوليد في السلطنة.

اليمن: لا توجد، في الوقت الحاضر، أية محطات توليد بالطاقة المتجددة في اليمن، حيث اعتمدت البلاد على محطات توليد بخارية تعمل على زيت الوقود الثقيل مثل محطات الحسوة، ومحطة توليد مأرب الغازية التي تعمل على الغاز الطبيعي الموجود في منطقة صافر بالقرب من موقع المحطة، ومحطات ديزل متوسطة الحجم يعمل بعضها على زيت الوقود الثقيل والبعض الآخر على زيت الغاز الخفيف.

وقدرت بعض الدراسات أن العجز في التوليد الكهربائي سوف يبلغ حوالي 300 ميجا وات عام 2030 لعدم وجود مصادر للنفط في البلاد، ولأن احتياطيات الغاز تكفي فقط لتوليد حوالي 1200 ميجا وات خلال الفترة (2015 – 2040)، قبل أن تنضب بشكل كلي.

وتوجد إمكانات كبيرة للتوليد الكهربائي من مصادر الطاقة المتجددة، حيث قدّرت بعض الدراسات أن هناك إمكانية لتوليد حوالي 34 جيجا وات من مصادر الرياح في منطقة المخا، وحوالي 18 جيجا وات من مصادر المياه الحرارية الجوفية، في أماكن مختلفة في البلاد.

وقد قامت وكالة التنمية الفرنسية عام 2010 بإعداد دراسة جدوى إنشاء مزرعة للرياح، بقدرة حوالي 60 ميجا وات، في منطقة المخا، حيث تتوفر إمكانية جيدة للتوليد الهوائي، على أن يتم استخدام خط النقل القائم بين محطة توليد المخا البخارية ومحطة تحويل في مدينة تعز لربط مزرعة الرياح بالشبكة الكهربائية.

وكنتيجة للانقطاعات المتكررة للكهرباء في اليمن نتيجة للظروف السياسية في البلاد، وتدمير أغلب خطوط النقل الهوائية، فقد لجأ السكان إلى تركيب خلايا شمسية فوق أسطح منازلهم. يقدر إجمالي قدرات التوليد المركبة باستخدام تلك الخلايا بحوالي 450 ميجا وات، لا تستفيد الشبكة الكهربائية من تلك القدرات لعدم وجود تعرفة للتغذية في اليمن، يمكن من خلالها للخواص بيع الطاقة الفائضة عن احتياجاتهم لشركة الكهرباء.

السودان: بلغت القدرة المركبة على الشبكة السودانية، عام 2017، حوالي 3567 ميجا وات، منها حوالي 1814 ميجا وات من محطات توليد كهرومائية، وهي سدود مروي

والروصيرص وسنار وخشم القربة المقامة على النيل الأزرق، وجبل الأولياء المقام على النيل الأبيض، وأعالي عطبرة وستيت المقام على نهر عطبرة، شكلت حوالي نصف قدرات التوليد في البلاد. وبالنظر إلى الطبيعة الموسمية للتوليد من نهر النيل، فإن القدرة والطاقة الكهربائية المولدة من تلك السدود تكون عند أعلى مستوى خلال أشهر الشتاء وتنخفض إلى أدنى مستوى خلال أشهر الصيف.

وتتمثل خطوط الحكومة السودانية المستقبلية في المدى القصير أي خلال الفترة (2018 – 2025) في إضافة حوالي 1000 ميجا وات من قدرات توليد من محطات توليد شمسية ومزارع للرياح، بحيث يصبح إجمالي قدرات التوليد من مصادر الطاقات المتجددة، حوالي 2814 ميجا وات، وسوف تشكل حوالي 51 % من إجمالي قدرات التوليد في ذلك العام، منها 33 % قدرات توليد كهرومائية. وتتمثل أهم مشاريع الطاقة المتجددة في السودان، حالياً، في إنشاء محطة توليد هوائية بقدرة 80 ميجا وات في مدينة عطبرة، وفي إنشاء محطات توليد شمسية بقدرة حوالي 200 ميجا وات بالقرب من مدينة الخرطوم.

موريتانيا: تمثل التوليد الكهربائي في موريتانيا، حتى عام 2015، في وحدات ديزل صغيرة تعمل على زيت الوقود تعمل على زيت الوقود الخفيف. أو وحدات ديزل متوسطة الحجم، تعمل على زيت الوقود الخفيف. تراوح متوسط تكلفة التوليد من الوحدات الصغيرة ما بين 25 و 30 سنت/ك.و.س.، بينما تراوح متوسط تكلفة التوليد من الوحدات متوسطة الحجم ما بين 12 و 15 سنت /ك.و.س.، مما شكل عبناً كبيراً على الحكومة الموريتانية، حيث اضطرت لاستيراد الوقود اللازم للتوليد لعدم توفره داخل البلاد. ومن أجل تقليل الاعتماد على الوقود المستورد، قامت الحكومة الموريتانية بتنفيذ برنامج طموح لإنشاء محطات توليد تعمل على الطاقات المتجددة. تمثل أول المشاريع المشمولة في البرنامج في إنشاء محطة توليد شمسية، بقدرة 15 ميجا وات، شمال مدينة نواكشوط، والتي دخلت في الخدمة عام 2013. وتبع ذلك إنشاء محطة توليد هوائية بقدرة 30 ميجا وات، جنوب المدينة، وقد دخلت تلك المحطة في الخدمة عام 2015. وبلغ متوسط تكلفة التوليد من المحطة الشسمسية عام 2015. حوالي 9 سنت /ك.و.س.، بينما بلغ متوسط تكلفة التوليد من المحطة الموائية

حوالي 6 سنت / ك.و.س.، مما شجع الحكومة الموريتانية على التوسع في التوليد بواسطة مصادر الطاقة المتجددة، حيث قامت الحكومة بإنشاء محطة توليد شمسية فوتوفولطية ثانية، بقدرة 50 ميجا وات، شرقي العاصمة، والتي دخلت في الخدمة في نهاية عام 2017، وتقوم حالياً بإنشاء محطة توليد هوائية بقدرة 100 ميجا وات في مدينة بولانوار، على بعد حوالي 400 كم شامال العاصمة. ومن المتوقع أن يبلغ إجمالي قدرات محطات التوليد التي تعمل بالطاقات المتجددة، في عام 2030، حوالي 195 ميجا وات سوف تمثل حوالي 45% من إجمالي قدرات التوليد الموجودة على الشبكة الموريتانية.

وتقدر تكلفة التوليد من محطة التوليد الشمسية الجديدة حوالي 5.5 سنت /ك.و.س.، بينما من المقدر أن يبلغ متوسط تكلفة التوليد من محطة توليد بولانوار الهوائية، عند دخولها في الخدمة عام 2020، حوالي 3.5 سنت /ك.و.س.، حيث أن معامل السعة المتوقع منها يقدر بحوالي 57 %، مقارنة بمعامل سعة يتراوح ما بين 30 و 35 % لأغلب المحطات الهوائية.

جيبوتي: اعتمدت جيبوتي، خلال الفترة 1990 – 2015، على محطتي توليد ديزل صعفيرتين لتابية الأحمال على الشبكة الكهربائية، وهما محطة توليد بولاوس التي تحتوي على عشرة وحدات توليد ديزل تتراوح قدراتها ما بين 5 و15 ميجا وات، تعمل كلها على زيت الوقود الثقيل، ومحطة توليد مارابو التي تحتوي على سبت وحدات توليد ديزل، قدرة كل منها 2.5 ميجا وات، تعمل كلها على زيت الغاز الخفيف. ونظراً إلى أن متوسط تكلفة التوليد من محطة بولاوس حوالي 15 سنت /ك.و.س. بينما يبلغ متوسط تكلفة التوليد من محطة توليد مارابو حوالي 30 سنت /ك.و.س.، قامت الحكومة الجيبوتية بتنفيذ مشروع لربط الشبكة الجيبوتية بالشبكة الأثيوبية عن طريق خط نقل، بطول حوالي 300 كم، على التوتر 230 ك.ف.، تقوم جيبوتي بموجبه باستيراد طاقة كهربائية من أثيوبيا، بسعر حوالي 17 سنت /ك.و.س. وقد أدى دخول هذا المشروع في الخدمة، عام 2015، إلى قيام الحكومة الجيبوتية بتشغيل محطتي التوليد الديزل الموجودتين لديها فقط في أو قات الذروة، أو في الفترات التي تنخفض كمية القدرة التي يمكن للشبكة الأثيوبية تز ويدها للشبكة الجيبوتية.

ومن أجل تخفيض تكاليف استيراد الكهرباء، ونظراً لوجود مصادر جيدة الطاقة الحرارية الجوفية في بحيرة عسل، التي تبعد حوالي 150 كم شسرق مدينة جيبوتي، تقوم الحكومة الجيبوتية في الوقت الحاضر بإنشاء محطة توليد بخارية بقدرة 15 ميجا وات في موقع جللاكوما القريب من البحيرة، وذلك كمرحلة أولى من مشروع لتوليد 100 ميجا وات من الموقع ذاته. وسوف تتضمن محطة التوليد ثلاثة مولدات بخارية، قدرة كل منها 5 ميجا وات، تعمل على الحرارة المولدة من المياه الجوفية الموجودة في تلك المنطقة. ومن المتوقع أن تبلغ تكلفة التوليد من المحطة البخارية حوالي 7 سنت /ك.و.س.، تعادل تكلفة استيراد الكهرباء من أثيوبيا، وتقل بدرجة كبيرة عن تكلفة التوليد من محطتي الديزل. وعليه، سوف يتم استخدام الطاقة الكهربائية المنتجة من بحيرة عسل لتلبية جزء من حمل القاعدة في جيبوتي. والجدير بالذكر أن المشروع سوف يشمل حفر حوالي 15 بئراً للطاقة الحرارية الجوفية، تكفي لإنتاج حوالي 60 ميجا وات، على أساس أن الحكومة الجيبوتية سوف تقوم، عند الانتهاء من المرحلة الأولى للمشروع، بطرح مراحل أخرى على القطاع الخاص لتنفيذها، بحيث يتولى المستثمر توريد وتركيب وحدات التوليد، وربطها بالشبكة، بينما تقوم المحكومة بتزويده بالمياه الساخنة التي سيتم استخراجها من الأبار التي سيتم حفرها ضمن المرحلة الأولى من المشروع (15 ميجا وات).

جزر القمر: تتكون جزر القمر من ثلاث جزر، وهي جزيرة القمر الكبرى وإنجوان وموهيلي. وتحتوي كل منها على محطة أو محطتي توليد ديزل لتلبية أحمال الجزيرة. تبلغ قدرة التوليد في جزيرة القمر الكبرى حوالي 20 ميجا وات، وتحتوي على عشرة وحدات توليد تتراوح قدراتها ما بين 1.5 و2.5 ميجا وات، تعمل كلها على زيت الغاز الخفيف، مرتفع التكلفة، وفي المقابل تبلغ قدرة محطات التوليد الموجودة في كل من جزيرتي إنجوان وموهيلي حوالي 3 ميجا وات، وتصل تكلفة التوليد من وحدات الديزل المذكورة أعلاه إلى حوالي 35 سنت /ك.و.س. هي تكلفة مرتفعة للغاية، خاصة بالنسبة للموارد المحدودة لجمهورية القمر المتحدة.

وفي سبيل تخفيض تكلفة التوليد، والاستغناء عن استيراد الوقود، قامت الحكومة القمرية بإجراء عدة دراسات جدوى لتحديد أنسب وسائل التوليد باستخدام الطاقات المتجددة لسب كل أو جزء من احتياجاتها. وبالنسبة لجزيرتي انجوان وموهيلي، تمت دراسة التوليد الكهرومائي باستخدام "تدفق الأنهار"، وقد أوضحت الدراسة أن هناك إمكانية لتوليد حوالي الكهرومائي باستخدام "تدفق الأنهار"، وقد أوضحت الدراسة أن هناك إمكانية لتوليد حوالي السدود الصغيرة المطلوبة بحوالي 4 آلاف دولار/ك.و. مركب، نظراً لصعوبة التضاريس الجغرافية في هاتين الجزيرتين، بالإضافة إلى أنه ستكون هناك فترة تقدر بحوالي 4 أشهر، من كل عام، يتوقف فيها تدفق المياه لعدم هطول أمطار. كما تمت دراسة بدائل التوليد الهوائي والتوليد الشمسي في الجزر الثلاث. وخلصت الدراسة إلى أنه بالرغم من وجود رياح قوية في الجزر الثلاث، إلا أن سرعة تلك الرياح تتجاوز 40 متر/ الثانية خلال بعض الفترات، مما يستلزم تصميماً خاصاً للأبراج، وبالتالي ارتفاع التكلفة الاستثمارية بصورة كبيرة، وخلصت الدراسة أيضاً إلى أن أنسب تقنية للتوليد هي باستخدام الطاقة الشمسية.

