



الاسكوا

الأمم المتحدة - اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

ورشة العمل التدريبية الوطنية حول دور الشراكة بين القطاعين العام والخاص في
تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في المناطق المتجددة

الجدوى الاقتصادية والتكلفة والتمويل في مشاريع الطاقة المتجددة

الدكتور المهندس وليد الدغلي
إستشاري/ الإسكوا

عمان- المملكة الأردنية الهاشمية 3-4 حزيران/ يونيو 2014



المحتويات

- 1- مقدمة
- 2- خيارات الطاقة المتجددة
- 3- مشروع كهربة قرية قعوة في اليمن
- 4- العوامل المؤثرة في الاحتساب الاقتصادي
- 5- طرق الاحتساب الاقتصادي
- 6- إدخال العوامل البيئية في الاحتساب الاقتصادي
- 7- التمويل
- 8- خلاصة

1- مقدمة

-الطاقة ضرورية لتحقيق التقدم الاجتماعي والاقتصادي والاهداف الانمائية للألفية (الصحة- التعليم- محاربة الفقر) وتأمين مستويات معقولة من الرفاهية.

- لم يتم إيلاء الاعتبار الكافي للجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في مشاريع الطاقة.

- اهمية الدراسة البيئية والاجتماعية والاقتصادية قبل المضي في أي من مشاريع الطاقة، بما في ذلك تطبيقات الطاقة المتجددة.

- الأولوية للمناطق الريفية/ الحد من الهجرة من الريف الى المدن.

1- مقدمة (تابع)

1- مبررات مشروع في مجالات تطبيقات الطاقة المتجددة في المناطق الريفية:

A- الحاجة الى مصدر للطاقة – خدمات الطاقة الحديثة – كهربة الريف

B- الملاءمة الفنية: الامكانية/ الخيار

C- الجوانب البيئية:

التلوث + تغير المناخ

D- الجدوى الاقتصادية

2- قرار القياس بالمشروع ذو خلفيّة:

تنمية اجتماعية/ بيئية/ إقتصادية

3- الحاجة الى التمويل

2- خيارات الطاقة المتجددة

-الطاقة الشمسية:

- سخان المياه – الطباخ الشمسي
- التدفئة والتبريد
- انتاج الكهرباء للشبكة الكهربائية أو لنقاط منعزلة

- طاقة الرياح:

- ضخ المياه
- انتاج الكهرباء للشبكة الكهربائية أو لنقاط منعزلة

- طاقة الكتلة الاحيائية من النفايات:

- طاقة حرارية
- إنتاج الكهرباء
- الانظمة الهجينة

2- خيارات الطاقة المتجددة

الحاجة الى:

- بناء القدرات واكتساب المعرفة
- تحديد الخيارات الفنية
- الإلمام بالتكنولوجيات المتقدمة
- توطيق التكنولوجيا: الملاءمة وحسن التعامل
- دراسات الجدوى الفنية والاقتصادية والاثار البيئي والاثار الاجتماعي للحلول الممكنة
- الكلفة العالية للبنية التحتية لقطاع الكهرباء في المناطق الريفية
- تأمين التمويل

3-مشروع كهربية قرية قعوة في اليمن



3-مشروع كهربية قرية قعوة في اليمن



3-مشروع كهربية قرية قعوة في اليمن



3-مشروع كهربة قرية قعوة في اليمن



3-مشروع كهربية قرية قعوة في اليمن



Trainees testing the Solar PV arrays



أهمية التدريب



الجمهورية العربية السورية
 وزارة الشؤون الاجتماعية والعمل
 مكتب / م

التاريخ: ١٣ / ١٢ / ٢٠٠٩
 الموافق: / / ١٤٣٢
 المرفقات: ()

عقد تأسيس المنظمات الأهلية والتعاونية

نحن المؤسسين المدونة أسماءنا وتوقعاتنا بالكشف (بالكشوفات) المرفق والبالغ عدداً كتابة هذا العقد
 عضواً أوليهم الأخ / محمد ناصر بلبل / الأخ / بشام خضل رشاد / الأخ / محمد
 نقر وبشكل طوعية ورغبة على تنظيم أنفسنا في إطار جمعية أهلية تسمى جمعية / مركز / عزلة عقوة / مديرية البريقة / محافظة مدن
 يتكون نشاطها الجغرافي مركز / عزلة عقوة / مديرية البريقة / محافظة مدن
 ويتكون مقرها الرئيسي بمدينة حي / عقوة / مركز / عزلة عقوة / مديرية البريقة / محافظة مدن
 وتزاول نشاطها (التنموي) نصلحة المحرفقة
 إذا طالت المنظمة / مؤسسة أو تعاونية / يحدد رأس المال عند التأسيس بمبلغ ()

