Republic Of Iraq
Ministry of Higher Education & Scientific Research
Tikrit University
College of Education For Humanities
Geography Department

جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة تكريت
كلية التربية للعلوم الانسانية
قسم الجغرافية

مدرس المادة: م.م. عبدالله دخيل السامرائي
الايميل: Abdullah.dakheel@tu.edu.iq
المادة: جغرافية الموارد الطبيعية
المرحلة: الثالثة
عنوان المحاضرة: الطاقة
السنة: 2023 – 2024 م

الطاقة

موارد الطاقة: Energy resources

الطاقة هي القدرة على العمل سواء كان عمل كامن او حركي، ويقصد بالطاقة الكامنة (potential energy) هي الطاقة المخزونة وتطلق على الشكل الذي يمكن ان يسخر لانجاز عمل محدد، اما الطاقة الحركية (kinetic energy) فيقصد بها طاقة الحركة المتواجدة في كل الأجسام المتحركة. ويمكن تحويل الطاقة الكامنة الى طاقة حركية، فعلى سبيل المثال المياه المتاحة في الخزانات المائية هي طاقة كامنة غير أن إستثمارها في توليد الطاقة الكهربئية يحول هذه المياه المخزونة الى طاقة حركية. كفائة الطاقة تقاس عادة بقلة حجم النفايات المنتجة من عملية تحويل شكل المادة الى طاقة حركية وكذلك بقلة حجم الطاقة المستهلكة حينما تستخدم الطاقة في العمليات الانتاجية. يمكن تقسم المصادر الاساسية للطاقة في العالم الى ثلاثة أقسام هي ما يأتي:

1- طاقة الوقود الاحفوري: Fossil Fuels

الوقود الاحفوري عبارة عن بقايا الكائنات الحية النباتية والحيوانية والتي دفنت عميقاً في باطن الارض وتعرضت الى درجات حرارة مرتفعة وضغط كبير مما أدى الى تركيز مادة الكربون فيها بحيث يمكن إستثمارها في الوقود، وقد سمّي بالوقود الأحفوري كونه يستخرج من الأحفوريات وهي الكائنات التي ماتت منذ ملايين السنين ودفنت بقاياها في باطن الأرض، كما أن هذا الوقود يحتاج إلى أدوات حفر ليتم استخراجه من باطن الأرض. ويسمى الوقود الاحفوري أيضاً بموارد الطاقة غير المتجددة والتي تشتمل على النفط الخام والغاز الطبيعي والفحم وهي الاشكال الرئيسة المعتمدة في التصنيع. وفيما ياتي بيان واضح لتلك الموارد.

أ- النفط الخام: Crude Oil

لم تتفق الاوساط العلمية في استخدام مصطلح النفط، إذ يطلق عليه مصطلح البترول أيضاً ولاسيما في الدول الغربية، وعلى الرغم من كون المصطلحين يشيران الى نفس المادة إلا أن مصطلح البترول أقرب الى الدلالة العلمية لهذه المادة. إن أصل إشتقاق النفط أو البترول (Petroleum) يرجع الى كلمتين لاتينيتين هما بيتر (Petr) وتعني صخر وأوليوم (Oleum) وتعني زيت، ولذلك يقصد من كلمة نفط أو بترول الزيت الصخري.

يعد النفط من أهم مصادر الطاقة في العالم وأكثرها إنتشاراً في العالم كونه المحرك الأساس لجميع الأنشطة الصناعية والزراعية المعاصرة. النفط الخام هو عبارة عن سائل كثيف سريع الإشتعال ذا لون أسود يميل الى الأخضر ، ويتواجد في الطبقة العليا من القشرة الارضية . يحوي النفط على خليط معقد من المركبات العضوية غير أنه يتكون بشكل أساس من عنصرين هما الهيدروجين والكربون.

