

الجدوى الاقتصادية – الكلفة

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

ورشة العمل التدريبية:

كفاءة الطاقة في أنظمة إنتاج ونقل وتوزيع الكهرباء

الدكتور المهندس وليد الداغلي
استشاري الأسكوا

عمان-المملكة الأردنية الهاشمية

4 و5 أيلول / سبتمبر 2016



الأمم المتحدة

الاسكوا

ESCWA

المحتويات

1-مقدمة

2-العوامل المؤثرة في الأحتساب الأقتصادي

3-القيمة الحالية

4-معدل العائد الداخلي

5-مدة استرداد الرأسمال

6-الكلفة

7- ادخال العوامل البيئية في الاحتساب الاقتصادي

8-خلاصة

1-مقدمة

@تعدد التكنولوجيات المؤدية الى نفس الهدف ظاهرة عالمية
@في معظم الأحيان هناك عدة حلول مطابقة للمواصفات الفنية
@الحل الأفضل ليس بالضرورة مع الكلفة التأسيسية (السعر) الأدنى
@الحل الأجدى يتغير مع الزمان و المكان
@لكل مشروع ظروفه الخاصة به و سياقه المحدد
@ليس بالحل الأجدى بالضرورة ان يتم استيراد حلول جاهزة معلبة او يتم
استنساخها

@#اهمية الدراسة الأقتصادية و الكلفة لكل حالة و
مقارنة الحلول الممكنة فنياً#

2- العوامل المؤثرة في الاحتساب الاقتصادي

- أسعار التجهيزات ومكوناتها، من نحاس/ ألومنيوم، وقياساتها، والعزل الكهربائي، أسعار النقل والتركيب و أعمال الهندسة المدنية..
- مدة حياة التجهيزات وعدد ساعات عملها سنوياً وحمولتها على مدار السنة وفق منحنيات الاستهلاك، وكميات الطاقة المهدورة، وتوقعات التزايد المستقبلي؛
- مصاريف الاستثمار والصيانة، فائدة رأس المال/الوضع المالي للمقترض..
- كلفة إنتاج الكيلووات ساعة من الطاقة الكهربائية المهدورة بسبب الخسارة الفنية، وبالتالي سعر الطاقة الأولية (نפט - غاز...)
- نظراً لأن بعض العوامل متغيرة، يصار الى اجراء دراسات حساسية (Sensitivity analysis) للتأكد من الخيار الأفضل ومن الجدوى.
- يمكن افتراض عدة سيناريوهات لمعرفة مدى تأثير كل من العوامل المتغيرة.

2- العوامل المؤثرة في الاحتساب الاقتصادي (تابع)

- البعد الاستراتيجي :
- من الأهمية بمكان احتساب الكلفة على مستوى الوطن و ليس على مستوى الفرد
- في حالة الأسعار المدعومة : اعتماد الأسعار في الأسواق العالمية لأتخاذ القرار مع امكانية استمرار الدعم لتحقيق الأهداف الاجتماعية(مكافحة الفقر و التنمية)
- امكانية اعطاء هامش أفضلية لتحقيق أهداف وطنية استراتيجية

3- القيمة الحالية

: "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.

3- القيمة الحالية (تابع)

عدد السنوات N	سعر الفائدة				
	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 لوحد
نقدية مدفوعة في نهاية
السنة N

3- القيمة الحالية

تمارين وامثلة:

- المفاضلة بين عدة مجموعات انتاج
- المفاضلة بين عدة محولات
- المفاضلة بين عدة مقاطع لخطوط نقل
-

3- القيمة الحالية (تابع)

- احتساب المقطع الاقتصادي للموصلات (الخطوط العارية والكابلات المعزولة):
العوامل التي تدخل في عملية الاحتساب:
- أسعار التجهيزات ومكوناتها، من نحاس أو ألومنيوم، وقياساتها، والعزل الكهربائي،
وأسعار النقل والتركيب وما يتطلبه، بما في ذلك أعمال الهندسة المدنية؛
- مدة حياة التجهيزات وعدد ساعات عملها سنوياً وحمولتها على مدار السنة وفق
منحنيات الاستهلاك، وكميات الطاقة المهدورة، وتوقعات التزايد المستقبلي؛
- مصاريف الاستثمار والصيانة؛
- فائدة رأس المال؛
- كلفة إنتاج الكيلووات ساعة من الطاقة الكهربائية المهدورة بسبب الخسارة الفنية.
- نوعية الوقود المستعمل وما يتضمنه من مصادر التلوث
- عدم الاكتفاء باختيار المقاطع المقبولة فنياً بل اعتماد الخيار البيئي والاقتصادي
الأجدي.