وتهدف الجمعية إلى تحقيق الأهداف الأساسية التالية:

- ١- تسيير وتشغيل المشروع الزراعي عقوة / القاسم حالياً
- ٢- متابعة المشاريع المستقبلية ذات العلاقة لتنمية القرية
- ٣- رفع المستوى المعيشي للمواطنين بالمنطقة
- ٤- تنمية القرية أمام الجهات الرسمية وغير الرسمية فيما يتعلق بالتنمية

4- العوامل المؤثرة في الاحتساب الاقتصادي

- أسعار التجهيزات، بما في ذلك كلفة النقل والتركيب، وأعمال الهندسة المدنية في حال وجودها.
- العرض والطلب في السوق العالمية
- افق السوق المحلية والقدرات المطلوبة
- الشفافية والحكم الرشيد
- الاستقرار
- شروط الدفع
- الكفالة المطلوبة
- وضوح المواصفات
- مدة حياة التجهيزات: \times سنة

4- العوامل المؤثرة في الاحتساب الاقتصادي

عدد ساعات عمل التجهيزات سنوياً، وحمولتها المتغيرة وفق منحنيات انتاج/استهلاك

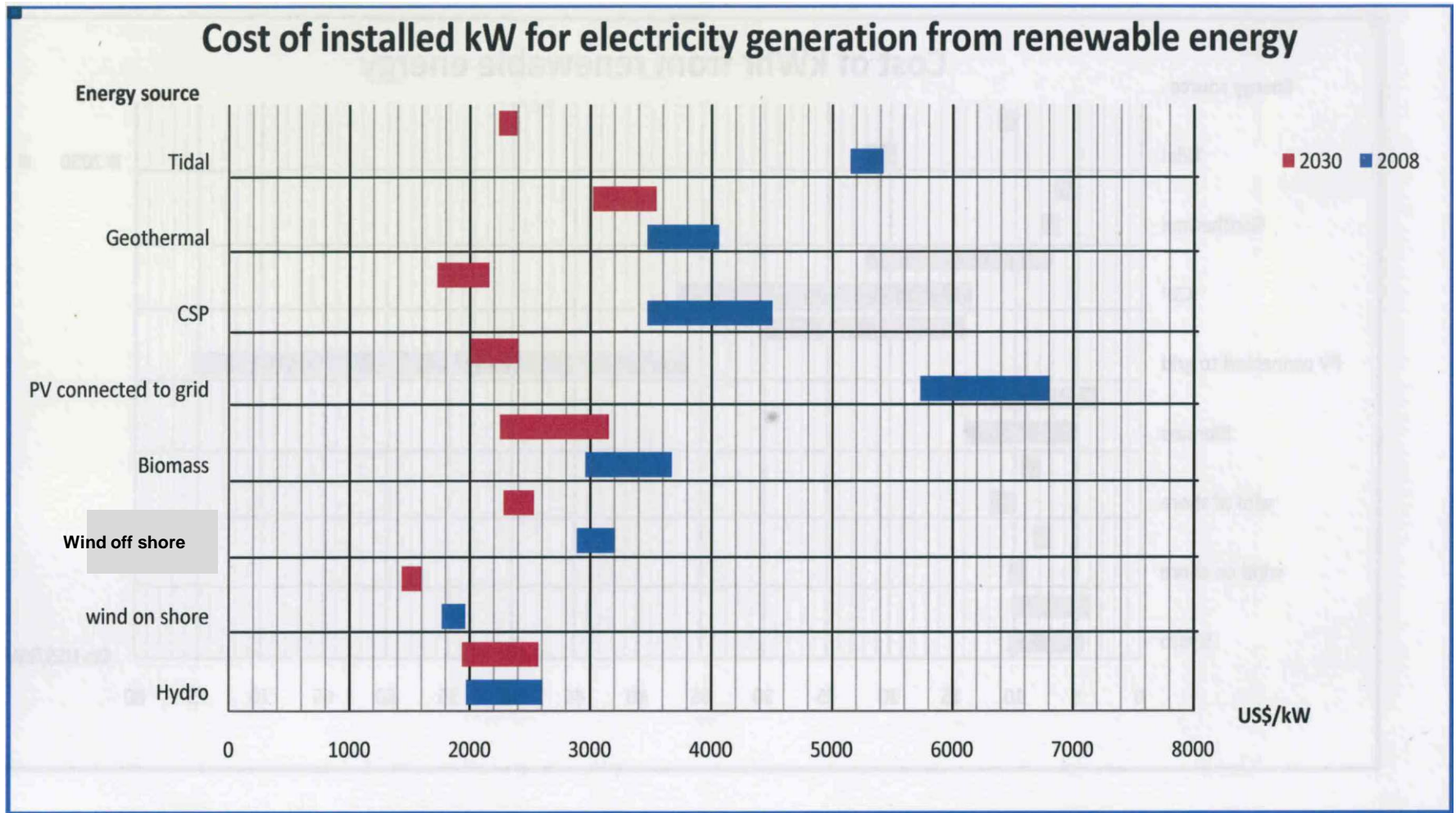
- كفاءة التجهيزات/مردودها، وتأثيرات الحرارة، والتخزين الخ...

