

Αξιολόγηση Ενεργειακών Επενδύσεων – Άσκηση 1



Αλέξανδρος Φλάμος
Αναπληρωτής Καθηγητής

e-mail: aflamos@unipi.gr

Γραφείο 312, κεντρικό κτίριο Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Τηλέφωνο: 210 – 414 2460



Άσκηση – Α. Νέα Μονάδα Άνθρακα

Μεγάλη εταιρεία παραγωγής Η.Ε. σας αναθέτει την προμελέτη για την αξιολόγηση της οικονομικής βιωσιμότητας μιας επένδυσης για την εγκατάσταση μονάδας παραγωγής Η.Ε. (καύσης άνθρακα (χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο)) ισχύος 500MW. Χαρακτηριστικά της μονάδας:

- Κόστος επένδυσης: 860 €/ kW
- Διάρκεια ζωής της μονάδας: 30 έτη
- Συντελεστής εκμετάλλευσης (Capacity Factor): 80%
- Θερμική απόδοση σταθμού: 9.400 Btu/kWh
- Τιμή αγοράς άνθρακα χαμηλής περιεκτ. σε θείο: 0,96 €/ MBtu
- Τιμή πώλησης Η.Ε.: 25 €/ MWh

Επιτόκιο αναγωγής: 10%

1 Btu (British thermal unit) = 1055 J

1 MBtu = 1×10^6 Btu

1 MBtu = 0.293 MWh

Άσκηση – Α. Νέα Μονάδα Άνθρακα

Κόστος επένδυσης:

$$860 \text{ €/ kW} * 500.000\text{kW} = \mathbf{430 \text{ Μ€}}$$

Ετήσια παραγωγή Η.Ε:

$$500\text{MW} * 8.760 \text{ ώρες/έτος} * 0,80 = \mathbf{3.504.000 \text{ MWh/έτος}}$$

Ετήσιο κόστος παραγωγής Η.Ε:

$$3.504.000\text{MWh/έτος} * 9,4\text{Mbtu/MWh} * 0,96\text{€/Mbtu} = \mathbf{31.620.096 \text{ €}}$$

Ετήσια έσοδα από πώληση Η.Ε:

$$3.504.000 \text{ MWh/έτος} * 25 \text{ €/ MWh} = \mathbf{87.600.000\text{€}}$$

Άσκηση – Α. Νέα Μονάδα Άνθρακα

Υπολογισμός ΚΠΑ:

Έτος	Καθαρή χρηματοροή	Αναγ	Παρούσα Αξία
0	-430.000.000	1	-430.000.000
1	55.979.904	0,909	50.890.822
2	55.979.904	0,826	46.264.383
3	55.979.904	0,751	42.058.530
4	55.979.904	0,683	38.235.028
5	55.979.904	0,621	34.759.116
6	55.979.904	0,564	31.599.196
7	55.979.904	0,513	28.726.542
8	55.979.904	0,467	26.115.038
9	55.979.904	0,424	23.740.944
10	55.979.904	0,386	21.582.676
11	55.979.904	0,350	19.620.615
12	55.979.904	0,319	17.836.923
13	55.979.904	0,290	16.215.384
14	55.979.904	0,263	14.741.258
15	55.979.904	0,239	13.401.144



Άσκηση – Α. Νέα Μονάδα Άνθρακα

Υπολογισμός ΚΠΑ:



Έτος	Καθαρή χρηματοροή	Αναγ	Παρούσα Αξία
16	55.979.904	0,218	12.182.858
17	55.979.904	0,198	11.075.326
18	55.979.904	0,180	10.068.478
19	55.979.904	0,164	9.153.162
20	55.979.904	0,149	8.321.056
21	55.979.904	0,135	7.564.596
22	55.979.904	0,123	6.876.906
23	55.979.904	0,112	6.251.733
24	55.979.904	0,102	5.683.393
25	55.979.904	0,092	5.166.721
26	55.979.904	0,084	4.697.019
27	55.979.904	0,076	4.270.017
28	55.979.904	0,069	3.881.834
29	55.979.904	0,063	3.528.940
30	55.979.904	0,057	3.208.127
			ΚΠΑ=97.717.767

Άσκηση – Β. Νέα Μονάδα Φ.Α.

.... Στη συνέχεια η εταιρεία παραγωγής Η.Ε. σας αναθέτει την σύγκριση της επένδυσης για την εγκατάσταση μονάδας παραγωγής Η.Ε. (καύσης άνθρακα) ισχύος 500MW με μονάδα Φ.Α. αντίστοιχης ισχύος.

Χαρακτηριστικά της μονάδας:

- Κόστος επένδυσης: 410 €/ kW
- Διάρκεια ζωής της μονάδας: 30 έτη
- Συντελεστής εκμετάλλευσης (Capacity Factor): 80%
- Θερμική απόδοση σταθμού: 6.900 Btu/kWh
- Τιμή αγοράς Φ.Α: 2,3€/Mbtu
- Τιμή πώλησης Η.Ε.: 25 €/ MWh

Επιτόκιο αναγωγής: 10%

Άσκηση – Β. Νέα Μονάδα Φ.Α.

Κόστος επένδυσης:

$$410 \text{ €/ kW} * 500.000\text{kW} = \mathbf{205 \text{ Μ€}}$$

Ετήσια παραγωγή Η.Ε:

$$500\text{MW} * 8.760 \text{ ώρες/έτος} * 0,80 = \mathbf{3.504.000 \text{ MWh/έτος}}$$

Ετήσιο κόστος παραγωγής Η.Ε:

$$3.504.000\text{MWh/έτος} * 6,9\text{Mbtu/MWh} * 2,3\text{€/Mbtu} = \mathbf{55.608.480\text{€}}$$

Ετήσια έσοδα από πώληση Η.Ε:

$$3.504.000 \text{ MWh/έτος} * 25 \text{ €/ MWh} = \mathbf{87.600.000\text{€}}$$

Άσκηση – Β. Νέα Μονάδα Φ.Α.