يقدر الحجم الإجمالي للاحتياطي العالمي من النفط بحدود 1700.1 مليار برميل خلال سنة 2014 (جدول 32)، وبلغ إجمالي الإنتاج العالمي للنفط بحدود 88.673 مليون برميل في اليوم، في حين يقدر المجموع الكلي لاستهلاك النفط في العالم بحدود 92.086 مليون برميل في اليوم. تعد دول فنزويلا والسعودية وكندا من اكثر دول العالم احتياطياً للنفط إذ تمثل أكثر من 43% من الحجم الإجمالي لإحتياطي النفط في العالم، كما تتصدر أمريكا والسعودية وروسيا دول العالم في إنتاج النفط لتمثل أكثر من 38% من الحجم الإجمالي لإنتاج النفط في العالم، في حين لا ينافس الولايات المتحدة الامريكية أي من دول العالم في استهلاك النفط فوحدها تستهلك ما يقارب 21% من النفط المستهلك في العالم.

ويلاحظ إرتفاع نسبة الإنتاج والاستهلاك اليومي للنفط في الدول غير النفطية الى 24.03% و 49.09% من الحجم الاجمالي للإنتاج والإستهلاك في العالم

جدول 32 حجم الاحتياطي (مليار برميل) وكمية الإنتاج والاستهلاك اليومي (الف برميل) للنفط في العالم خلال سنة 2014.

الدولة	الاحتياطي	النسبة	الإنتاج	النسبة	الاستهلاك	النسبة
فنزويلا	298.3	17.55	2719	3.07	824	0.89
السعودية	267.0	15.70	11505	12.97	3185	3.46
كندا	172.9	10.17	4292	4.84	2371	2.57
ايران	157.8	9.28	3614	4.08	2024	2.20
العراق	150.0	8.82	3285	3.70	–	–
روسيا	103.2	6.07	10838	12.22	3196	3.47
الكويت	101.5	5.97	3123	3.52	505	0.55
الأمارات	97.8	5.75	3712	4.19	873	0.95
أمريكا	48.5	2.85	11644	13.13	19035	20.67
ليبيا	48.4	2.85	*498	0.56	–	–
نيجيريا	37.1	2.18	2361	2.66	–	–
كازاخستان	30.0	1.76	1701	1.92	276	0.30
قطر	25.7	1.51	1982	2.4	307	0.33
الصين	18.5	1.09	4246	4.79	11056	12.01
البرازيل	16.2	0.95	2346	2.65	3229	3.51
بقية الدول	127.2	7.48	21305	24.03	45205	49.09
العالم	1700.1	100	88673	100	92086	100

(BP, 2015: 11)

*هذه القيمة استثنائية ولا تمثل حجم الإنتاج الممكن لهذه الدولة ويرجع سبب ذلك إلى حالة انتفاء الاستقرار الأمني للبلد خلال سنة القراءة، إذ تباين حجم الإنتاج الفعلي بين 1600– 1800 الف برميل/يوم خلال المدة 2004– 2012.

مقارنة بنسبة الإحتياطي من النفط والبالغ 7.48% ويمكن ارجاع السبب في ذلك الى زيادة حجم إستيراد وإستهلاك النفط في العديد من الدول الصناعية التي تعاني من محدودية الاحتياطي النفطي كاليابان والهند وكوريا الجنوبية. ومما لا بد من الاشارة الية في هذا الصدد ان 73% من الحجم الإجمالي للمخزون العالمي للنفط موجود ضمن دول منضمة اوبك (OPEC)، و62% من مخزون النفط العالمي يتواجد في منطقة الشرق الاوسط (Rempel, 2006: 3).

ب- الغاز الطبيعي: Natural gas

الغاز الطبيعي عبارة عن خليط مجموعة متعددة من الغازات الهيدروكاربونية، غير أن غاز الميثان (Methane) يمثل بين 70- 90% من إجمالي مكونه في أغلب الأحيان. وهو غاز عديم اللون والرائحة وعادةً تضاف اليه رائحة مميزة لغرض الكشف عن حالات التسرب المحتملة، كما يعد الغاز الطبيعي وقود أمين الاستعمال وذلك لكونه غاز غير سام وأخف وزناً من الهواء فإذا ما تسرب فإنه ينتشر صعوداً ويتبدد في الهواء بسرعة، فضلاً عن محدودية تلوثه للبيئة بفعل إنخفاض الإنبعاثات الناتجة من الاحتراق. لذلك يعد الغاز الطبيعي ثاني مصادر الطاقة الاحفورية بعد النفط، لكون الوقود المتولد منه يمتاز بالكفاءة العالية والكلفة القليلة. تتشابه ظروف تكوين الغاز الطبيعي مع بقية أنواع الوقود الأحفوري كالنفط والفحم، إذ يتكون في باطن الأرض من بقايا النباتات والحيوانات الميتة قبل ملايين السنين. يوجد الغاز الطبيعي مصاحباً للنفط في المكامن الواقعة على أعماق بين 1 -2 كم تحت سطح الأرض، كما يتواجد بشكل منفرداً في الأعماق التي تزيد على ذلك.