- فائدة راس المال/ عامل الحسم (تأثير مصدر التمويل- النقد المعتمد....)

- كلفة وظروف تشغيل وعمل الحل الآخر في حال وجوده (أو الحلول الأخرى اذا وجدت)، بما في ذلك اسعار الطاقة الأولية الاحفورية، من دون أي دعم/ ومع الدعم في حال وجوده مع ضرورة التمييز بين الجدوى على صعيد الفرد والجدوى على صعيد الوطن.

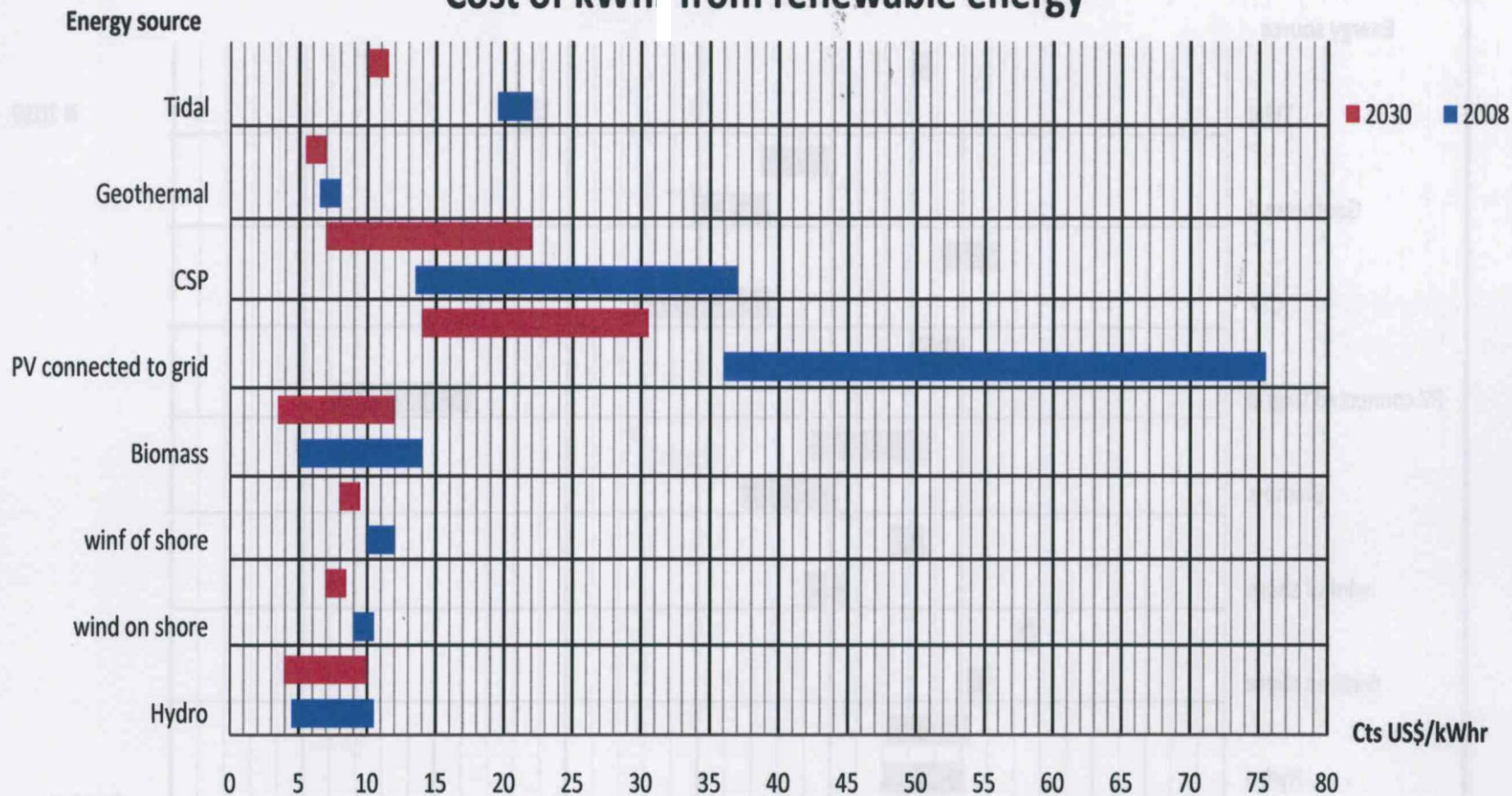
بما أن بعض العوامل متغيرة، يصار الى اجراء دراسات حساسية (sensitivity analysis)، عبر افتراض عدة سيناريوهات، للتأكد من صوابية الخيار الأفضل ومن جدواه الاقتصادية.