وقد تمت دراسة بديلين للتوليد باستخدام الطاقة الشمسية الفوتوفولطية: البديل الأول بدون تخزين، والبديل الثاني عن طريق إضافة بطاريات لتخزين الطاقة الشمسية المولدة أثناء النهار لاستخدامها أثناء المساء، عندما لا يكون هناك توليد. وقد أوضحت الدراسة أن تكلفة إنتاج الكهرباء من البديل الأول ستكون بحدود 28 سنت/ك.و.س.، وأنها ستكون بحدود 35 سنت/ك.و.س. في حالة البديل الثاني. وتقوم الحكومة القمرية حالياً بعمل قياسات للطاقة الشمسية في إحدى المواقع بجزيرة القمر الكبرى لتحديد جدوى إنشاء محطات توليد فوتو فولطية بقدرة حوالي 2 ميجا وات.

تحديات استخدام الطاقات المتجددة في الدول العربية⁶

هناك العديد من الأمور الفنية الواجب أخذها في الاعتبار عند إنشاء محطات توليد تعمل بالطاقات المتجددة. بالنسبة لمحطات التوليد الشمسية، يعتبر اختيار موقع المشروع أحد أهم هذه الأمور حيث يجب أن تتوفر في الموقع عدة عوامل مثل ارتفاع مستوى الإشعاعات الضوئية، وقلة السحب على مدار العام، وقربه من شبكة الكهرباء. وعادة ما تتم الاستعانة بالخرائط الدولية التي توضح مستوى الإشعاعات الشمسية لاختيار أفضل المواقع، يلي ذلك أخذ قياسات لمدة عام، في الموقع الذي يتم تحديده، وذلك لتقدير، بدرجة عالية من الاعتمادية، كمية الطاقة المتوقع توليدها من الموقع، وتكلفة المشروع وجدواه الاقتصادية، مع الأخذ في الاعتبار أن كفاءة التوليد من الخلايا الفوتوفولطية تنخفض بمعدل حوالي 1 % سنوياً خلال عمر المشروع، الذي يقدر عادة بحوالي 20 عاماً. أما بالنسبة لمحطات التوليد التي تعمل بطاقة الرياح، فيلزم أيضاً عمل قياسات لسرعة واتجاه الرياح خلال عام كامل، حيث تكون أفضل المواقع تلك التي تكون فيها سرعة الرياح ثابتة، بقدر الإمكان طوال العام، وأن يكون متوسطها من 7 – 10 متر/ الثانية وأن تهب في اتجاه واحد.

والجدير بالذكر أن المحطات الشمسية الفوتوفولطية لا تقوم بتوليد الكهرباء إلا خلال ساعات النهار، أو في حالة مرور سحب فوق الخلايا الضوئية، لذلك عادة ما يتم إنشاء محطات التوليد في المناطق النائية، غير المتصلة بالشبكة، على هيئة محطة هجينة تتكون من جزئين: خلايا ضوئية لتوليد الكهرباء أثناء النهار، ووحدات توليد ديزل تستخدم لتوليد الكهرباء أثناء الليل، مما يرفع من تكلفة المحطة لتصبح تكلفة التوليد منها حوالي و سنت/ك.و.س. مقارنة بحوالي 4 سنت/ك.و.س. لمحطات التوليد الشمسية الفوتوفولطية.

ومن مساوئ المحطات الهوائية أن الطاقة المولدة منها غير مؤكدة، حيث يمكن أن تتخفض إلى صفر عند توقف الرياح في موقع المحطة. وعليه، يجب على شركات الكهرباء إنشاء محطات توليد حرارية بقدرات تكفي لتغطية الحمل الأقصى على الشبكة، حتى في حالة توقف المحطات الهوائية عن العمل.

^{6.} التقرير الاقتصادي العربي الموحد 2018، فصل المحور "أفاق التوليد الكهربائي بإستخدام مصادر الطاقات المتجددة في الدول العربية".

وكانت شركات الكهرباء في السابق، تكتفي بان لا يتجاوز إجمالي قدرات محطات التوليد الهوائية والشمسية الفوتوفولطية 25 % من إجمالي قدرات التوليد على الشبكة. إلا أن هذا الحد الأقصى قد تمت زيادته إلى حوالي 50 %، نظراً لتحسن قدرات برامج التنبؤ بالأحمال، وتحسن سرعة استجابة وحدات التوليد الحرارية لأية تغيرات في مستويات الأحمال أو التوليد، وإمكانية المزج بين المحطات الشمسية والمحطات الهوائية، حيث عادة ما يكون التوليد الهوائي في أعلى مستوياته في الليل، مما يعوض انخفاض مستوى التوليد من المحطات الشمسية في تلك الفترة.

6. الآفاق المستقبلية 7

1.6 نظرة مستقبلية على تكلفة توليد الطاقة الكهربائية

شهدت الفترة (2009 – 2017) على المستوى العالمي انخفاضاً كبيراً في تكلفة التوليد من المحطات الشهسية والهوائية، إذ بلغ متوسط هذا الانخفاض حوالي 80 % للمحطات الشمسية الفوتوفولطية وحوالي 50 % للمحطات الشمسية المركزة، وحوالي 40 % للمحطات التي تعمل بطاقة الرياح. وكنتيجة لذلك، قام العديد من الدول الغربية بالتركيز على التوليد الهوائي والشمسي على حساب التوليد الحراري، مما أدى إلى انخفاض نسب استغلال وحدات التوليد الحراري في تلك الدول من حوالي 70 % عام 2006 إلى حوالي 20 % عام 2017، والنسبة الأخيرة متدنية للغاية حيث يفضل أن يتم تشعيل الوحدات الحرارية بنسب تتراوح ما بين 60 % و 90% لأسباب فنية واقتصادية.

وتتوقع أغلب الدراسات أن يستمر الانخفاض في تكلفة التوليد، ولكن بمعدلات أقل، إذ يتوقع أن تبلغ تكلفة التوليد من المحطات الشمسية الفوتوفولطية، في عام 2040، ما بين 1.8 و 3.5 سنت/ك. و سنت/ك. و 3.5 سنت/ك. و المحطات الهوائية. وستكون تلك التكلفة حوالي نصف تكلفة التوليد من محطات التوليد التي تعمل بنظام الدورة المركبة وحوالي ثلث تكلفة التوليد من المحطات البخارية والغازية.

^{7.} التقرير الاقتصادي العربي الموحد 2018، فصل المحور "أفاق التوليد الكهربائي بإستخدام مصادر الطاقات المتجددة في الدول العربية".

ومن الملاحظ أن الانخفاض في تكلفة التوليد من محطات الطاقات المتجددة لم يصاحبه انخفاض مشابه في أسعار الكهرباء في الدول التي شهدت زيادة كبيرة في قدرات التوليد الهوائية والشمسية. فعلى سبيل المثال، ارتفع متوسط تكلفة التوليد في ألمانيا، من جميع مصادر التوليد، بنسبة 51 % خلال الفترة (2006-2016)، وبنسبة 24 % في ولاية كاليفورنيا خلال الفترة (2011 – 2017)، وبنسبة مشابهة في الدانمارك. ويعود السبب الرئيسي في ذلك إلى أن شركات الكهرباء لا تعتبر محطات التوليد الهوائية والشمسية الفوتوفولطية، في الوقت الحاضر، ضمن القدرات المؤكدة على شبكاتها، فتقوم بإنشاء (أو الإبقاء على) محطات توليد حرارية لاستخدامها في حالة عدم توفر الرياح أو أثناء الليل. وبالتالي ارتفع مستوى احتياطي التوليد لدى شركات الكهرباء التي توسعت في استخدام الطاقات المتجددة من حوالي 151 % إلى حوالي 150 %، وما يقابله ذلك من زيادة في التكاليف الاستثمارية التي تنعكس على تكلفة التوليد.

وعليه، يتم التركيز حالياً على تخفيض تكلفة البطاريات التي تستخدم في تخزين الطاقة المولدة من محطات التوليد الشسمسية الفوتو فولطية لتغذية الأحمال في الليل أو في تخفيض التذبذب اللحظي في القدرة المولدة من مزارع الرياح نتيجة لتغير سرعة الرياح بشكل مفاجئ، وعلى تحسين كفاءة محطات التوليد الشمسية المركزة وتخفيض تكلفتها. وقد شهدت الفترة (2010 – 2017) انخفاضاً ملحوظاً في تكلفة البطاريات، حيث بلغت حوالي 250 دولار/ك.و.س. عام 2010 مقارنة بحوالي 1200 دولار/ك.و.س. عام 2010. ومن المتوقع أن يستمر الانخفاض في تلك التكلفة لتصل إلى حوالي 100 دولار/ك.و.س. بحلول عام 2030.

كما يتوقع أن ينخفض متوسط تكلفة التوليد من محطات التوليد الشمسي المركزة من حوالي 15 سنت/ك.و.س. خلال الفترة ذاتها، مما سيكون له أكبر الأثر في تخفيض متوسط تكلفة التوليد على الشبكات، حيث يمكن لشركات الكهرباء عندئذ إخراج وحدات توليد حرارية من الخدمة على أساس اعتبار القدرات المركبة في محطات التوليد التي تعمل على الطاقات المتجددة قدرات توليد مؤكدة على الشبكة.

2-6 برامج وخطط التوليد المستقبلية للدول العربية

وبالنسبة لبرامج وخطط التوليد المستقبلية للدول العربية، والمشاريع الجاري تنفيذها، فمن المتوقع أن تقوم الدول العربية خلال الفترة (2018 – 2030) بإنشاء محطات توليد تعمل بالطاقات المتجددة إجمالي قدراتها حوالي 63.2 جيجا وات، منها حوالي 39.8 جيجا وات (62.9%) لمحطات توليد تعمل بالطاقة الشمسية، وحوالي 22.2 جيجا وات (35.1%) لمحطات توليد تعمل بطاقة الرياح، وحوالي 1.2 جيجا وات (2%) لمحطات كهرومائية ومحطات تعمل بالطاقة الحرارية الجوفية أو الكتلة الحيوية. وبالإضافة إلى قدرات التوليد القائمة، والتي تعمل بالطاقات المتجددة، والتي بلغ إجماليها حوالي 15 جيجا وات في عام 2017، فمن المتوقع أن يصل إجمالي قدرات محطات التوليد التي تعمل بالطاقات المتجددة عام 2010، من إجمالي القدرات المركبة على الشبكات، مقارنة بحوالي 5.3% عام 2017.

من المتوقع أن تقوم محطات التوليد التي تعمل بالطاقات المتجددة، الجديدة منها والقائمة، بتوليد حوالي 170 تيرا وات ساعة عام 2030، ومن المتوقع أن تغطي حوالي 81% من الطلب على الطاقة في ذلك العام، مقارنة بحوالي 2.5 % في عام 2017. وبالرغم من الزيادة الكبيرة المتوقعة، إلا أن هذه النسبة ستكون أقل بكثير من النسب المشابهة في الدول الأوروبية، حيث أصدرت الدانمارك تشريعات بأن لا تقل نسبة الطاقة المولدة من محطات التوليد التي تعمل على الطاقات المتجددة عن 50% من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة على الشبكة، كما أصدرت كل من ألمانيا وانجلترا تشريعات بأن لا تقل هذه النسبة عن 50% بحلول عام 2030.

ومن المتوقع أن يؤدي ذلك إلى تخفيض استهلاك الدول العربية من النفط والغاز، لتوليد الكهرباء، بما يعادل حوالي 750 ألف برميل مكافئ نفط في اليوم في عام 2030، مقارنة باستمرار الاعتماد على محطات التوليد الحرارية. ويتوقع كذلك أن يؤدي هذا التحول إلى توفير حوالي 200 ألف فرصة عمل في قطاع الكهرباء، تشمل تصنيع معدات التوليد وتركيبها وصيانتها، ناهيك عن تخفيض انبعاثات الغازات الضارة بالبيئة. وسوف تتفاوت نسب قدرات التوليد بالطاقات المتجددة بدرجة كبيرة من دولة لأخرى، حيث يتوقع أن تتجاوز

هاتان النسبتان 50 % في كل من المغرب والسودان، وأن تبلغ حوالي 45 % في موريتانيا، وحوالي 37 % في تونس، وحوالي 30 % في كل من مصر والأردن وجبيوتي، وأن تتراوح ما بين 10 و20 % في كل من الإمارات والجزائر والسعودية وعُمان والكويت. والجدير بالذكر أن التوقعات المستقبلية، المشرار إليها أعلاه عرضة للتغيرات التقنية والتطورات التكنولوجية التي قد تؤثر في معطيات التوليد باستخدام الطاقات المتجددة وتكاليفها وجدواها وانتشارها وحصتها في كل سوق الطاقة، في مقابل التطورات في إنتاج وتسويق النفط وأسعاره.

ومن غير المتوقع أن تشكل تلك النسب المرتفعة مشاكل كهربائية تذكر لكل من المغرب ومصر وموريتانيا وجيبوتي، حيث يوجد توليد كهرومائي في مصر والمغرب يمكنه تقليل التذبذبات غير المتوقعة في القدرة المولدة من المحطات الهوائية والشمسية، بينما ترتبط موريتانيا كهربائياً بمالي، التي يوجد بها سد ماننتالي، كما أن خطط تلك الدول تعتمد على المزج بين التوليد الهوائي والتوليد الشمسي، بحيث يتم الاعتماد بصورة كبيرة على التوليد الشمسي أثناء ساعات النهار والتوليد الهوائي أثناء فترات الليل. أما بالنسبة الشبكة الجيبوتية، فلا يتوقع أيضاً وجود مشاكل لديها، لأنها ستظل مربوطة بالشبكة الاثيوبية، التي يتم فيها أغلب التوليد بواسطة محطات كهرومائية، وبالمثل، لا يتوقع أن تشكل محطات التوليد الشمسية والهوائية الجديدة، المزمع إنشاؤها في السودان أية مشاكل للشبكة السودانية، حيث ستظل وقدرات التوليد المائي في السودان تشكل أكثر من ثلث قدرات التوليد على الشبكة.