يقدر الحجم الإجمالي للاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي بحدود 187.1 ترليون متر مكعب خلال سنة 2014 (جدول 33)، وبلغ إجمالي الإنتاج العالمي للغاز الطبيعي بحدود 3.46 مليار متر مكعب في السنة، في حين يقدر المجموع

جدول 33 حجم الاحتياطي (ترليون م^3) وكمية الإنتاج والاستهلاك (مليون م^3) للغاز الطبيعي في العالم خلال سنة 2014.

الدولة	الاحتياطي	النسبة	الإنتاج	النسبة	الاستهلاك	النسبة
ايران	34.0	18.17	172.6	4.99	170.2	5.02
روسيا	32.6	17.32	578.7	16.72	409.2	12.0
قطر	24.5	13.09	177.2	5.12	44.8	1.3
تركمانستان	17.5	9.35	69.3	2.00	27.7	0.8
أمريكا	9.8	5.24	728.3	21.04	759.4	22.4
السعودية	8.2	4.38	108.2	3.13	108.2	3.2
الأمارات	6.1	3.26	57.8	1.67	69.3	2.0
فنزويلا	5.6	2.99	28.6	0.83	29.8	0.9
نيجيريا	5.1	2.73	38.6	1.12	–	–
الجزائر	4.5	2.41	83.3	2.41	37.5	1.1
استراليا	3.7	1.98	55.3	1.60	29.2	0.9
العراق	3.6	1.92	1.3	0.04	–	–
الصين	3.5	1.87	134.5	3.89	185.5	5.4
اندنوسيا	2.9	1.55	73.4	2.12	38.4	1.1
كندا	2.0	1.07	162.0	4.68	104.2	3.1
النرويج	1.9	1.02	108.8	3.14	4.7	0.14
الكويت	1.8	0.96	16.4	0.47	20.1	0.6
مصر	1.8	0.96	48.7	1.41	48.0	1.2
كازاخستان	1.5	0.80	19.3	0.56	5.6	0.2
بقية الدول	16.5	8.82	798.3	23.07	1301.2	38.3
العالم	187.1	100.0	3460.6	100.0	3393.0	100.0

المصدر:

(BP, 2015: 20-25)

الكلي لإستهلاك الغاز في العالم بحدود 3.39 مليار متر مكعب. تعد الدول إيران وروسيا وقطر من أكثر دول العالم احتياطياً للغاز الطبيعي إذ تمثل ما يقارب من 49% من الحجم الإجمالي لإحتياطي الغاز الطبيعي في العالم، في حين تتصدر أمريكا وروسيا دول العالم في إنتاج الغاز الطبيعي وإستهلاكه لتمثلان بحدود 38% و34% من الحجم الإجمالي لإنتاج الغاز وإستهلاكه في العالم.

ج- الفحم: Coal

على الرغم من تعدد مجالات استخدام الفحم في العالم كإنتاج الأدوية والنسيج والأصباغ ألا أن الاستخدام الرئيس للفحم حالياً يتمثل في توفير الحرارة اللازمة لتوليد الطاقة الكهربائية. يتكون الفحم من خليط معقد من المركبات العضوية والمعدنية، إذ تتألف المواد العضوية من الكاربون والهيدروجين والأوكسجين في حين تتألف المواد المعدنية من الطين والكوارتز والكالست.