4- العوامل المؤثرة في الاحتساب الاقتصادي



4- العوامل المؤثرة في الاحتساب الاقتصادي

Cost of kWh from renewable energy



4- العوامل المؤثرة في الاحتساب الاقتصادي

توقعات العام 2030

Energy Source	2008		2030	
	Investment	Generation Cost	Investment	Generation Cost
	(US \$/KW)	(US cents/ KWh)	(US \$/KW)	(US cents/KWh)
Hydro	1970-2600	4.5-10.5	1940-2570	4-10
On-Shore Wind	1770-1960	9-10.5	1440-1600	7-8.5
Off-Shore Wind	2890-3200	10-12	2280-2530	8-9.5
Biomass	2960-3670	5-14	2550-3150	3.5-12
Grid Connected PV	5730-6800	36-75.5	2010-2400	14-30.5
Solar Thermal	3470-4500	13.5-37	1730-2160	7-22
Geothermal	3470-4060	6.5-8	3020-3540	5.5-7
Tidal	5150-5420	19.5-22	2240-2390	10-11.5

Source: IEA

الطريقة الأولى: "احتساب القيمة الحالية"

Valeur actualisée / Present Value

القيمة الحالية = القيمة مستقبلاً

$$(1 + k)^N$$

N: عدد السنوات

K: معدل الحسم (الفائدة السنوية %)

لدى وجود عدة خيارات ممكنة

- يتم احتساب القيمة الحالية لكلفة المشروع لكل سيناريو/خيار على حدة، ويتم إقرار الخيار الأقل كلفة، أو
- يتم احتساب القيمة الحالية للوفورات المحققة على مدى السنين والذي يجب أن تفوق القيمة الحالية للاستثمار المدفوع.

5- طرق الاحتساب الاقتصادي (تابع)