وسيكون الوضع مختلفاً بعض الشيء بالنسبة للأردن وتونس والجزائر، نظراً لقلة أو عدم وجود توليد مائي لديها. وعليه، من المتوقع أن تستفيد تلك الدول من مشاريع الربط الكهربائي القائمة وتلك المخطط تنفيذها لتخفيض مستوى التنبذبات المتوقعة، حيث سوف تستفيد شبكة الأردن من الربط الكهربائي القائم مع الشبكة المصرية والربط الكهربائي المخطط مع الشبكة السعودية، وهما شبكتان قادرتان على تحقيق اتزان للشبكة الأردنية. كما سوف تستفيد تونس والجزائر من الربط الكهربائي بينهما، ومن ارتباط الشبكة المغربية بالشبكة الأوروبية.



وبالنسبة للدول الخليجية، فمن غير المتوقع أن يكون لمشاريع إنشاء محطات التوليد الفوتو فولطية في السعودية تأثير كبير على شبكة الكهرباء فيها، نظراً لأن إجمالي قدرة التوليد لها لن يشكل سوى حوالي 10 % من إجمالي قدرة التوليد على الشبكة، ولأن تلك المحطات تقوم بتوليد أقصبي قدرة أوقات الظهيرة، وهي فترة الحمل الأقصبي في السعودية. وسيكون الوضع مختلفاً بعض الشيء في الإمارات، حيث أن دخول محطات الطاقة النووية الأربع، بإجمالي قدرة 5600 ميجا وات، سوف يؤدي إلى تقليل الاعتماد على محطات التوليد الغازية القائمة، وهي الوحدات التي يمكن من خلالها زيادة أو تخفيض قدرة التوليد بصورة سريعة لتعويض التفاوت في قدرات التوليد من المحطات الشمسية والهوائية. وعليه، تبرز أهمية شبكة الربط الخليجي في تحقيق توازن لحظى بين كمية التوليد والاستهلاك على الشبكة الإمار اتية. وسوف يتعين على الدول العربية تقوية شبكات النقل الداخلية فيها حتى تتمكن من تصريف الطاقة التي سيتم توليدها من المحطات الجديدة. وستكون هناك أيضاً حاجة لتطوير أساليب إدارة الشبكات بحيث يتم استخدام العدادات الذكية والبرامج المتطورة لحسن إدارة الشبكة في ظل وجود التوليد غير المركزي. كما سيتعين على بعض الدول، التي لم تقم بعد بفتح سوق الكهرباء، بسن التشريعات التي تساعد على مشاركة القطاع الخاص في إنشاء مشاريع التوليد، وتمكينه من بيع الطاقة المولدة منها للمستهلكين، بالإضافة إلى شركات الكهرباء الحكومية، والتي تقوم بتهيئة المناخ التشريعي المناسب للمستثمرين، سواءً كان ذلك في ثبات سعر الصرف أو قابلية تحويل الأرباح خارج البلاد، بالإضافة لوجود منظم كهرباء مستقل.

خامساً: الخلاصة

يمكن إيجاز أهم ما خلصت إليه الدراسة عند مقارنة توقعات سيناريو السياسات الجديدة مع توقعات سيناريو التنمية المستدامة، على النحو التالى:

مزيج الطاقة الأولية العالمي	، تطور حصة أنواع مصادر الطاقة المختلفة في ه	أولا: توقعات
سيناريو التنمية المستدامة	سيناريو السياسات الجديدة	
- ستظل حصة الوقود الأحفوري مهيمنة على مزيج الطاقة المستهلكة عالمياً وذلك على الرغم من الانخفاض في حصته إلى 59% عام 2040.	- ستظل حصة الوقود الأحفوري مهيمنة على مزيج الطاقة العالمي وذلك على الرغم من الانخفاض في حصته من 80.2% إلى 73.3% عام 2040.	الوقود الأحفوري
- يتوقع أن ينخفض الطلب على النفط الى 56 مليون ب ي عام 2040 استجابة لسياسات خفض استخدامات مصادر الطاقة التقليدية، لتنخفض حصته في المزيج الى 21.3%.	- يتوقع أن يشهد الطلب على النفط ارتفاعاً بالمطلق من 80 مليون ب/ي عام 2017 الى 86 م ب ي عام 2040 رغم انخفاض حصته في المزيج من 29.7% الى 25.3%.	الطلب على النفط
- يتوقع أن يرتفع الطلب على الغاز الى 3.4 مليار ط م ن عام 2040 لترتفع حصته في المزيج من الى 25.7%.	ـ يتوقع ارتفاع الطلب على الغاز من 3 مليار طم ن عام 2017 الى 4.4 مليار عام 2040 لترتفع حصته في المزيج من 22.9% الى 25.7%.	الطلب على
- من المتوقع ان يرتفع الطلب على الطاقات المتجددة الى 4.2 مليار طم ن عام 2040، لترتفع حصتها في المزيج من 14.7% الى 31.2%.	من المتوقع ان يرتفع الطلب على الطاقات المتجددة من 2 مليار طم ن عام 2017 الى 3.6 مليار عام 2040، لترتفع حصتها في المزيج من 14.7% الى 21%.	الطاقات المتجددة
- يتوقع ان يرتفع الطلب على الطاقة النووية الى 1.3 مليار طم ن عام 2040، لترتفع حصتها في المزيج الى 9.7%.	يتوقع ان يرتفع الطلب على الطاقة النووية من 688 مليون طمن عام 2017 الى 971 مليون طمن عام 2040 الى 4040 المزيج من من عام 2040، لترتفع حصتها في المزيج من 5.1% الى 5.7%.	الطاقة النووية

طاقة الكهربائية	ت تطور حصة أنواع الوقود المستخدم في توليد اا	ثانيا: توقعان
سيناريو التنمية المستدامة	سيناريو السياسات الجديدة	
ـ يتوقع أن تنخفض حصة الطاقة الكهربانية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري الى 20.3% عام 2040.	ـ يتوقع أن تنخفض حصة الطاقة الكهربانية المولدة باستخدام الوقود الاحفوري من 64.9% عام 2010.	الوقود الأحفور ي
- يتوقع انخفاض الكهرباء المولدة باستخدام النفط الى 196 تيرا وات ساعة عام 2040، لتنخفض حصة النفط في مزيج الوقود المستخدم في التوليد من 3.7% الى 0.5%.	- يتوقع انخفاض الكهرباء المولدة باستخدام النفط من 940 تيرا وات ساعة عام 2017 إلى 527 تيرا وات ساعة عام 2040، لتنخفض حصته في مزيج وقود التوليد من 3.7% الى 1.3%.	استخدام النفط في توليد الكهرباء
ـ يتوقع انخفاض الكهرباء المولدة باستخدام الغاز الى 5359 تيرا وات ساعة عام 2040، لتنخفض معه حصة الغاز في مزيج الوقود المستخدم في التوليد الى 14.5%.	- يتوقع ارتفاع الكهرباء المولدة باستخدام الغاز من 5856 تيرا وات ساعة عام 2017 إلى 9071 تيرا وات ساعة عام 2040، رغم انخفاض حصته في مزيج وقود التوليد من 22.8% الى 22.4%.	استخدام الغاز في توليد الكهرباء
ـ يتوقع ارتفاع الكهرباء المولدة باستخدام الطاقات المتجددة إلى 24585 تيرا وات ساعة عام 2040، لترتفع معها حصة الطاقات المتجددة في مزيج الوقود المستخدم في التوليد الى 66.3%.	- يتوقع ارتفاع الكهرباء المولدة باستخدام الطاقات المتجددة من 6351 تيرا وات ساعة عام 2017 إلى 16752 تيرا وات ساعة عام 2040، لترتفع حصتها في مزيج وقود التوليد من 24.8% الى 41.5%.	الطاقات المتجددة
- يتوقع ارتفاع الكهرباء المولدة باستخدام الطاقة النووية إلى 4960 تيرا وات ساعة عام 2040، لترتفع معها حصة الطاقات المتجددة في مزيج الوقود المستخدم في التوليد الى 13.4%.	- يتوقع ارتفاع الكهرباء المولدة باستخدام الطاقة النووية من 3725 تيرا وات ساعة عام 2017، رغم إلى 4960 تيرا وات ساعة عام 2040، رغم انخفاض حصتها في مزيج التوليد من 10.3% الى 9.2%.	الطاقة النووية

<u> ت</u> مة	عات تطور الامدادات النفطية وحجم الاستثمارات الملا	ثالثًا: توق
سيناريو التنمية المستدامة	سيناريو السياسات الجديدة	
- من المتوقع أن تنخفض الإمدادات النفطية العالمية	- من المتوقع أن ترتفع الإمدادات النفطية العالمية	
والتي تشتمل على النفط التقليدي وغير التقليدي	والتي تشتمل على النفط التقليدي وغير التقليدي	
وسوائل الغاز الطبيعي الى 68.1 مليون ب ي عام	وسوائل الغاز الطبيعي من 92.8 مليون ب ي عام	
.2040	2017 الى 103.4 مليون ب ي عام 2040.	
ـ من المتوقع أن تنخفض إمدادات الدول الأعضاء	ـ من المتوقع أن ترتفع إمدادات الدول الأعضاء في	
في منظمة أوبك من 39.6 مليون ب ي عام 2017	منظمة أوبك، وخاصة من الدول العربية السبع	-
الى 29.9 مليون ب ي عام 2040. لتنخفض	الأعضاء في المنظمة، من 39.6 مليون ب ي عام	الإمدادات النفطية
حصتها من الإجمالي العالمي الى 43.9% عام	2017 الى 46.3 مليون ب ي عام 2040، لترتفع	1
.2040	حصتها من الإجمالي العالمي من 42.7% عام	فطية
	2017 الى 44.8% عام 2040.	
من المتوقع أن تنخفض إمدادات دول خارج أوبك	ـ من المتوقع أن ترتفع إمدادات دول خارج أوبك من	
الى 38.1 مليون ب ي عام 2040، لتنخفض	53.2 مليون ب ي عام 2017 الى 57.1 مليون ب	
حصتها من الإجمالي العالمي من 57.3% عام	ي عام 2040، رغم انخفاض حصتها من الإجمالي	
2017 الى 56.1% عام 2040.	من 57.3% عام 2017 الى 55.2% عام 2040.	
ـ يتوقع أن تصل الاستثمارات المتراكمة على الوقود	ـ من المتوقع أن تصل الاستثمارات المتراكمة على	
الاحفوري على مستوى العالم خلال الفترة (2018	الوقود الاحفوري على مستوى العالم خلال الفترة	
- 2040) الى 2.1 تريليون دولار بأسعار عام	(2018 – 2040) الى 2.3 تريليون دولار بأسعار	
2017 مستحوذا على حصة 12.9% من الإجمالي	عام 2017 مستحوذا على حصة 20.1% من	2
المتوقع بنحو 16.4 تريليون دولار.	الإجمالي المتوقع بنحو 11.4 تريليون دولار.	الاستثمارات
ـ يتوقع أن تصل الاستثمارات المتراكمة على	ـ يتوقع أن تصل الاستثمارات المتراكمة على الطاقات	ران
الطاقات المتجددة خلال الفترة (2018 – 2040)	المتجددة على مستوى العالم خلال الفترة (2018 –	
الى 12.8 تريليون دولار بأسعار عام 2017	2040) الى 8 تريليون دولار بأسعار عام 2017	
مستحوذا على نسبة 78% من الإجمالي.	مستحوذا على نسبة 70.3% من الإجمالي.	