يقدر الحجم الإجمالي للاحتياطي العالمي من الفحم بحدود 891.53 مليار طن خلال سنة 2014 (جدول 34)، وبلغ إجمالي الإنتاج العالمي للفحم بحدود 3.93 مليار طن، في حين يقدر إجمالي إستهلاك الفحم في العالم بحدود 3.88 مليار طن في السنة. تعد دول أمريكا وروسيا والصين من اكثر دول العالم احتياطياً للفحم إذ تمثل 57% من الحجم الإجمالي لإحتياطي الفحم في العالم، في حين تتصدر الصين وأمريكا دول العالم في إنتاج الفحم وإستهلاكه لتمثلان بحدود 60% و62% من الحجم الإجمالي لإنتاج الفحم وإستهلاكه في العالم.

جدول 34 حجم الاحتياطي وكمية الإنتاج والاستهلاك (مليون طن) للفحم في العالم خلال سنة 2014.

الدولة	الاحتياطي	النسبة	الإنتاج	النسبة	الاستهلاك	النسبة
أمريكا	237295	26.6	507.8	12.9	453.4	11.7
روسيا	157010	17.6	170.9	4.3	85.2	2.2
الصين	114500	12.8	1844.6	46.9	1962.4	50.6
استراليا	76400	8.6	280.8	7.1	43.8	1.1
الهند	60600	6.8	243.5	6.2	360.2	9.3
المانيا	40548	4.5	43.8	1.1	77.4	2.0
اوكرانيا	33873	3.8	31.5	0.8	33.0	0.9
كازاخستان	33600	3.8	55.3	1.4	34.5	0.9
جنوب افريقيا	30156	3.4	147.7	3.8	89.4	2.3
اندوسيا	28017	3.1	281.7	7.2	60.8	1.6
تركيا	8702	1.0	17.8	0.5	35.9	0.9
كولمبيا	6746	0.8	57.6	1.5	4.2	0.1
برازيل	6630	0.7	3.2	0.1	–	–
كندا	6582	0.7	36.7	0.9	21.2	0.5
بولندا	5465	0.6	55.0	1.4	52.9	1.4
بلغاريا	2366	0.3	5.2	0.1	6.5	0.2
اليونان	3020	0.3	6.3	0.2	6.5	0.2
باكستان	2070	0.2	1.4	0.03	4.9	0.1
اوزباكستان	1900	0.2	1.4	0.03	2.0	0.1
بقية الدول	36051	4.0	141.3	3.6	547.6	14.1
العالم	891531	100	3933.5	100	3881.8	100

المصدر:

(BP, 2015: 30-33)

2- الطاقة النووية: Nuclear energy

الطاقة النووية هي الطاقة التي تنتج من نواة الذرة (Nucleus of an Atom) والذرات تتكون من النيوترونات والبروتونات والالكترونات، إن الطاقة النووية تتحرر (Released) من الذرة من خلال عمليتي الاندماج النووي (Nuclear Fusion) أو الانشطار النووي (Nuclear Fission). إذ تتحرر الطاقة حينما تندمج أو تلتحم نواة الذرة مع بعضها وهذه هي الطريقة التي تنتج بها الشمس طاقتها، كما يمكن أن تتحرر الطاقة حينما ينقسم (Split) جزء من نواة الذرة وهذه هي الطريقة الوحيدة المستخدمة حالياً في المحطات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية، ولكون المفاعلات النووية تخلو من الوقود المحترق لذلك تعد الطاقة النووية ذات تأثير محدود جداً على البيئة.

تستخدم الطاقة النووية بشكل اساس في توليد الطاقة الكهربائية، إذ تحتل ثالث مصدر في الاهمية بعد الفحم والغاز الطبيعي في إنتاج الطاقة الكهربائية لتزود نسبة تقدر بحدود 17% من إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة في العالم خلال عام 2014. كما تستخدم الطاقة النووية في المركبات الفضائية وبعض السفن البحرية وكذلك تستخدم في الطب لعلاج بعض الامراض ولاسيما مكافحة الخلايا السرطانية فضلاً عن استخدامات الطاقة النووية في صناعة الاسلحة النووية. يمثل اليورانيوم (Uranium) الوقود الاساس المستخدم في محطات الطاقة النووية ويتواجد اليورانيوم بصورة طبيعية في العناصر المشعة (Radioactive) والتي تصنف ضمن المعادن الثقيلة الصلبة، ويعد احد العناصر القليلة التي تنشطر بسهولة (Easily Fissioned).