N	T				
	T = 5	T = 6	T = 8	T = 10	T = 12
1	0.952	0.943	0.926	0.909	0.893
2	0.907	0.889	0.857	0.826	0.797
3	0.863	0.839	0.793	0.751	0.712
4	0.822	0.792	0.735	0.683	0.636
5	0.783	0.747	0.680	0.620	0.567
6	0.746	0.704	0.630	0.564	0.507
7	0.710	0.665	0.583	0.513	0.452
8	0.676	0.627	0.540	0.466	0.404
9	0.644	0.591	0.500	0.424	0.361
10	0.613	0.558	0.463	0.385	0.322
11	0.584	0.526	0.428	0.350	0.287
12	0.556	0.496	0.397	0.318	0.257
13	0.530	0.468	0.367	0.289	0.229
14	0.505	0.442	0.340	0.263	0.205
15	0.481	0.417	0.315	0.239	0.183
16	0.458	0.393	0.291	0.217	0.163
17	0.436	0.371	0.270	0.197	0.146
18	0.415	0.350	0.250	0.179	0.130
19	0.395	0.330	0.231	0.163	0.116
20	0.376	0.311	0.214	0.148	0.104
21	0.358	0.294	0.198	0.135	0.093
22	0.341	0.277	0.183	0.122	0.083
23	0.325	0.261	0.170	0.111	0.074
24	0.310	0.246	0.157	0.101	0.066
25	0.295	0.232	0.146	0.092	0.059
26	0.281	0.219	0.135	0.083	0.053
27	0.267	0.207	0.125	0.076	0.047
28	0.255	0.195	0.115	0.069	0.042
29	0.242	0.184	0.107	0.063	0.039
30	0.231	0.174	0.099	0.057	0.033
31	0.220	0.164	0.092	0.052	0.030
32	0.209	0.154	0.085	0.047	0.027
33	0.199	0.146	0.078	0.043	0.024
34	0.190	0.137	0.073	0.039	0.021
35	0.181	0.130	0.067	0.035	0.019

القيمة الحالية لوحدة
نقدية مدفوعة في نهاية
السنة N

5- طرق الاحتساب الاقتصادي (تابع)

مثال: ايهما أجدى اقتصادياً و اقل كلفة: ضخ المياه باستخدام طاقة الرياح/ أو باستخدام الخلايا الكهروضوئية لانتاج الكهرباء واستعمالها لضخ المياه/ أو باستخدام المشتقات النفطية لتشغيل مضخة مع محرك ديزل/ أو باستخدام المشتقات النفطية لتشغيل محرك ديزل مع مولد كهرباء ومضخة كهربائية لضخ المياه؟

- الحل الاجدى اقتصادياً هو ذو القيمة الحالية الأدنى لمجموع التكاليف.

- تعتبر هذه الطريقة الاكثر دقة وربما الأكثر استعمالاً.

5- طرق الاحتساب الاقتصادي (تابع)

الطريقة الثانية: احتساب معدل العائد الداخلي

Taux de Rentabilité Interne/ Internal Rate of Return IRR

- معدل العائد الداخلي لاستثمار معين هو معدل الحسم الذي يؤدي الى قيمة حالية للمداخيل تساوي القيمة الحالية للمصاريف، أي حيث تكون القيمة الحالية لمجموع المصاريف (سلبية) والمداخيل (ايجابية) تساوي صفراً
- عند الانطلاق من معدل صفر، اذا كانت القيمة الحالية الصافية للمداخيل أعلى من القيمة الحالية للمصاريف، يعني ذلك أن المعدل هو إيجابي (> 0)
- الاستثمار الافضل أو الخيار الافضل هو الذي يتمتع بمعدل العائد الداخلي الأعلى
- صعوبة هذه الطريقة هي في أن احتساب معدل العائد الداخلي هو تكراري (Iterative)

الطريقة الثالثة: احتساب فترة الاسترداد Payback Period

- تنطلق الطريقة من كون الاستثمار يكون هو الاجدى عندما يتم استرداد المبلغ المدفوع في فترة أقصر.
- عادة تعتمد المعادلة التقريبية التالية:

$$\text{فترة الاسترداد} = \frac{\text{المبلغ المستثمر (التوظيف)}}{\text{الوفر السنوي الصافي المحقق}}$$

- الدقة غير مؤمنة لان التعامل مع الوفورات السنوية لا يتم على قدم المساواة لكل السنوات.
- من الضروري أن تكون فترة الاسترداد أقل من مدة حياة المعدات
- فترة الاسترداد التي يعتمد عليها المستثمرون عادة هي عدة سنوات على الاكثر (2-5 سنوات) وفي هذه الحالة يكون الاحتساب التقريبي مقبولاً.
- للاحتساب الدقيق يجب اعتماد الطريقة التكرارية (Iterative): تتم تجربة فترة محددة والتأكد من استرداد القيمة الحالية، ويتم التكرار للحصول على رقم أدق.

الطريقة الرابعة: احتساب كلفة الوحدة المنتجة الوحدة المنتجة:

- كيلووات ساعة كهربائي
- كيلووات ساعة حراري
- ضخ متر مكعب من المياه
- نزع ملوحة متر مكعب من المياه (تحلية المياه)
- إلخ....