◄ التوصيات الختامية

- ﴿ إن مستقبل الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة العالمي متوقف على عدد من العوامل والتي من أهمها التطور التقني ودوره في تخفيض التكاليف، والاشتراطات البيئية والرسوم الضريبية المتزايدة التي تفرضها الدول المستهلكة على الوقود الاحفوري، فضلاً عن الدعم المالي والتشريعي الحكومي والاتجاهات المستقبلية لأسعار النفط العالمية.
- تشير المعطيات الحالية لصناعة الطاقات المتجددة بأنها أصبحت واقعاً وتحتل جزءاً مهماً من السياسات الطاقوية للدول المستهلكة، وأن مزيج الطاقة العالمي آخذ في التنوع في معظم الاستخدامات التي تشمل قطاع النقل بالإضافة إلى توليد الكهرباء والحرارة. وقد تختلف تشكيلة المزيج حسب المناطق والدول تبعاً لظروفها.
- ◄ تمر الطاقات المتجددة في الوقت الحاضر بمفترق طرق، ففي الوقت الذي تقدم فيه حكومات بعض البلدان المستهلكة دعماً سخياً وتشجيعاً كبيراً لصناعة الطاقات المتجددة، فإن التوسع الكبير في إنتاجها يجابه بتحديات كبيرة ولا يبعث بنفس الدرجة من التفاؤل والتضخيم التي يتوقعها المتفائلون بخصوص احتمالاتها المستقبلية وذلك لأسباب عديدة منها:
- ♦ وصول بعض تقنيات الطاقات المتجددة في توليد الكهرباء والحرارة إلى مراحل ناضجة ومستويات مستقرة في تكاليفها بحيث يصعب تحقيق مزيد من التخفيض في مستوياتها في المستقبل المنظور، بينما تعتمد إمكانية تخفيض التكاليف في البعض الأخر على بعض العوامل مثل التقدم التكنولوجي واقتصاديات الحجم وتحسين مستوى الكفاءة.
- ♦ لا ينحصر تأثير أسعار النفط المرتفعة في الجانب الإيجابي وتحسين الجدوى الاقتصادية لمشاريع الطاقات المتجددة فقط، بل قد تكون له آثار سلبية أيضاً تتمثل في زيادة تكاليف إنتاجها. وفي حالة انخفاض الأسعار، بالأخص إن كان حاداً، ستكون له انعكاسات مؤثرة على اقتصاديات تلك المشاريع التي تم تقييم اقتصادياتها على اساس مستويات أسعار نفط مرتفعة.

- ﴿ إن تقنيات الطاقات المتجددة الأخرى (الشمسية والرياح والجوفية والمد والجزر) والتي تشهد معدلات نمو عالية بشكل خاص التي تشكل حالياً حوالي 2% من إجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية في العالم وتتميز بأرضية منخفضة جداً ما يجعل مساهمتها المستقبلية لا تشكل تغييراً جوهرياً في نمط مزيج الطاقة العالمي بحيث لا يتوقع أن تزيد نسبتها عن 7% من إجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية في العالم في عام 2040.
- إن زيادة التنوع في مزيج الطاقة العالمي يجب أن يكون وفق آليات وأساسيات عوامل السوق التقليدية، وأن إصرار الدول المستهلكة على دعم الطاقات المتجددة، لأسباب لا علاقة لها بعوامل السوق، قد يؤثر في النهاية في استقرار السوق من خلال عدم إمكانية تهيئة مبالغ التمويل الهائلة اللازمة لزيادة الطاقات الإنتاجية والتكريرية النفطية في ظل تزايد تدفق الاستثمارات إلى صناعة الطاقات المتجددة. بالإضافة إلى الزيادة في عوامل عدم اليقين المحيطة بالطلب على نفوطها والتحديات والصعوبات التي تجابهها نتيجة لزيادة تنوع الوقود بالأخص في صناعة التكرير وبعض الجوانب التشغيلية.
- ﴿ تمثل القضايا الخاصة بالتغيير المناخي والاحتباس الحراري قلق بالنسبة لدول أوبك وللدول الأعضاء في أوابك وهي ظاهرة تحتاج إلى مزيد من التعاون والتنسيق بين الدول للوصول إلى حلول جذرية وبيئة أكثر نظافة ولكن ليس على حساب الصادرات النفطية أو الغازية. وبهذا الصدد يمكن الإشارة إلى مقترح تقنيات اصطياد وتخزين الكربون كطريقة تقلل من الأثار البيئية الضارة للنفط بالإضافة إلى استخدامها في عمليات الاستخلاص المعزز لإطالة عمر النفط.
- أعانت بعض الدول المستهلكة الرئيسية وبصراحة بأن الهدف من دعمها وتشجيعها لحسناعة الطاقات المتجددة هو تقليل اعتمادها على النفط، وبالأخص نفط الشرق الأوسط. ويبعث ذلك برسالة هامة للدول الأعضاء بأن العالم سيستغني عن النفط كمصدر رئيسي عاجلا أم آجلاً، وبالتالي يجب عليها استغلال فرصة أسعار النفط المرتفعة الحالية لتطوير اقتصاداتها بصورة مستدامة وأكثر توازناً من الاقتصادات الحالية الأحادية الجانب.



ح يجب أن يكون دخول الدول الأعضاء في صناعة الطاقات المتجددة بصورة مدروسة بهدف الإلمام بتقنياتها المتقدمة وللمجالات التي يمكن فيها إستغلال تلك الطاقات في بعض الدول الأعضاء أو للمساعدة في تحرير كميات من النفط والغاز الطبيعي للتصدير في الدول الأعضاء الأخرى.

المراجع

أولا: المراجع العربية

- التقرير الاقتصادي العربي الموحد عام 2018.
- على رجب، دراسة حول تطور الطاقات المتجددة وانعكاساتها على أسواق النفط العالمية والأقطار الأعضاء، منظمة أوابك، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد 127، خريف 2008.

ثانيا: المراجع الأجنبية

- IEA, World Energy Outlook 2018.
- OPEC, World Oil Outlook 2018.



الملاحق

0.5	1.5	3.9	21.7	3.7	11	0.2	0.4	0.1	(0.3)	2040-2017	معدل النمو %		(0.6)	(1.2)	2.3	4.8	1.4	1.1	(1.4)	(0.2)	(1.9)	(2.9)	2040-2017	معدل النمو %			
100	7.5	7.3	2.5	2.1	2.7	85.3	52.1	18.6	14.5	.7 %	3.5		100	10.6	28.9	11.0	14.0	3.8	60.5	27.7	23.2	9.6	.7 %	3			
1019	76	74	25	21	28	869	531	190	148	مليون طمن	2040		1753	186	506	193	246	67	1061	486	407	168	حليون طعن	2040			
100	5.9	3.4	0.0	1.0	2.4	90.7	52.8	20.6	17.2	A %		أوروأسيا	100	12.1	14.8	3.3	8.9	2.6	73.1	25.1	31.5	16.5	A %		أوروبا		
911	54	31	0	9	22	826	481	188	157	مليون طمن	2017		2008	243	297	66	179	52	1468	504	632	332	مليون طمن	2017			
الإجسلي	الطاقسة الدوويسة	إجمالي لطقات المتجلدة	طاقات متجددة أخرى	طاقة حيوية	الطاقة الكهر ومائية	إجمالي الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النفط	الفحم				الإجسلي	الطاقية النوويسة	إجمالي اطقات المتجندة	طاقات متجددة أخرى	طاقة حيوية	الطاقة الكهرومائية	إجسلي الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	التفظ	الفحم				سك الجنونة	
2.1	12.3	12.6	19.5	11.4	2.0	1.8	2.1	1.5	4.5	2040-2017	معدل النمو %		1.4	4.2	2.2	7.5	1.3	2.2	0.9	1.9	0.3	0.5	2040-2017	معدل النمو %		سيناريو السياء	
100	2.1	5.1	3.9	0.9	0.3	92.8	54.9	37.2	0.8	%			100	1.9	36.8	5.8	20.0	11.0	61.4	24.9	32.3	4.1	%			بۇ ئۇ	
1199	25	61	47	11	3	1113	658	446	9	مليون طمن	2040	4	916	17	337	53	183	101	562	228	296	38	مليون طمن	2040	اجوريه	وعات الدولي	(<u>†</u>
100	0.3	0.5	0.1	0.1	0.3	99.2	55.7	43.1	0.4	%	2	الشرق الأوسط	100	1.0	30.8	1.5	20.2	9.1	68.1	22.0	41.0	5.1	%	2	أمريكا الوسطى والجوبية	فقق العجا	الجنول (1-أ)
740	2	4	1	1	2	734	412	319	3	مليون طمن	2017		668	7	206	10	135	61	455	147	274	34	مليون طمن	2017	أمري	عَاقَةَ الأُولِيَّةُ (
الإجمالي	الطاقية النوويية	إجملي الطاقات المتجددة	طلقات متجددة أخرى	طلقة حيوية	الطاقة الكهر ومائية	إجسائي الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النفط	الفحم				الإجمسلي	الطاقسة النوويسة	إجملي الطقات المتجددة	طاقات متجددة أخرى	طاقة حيوية	الطاقة الكهر ومائية	إجسلي الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النفط	الفحم				تطور الطلب على مصادر الطاقة الأولية وفق المجموعات الدولية بحسب سيفريو السياسات الجيدة	
2.0	4.7	1.9	13.3	1.0	5.3	2.1	3.3	2.0	(0.1)	2040-2017	معدل النمو %		0.1	(0.8)	2.6	5.7	1,9	0.5	(0.2)	8.0	(0.6)	(1.8)	2040-2017	معدل النمو%		بطور	
100	0.8	49.3	7.8	38.8	2.7	50.0	19.6	22.6	7.7	%	2		100	7.6	15.9	6.2	7.1	2.7	76.5	36.0	31.6	8.9	%	2			
1299	10	640	101	504	35	649	255	294	100	مليون ط م ن	2040		2694	204	429	167	190	72	2061	971	851	239	مليون ط م ن	2040	ملنِّهُ		
100	0.4	50.5	0.7	48.6	1.2	49.1	14.6	22.3	12.2	%	2	و المار	100	9.4	9.0	1.8	4.7	2.4	81.6	30.7	37.2	13.7	%	2(أمريكا الشمالية		
829	3	419	6	403	10	407	121	185	101	مليون ط م ن	2017		2623	247	235	47	124	64	2141	805	977	359	مليون طعن	2017			
الإجسلي	لطلقة لنووية	إجسالي الطاقات المتجددة	طاقات متجددة أخرى	طاقة حيوية	الطاقة الكهرومائية	إجسالي الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النفط	الفحم				الإجسلي	الطاقية النوويية	إجمالي لطقات المتجددة	طاقات متجددة أخرى	طاقة حيوية	الطاقة الكهر ومائية	إجسلني الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النفط	القحم					

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آ	، تقرير آفاق الطاق	ة العالمي	آفاق الطاقة العالمية عام 2018.								
ملاحظة : الأرقام بين الاقواس تعني سالبة.	نعني سالبة.										
الإجملي	5789	100	8201	100	1.5	الإجمللي	13568	100	17081	100	1.0
الطاقة النووية	132	2.3	453	5.5	5.5	الطاقسة النوويسة	688	5.1	971	5.7	1.5
إجمالي الطقات المتجددة	800	13.8	1535	18.7	2.9	إجمالي الطاقات المتجددة	1992	14.7	3582	21.0	2.6
طاقات منجددة أخرى	124	2.1	636	7.8	7.4	طاقات متجددة أخرى	254	1.9	1222	7.2	7.1
طاقة حيوية	534	9.2	672	8.2	1.0	طاقة حيوية	1385	10.2	1827	10.7	1.2
الطاقة الكهرومائية	142	2.5	227	2.8	2.0	الطاقسة الكهر ومائيسة	353	2.6	533	3.1	1.8
إجمالي الوقود الاحفوري	4857	83.9	6213	75.8	1.1	إجمالي الوقود الاحفوري	10888	80.2	12528	73.3	0.6
الغاز الطبيعي	637	11.0	1267	15.4	3.0	الغاز الطبيعي	3107	22.9	4396	25.7	1.5
النفط	1457	25.2	1838	22.4	1.0	النفط	4032	29.7	4322	25.3	0.3
الفحم	2763	47.7	3108	37.9	2.0	الفحم	3749	27.6	3810	22.3	0.1
	مليون طمن	%	مليون طمن	%	2040-2017		مليون طمن	%	مليون طعن	%	2040-2017
	2017		2040		معدل النمو %		2017	2	2040	2	معدل النمو %
	أسيا و	أسيا والمحيط الهادي	لهادي				3	الإجمالي العالمي	للمي		