يقدر الحجم الإجمالي للاحتياطي العالمي من الطاقة النووية بحدود 574 مليون طن مكافئ للنفط خلال سنة 2014 (جدول 35)، ويقدر عدد المفاعل النووية في العالم بحدود 435، في حين بلغ إجمالي الإنتاج العالمي الطاقة

جدول 35 حجم الاحتياطي (مليون طن مكافئ للنفط) لسنة 2014 وعدد المفاعلات وكمية الإنتاج (ميكا واط) لسنة 2011 للطاقة النووية في العالم.

الدولة	الاحتياطي	النسبة	المفاعلات	النسبة	الإنتاج	النسبة
أمريكا	189.8	33.1	104	23.9	101465	27.5
فرنسا	98.6	17.2	58	13.3	63130	17.1
روسيا	40.9	7.1	33	7.6	23643	6.4
كوريا الجنوبية	35.4	6.2	21	4.8	18751	5.1
الصين	28.6	5.0	16	3.7	11816	3.2
كندا	24.0	4.2	18	4.1	12608	3.4
المانيا	22.0	3.8	9	2.1	12068	3.3
اوكرانيا	20.0	3.5	15	3.4	13107	3.6
السويد	14.8	2.6	10	2.3	9326	2.5
بريطانيا	14.4	2.5	18	4.1	9953	2.7
اسبانيا	13.0	2.3	8	1.8	7567	2.1
تايوان	9.6	1.7	6	1.4	4884	1.3
الهند	7.8	1.4	20	4.5	4391	1.2
بلجيكا	7.6	1.3	7	1.6	5927	1.6
التشيك	6.9	1.2	6	1.4	3766	1.0
سويسرا	6.3	1.1	5	1.1	3263	0.9
فلندة	5.4	0.9	4	0.9	2736	0.7
جنوب افريقيا	3.6	0.6	2	0.5	1830	0.5
بلغاريا	3.6	0.6	2	0.5	1906	0.5
اليابان	3.3	0.6	50	11.5	44215	12.0
بقية الدول	18.4	3.2	23	5.3	12439	3.4
العالم	574.0	100	435	100	368791	100

[1] (Bp, 2015: 35)
[2] (IAEA, 2012: 10-11)

النووية بحدود 0.36 مليون ميكا واط في سنة 2011. تعد الدول أمريكا وفرنسا وروسيا من أكثر دول العالم احتياطياً للطاقة النووية إذ تمثل أكثر من 57% من الحجم الإجمالي لإحتياطي الطاقة النووية في العالم، وتعد أمريكا وفرنسا واليابان من أكثر دول العالم في عدد المفاعل النووية وإنتاجها لتمثل بحدود 49% و57% من إجمالي عدد المفاعل النووية وإنتاجها في العالم.

3- الطاقة المتجددة: Renewables Energy

يمكن تعريف الطاقة المتجددة بشكل عام على انها الطاقة المجمعة من المصادر ذات القدرة الطبيعية على التجديد المستمر (Replenished) طوال امد الحياة البشرية مثل الاشعاع الشمسي والرياح فضلاً عن الطاقة المتولدة من المياه وحرارة جوف الارض والكتلة الحيوية*.

تستثمر الطاقة المتجددة غالباً في توليد الطاقة الكهربائية وعمليات تدفئة وتبريد الهواء والماء كما تستخدم في النقل وخدمات الاتصال، غير أن الاستخدام

---

* **طاقة المياه (Hydropower or Water power)**: يقصد بها إستخدام حركة التيارات المائية الافقية والعمودية في إنتاج الطاقة كإستثمار حركة المياه في الانهار والسدود والخزانات وكذلك إستثمار الامواج البحرية وظاهرة المد والجزر.

طاقة جوف الارض (Geothermal): وهي عبارة عن طاقة حرارية كامنة في المادة المنصهرة في باطن الأرض. جراء إرتفاع درجة حرارة الصخور الى ما يزيد على 1000 درجة مئوية، إذ ترتفع درجة الحرارة بزيادة العمق بمعدل نحو 2.7 درجة مئوية لكل 100 متر .غير أن التكنولوجيا المتاحة حالياً لم تستطع أن تستفيد من الحرارة المنبعثة من القشرة الأرضية الا من خلال المياه الجوفية الساخنة كإستغلال مياه الينابيع الحارة.