5- طرق الاحتساب الاقتصادي (تابع)

الطريقة الرابعة:

كلفة الوحدة المنتجة = حصة كلفة الرأسمال + حصة كلفة التشغيل والصيانة

حصة كلفة الراسمال (الاستثمار الموظف) في كلفة الوحدة المنتجة = حاصل قسمة (القسط السنوي الذي يمكن من خلاله استهلاك رأس مال حالي قيمته وحدة نقدية واحدة \times الرأسمال) على عدد الوحدات المنتجة سنوياً.

مثال: انتاج كيلوات ساعة واستخدامه:

- من مصدر طاقة الرياح

- من مصدر الطاقة الشمسية عبر الخلايا الكهروضوئية

مثال: كلفة الكيلوات ساعة كهرباء المنتج من طاقة الرياح/ من الطاقة الشمسية بواسطة الخلايا الكهروضوئية.

5 - طرق الاحتساب الاقتصادي (تابع)

عدد السنوات	سعر الفائدة									
	3	3.5	4	4.5	5	6	7	8	10	12
1	1.030	1.035	1.040	1.045	1.050	1.060	1.070	1.080	1.100	1.120
2	0.522	0.526	0.530	0.533	0.537	0.545	0.553	0.550	0.576	0.592
3	0.353	0.356	0.360	0.363	0.367	0.374	0.381	0.388	0.402	0.416
4	0.269	0.272	0.275	0.278	0.282	0.288	0.295	0.301	0.315	0.329
5	0.218	0.221	0.224	0.227	0.230	0.237	0.243	0.250	0.263	0.277
6	0.184	0.187	0.190	0.193	0.197	0.203	0.209	0.216	0.229	0.243
7	0.160	0.163	0.166	0.169	0.172	0.179	0.185	0.192	0.205	0.219
8	0.142	0.145	0.148	0.151	0.154	0.161	0.167	0.174	0.187	0.201
9	0.128	0.131	0.134	0.137	0.140	0.147	0.153	0.160	0.173	0.188
10	0.117	0.120	0.123	0.126	0.129	0.135	0.142	0.149	0.162	0.177
11	0.108	0.111	0.114	0.117	0.120	0.126	0.133	0.140	0.153	0.168
12	0.100	0.103	0.106	0.109	0.112	0.119	0.125	0.123	0.146	0.161
13	0.0940	0.0970	0.100	0.103	0.106	0.112	0.119	0.126	0.140	0.156
14	0.0885	0.0915	0.0946	0.0978	0.101	0.107	0.114	0.121	0.131	0.151
15	0.0837	0.0868	0.0899	0.0931	0.0963	0.102	0.109	0.116	0.121	0.147
16	0.0796	0.0826	0.0858	0.0890	0.0922	0.0989	0.105	0.112	0.127	0.143
17	0.0759	0.0790	0.0821	0.0854	0.0886	0.0954	0.102	0.109	0.124	0.140
18	0.0727	0.0758	0.0789	0.0822	0.0855	0.0923	0.099	0.106	0.121	0.138
19	0.0698	0.0729	0.0761	0.0794	0.0827	0.0896	0.0967	0.104	0.119	0.136
20	0.0672	0.0703	0.0735	0.0768	0.0802	0.0871	0.0943	0.101	0.117	0.134
21	0.0648	0.0680	0.0712	0.0746	0.0779	0.0850	0.0922	0.099	0.115	0.132
22	0.0627	0.0659	0.0691	0.0725	0.0759	0.0830	0.0904	0.0980	0.114	0.131
23	0.0608	0.0640	0.0673	0.0706	0.0741	0.0812	0.0887	0.0964	0.112	0.130
24	0.0590	0.0622	0.0655	0.0689	0.0724	0.0796	0.0796	0.0949	0.111	0.128
25	0.0574	0.0606	0.0640	0.0674	0.0709	0.0782	0.0858	0.0936	0.110	0.127
26	0.0559	0.0592	0.0625	0.0660	0.0695	0.0769	0.0845	0.0925	0.109	0.127
27	0.0545	0.0578	0.0612	0.0647	0.0682	0.0756	0.0834	0.0914	0.108	0.126
28	0.0532	0.0566	0.0600	0.0635	0.0671	0.0745	0.0823	0.0904	0.107	0.125
29	0.0521	0.0554	0.0588	0.0624	0.0660	0.0735	0.0814	0.0896	0.106	0.125
30	0.0510	0.0543	0.0578	0.0613	0.0650	0.0726	0.0805	0.0888	0.106	0.124
31	0.0499	0.0533	0.0568	0.0604	0.0641	0.0717	0.0797	0.0881	0.104	0.124
32	0.0490	0.0524	0.0559	0.0595	0.0632	0.0710	0.0790	0.0874	0.104	0.123
33	0.0481	0.0515	0.0551	0.0587	0.0624	0.0702	0.0784	0.0868	0.104	0.123
34	0.0473	0.0507	0.0543	0.0579	0.0617	0.0695	0.0777	0.0863	0.104	0.123
35	0.0465	0.0499	0.0535	0.0572	0.0610	0.0689	0.0772	0.0858	0.103	0.122