الإجهساني	0.1	/.0	الإجتمعاني	3.3	/.0	اقبحمساي	0./	0.0
		1 2 3		n 6	1 10	3	(1)	
اطاقية النه هيية	0.4	1.0	الطاقية النه هية	0.3	2.6	الطاقية النه ه سة	7.8	7.8
جمالي الطاقات المتجددة	21.0	17.9	إجمالي الطاقات المتجددة	0.2	1.7	إجمالي الطاقات المتجندة	1.6	2.1
لماقات متجددة أخرى	2.4	8.3	طاقات متجددة أخرى	0.4	3.8	طاقات متجددة أخرى	0.0	2.0
لماقة حيوية	29.1	27.6	طاقة حيوية	0.1	0.6	طاقة حبوية	0.6	1.1
لطاقة الكهرومائية	2.8	6.6	الطاقة الكهرومائية	0.6	0.6	الطاقة الكهرومائية	6.2	5.3
جمللي الوقود الاحفوري	3.7	5.2	إجمللي الوقود الاحفوري	6.7	8.9	إجملي الوقود الاحفوري	7.6	6.9
لغاز الطبيعي	3.9	5.8	الغاز الطبيعي	13.3	15.0	الغاز الطبيعي	15.5	12.1
لنفط	4.6	6.8	النفط	7.9	10.3	النفط	4.7	4.4
فحم	2.7	2.6	الفحم	0.1	0.2	الفحم	4.2	3.9
	%	%		%	%		%	%
	2017	2040		2017	2040		2017	2040
	افريقيا		الشبر	الشرق الأوسط		او	اورواسيا	
الإجمعلي	19.3	15.8	الإجمالي	4.9	5.4	الإجملي	14.8	10.3
اطاقية النوويية	35.9	21.0	الطاقية النوويية	1.0	1.8	الطاقية النوويية	35.3	19.2
جمسلي الطاقات المتجددة	11.8	12.0	إجمالي الطاقات المتجندة	10.3	9.4	إجمالي الطاقات المتجددة	14.9	14.1
لماقات متجددة أخرى	18.5	13.7	طاقات متجددة أخرى	3.9	4.3	طاقات متجددة أخرى	26.0	15.8
لماقة حيوية	9.0	10.4	طاقة حيوية	9.7	10.0	طاقة حيوية	12.9	13.5
لطاقة الكهرومائية	18.1	13.5	الطاقة الكهرومائية	17.3	18.9	الطاقة الكهرومائية	14.7	12.6
جمالي الوقود الاحفوري	19.7	16.5	إجمالي الوقود الاحفوري	4.2	4.5	إجملي الوقود الاحفوري	13.5	8.5
لغاز الطبيعي	25.9	22.1	الغاز الطبيعي	4.7	5.2	الغاز الطبيعي	16.2	11.1
أنفط	24.2	19.7	النفط	6.8	6.8	النفط	15.7	9.4
.ها	9.6	6.3	الفحم	0.9	1.0	الفحم	8.9	4.4
	%	%		%	%		%	%
	2017	2040		2017	2040		2017	2040
أمريك	أمريكا الشمالية		أمريكا الوء	أمريكا الوسطى والجنوبية	יא		أوروبا	
تطور	حصة كل مجم	وعة دولية مر	تطور حصة كل مجموعة دولية من إجمالي اطلب العالمي على مصادر الطلقة الأولية، بحسب سيناريو السياسات الجديدة	على مصادر	نطاقة الأولية،	بحسب سيناريو السياس	ات الجديدة	
	•	.	į	الجدول (1-ب)				
			•					

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018.	بة، تقرير آفاق الط	اقة العالمية عام	.2018		
ملاحظة: الأرفام بين الاقواس تعني سالبة.	اس تعني سالبة.				
الإجمالي	42.7	48.0	الإجمالي	100.0	100.0
الطاقسة النوويسة	19.2	46.7	الطلقة النووية	100.0	100.0
إجمالي الطاقات المتجددة	40.2	42.9	إجمالي الطاقات المتجددة	100.0	100.0
طاقات متجددة أخرى	48.8	52.0	طاقات متجددة أخرى	100.0	100.0
طاقة حيوية	38.6	36.8	طاقة حيوية	100.0	100.0
الطاقة الكهرومائية	40.2	42.6	الطاقة الكهرومائية	100.0	100.0
إجمالي الوقود الاحفوري	44.6	49.6	إجمالي الوقود الاحفوري	100.0	100.0
الغاز الطبيعي	20.5	28.8	الغاز الطبيعي	100.0	100.0
النفط	36.1	42.5	النفط	100.0	100.0
الفحم	73.7	81.6	الفحم	100.0	100.0
	%	%		%	%
	2017	2040		2017	2040
اسياوا	اسيا والمحيط الهادي		الإجم	الإجمالي العالمي	

0.6	(1.2)	3.2	18.5	6.3	4.5	2,6	5.5	2.0	1.1		0.1	(6.5)	(3.6)	2040-2017	معدل النمو %			
100	14.8	58.0	0.6	0.5	7.1	0.7	25.4	7.5	16.1	27.2	18.5	0.3	8.4	%	2			
4804	712	2786	28	25	340	35	1222	361	775	1306	889	14	403	ئيرا واتساعة	2040			
100	22.4	32.4	0.0	0.1	3.0	0.5	8.7	5.5	14.6	45.2	20.9	1.6	22.7	%		أوروبا		
4156	930	1346	1	6	123	19	360	229	608	1880	868	67	945	تيرا وات ساعة	2017			
الإجسلي	الطاقية الثوويية	إجملي الطقات المتجددة	بحري	أنظمة التركيز الشمسي	خلابا فوتوفولطية	طاقة جوفية	رياح	طاقة حيورية	الطاقة الكهر ومائية	إجمالي لوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النفط	الفحم					
2.3	4.2	2.9	0.0	0.0	12.0	7.6	6.0	2.0	2.2		2.5	(3.3)	(0.7)	2040-2017	معدل النمو %		بإسات الجديدة	
100	2.9	71.5	0.0	0.4	4.0	1.1	9.2	5.3	51.6	25.6	19.8	3.0	2.8	%	2		سيناريوال	
2283	66	1633	0	8	92	24	210	122	1177	584	452	69	63	تيرا وات ساعة	2040	لجويية	وليلة ويحسب	(i-2
100	1.9	62.7	0.0	0.0	0.5	0.3	4.0	5.7	52.2	35.4	19.0	11.0	5.4	%		أمريكا الوسطى والجنوبية	على الله	الجنول (2 - أ
1358	26	851	0	0	7	4	54	77	709	481	258	149	74	ئيرا وات ساعة	2017	العرج.	لثية وفئى المج	
الإجملي	لطقة النوويية	إجمالي الطاقات المتجددة	بحري	أنظمة التركيز الشمسي	خلايا فوتوفولطية	طقة جونية	رياح	طاقة حيوية	الطاقة الكهرومانية	إجسلي الوقود الاهوري	الغاز الطبيعي	النفط	لفحم				توليد الطاقة الكهريائية وفق المجموعات الدولية ويحسب سيناريو السياسات الجزيدة	
0.6	(0.8)	2.9	27.8	7.6	8.8	3.6	4.5	2.0	0.5		1.1	(0.8)	(1.9)	2040-2017	معدل النمو %			
100	12.9	38.6	0.1	0.3	8.1	0.9	13.1	2.3	13.8	48.4	33.1	0.2	15.2	%	2			
6058	783	2341	7	18	490	55	796	142	833	2934	2003	=	920	تيرا وات ساعة	2040	الم		
100	18.2	23.3	0.0	0.1	1.3	0.5	5.6	1.7	14.1	58.5	30.0	1.5	27.1		2	أمريكا الشاء		
5230	950	1218	0	3	70	24	291	90	740	3062	1569	77	1416	نيرا وات ساعة %	2017	<u>E</u> .		
الإجملي	لطاقة لنوويية	إجسالي الطاقات المتجددة	بحري	أنظمة التركيز الشمسي	خلابا فو توفولطية	طقة جوفية	رياح	طقة حبوية	الطاقة الكهرومائية	إجسلي الوقود الاهوري	الغاز الطبيعي	النفط	أفحم					

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018.	،، تقرير آفاق الطاق	ة العالمية	ة عام 2018.								
ملاحظة : الأرقام بين الاقواس تعني سالبة.	ن تعني سالبة.										
الإجمسالي	11605	100	21345	100	2.7	الإجمالي	25642	100	40411	100	2.0
الطقة النووية	505	4.4	1740	8.2	5.5	الطاقية النوويية	2637	10.3	3725	9.2	1.5
إجمالي الطاقات المتجددة	2505	21.6	8236	38.6	5.3	إجمالي الطاقات المتجددة	6351	24.8	16752	41.5	4.3
بحري	1	0.0	16	0.1	0.0	بحري	2	0.0	51	0.1	15.1
أنظمة التركيز الشمسي	0	0.0	76	0.4	0.0	أنظمة التركيز الشمسي	11	0.0	222	0.5	13.9
خلايا فوتوفولطية	226	1.9	2477	11.6	11.0	خلايا فوتوفولطية	434	1.7	3840	9.5	9.9
طاقة جوفية	34	0.3	145	0.7	6.5	طاقة جوفية	87	0.3	343	0.8	6.1
رياح	365	3.1	2180	10.2	8.1	ریاح	1084	4.2	4690	11.6	6.6
طاقة حيوية	222	1.9	708	3.3	5.2	طاقة حيوية	623	2.4	1427	3.5	3.7
الطاقة الكهر ومائية	1657	14.3	2634	12.3	2.0	الطاقة الكهر ومائية	4110	16.0	6179	15.3	1.8
إجمالي الوقود الاحفوري	8595	74.1	11369	53.3		إجمالي الوقود الاحفوري	16654	64.9	19934	49.3	0.8
الغاز الطبيعي	1446	12.5	2840	13.3	3.0	الغاز الطبيعي	5856	22.8	9071	22.4	1.9
النفط	231	2.0	87	0.4	(4.2)	النفط	940	3.7	527	1.3	(2.5)
الفحم	6918	59.6	8442	39.6	0.9	الفحم	9858	38.4	10336	25.6	0.2
	تيرا وات ساعة	%	إ وات ساعة % تيرا وات ساعة	%	2040-2017		تبيرا وات سناعة	%	تيرا وات ساعة	%	2040-2017
	2017		2040		معدل النمو %		2017	2	2040	2	معدل النمو %
	اسياق	اسيا والمحيط الهادي	الهادي					الاجمسالي العسالمي	علمي		
	4										

1.1	1.5	2.4	0.0	0.0	7.2	14.1	19.9	11.3	1.1	0.6	0.9	(7.8)	(0.2)	040-2017	معدل النمو %	
100	16.5	25.5	0.0	0.0	6.0	1.2	3.7	2.0	18.3	58.1	44.3	0.1	13.7	%		
1755	289	447	0	0	5	21	65	35	321	1019	777	2	240	تيرا وات ساعة	2040	
100	15.2	19.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	18.5	65.9	46.5	1.0	18.4	%		اورواسيا
1356	206	257	0	0	1	1	1	3	251	893	631	13	249	تيرا وات ساعة	2017	
الإجمالي	الطاقية لنوويية	إجمالي الطاقات المتجددة	بحري	أنظمة التركيز الشمسي	خلايا فو توفو لطية	طلقة جوفية	رياح	طاقة حيوية	الطاقة الكهر ومائية	إجمسلي الوقسود الاحفسوري	الغاز الطبيعي	النفط	الفحم			
3.0	12.3	12.2	0.0	20.9	19.8	0.0	20.2	35.1	2.0		7.7	(1.0)	19.0	2040-2017	معدل النمو %	
100	4.4	18.2	0.0	2.1	8.7	0.0	4.6	1.1	1.7	77.4	64.7	11.5	1.2	%		
2168	96	394	0	46	189	0	100	23	36	1678	1402	249	27	تيرا واتساعة	2040	4
100	0.6	2.5	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	2.1	96.8	68.7	28.1	0.0	%		الشرق الأوسط
1106	7	28	0	1	3	0	1	0	23	1071	760	311	0	تيرا واتساعة	2017	
الإجسلي	لطقة التوويية	إجمالي لطقات لمتجددة	بحري	أنظمة التركيز الشمسي	خلايا فوتوفولطية	طاقة جوفية	رياح	طاقة حيوية	الطاقسة الكهرومائية	إجمالي لوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النفط	الفحم			
3.9	4.7	4.3	0.0	18.1	19.4	11.8	10.6	13.2	5.3		3.5	0.1	(3.3)	2040-2017	معدل النمو %	
100	2.0	45.8	0.0	2.5	12.4	3.2	5.9	1.8	20.2	52.3	35.4	4.8	12.1	%		
1998	39	915	0	49	247	63	117	36	403	1044	708	95	241	تيرا واتساعة	2040	
100	1.6	17.6	0.0	0.1	0.5	0.6	1.4	0.2	14.7	80.9	39.0	11.1	30.8	اعة %	2	افريقيا
831	13	146	0	1	4	5	12	2	122	672	324	92	256	ئيرا واتساء	2017	
الإجمطي	الطقية لنوويسة	إجملي الطاقات المتجددة	بحري	أنظمة التركيز الشمسي	خلايا فوتوفولطية	طأقة جوفية	رياح	طاقة حيوية	الطاقسة الكهر ومانيسة	إجمالي الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النفط	الفحم			

			بدرا				2	2							2			
11.9	19.1	16.6	54.9	11.3	8.9	10.2	26.1	25.3	12.5	6.6	9.8	2.7	3.9	%	2040			
16.2	35.3	21.2	50.0	54.5	28.3	21.8	33.2	36.8	14.8	11.3	14.8	7.1	9.6	%	2017	اوروبا	ديدة	
الإجمالي	الطاقة النووية	إجمالي الطاقات المتجددة	بحري	أنظمة التركيز السمسي	خلايا فوتوفولطية	طأفة جوفية	رياح	طأفة حيوية	الطاقة الكهرومائية	إجمالي الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النفط	الفحم				حصة كل مجموعة دولية من الاجمالي العالمي للطاقة الكهربائية المولدة بحسب سيناريو السياسات الجديدة	
5.6	1.8	9.7	0.0	3.6	2.4	7.0	4.5	8.5	19.0	2.9	5.0	13.1	0.6	%	2040	۵.	لمولدة بحسب	
5.3	1.0	13.4	0.0	0.0	1.6	4.6	5.0	12.4	17.3	2.9	4.4	15.9	0.8	%	2017	امريكا الوسطى والجنوبيه	نة الكهربائية ا	جدول (2-ب)
الإجمالي	الطاقة النووية	إجمالي الطاقات المتجددة	بحري	أنظمة التركيز الشمسي	خلابا فولوفولطية	طأفة جوفية	رياح	طأفة حيوية	الطاقة الكهرومائية	إجمالي الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النفط	الفحم			امريكا الق	الإجمالي العالمي للظاف	جدوز
15.0	21.0	14.0	13.7	8.1	12.8	16.0	17.0	10.0	13.5	14.7	22.1	2.1	8.9	%	2040		وعة دولية من	
20.4	36.0	19.2	0.0	27.3	16.1	27.6	26.8	14.4	18.0	18.4	26.8	8.2	14.4	%	2017	كا الشماليه	حصة كل مجم	
الإجمالي	الطاقة النووية	إجمالي الطاقات المتجددة	بحري	أنظمة التركيز الشمسي	خلايا فوتوفولطية	طأفة جوفية	رياح	طاقة حبوية	الطاقة الكهرومائية	إجمالي الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النقط	الفحم			امريك		