طاقة الكتلة الحيوية (Biomass Energy) وتسمى أيضاً الطاقة الحيوية: يقصد بها جميع المواد العضوية المشتقة من النباتات (عدا النفط والفحم) والتي يمكن إستخدامها في إنتاج الطاقة كالاشجار والحشائش والمحاصيل الزراعية فضلاً عن الفضلات الصناعية والمنزلية.

الرئيس للطاقة المتجددة هو في مجال القطاع الكهربائي، إذ مثلت الطاقة المتجددة نسبة مقدارها 22.8% من حجم الطاقة الكهربائية في العالم خلال سنة 2014 (REN21, 2015: 30).

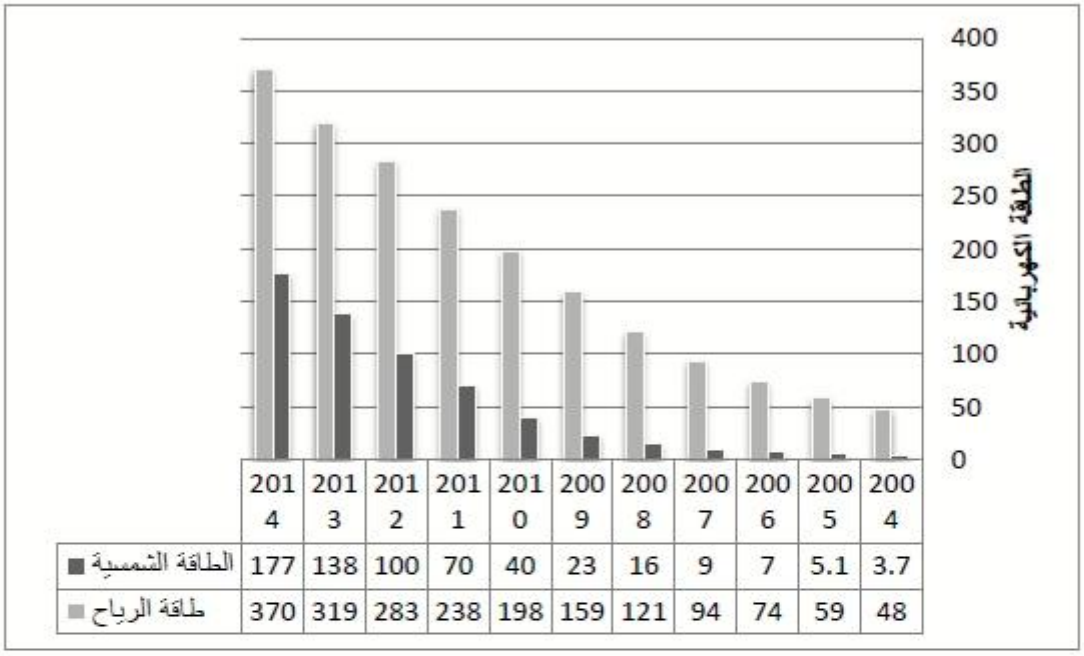
تمتاز الطاقة المتجددة بكونها من المصادر المحلية الوفيرة والمتاحة للجميع، ولا تحتاج الى عمليات البحث والتنقيب، كأنها تعد من مصادر الطاقة الدائمة مما يتيح إستخدامها بشكل مستمر دون الخشية من نضوبها، وكذلك تمتاز طاقتها بالنظافة فلا يتسبب إستخدامها في إنتاج ملوثات تضر بالبيئة المحلية. لقد عملت المميزات التي تتمتع بها الطاقة المتجددة على زيادة الإعتماد عليها في توليد الطاقة والتوسع في إستخدامها، فقد ارتفعت نسبة مساهمة الطاقة المتجددة من الحجم الاجمالي للطاقة المتولدة في العالم من 18% في سنة 2006 الى حوالي 28% خلال سنة 2014. لقد إستخدمت موارد الطاقة المتجدد بشكل واسع في الدول النامية ويمكن إرجاع سبب ذلك الى سهولة إستخدامها كما أنها لا تحتاج الى تقنيات متقدمة. ويلاحظ من (شكل 10) إرتفاع الطاقة الإنتاجية للكهربائية المتولدة من الاشعاع الشمسي من 3.7 كيكاواط سنة 2004 الى 177 كيكاواط سنة 2014 في حين إرتفعت الطاقة الكهربائية المتولدة من الرياح من 48 كيكاواط سنة 2004 الى 370 كيكاواط سنة 2014.