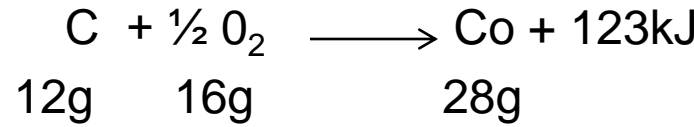
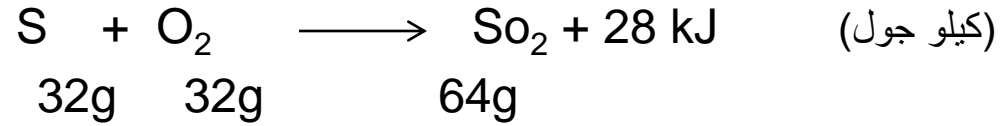
الأقساط السنوية التي يمكن من خلالها استهلاك رأس مال حالي قيمته وحدة نقدية واحدة

6- ادخال العوامل البيئية في الاحتساب الاقتصادي

أ- التلوث – مواصفات المحروقات في حال إستخدامها ونوعية الاحتراق والتجهيزات

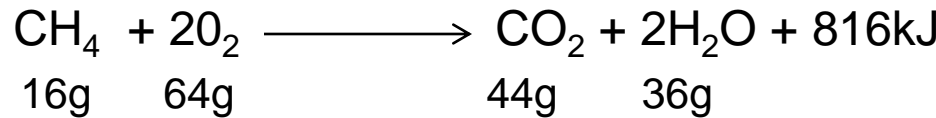
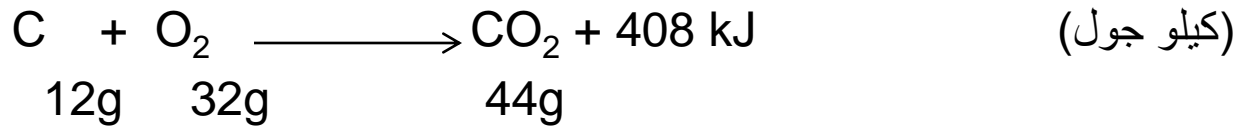
ب- الانبعاثات وتغير المناخ

- احتساب الكلفة الاقتصادية للتلوث عملية صعبة ومعقدة (التأثير على صحة الانسان والحيوان والنبات)، لكن التأثير سلبي مؤكد



- كفاءة الاحتراق وكفاءة الطاقة

- امكانية احتساب الوفرة / الخفض في الانبعاثات، إنطلاقاً من معرفة المصدر الأحفوري، وسعر طن الكربون (ثاني أكسيد الكربون)



- تعثر تجربة بروتوكول كيوتو أدى الى انخفاض سعر طن الكربون، لكن التوصل الى اتفاق جديد سيؤدي الى عودة سعر طن الكربون الى الارتفاع.

ملاحظة: (كغ مكافئ نفط ينتج 42000 كيلو جول)

7- التمويل

-التمويل الذاتي

-صناديق التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية (صناديق حماية البيئة – صناديق تنمية الريف- الخ...)

- المصرف الوطني المركزي + المصارف التجارية (مثال مصرف لبنان: تخفيض الاحتياطي الإلزامي للمصارف التجارية لإعطاء قروض لمشاريع الطاقة المتجددة بفائدة صفر....)