الإجمالي	3.2	4.9	الإجمالي	4.3	5.4	الإجمالي	5.3	4.3
الطاقة النووية	0.5	1.0	الطاقة النووية	0.3	2.6	الطاقة النووية	7.8	7.8
إجمالي الطاقات المتجددة	2.3	5.5	إجمالي الطاقات المتجددة	0.4	2.4	إجمالي الطاقات المتجددة	4.0	2.7
بحري	0.0	0.0	بحري	0.0	0.0	بحري	0.0	1.9
أنظمة التركيز السمسي	9.1	22.1	أنظمة التركيز الشمسي	9.1	20.7	أنظمة التركيز السمسي	0.0	0.0
خلابا فوتوفولطبة	0.9	6.4	خلابا فوتوفولطية	0.7	4.9	خلابا فوتوفولطبة	0.2	0.1
طأفة جوفية	5.7	18.4	طأقة جوفية	0.0	0.0	طأقة جوفية	1.1	6.1
رياح	1.1	2.5	ریاح	0.1	2.1	رياح	0.1	1.4
طأفة حيوية	0.3	2.5	طأفة حيوية	0.0	1.6	طأقة حيوية	0.5	2.5
الطاقة الكهرومائية	3.0	6.5	الطاقة الكهرومائية	0.6	0.6	الطاقة الكهرومائية	6.1	5.2
إجمالي الوقود الاحفوري	4.0	5.2	إجمالي الوقود الاحفوري	6.4	8.4	إجمالي الوقود الاحفوري	5.4	5.1
الغاز الطبيعي	5.5	7.8	الغاز الطبيعي	13.0	15.5	الغاز الطبيعي	10.8	8.6
النقط	9.8	18.0	النقط	33.1	47.2	النفط	1.4	0.4
الفحم	2.6	2.3	الفحم	0.0	0.3	الفحم	2.5	2.3
	%	%		%	%		%	%
	2017	2040		7017	2040		2017	2040
	افريقيا		الشر	لشرق الأوسط		او	اورواسيا	

المصدر : وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018.	ة، تقرير آفاق الطاه	قة العالمية عام 18	.20		
ملاحظة : الأرقام بين الاقواس تعنى سالبة.	نعني سالبة.				
الإجمالي	45.3	52.8	الإجمالي	100.0	100.0
الطاقة النووية	19.2	46.7	انطاقة اننووية	100.0	100.0
إجمالي الطاقات المتجددة	39.4	49.2	إجمالي الطاقات المتجددة	100.0	100.0
يحري	50.0	31.4	يحري	100	100
أنظمة التركين السمسي	0.0	34.2	أنظمة التركين الشمسي	100	100
خلايا فوتوفولطية	52.1	64.5	خلابا فوتوفولطبة	100	100
طاقة جوفية	39.1	42.3	طأقة جوفية	100	100
رياح	33.7	46.5	حايا	100	100
طاقة حيوية	35.6	49.6	طأفة حيوية	100	100
الطاقة الكهرومائية	40.3	42.6	الطاقة الكهرومائية	100	100
إجمالي الوقود الاحفوري	51.6	57.0	إجمالي الوقود الاحفوري	100.0	100.0
الغاز الطبيعي	24.7	31.3	الخاز الطبيعي	100	100
التقط	24.6	16.5	النقط	100	100
القحم	70.2	81.7	القحم	100	100
	%	%		%	%
	2017	2040		2017	2040
اسياق	اسيا والمحيط الهادي		الاجم	الاجمالي العالمي	

										~	>	ı	
(1.2)	0.3	3.1	6.1	1.7	1.3	(3.3)	(1.4)	(4.2)	(6.1)	2040-2017	معدل النمو %		
100	16.8	38.9	17.0	17.3	4.6	44.3	24.0	15.2	5.1	%			
1533	257	597	261	265	71	679	368	233	78	مليون طم ن	2040		
100	12.1	14.8	3.3	8.9	2.6	73.1	25.1	31.5	16.5	%			
2008	243	297	66	179	52	1468	504	632	332	مليون طمن % مليون طمن %	2017		
الإجمالي	الطاقة النووية	إجمالي الطاقات المتجددة	طاقات منجددة أخرى	طأفة حيورية	الطافة الكهرومائية	إجمالي الوقود الاحفوري	الناز الطبيعي		الفحم	500		مية المستدامة	
0.4	4.8	2.4	8.8	1.3	2.3	(1.0)	0.2	(1.7)	(2.3)	2040-2017	معدل النمو %	سيناريو الت	
100	2.7	48.2	9.7	24.5	14.0	49.0	21.1	25.2	2.7	%			
734	20	354	71	180	103	360	155	185	20	مليون طمن % مليون طمن %	2040	عات الدولية،	
100	1.0	30.8	15	20.2	9.1	68.1	22.0	41.0	5.1	%		. .	تق
668	7	3 206	10	135	61	455) 147	274	34	مليون ط م ن	2017	الأولية وفق ال	الجنول (3-)
الإجمالي	الطاقة النووية	إجمالي الطاقات المتجادة	طأفات منجددة أخرى	طأفة حبوية	الطاقة الكهرومائية	إجمالي الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النقط	الفحم	اعريت الهاسمي والجنوان	أنسنا المنااد المنا	تطور إجمالي الظلب على مصدر الطاقة الأولية وفق المجموعات الدولية بحسب سيناربو التمية المستدامة	
(1.0)	(0.1)	4.3	8.8	2.6	0.6	(2.3)	(0.8)	(2.7)	(8.7)	2040-2017 %	معدل النمو %	ر إجمالي الط	
100	11.5	29.7	15.6	10.7	3.5	58.8	32.1	24.6	2.1	%		15.	
2108	243	626	328	225	73	1239	676	518	45	% مليون طمن	2040		
100	9.4	9.0	1.8	4.7	2.4	81.6	30.7	37.2	13.7	%			
) 2623	247	235	47	124	64	5 2141	7 805	2 977	7 359	مليون طمن	2017		
الإجمالي	الطاقة النووية	إجمالي الطاقات المتجادة	طافات منجددة أخرى	طأفة حيرية	الطاقة الكهرومائية	إجمالي الوقود الاحفوري	الناز الطليعي	النقط	الفحم	الركي المصمية.	4.11.4.11.4		

Ċ

ملاحظه: الأرفام بين الاقواس تعني سالبة	س تعنى سالبة.										
الإجمالي	5789	100	6303	100	0.4	الإجمالي	13568	100	13297	100	(0.1)
الطاقة النووية	132	2.3	620	9.8	7.0	الطاقة النووية	688	5.1	1292	9.7	2.8
إجمالي الطاقات المتجددة	800	13.8	1938	30.7	3.9	إجمالي الطاقات المتجددة	1992	14.7	4155	31.2	3.2
طاقات منجددة أخرى	124	2.1	1100	17.5	10.0	طاقات منجددة أخرى	254	1.9	2134	16.0	3.2
طأفة حبوية	534	9.2	567	9.0	0.3	طأفة حيوية	1385	10.2	1420	10.7	9.7
الطاقة الكهرومائية	142	2.5	271	4.3	2.8	الطاقة الكهرومائية	353	2.6	601	4.5	0.1
إجمالي الوقود الاحفوري	4857	83.9	3745	59.4	(1.1)	إجمالي الوقود الاحفوري	10888	80.2	7850	59.0	2.3
الغاز الطبيعي	637	11.0	1198	19.0	2.8	الغاز الطبيعي	3107	22.9	3419	25.7	1.4
النقط	1457	25.2	1229	19.5	(0.7)	النفط	4032	29.7	2834	21.3	(1.5)
الفحم	2763	47.7	1318	20.9	(3.2)	الفدم	3749	27.6	1597	12.0	(3.6)
است والمعينة الهادي	مليون طمن % مليون طمن	%	مليون طمن	%	2040-2017	بجستي التعلم	مليون طم ن	%	مليون طمن	%	2040-2017
11.11 5	2017		2040		معدل النمو %	ויים וויים	2017		2040		معدل النمو %

										21	%
(0.3)	2.4	6.3	25.4	6.2	2.6	(1.1)	(0.7)	(0.8)	(3.3)	2040-2017	معدل النمو %
00I	10.9	14.8	5.9	4.3	4.6	74.4	47.4	18.4	8.5	%	
854	93	126	50	37	39	635	405	157	73	مليون طم ن	2040
100	5.9	3.4	0.0	1.0	2.4	90.7	52.8	20.6	17.2	%	
911	54	31	0	9	22	826	481	188	157	مليون طمن	2017
الإجمالي	الطاقة النووية	إجمالي الطاقات المتجددة	طأفأت متجددة أخرى	طاقة حيرية	الطاقة الكهرومائية	إجمالي الوقود الاحفوري	الناز الطبيعي	النقط	القحم		ii.
1.1	15.3	17.6	25.7	12.5	2.9	0.1	0.4	(0.5)	1.9	2040-2017	معدل النمو %
00I	4.7	17.6	15.7	1.5	0.4	77.7	47.2	30.0	0.5	%	
956	45	168	150	14	4	743	451	287	5	مليون طمن	2040
100	0.3	0.5	0.1	0.1	0.3	99.2	55.7	43.1	0.4	%	
740	2	4	1	1	2	734	412	319	3	مليون طم ن	2017
الإجمالي	الطاقة الثووية	إجمالي الطاقات المتجددة	طاقات منجددة أخرى	طاقة حبرية	الطاقة الكهرومائية	إجمالي الوقود الاحفوري	الغاز الطليعي	النفط	الفحم	العرق ادوست	114 - 114 - 4
(1.0)	6.3	(0.8)	16.0	(4.7)	6.0	0.4	1.4	0.9	(2.4)	2040-2017	معدل النمو %
100	1.7	42.8	21.5	16.3	4.9	55.5	20.5	27.8	7.2	%	
809	14	346	174	132	40	449	166	225	58	مليون طمن	2040
100	0.4	50.5	0.7	48.6	1.2	49.1	14.6	22.3	12.2	%	
829	3	419	6	403	10	407	121	185	101	مليون طمن	2017
الإجمالي	الطاقة النووية	إجمالي الطاقات المتجددة	طاقات متجددة أخرى	طاقة حيوية	الطاقة الكهرومائية	إجمالي الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النفط	القحم	į	61



							_						
12	19.9	14.4	12.2	18.7	11.8	8.6	10.8	8.2	4.9	%	2040	ندامة	
14.8	35.3	14.9	26.0	12.9	14.7	13.5	16.2	15.7	8.9	%	2017	ية المسنا	
الإجمالي	الطاقة النووية	إجمالي الطاقات المتجددة	طاقات منجددة أخرى	طأفة حيوية	الطاقة الكهرومائية	إجمالي الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النفط	القحم	49.39	1	ة،بحسب سيناريو التنم	
5.5	1.5	8.5	3.3	12.7	17.1	4.6	4.5	6.5	1.3	%	2040	قة الأولي	
4.9	1.0	10.3	3.9	9.7	17.3	4.2	4.7	6.8	0.9	%	2017	ادر الطا	Ē
الإجمالي	18.8 الطاقة النووية	إجمالي الطاقات المتجددة	15.4 طاقات متجددة أخرى	15.8 طَافَةَ حَبُورِيةَ	12.1 الطاقة الكهرومائية	15.8 إجمالي الوقود الاحفوري	19.8 الغاز الطبيعي	النقط	الفحم	امريت الوسطى والتباوي	أدرياله الدرالة	تطور حصة كل مجموعة دولية من إجمالي الطلب على مصادر الطاقة الأولية،بحسب سيناريو التنمية المستدامة	الجدول (3-ب)
15.9 19.3	18.8	15.1	15.4	15.8	12.1	15.8	19.8	18.3	2.8	%	2040	ولية من	
19.3	35.9	11.8	18.5	9.0	18.1	19.7	25.9	24.2	9.6	%	2017	موعة د	
الإجمالي	الطاقة النووية	إجمالي الطاقات المتجددة	طاقات منجددة أخرى	طأفة حيوية	الطاقة الكهرومائية	إجمالي الوقود الاحفوري	الغاز الطبيعي	النفط	القحم	المساية	4.11 1.5.11 15	تطور حصة كل مج	