فيما يأتي بيان وافي عن الطاقة المتولدة من الإشعاع الشمسي والرياح كمصاديق للطاقة المتجددة، ولإمكانية تطبيقهما بشكل إقتصادي في المنطقة العربية.

أ- الطاقة الشمسية: Solar Energy

الطاقة الشمسية هي أكبر موارد الطاقة الدائمة وفرة على الأرض، كما أنها متاحة للإستعمال بصورة مباشرة من خلال الإشعاع الشمسي (Solar Radiation) أو بصورة غير مباشر من خلال تأثيرها في الرياح والكتل الحيوية والطاقة المائية، وسيتم بيان الإستعمال المباشر للإشعاع الشمسي كمصدر للطاقة.

شكل 10 تزايد إنتاج الطاقة الكهربائية من الاشعاع الشمسي والرياح في العالم للمدة 2004- 2014.



	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
الطاقة الشمسية	177	138	100	70	40	23	16	9	7	5.1	3.7
طاقة الرياح	370	319	283	238	198	159	121	94	74	59	48

على الرغم من كون الشمس تبعث طاقة كبيرة يقدر معدلها بحدود 3.8×10^{23} كيلوواط/ ثانية، إلا أن جزء ضئيل جداً من هذه الطاقة يقدر بحدود 1.8×10^{14} كيلو واط/ ثانية يتم إعتراضه من الأرض والتي تبعد عن الشمس مسافة تقدر بحدود 150 مليون كم، وإن حوالي 60% من هذه الطاقة أو ما يقارب من 1.08×10^{14} كيلو واط/ ثانية تصل الى سطح الارض في حين تعكس (Reflected Back) الطاقة البقية وترجع مرة اخرى الى الفضاء وتمتص من الغلاف الجوي، وهذا المقدار من طاقة الإشعاع الشمسي يتجاوز جميع متطلبات الطاقة في العالم (Beck & Verweyen , 2012: 3).

وفقاً لاحدث التقديرات فإن المعدل السنوي للأشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض يقدر بحدود 170 واط/ م^2، وأن هذا المقدار يعادل تقريباً الطاقة التي يمكن إستخلاصها من 1 برميل نفط أومن 200 كغم فحم أو من 140 م^3 غاز طبيعي (world energy council, 2013). إن كمية الإشعاع الشمسي الواصلة لسطح الارض تتباين مكانياً وزمانياً بسبب تباين الموقع من دوائر العرض ودوران الأرض حول الشمس خلال الفصول الأربعة فضلاً عن درجة صفاء الجو والتي تحددها كثافة الغيوم في السماء وتلوث الهواء بالرماد والادخنة والغبار، وبصورة عامة تزداد الإشعة الشمسية في المناطق المدارية وخلال فصل الصيف ولاسيما في فترة الظهيرة إذ يكون الإشعاع الشمسي عمودياً على سطح الارض.

ينتقل الإشعاع الشمسي الى الأرض على شكل موجات كهرومغناطيسية متباينة الأطوال، إذ يمتاز الإشعاع الشمسي الحراري (Solar Thermal) بموجات قصيرة في حين يكون الإشعاع الشمسي الضوئي (Solar Photovoltaic) ذا موجات طويلة. يمكن تجميع الإشعاع الشمسي بواسطة الواح خاصة (Panel) تسمى بالألواح الكهروضوئية وأشهرها في الأسواق حالياً المصنوعة من السلكون والكرستال، إذ يستعمل الإشعاع الشمسي الحراري بصورة مباشرة في تسخين الهواء والماء ويمكن إستعمالة في توليد الطاقة الكهربائية بصورة غير مباشرة من خلال الدورات الحرارية، كما يمكن إستعمال الإشعاع الشمسي الضوئي بشكل مباشر في توليد الطاقة الكهربائية. علماً أن تجميع الطاقة الشمسية يمكن أن ينتج درجات حرارة تتباين بين 100- 1000 درجة مئوية تستخدم في مجالات التدفئة في المنازل والمصانع.