- صناديق تشجيع وضمان الاستثمارات

- نظام التمويل عن طريق المستثمرين (نظام البناء والتملك والتشغيل ثم التحويل BOOT مثلاً)

- اتفاقية التعرف المميزة (التحول التدريجي من دعم الوقود الاحفوري الى دعم الطاقة المتجددة لغايات وطنية)

-الاستفادة من آلية التنمية النظيفة ومن اسواق الكربون

- الاعفاءات الضريبية والتسهيلات

7- التمويل (تابع)

- دور المصارف الإسلامية: الاستفادة من الصفات العقيدية والتنمية والاجتماعية للمصارف الإسلامية
- دور صناديق الزكاة: لا سيما تجاه الفقراء والمساكين
- القرض الحسن: لإنشاء المشاريع الصغيرة
- معايير التمويل والاستثمار في المصارف الإسلامية:
 - المعايير المادية: معيار نسبة الربح او العائد المناسب
 - معيار الضمانات والكفالات
 - المعايير الاقتصادية والاجتماعية

7- التمويل (تابع)

أدوات الصيرفة الإسلامية

1- المرابحة: بيع السلعة بمثل ثمنها الأول الذي اشتراها به البائع (المصرف) مع زيادة ربح معلوم متفق عليه

• المرابحة العادية/ الفقهية: يمتن فيها المصرف (البائع) التجارة دون الحاجة الى الاعتماد على وعد مسبق بشرائها من عميل، ثم يعرضها بعد ذلك لبيع مرابحة بثمن وربح يتفق عليه.

• المرابحة المصرفية: يكون البيع مرابحة مقترنة بوعد من الشاري، أي بوجود وعد مسبق بالشراء.

7- التمويل (تابع)

2- المضاربة (القراض أو المقارضة): شركة في الربح بين المال والعمل، واقتسام الربح حسب الاتفاق، وتحمل الخسارة لرب المال الا في حالات التقصير أو مخالفة الشروط

3- المشاركة: تقديم المصرف والعميل المال بنسب متساوية او متفاوتة من اجل إنشاء مشروع جديد أو المساهمة في مشروع قائم، ويتم تقاسم الربح والخسارة.

• المشاركة الثابتة

• المشاركة المنتهية بالتمليك: حيث يمكن للشريك شراء حصة الشريك الآخر (المصرف) تدريجيا، بحيث تتناقص حصة المصرف، حتى ينفرد الشريك بملكية جميع رأس المال.

7- التمويل (تابع)

4- الإجارة: تمليك منفعة لقاء أجره معينة، المؤجر هو صاحب العين والمستأجر هو المنتفع.

- الإجارة التشغيلية: لا تنتهي بتملك المستأجر الموجودات المستأجرة.
- الإجارة المنتهية بالتمليك.

5- السلم: شراء أجل من الذمة بثمن حاضر بشروط خاصة أو بيع أجل بعاجل. علماً أن الثمن المدفوع في عقد السلم، أي راس مال السلم قد يكون نقداً أو عيناً أو منفعة.

6- الاستصناع: عقد بيع بين المستصنع (المشتري) والصانع (البائع)، بحيث يقوم الثاني ببناء على طلب من الأول، بصناعة سلعة، على أن تكون مادة الصنع أو تكلفة العمل من الصانع، وذلك في مقابل الثمن الذي يتفقان عليه وعلى كيفية سداده: حالاً عند التعاقد أو مقسطاً أو مؤجلاً.

8- خلاصة

- أ- عندما تكون اسعار الطاقة الاولية مرتفعة، ومرشحة للارتفاع، تتأكد أكثر فأكثر الجدوى الاقتصادية لمشاريع تطبيقات الطاقة المتجددة.
- ب- مصادر الطاقة الاولية في الاردن هي أحفورية، وتستمر اسعارها بالارتفاع، وتزداد ايضاً الهموم والمخاوف من التلوث والانبعاثات وتغير المناخ، مما يؤكد جدوى مشاريع تطبيقات الطاقة المتجددة.
- ج- من الضروري أخذ الجوانب البيئية بعين الاعتبار، عبر مؤشرات كمية ونوعية.
- د- الجدوى الاقتصادية مع أخذ العوامل البيئية بعين الاعتبار، من أهم العوامل لتسهيل الحصول على التمويل.

شكراً لانتباهكم

w-deghaili@hotmail.com