10.1 6.	2040 % 82.5 43.4 35.0 47.7 45.1 45.1 46.6 47.4	الفحم الخاز الطبيعي الجائي الوقود الاحفوري الطاقة الكهرومائية طاقة حبوية طاقات متجددة أخرى الطاقة النووية	ي الاحفو ومائية ده أخرى اقات المقادي	بندة	0 100.0 0 100.0 0 100.0 0 100.0 0 100.0	100.0 100.0 100.0	
الدي 6.1 كالدي 2017 كالدي 36.1 كالدي 20.5 كالدي 38.6 ك	2040 % 82.5 43.4 35.0 47.7 45.1 45.1 46.6 48.0	نط فط بمالي الطير بمالي الوق القة الكهل القات منجد القات منجد	ي الاحفو ومائزة ده أخرى القات المت	يدي جددة		100 100	
الاي 6.1 كالاي 2017 كالاي 36.1 كالاي 20.5 كالو 20.5 كال	2040 % 82.5 43.4 35.0 47.7 45.1 45.1 39.9 51.5	ندم ناز الطبيع إمالي الوق القة الكهن اقة حيوية اقات متجد	ي فود الاحفو ومائية دة أخرى دة أخرى	يدي جددة		100. 100 .	
2017 چادي 73.7 73.7 20.5 20.5 20.5 20.5 20.5 20.5 20.5 20.5	2040 % 82.5 82.5 43.4 35.0 47.7 45.1 39.9 51.5	ندم خاز الطبيع مالي الوق ناقة الكهل اقة حيوية اقات منجه	ي ق ود الاحفو وماثية ده أخرى	يني		100.	
الاي 6.1 2017 % الاي 73.7 36.1 20.5 44.6 وما	2040 % 82.5 82.5 43.4 35.0 47.7 45.1 39.9	لحم فل فاز الطبيع بمالي الوة لماقة الكهل القة حروية	ي <mark>قود الاحفو</mark> وماثرة				
الاي 6.1 2017 % 73.7 36.1 20.5 44.6 ومقوري	2040 % 82.5 43.4 43.7 47.7 45.1	ندم ناز الطبيع بمالي الوق بمالي الوق بمالة الكهل	ي الاحفو			100.0	
2017 % 73.7 36.1 20.5	2040 % 82.5 43.4 35.0 47.7	نحم فط فاز الطبيع بمالي الوق	ي الاحفو			100.0	
2017 % 73.7 36.1 20.5	2040 % 82.5 43.4 35.0	نحم قط خاز الطنيرج	6	0 0		100.0	
2017 % 73.7 36.1	2040 % 82.5 43.4	يدم الما الما الما الما الما الما الما ال			0 100.0	100.0	
2017 % 73.7	2040 % 82.5	72		>	0 100.0	100.0	
2017				.0	0 100.0	100.0	
2017	Н	ı	9		%	%	
6.1			ויין וויין		0 2017	2040	
6.1							
	الإجمالي	5.5	7.2	الإف	الإجمالي	6.7	6.4
1.1 0.4 انطاقة النووية	نووية	0.3	3.5	الطاقة النووية	ية	7.8	7.2
21.0 8.3 إجمالي ال	جمالي الطاقات المتجددة	0.2	4.0	إجمالي الطاة	جمالي الطاقات المتجددة	1.6	3.0
8.2 ملاقات مذ	طاقات متجددة أخرى	0.4	7.0	طاقات منجدد	ة أخرى	0.0	2.3
29.1 فاقة حبوية	ě,	0.1	1.0	طأفة حبوية		0.6	2.6
2.8 ما الطاقة الك	الطاقة الكهرومائية	0.6	0.7	الطاقة الكهرو	مائنية	6.2	6.5
3.7 5.7 إجمالي اا	إجمالي الوقود الاحفوري	6.7	9.5	إجمالي الوقو	يد الاحقوري	7.6	8.1
3.9 طيرحي	بلحي	13.3	13.2	الغاز الطبيعي	,	15.5	1.8
7.9 4.6		7.9	10.1	النفط		4.7	5.5
3.6 القحم		0.1	0.3	القحم		4.2	4.6
% %	رق ادوسته	%	%	اورو	اسي	%	%
2040 2017	F &	2017	2040		1. 1	2017	040
2040 % 3.6 7.9 1 4.9 5.7 6.7 9.3 8.2	الشرق الأوسط المليوحي المهود الاحفور الكهرومائية طوية ممتحدة أخرى			2017 % 0.1 7.9 13.3 6.7 0.6 0.1	2040 2017 % % % % 10.3 0.1 10.1 7.9 13.2 13.3 19.5 6.7 0.6 0.6 1.0 0.1 7.0 0.4	2040 2017 % % % % 10.3 0.1 10.1 7.9 13.2 13.3 19.5 6.7 0.6 0.6 1.0 0.1 7.0 0.4	2040 2017 % % % % % % % % % % % % % 0.3 0.1 10.1 7.9 13.3 13.3 13.2 13.3 13.3 13.3 13.3 10.5 0.7 0.6 43.3 1.0 0.1 10.1 0.1 0.1 10.2 0.4 0.4

المصيدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018.

يشع/								
الإجمالي	20.4	15.3	الإجمالي	5.3	5.4	الإجمالي	16.2	13.6
الطاقة النووية	36.0	18.8	الطاقة النووية	1.0	1.5	الطاقة النووية	35.3	19.9
إجمالي الطاقات المتجددة	19.2	15.1	إجمالي الطاقات المتجددة	13.4	7.2	إجمالي الطاقات المتجددة	21.2	13.8
بحري	0.0	17.9	بحري	0.0	1.3	بحري	50.0	46.2
أنظمة التركيز السمسي	27.3	21.5	أنظمة التركيز الشمسي	0.0	2.1	أنظمة التركيز السمسي	54.5	5.3
خلايا فولوفولطية	16.1	12.1	خلايا فوتوفولطية	1.6	1.9	خلايا فوتوفولطية	28.3	7.3
طأقة جوفية	27.6	14.2	طاقة جوفية	4.6	5.4	طاقة جوفية	21.8	8.5
رباع	26.8	20.7	رياح	5.0	3.4	دابی	33.2	20.2
طاقة حيوية	14.4	11.2	طاقة حيوية	12.4	6.8	طاقة حيوية	36.8	21.8
الطاقة الكهرومائية	18.0	12.1	الطاقة الكهرومائية	17.3	17.2	الطاقة الكهرومائية	14.8	11.7
إجمالي الوقود الاحفوري	18.4	13.5	إجمالي الوقود الاحفوري	2.9	1.8	إجمالي الوقود الاحفوري	11.3	8.5
الغاز الطبيعي	26.8	17.1	الغاز الطبيعي	4.4	2.3	الغاز الطبيعي	14.8	10.6
النفط	8.2	5.1	النفط	15.9	6.1	النفط	7.1	5.1
القحم	14.4	4.6	الفحم	8.0	0.3	القحم	9.6	3.4
المرية	%	%	المريت الواسمي والغبلوبي	%	%	iere:	%	%
4.11.51115	2017	2040	a	2017	2040	1	2017	2040
	توليد	الطاقة الكهل	توليد الطاقة الكهربانية وفق المجموعات الدولية وبحسب سيناريو التنمية المستدامة	الدولية وبح	ىب سىناريو	التنمية المستدامة		
			الجئوا	الجدول (4-ب)				

غاري جري خاري خاري المسي أنظمة التركيز السمسي الخاري المسي الحري المسي الطاقات المتجدد المهالي الطاقات المتجدد الطاقة التموية
غائرا في خائرا في أنظمة أنظمة المعالم
5.3
9.1
عدد جورت خائيا فوتوفولطية أنظمة التركز الترميي

المصدر: • كانة الطاقة الدولية، يَوْ يَرْ أَوْاءَ، الطَاقَةُ الْحَالَمِيَّةُ عَامِ 2018	للكم تقرير إفاق	الطاقة العالمية	ગ્રે 8102		
الإجمالي	45.3	51.5	الإجمالي	100.0	100.0
الطاقه النوويه	19.2	48.0	الطاقه النوويه	100	100
إجمالي الطاقات المتجددة	39.4	50.8	إجمالي الطاقات المتجددة	100.0	100.0
يحري	50.0	30.8	بحري	100	100
أنظمة التركيز السمسي	0.0	34.2	أنظمة التركيز الشمسي	100	100
خلايا فوتوفولطية	52.1	63.3	خلايا فوتوفولطية	100	100
طاقة جوفية	39.1	50.9	طاقة جوفية	100	100
رياح	33.7	47.2	رياح	100	100
طاقة حيوية	35.6	51.7	طاقة حيوية	100	100
الطاقة الكهرومائية	40.3	45.1	الطاقة الكهرومائية	100	100
إجمالي الوقود الاحفوري	51.6	56.1	إجمالي الوقود الاحفوري	100.0	100.0
الخاز الطبيعي	24.7	46.3	الخاز الطييحي	100	100
النقط	24.6	33.7	النقط	100	100
القحم	70.2	85.0	القحم	100	100
المتي والمحتيدة الهادي	9%	%	أجماني التعام	%	%
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2017	2040	ו בי מיים	2017	2040

2040	4396	3419	(977)
2030	3820	3554	(266)
2025	3539	3454	(85)
2017	3107	3107	0
جدول ج	سيناريو السياسات الجديدة سيناريو التنمية المستدامة	سيناريو التنمية المستدامة	الفرق
	مليون ط م ن	م ن	
2.	ترا المال	مانند السناند	
2040	4322	2834	(1488)
2030	4830	3985	(845)
2025	4754	4334	(420)
2017	4032	4032	0
جدول ب	سيناريو السياسات الجديدة سيناريو التنمية المستدامة	سيناريو التنمية المستدامة	الفرق
	مليون طم ن	Ú P	
	تطور إجمالى الطلب على النفطء بحسب السيناريو	بطء بحسب السيناريو	
2040	12528	7850	(4678)
2030	12433	9955	(2478)
2025	12061	10833	(1228)
2017	10888	10888	0
جدول أ	سيناريو السياسات الجديدة سيناريو التنمية المستدامة	سيناريو التنمية المستدامة	الفرق
	(مليون طمن)	(Ú ?	
تطور	تطور إجمالي الطلب على الوقود ا	على الوقود الاحقوري، بحسب السيناريو	Se.
	الجدول (5 أ-هـ)	(b-)	

<u>.</u>

ملاحظة : الأرقام ب	ملاحظة: الأرقام بين الأقواس تعنى سالبة.		
2040	3605	4237	632
2030	2885	2852	(33)
2025	2521	2452	(69)
2017	1992	1992	0
جدول ه	سيناريو السياسات الجديدة سيناريو التنمية المستدامة	سيناريو التنمية المستدامة	الفرق
	مليون طمن	٥٥	
تطور	تطور إجمالي الطلب على الطاقات المتجددة، بحسب السيناريو	لمتجددة، بحسب السيناريو	6
2040	971	1292	321
2030	848	1013	165
2025	805	861	56
2017	688	688	0
جدول د	سيناريو السياسات الجديدة سيناريو التنمية المستدامة	سيناريو التنمية المستدامة	الفرق
	مليون طم ن	ن م	
<u>.</u>	تطور إجمالي الطلب على الطاقة النووية، بحسب السيناريو	النووية، بحسب السيناريو	

المصدر: وكالة الطاقة الدولية،	الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018.	عام 2018.	
الإجمالي	100.0	100.0	99.9
طاقات متجددة أخرى	1.9	7.2	16.0
طاقة حيوية	10.2	10.7	10.7
الطاقة الكهرومائية	2.6	3.1	4.5
الطاقة النووية	5.1	5.7	9.7
الغاز الطبيعي	22.9	25.7	25.7
النفط	29.7	25.3	21.3
انفحم	27.6	22.3	12.0
	فعلي 2017	سيناريو السياسات الجديدة 2040 سيناريو التنمية المستدامة 2040	سيناريو التنمية المستدامة 2040
مقارنة	ة تطور مزيج الطاقة ا	مقارنة تطور مزيج الطاقة الأولية المستهلكة عالميا وفق السيناريو، 2017-2040	يو، 2040-2017
		الجدول (6)	

الجدول (7 أ-هـ) تطور توليد الكهرباء باستخدام الوقود الاحفوري

تيرا وات ساعة

الفرق	سيناريو التنمية المستدامة	سيناريو السياسات الجديدة	جدول أ
0	16654	16654	2017
(2880)	14608	17488	2025
(6119)	12090	18209	2030
(12398)	7536	19934	2040

تطور توليد الكهرباء باستخدام النفط

تيرا وات ساعة

			جدول
الفرق	سيناريو التنمية المستدامة	سيناريو السياسات الجديدة	ب
0	940	940	2017
(158)	605	763	2025
(263)	413	676	2030
(331)	196	527	2040

تطور توليد الكهرباء باستخدام الغاز الطبيعي

تيرا وات ساعة

الفرق	سيناريو التنمية المستدامة	سيناريو السياسات الجديدة	جدول ج
0	5856	5856	2017
(19)	6810	6829	2025
(687)	6830	7517	2030
(3712)	5359	9071	2040

يتبع/

تطور توليد الكهرباء باستخدام الطاقة النووية

تيرا وات ساعة

الفرق	سيناريو التنمية المستدامة	سيناريو السياسات الجديدة	جدول د
0	2637	2637	2017
214	3303	3089	2025
635	3888	3253	2030
1235	4960	3725	2040

تطور توليد الكهرباء باستخدام الطاقات المتجددة

تيرا وات ساعة

			جدول
الفرق	سيناريو التنمية المستدامة	سيناريو السياسات الجديدة	4
0	6351	6351	2017
1274	10918	9644	2025
3133	15151	12018	2030
7833	24585	16752	2040

ملاحظة: الأرقام بين الاقواس تعنى سالبة.