يقدر الحجم الإجمالي للطاقة الشمسية الكهروضوئية المنتجة في العالم بحدود 177 كيكاواط خلال سنة 2014 (جدول 36)، وتتصدر المانيا والصين واليابان دول العالم في إنتاج الطاقة الشمسية الكهروضوئية وبمقدار 51% من إجمالي

جدول 36 حجم الطاقة الشمسية الكهروضوئية (كيكاواط) والحرارية (ميكاواط) المنتجة في العالم خلال سنة 2014.

الدولة	الطاقة الشمسية الكهروضوئية	النسبة	الدولة	الطاقة الشمسية الحرارية	النسبة
المانيا	38.2	21.6	إسبانيا	2300	52.9
الصين	28.2	15.9	أمريكا	1634	37.6
اليابان	23.3	13.2	الهند	225	5.2
إيطاليا	18.5	10.5	الامارات	100	2.3
أمريكا	18.3	10.4	الجزائر	25	0.6
فرنسا	5.7	3.2	مصر	20	0.5
اسبانيا	5.4	3.0	مراكش	20	0.5
بريطانيا	5.2	2.9	استراليا	12	0.3
إستراليا	4.1	2.3	الصين	10	0.2
الهند	3.2	1.8	تايلند	5	0.1
بقية الدول	26.9	15.2	بقية الدول	–	–
العالم	177	100	العالم	4351	100

المصدر:

(REN21, 2015: 132-133)

الطاقة المنتجة في العالم. أما الطاقة الشمسية الحرارية فيقدر الحجم الاجمالي الإنتاجها في العالم بحدود 4351 ميكاواط خلال سنة 2014، وتتصدر كل من إسبانيا وأمريكا والهند دول العالم في إنتاج هذا النوع من الطاقة الشمسية وبمقدار 96% من اجمالي الطاقة المنتجة في العالم، وتتصدر الإمارات العربية المتحدة الدول العربية في إنتاج الطاقة الشمسية الحرارية وبمقدار 100 ميكاواط لتحتل المرتبة الرابعة عالمياً.

ب- طاقة الرياح: Wind Energy

يقصد بالرياح حركة الهواء الافقية الموازية لسطح الارض والتي تنتج غالباً بفعل فرق الضغط الجوي بين الأماكن المختلفة على سطح الارض، ولكون الإشعاع الشمسي يعد في الغالب العامل الأساس في إحداث التباينات المكانية لدرجات الحرارة ومن ثم الضغط الجوي لذلك تعد طاقة الرياح احدى موارد الطاقة الشمسية غير المباشرة.

على الرغم من التباينات الكبيرة في سرع الرياح إلا أنها متاحة عملياً في كل مكان على وجه الارض، وقد تم إستثمار الطاقة الحركية للرياح في تطبيقات متعددة كضخ المياه وطحن الحبوب وقطع الاخشاب وتوليد الطاقة الكهربائية. يعد توليد الطاقة الكهربائية من السمات الاساسية لتطبيقات الرياح في الطاقة المتجددة، ولاسيما أن الرياح يمكنها توليد طاقة كهربائية بمقدار 1 مليون كيكاواط وذلك في حالة إستثمار طاقات الرياح جميعها في عموم الغطاء الارض.

كما أن موارد طاقة الرياح البحرية واسعة أيضاً فعلى سبيل المثال يمكن إستثمار الرياح البحرية القريبة من الشاطئ بمسافة لاتزيد على 30 كم في تأمين متطلبات الاحتياجات الكلية للطاقة الكهربائية في جميع دول الاتحاد الاوربي (World Energy Council, 2013). إن عملية تحويل الطاقة الحركية للرياح الى طاقة كهربائية يتم من خلال إستخدام معدات دورانية خاصة تسمى بتوربينات