3- القيمة الحالية (تابع)

مثال: المقارنة بين مجموعتي توليد بسعرين مختلفين ومرددين مختلفين
40% و 41.2%

المعطيات

الافتراضات

الحل الاجدى اقتصادياً هو ذو القيمة الحالية الأدنى لمجموع التكاليف.

3- القيمة الحالية (تابع)

مثال: أيهما أجدى اقتصادياً وأقل 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.

3- القيمة الحالية (تابع)

-مثال: مقارنة العروض لشراء محولات بنفس المواصفات العامة ، لكن بخسائر وبأسعار مختلفة

- تعتبر هذه الطريقة الاكثر دقة وربما الأكثر استعمالاً

3- القيمة الحالية (تابع)

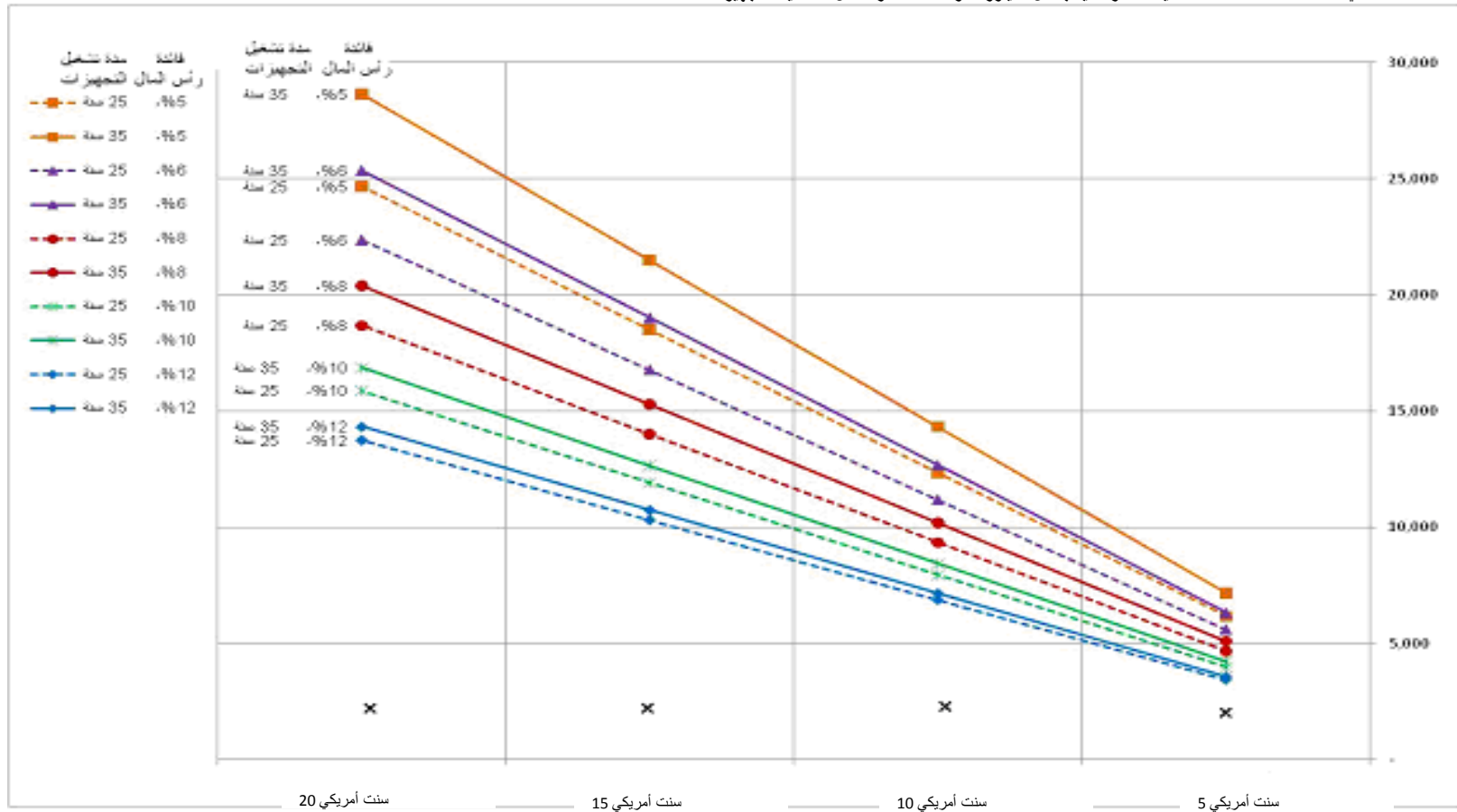
القيمة الإجمالية الحالية للكلفة الناتجة عن هدر كيلوات واحد
بصورة مستمرة خلال مدة حياة التجهيزات والمنشآت