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018.

الجدول (8) الجدول (8) 2040-2017 الجدول (8) 2040-2017 وقع الميناريو، الطاقة المستهاكة في قطاع توليد الكهرباء وفق السيناريو، 2040 عنباريو السياسات الجديدة 2040 سيناريو السياسات الجديدة 2040 منباريو السياسات الجديدة المستدالية المستد	الإجمالي	100.0	100.0	100.0
المزيج المتوقع لمصادر الطا 2017 فعلي 38.4 38.4 3.7 22.8 10.3 16.0 4.2 4.2		0.5	1.6	4.1
المزيج المتوقع لمصادر الطا 2017 فعلي 38.4 38.4 22.8 10.3 16.0 14.2	خلايا فوتوفولطية	1.7	9.5	17.3
المزيج المتوقع لمصادر الطا 2017 فعلي 31.7 38.4 3.7 22.8 10.3 16.0	רק.	4.2	11.6	20.8
المزيج المتوقع لمصادر الطا 2017 فعلي 38.4 38.4 3.7 22.8 10.3	طاقة حيوية	2.4	3.5	5.3
المزيج المتوقع لمصادر الطا 2017 فعلي 38.4 38.4 3.7 22.8 10.3	الطاقة الكهرومائية	16.0	15.3	18.9
المزيج المتوقع لمصادر الطاا فعلي 2017 38.4 3.7 22.8	الطاقة النووية	10.3	9.2	13.4
رنة تطور المزيج المتوقع لمصادر الطا غطي 2017 فعلي 38.4 38.4	الغاز الطبيعي	22.8	22.4	14.4
الجدول (8) 2040-2017 فقر المزيج المتوقع لمصادر الطاقة المستهلكة في قطاع توليد الكهرباء وفق السيناريو، 2017 2040 سيناريو السياسات الجديدة 2040 سيناريو التنمية المستدامة 2040 5.3 25.6 38.4	النفط	3.7	1.3	0.5
الجدول (8) 2040-2017 فعلي المتوقع لمصادر الطاقة المستهلكة في قطاع توليد الكهرباء وفق السيناريو، 2017-2040 2040 سيناريو التنمية المستدامة 2040	إفحم	38.4	25.6	5.3
الجدول (8) مقارنة تطور المزيج المتوقع لمصادر الطاقة المستهلكة في قطاع توليد الكهرباء وفق السيناريو، 2017-2040		فعلي 2017	سيناريو السياسات الجديدة 2040	سيناريو التنمية المستدامة 2040
الجدول (8)	مقارنة تطور المزيج	المتوقع لمصادر الد	طاقة المستهلكة في قطاع توليد الكهر	ياء وفق السيناريو، 2040-2017
			الجدول (8)	

الْجِدُولُ (9)

تطور الإمدادات النفطية العالمية وفق المجموعات الدولية، وفق سيناريو السياسات الجديدة و سيناريو التنمية المستدامة (ي / مليون ب)

المجموع**	92.8	101.6	103.4	83.5	68.1	-18.1	-17.8	-35.3	-34.1
نفوط غير تقليدية	9.3	16	18.5	12.1	12.3	-3.9	-24.4	-6.2	-33.5
سوائل الغاز الطبيعي	16.6	19.9	21.1	17.2	15.6	-2.7	-13.6	-5.5	-26.1
النفط الخام	66.9	65.7	63.8	54.2	40.2	-11.5	-17.5	-23.6	-37.0
		<u>"</u>	الإجمالي العالمي						
المجموع	53.2	59.4	57.1	49	38.1	-10.4	-17.5	-19	-38.8
نفوط غير تقليدية	∞	14.7	16.3						
سوائل الغاز الطبيعي	10	11.7	11.2						
النفط الخام	35.2	33	29.6						
		بلد	بلدان خارج أوبك						
المجموع	39.6	42.3	46.3	35.8	29.9	-6.5	-15.4	-16.4	-35.4
نفوط غير تقليدية	1.3	1.3	2.3						
سوائل الغاز الطبيعي	6.6	8.2	9.9						
النفط الخام	31.7	32.7	34.2						
			بلدان أوبك						
	2017	2030	2040	2030	2040	2030	%	2040	%
	فعلى	سيناريو اا الجا	سيناريو السياسات الجديدة	سيناري <u>و</u> المس	سيناريو التنمية المستدامة	ь	قدار ونسبة	مقدار ونسبة الانخفاض*	*

المصدر : وكالة الطاقة الدولية، تقرير أفاق الطاقة العالمية عام 2018، مشتق من الجداول 3.1- 3.4 في التقرير . *المستدامة بسيناريو السياسات الجديدة عند مقارنة سيناريو التنمية **لايشتمل على هوامش التكرير

تطور الامدادات التقطية* من بلدان أوبك، وفق سيناريو السياسات الجديدة (ي / مليون ب) الجدول (10)

الاجمالي العالمي**	92.8	101.6	103.4	83.5	68.1
حصة بلدان أوبك من الاجمالي العالمي %	42.7	41.6	44.8	42.9	43.9
مجموع بلدان أوبك	39.6	42.3	46.3	35.8	29.9
باقي الدول الأعضاء في أوبك	11.8	11.4	12.9		
حصة الدول الأعضاء في أوابك من الاجمالي العالمي	30.0	30.4	32.3		
مجموع الدول العربية الأعضاء في أوبك و أوابك	27.8	30.9	33.4		
ليبيا	0.9	1.2	1.6		
الكويت	3.0	3.5	3.4		
قطر	2.0	2.4	2.6		
العراق	4.6	5.6	6.8		
السعودية	12.0	12.7	13.3		
الجزائر	1.5	1.4	1.3		
الامارات العربية	3.8	4.1	4.4		
الدول الأعضاء في أوبك و أوابك					
	2017	2030	2040	2030	2040
	فعلي	سيتاريو السياسات الجديدة	لسىياسىات بيدة	سيثاريو التنمية المستدامة	التنمية المة

*تحويل الغاز الى سوائل الغاز الطبيعي والنفوط غير التقليدية المتضمنة للخام الثقيل جدا الفنزوبلي و تشتمل على النفط الخام و سوائل

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018.

^{**}لايشتمل على هوامش التكرير

تطور الامدادات النفطية * للدول الأعضاء في أوبك وأوابك، وفق سيناريو السياسات الجديدة و سيناريو التنمية المستدامة (ي / مليون ب) الجدول (11)

الاجمالي العالمي	92.8	101.6	103.4	83.5	68	(35.4)
حصة بلدان خارج أوبك من الاجمالي العالمي %	57.3	58.4	55.2	58.7	56.0	
مجموع بلدان خارج أوبك	53.2	59.3	57.1	49	38.1	(19.0)
حصة الدول الأعضاء في أوابك من إجمالي أوبك %	70.2	73.0	72.1			
حصة بلدان أوبك من الاجمالي العالمي %	42.7	41.6	44.8	42.9	44.0	
مجموع بلدان أوبك	39.6	42.3	46.3	35.8	29.9	(16.4)
باقي الدول الأعضاء في أوبك	11.8	11.4	12.9			
حصة الدول الأعضاء في أوابك من الاجمالي العالمي %	30.0	30.4	32.3			
مجموع الدول العربية الأعضاء في أوبك وأوابك	27.8	30.9	33.4			
	2017	2030	2040	2030	2040	2040
	ي	الجديدة	يئرة	المسن	المستدامة	الانخفاض**
	- -	سيناريو السياسات	سياسات	سيناريو	سيناريو التنمية	مقدار
4						

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018.

^{*}تحويل الغاز الى سوائل الغاز الطبيعي والنفوط غير التقليدية المتضمنة للخام الثقيل جدا الفزويلي و تشتمل على النفط الخام و سوائل **عند مقارنة سيناريو التنمية المستدامة بسيناريو السياسات الجديدة لعام 2040

تطور الامدادات النفطية العالمية وفق المجموعات الدولية، وفق سيناريو السياسات الجديدة و سيناريو التنمية المستدامة (ي / مليون ب) الجدول (12)

المجموع	92.8	101.5	103.4	84.8	67.9	-16.7	-16.5	-35.5	-34.3
آسيا المحيط الهادي	7.7	6.7	6.8	5.5	4.1	-1.2	-17.9	-2.7	-39.7
أوروسيا	14.3	14.2	12.6	11.3	7.8	-2.9	-20.4	-4.8	-38.1
الشرق الأوسط	31.3	34.7	37.2	30	24.8	-4.7	-13.5	-12.4	-33.3
أفريقيا	8.2	8.1	8.7	6.5	5.4	-1.6	-19.8	-3.3	-37.9
أوروبا	3.7	3.5	2.8	3.1	2.2	-0.4	-11.4	-0.6	-21.4
أمريكا الجنوبية والوسطى	7.3	8	9.9	6	5.1	-2	-25.0	-4.8	-48.5
أمريكا الشمالية	20.3	26.3	25.3	22.4	18.5	-3.9	-14.8	-6.8	-26.9
		الإنتاج العال	الإنتاج العالمي وفق المجموعات الدولية	موعات الدو	لية				
	2017	2030	2040	2030	2040	2030	%	2040	%
	فعلى	سيناريو السيا، الجديدة	سيناريو السياسات الجديدة	سيناري <u>و</u> المسا	سيناريو التنمية المستدامة	J	مقدار ونسبة	مقدار ونسبة الانخفاض*	

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير آفاق الطاقة العالمية عام 2018. *الجديدة التنمية المستدامة بسيناريو السياسات عند مقارنة سيناريو

الجدول (13) حجم الاستثمارات المتراكمة للفترة 2018-2040 بحسب السيناريو ووفق المجموعات الدولية (دولار بأسعار عام 2017 مليار)

انعالم	2117	100.0	1487	100.0	12769	100.0	16573
آسيا المحيط الهادي	1083	51.2	677	45.5	6537	51.2	8394
أوروآسيا	141	6.7	157	10.6	307	2.4	622.2185393
الشرق الأوسط	121	5.7	79	5.3	677	5.3	888
أفريقيا	100	4.7	24	1.6	1019	8.0	1149.337653
أوروبا	228	10.8	339	22.8	1859	14.6	2460
أمريكا الجنوبية والوسطى	31	1.5	31	2.1	505	4.0	570.5490707
أمريكا الشمالية	413	19.5	180	12.1	1865	14.6	2490
	الوقود الاحفوري	%	طاقة نووية	%	طاقات متجددة	%	الإجمالي
			سيناريو	سيناريو التنمية المستدامة	مستدامة		
العالم	2283	100.0	1089	100.0	7995	100.0	11367
آسيا المحيط الهادي	1075	47.1	472	43.3	4050	50.7	5597
أوروسيا	213	9.3	124	11.4	144	1.8	481
الشرق الأوسط	197	8.6	47	4.3	285	3.6	529
أفريقيا	150	6.6	14	1.3	557	7.0	721
أوروبا	264	11.6	278	25.5	1493	18.7	2035
أمريكا الجنوبية والوسطى	72	3.2	27	2.5	443	5.5	542
أمريكا الشمالية	312	13.7	127	11.7	1023	12.8	1462
	الوقود الاحفوري	%	طاقة نووية	%	طاقات متجددة	%	الإجمالي
			سيناريو	سيناريو السياسات الجديدة	ن الجديدة		
			-				

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، تقرير أفاق الطاقة العالمية عام 2018، مشتق من جداول الملحق A الواردة في التقرير.

الجدول (14) المتوسط السنوي لحجم الاستثمارات اللازمة وفق الوقود و بحسب السيناريو

2040		042	60,042	67,713	67,		
الاستثمارات المتراكمة 2018-							
إجمالي الاستثمارات	2108	2217	2822	2358	3258	100.0	-1
إجمالي استخدام نهائي	360	545	912	708	1409		
استخدامات نهائية أخرى	124	148	246	203	581	11.5	-0.1
كفاءة الطاقة	236	397	666	505	828	29.7	
إمدادات الطاقة الكهربائية	42%	48%	47%	54%	68%	15.6	8.8
إمدادات الوقود	58%	52%	53%	46%	32%	10.7	2.6
إجمالي الامدادات	1748	1672	1910	1650	1849	(22.0)	(61.0)
أخرى	20	61	62	67	150	6.0	88.0
شبكات الكهرباء	264	313	387	286	462	(27.0)	75.0
الطاقات المنجددة	293	331	380	467	663	136.0	283.0
الوقود الأحفوري	1171	967	1081	830	574	(137.0)	(507.0)
	2017	2025	2040	2025	2040	2025	2040
	2010-	2018-	2026-	2018-	2026-	2018-	2026-
	فعلي	السياسات	السياسات الجديدة	التنمية ال	التثمية المستدامة	الفرق بين ال	الفرق بين السيناريوهين
							1.

المصدر : وكالة الطاقة الدولية، تقرير أفاق الطاقة العالمية عام 2018، مشتق من جداول الملحق A الواردة في التقرير.