12 في المائة		10 في المائة		8 في المائة		6 في المائة		5 في المائة		فائدة الرأسمال كلفة الكيلوات ساعة (د.أ.)
مدة الحياة		مدة الحياة		مدة الحياة		مدة الحياة		مدة الحياة		
35 سنة	25 سنة	35 سنة	25 سنة	35 سنة	25 سنة	35 سنة	25 سنة	35 سنة	25 سنة	
3583	3437	4218	3970	5098	4671	6342	5593	7164	6168	5 سنت
7167	6873	8435	7941	10197	9342	12684	11186	14328	12335	10 سنت
10750	10310	12653	11911	15295	14013	19025	16779	21492	18502	15 سنت
14333	13746	16870	15882	20393	18683	25367	22371	28656	24670	20 سنت

الكلفة الحالية لخسارة فنية بمعدل كيلوات واحد مستمرة خلال مدة حياة التجهيزات

الكلفة الحالية لخسارة فنية بمعدل "كيلوات واحد" مستمرة خلال مدة حياة التجهيزات

بالدولار الأمريكي



4-معدل العائد الداخلي

: 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 والمداخيل تساوي صفرًا
- 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)
- عند الانطلاق من معدل صفر، اذا كانت القيمة الحالية الصافية للمداخيل أعلى من القيمة الحالية للمصاريف، يعني ذلك أن المعدل هو إيجابي (> 0)

4-معدل العائد الداخلي

تمارين وأمثلة:

- مشروع لتحسين كفاءة الطاقة بكلفة تأسيسية قدرها ...يؤمن وفراً سنوياً قدره

5-مدة استرداد الراسمال

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. فترة الاسترداد التي يعتمدها المستثمرون عادة هي عدة سنوات على الاكثر (2-5 سنوات) وفي هذه الحالة يكون الاحتساب التقريبي مقبولاً

- من الضروري أن تكون فترة الاسترداد أقل من مدة حياة المعدات
- للاحتساب الدقيق يجب اعتماد الطريقة التكرارية (Iterative): تتم تجربة فترة محددة والتأكد من استرداد القيمة الحالية، ويتم التكرار للحصول على رقم دقيق.

5-مدة استرداد الراسمال

تمارين وامثلة

6- الكلفة

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

حصة كلفة الرأسمال (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

- من مصدر طاقة الرياح

- من مصدر الطاقة الشمسية عبر الخلايا الكهروضوئية

- باستخدام الديزل اويل في محرك احتراق داخلي مع منوب

6-الكلفة (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	0.135	0.151
15	0.0837	0.0868	0.0899	0.0931	0.0963	0.102	0.109	0.116	0.131	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- الكلفة (تابع)

الوحدة المنتجة:

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

6- الكلفة (تابع)

-- كلفة الكيلووات ساعة المنتج:

* كلفة الراسمال + كلفة الوقود + كلفة التشغيل والصيانة

* كلفة الراسمال = سنوية الرأسمال (أنظر الجدول المرفق)

الطاقة الكهربائية المنتجة سنوياً

- الانتاج السنوي وفق ساعات العمل والحمولة

* كلفة الوقود: متغيرة مع سعر الوقود وكفاءة الطاقة

6- الكلفة (تابع)

- التجهيزات المطلوبة للتجاوب مع الاحمال
 - * مجموعات توليد
 - * محطات تحويل ومحولات
 - * نواقل هوائية عارية او جوفية معزولة
- متابعة الاستهلاك وفق منحنياته
- كلفة اقلع ووقف المولدات: طاقة
- صيانة (عدد ساعات مكافئ)
- مواد استهلاكية

6- الكلفة (تابع)

- كلفة الكيلوات ساعة:
- العوامل المؤثرة نتيجة اشكال منحنيات الاستهلاك

- طريقة التوليد
- القدرة الافرادية لمجموعات التوليد
- تأثير تغير الحمولة على الكفاءة

- كلفة النظام الكهربائي
- النتائج الاقتصادية والمالية

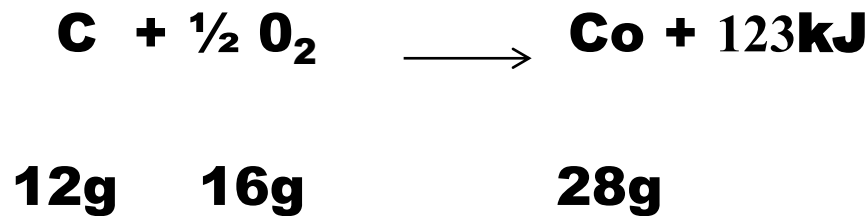
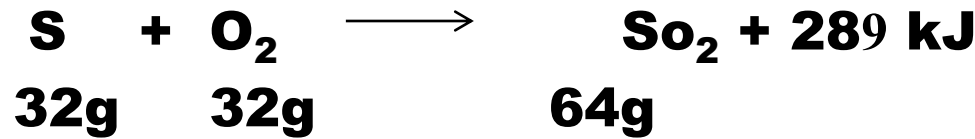
- الأسعار السلبية في أسواق الكهرباء

6- الكلفة

تمارين وامثلة

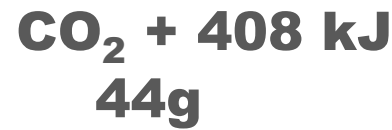
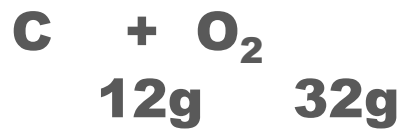
7- ادخال العوامل البيئية في الاحتساب الاقتصادي

- 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

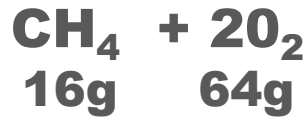


7- ادخال العوامل البيئية في الاحتساب الاقتصادي

كفاءة الاحتراق وكفاءة الطاقة



(كيلو جول)



تعثر تجربة بروتوكول كيوتو أدى الى انخفاض سعر طن الكربون، لكن التوصل الى اتفاق جديد سيؤدي الى عودة سعر طن الكربون الى الارتفاع. امكانية احتساب الوفرة / الخفض في الانبعاثات، إنطلاقاً من معرفة المصدر الأحفوري، وسعر طن الكربون (ثاني أكسيد الكربون) ملاحظة: (كلغ مكافئ نפט ينتج 42000 كيلو جول)

8-الخلاصة

-لمقارنة عدة حلول:

@1-مقارنة مجاميع القيم الحالية للمصاريف خلال حياة المشروع

@2-مقارنة الكلفة للوحدة في حل معين بسواها في الحلول الأخرى

@3-مقارنة معدل العائد الداخلي في حل معين بسواه في الحلول الأخرى

@4-مقارنة المدة اللازمة لأسترداد الراسمال في حل معين بسواها في الحلول الأخرى

@@ أهمية ادخال العوامل البيئية في الأحتساب الأقتصادي

@@ اجراء دراسة حساسية لمعرفة مدى تاثير عامل معين (من العوامل المؤثرة في

الأحتساب الأقتصادي)خاضع للجدل

@@ أهمية البعد الأستراتيجي

Thank you for your attention

شكراً لإصغائكم

w-deghaili@hotmail.com

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا



الأمم المتحدة

الاستشهاد

ESCWA