Υπολογισμός ΚΠΑ:

Έτος	Καθαρή χρηματοροή	Αναγ	Παρούσα Αξία
0	-205.000.000	1	-205.000.000
1	31.991.520	0,9091	29.083.200
2	31.991.520	0,8264	26.439.273
3	31.991.520	0,7513	24.035.702
4	31.991.520	0,683	21.850.639
5	31.991.520	0,6209	19.864.217
6	31.991.520	0,5645	18.058.379
7	31.991.520	0,5132	16.416.708
8	31.991.520	0,4665	14.924.280
9	31.991.520	0,4241	13.567.527
10	31.991.520	0,3855	12.334.116
11	31.991.520	0,3505	11.212.833
12	31.991.520	0,3186	10.193.484
13	31.991.520	0,2897	9.266.804
14	31.991.520	0,2633	8.424.367
15	31.991.520	0,2394	7.658.516



Άσκηση – Β. Νέα Μονάδα Φ.Α.

Υπολογισμός ΚΠΑ:



Έτος	Καθαρή χρηματοροή Αναγ	Παρούσα Αξία	
16	31.991.520	0,2176	6.962.287
17	31.991.520	0,1978	6.329.352
18	31.991.520	0,1799	5.753.956
19	31.991.520	0,1635	5.230.869
20	31.991.520	0,1486	4.755.336
21	31.991.520	0,1351	4.323.032
22	31.991.520	0,1228	3.930.029
23	31.991.520	0,1117	3.572.754
24	31.991.520	0,1015	3.247.958
25	31.991.520	0,0923	2.952.689
26	31.991.520	0,0839	2.684.263
27	31.991.520	0,0763	2.440.239
28	31.991.520	0,0693	2.218.399
29	31.991.520	0,063	2.016.727
30	31.991.520	0,0573	1.833.388
			ΚΠΑ=96.581.323

Άσκηση – Γ.1 Νέο Αιολικό πάρκο

.... Στη συνέχεια η εταιρεία παραγωγής Η.Ε. σας αναθέτει την σύγκριση των προηγούμενων επενδύσεων με την εγκατάσταση αιολικού πάρκου ισχύος 100MW.

Χαρακτηριστικά του αιολικού πάρκου:

- Κόστος επένδυσης: 730 €/ kW
- Διάρκεια ζωής της μονάδας: 30 έτη
- Συντελεστής εκμετάλλευσης (Capacity Factor): 30%
- Επιτόκιο αναγωγής: 10%
- Τιμή πώλησης Η.Ε.: 25 €/ MWh

Άσκηση – Γ.1 Νέο Αιολικό πάρκο

Κόστος επένδυσης:

$$730 \text{ €/ kW} * 100.000 \text{ kW} = \mathbf{73 \text{ M€}}$$

Ετήσια παραγωγή Η.Ε:

$$100 \text{ MW} * 8.760 \text{ ώρες/έτος} * 0,30 = \mathbf{262.800 \text{ MWh/έτος}}$$

Ετήσιο κόστος παραγωγής Η.Ε ?

Ετήσια έσοδα από πώληση Η.Ε:

$$262.800 \text{ MWh/έτος} * 25 \text{ €/ MWh} = \mathbf{6.570.000 \text{ €}}$$

Άσκηση – Γ.1 Νέο Αιολικό πάρκο

Υπολογισμός ΚΠΑ:

Έτος	Καθαρή χρηματοροή	Αναγ	Παρούσα Αξία
0	-73.000.000	1	-73.000.000
1	6.570.000	0,9091	5.972.727
2	6.570.000	0,8264	5.429.752
3	6.570.000	0,7513	4.936.138
4	6.570.000	0,683	4.487.398
5	6.570.000	0,6209	4.079.453
6	6.570.000	0,5645	3.708.594
7	6.570.000	0,5132	3.371.449
8	6.570.000	0,4665	3.064.953
9	6.570.000	0,4241	2.786.321
10	6.570.000	0,3855	2.533.019
11	6.570.000	0,3505	2.302.745
12	6.570.000	0,3186	2.093.404
13	6.570.000	0,2897	1.903.095
14	6.570.000	0,2633	1.730.086
15	6.570.000	0,2394	1.572.806



Άσκηση – Γ.1 Νέο Αιολικό πάρκο

Υπολογισμός ΚΠΑ:



Έτος	Καθαρή χρηματοροή	Αναγ	Παρούσα Αξία
16	6.570.000	0,2176	1.429.823
17	6.570.000	0,1978	1.299.839
18	6.570.000	0,1799	1.181.672
19	6.570.000	0,1635	1.074.247
20	6.570.000	0,1486	976.589
21	6.570.000	0,1351	887.808
22	6.570.000	0,1228	807.098
23	6.570.000	0,1117	733.725
24	6.570.000	0,1015	667.023
25	6.570.000	0,0923	606.385
26	6.570.000	0,0839	551.259
27	6.570.000	0,0763	501.144
28	6.570.000	0,0693	455.586
29	6.570.000	0,063	414.169
30	6.570.000	0,0573	376.517
			ΚΠΑ= -11.065.172

Άσκηση – Γ.2 Νέο Αιολικό πάρκο – FIT

.... εξετάζεται η δυνατότητα ένταξης της επένδυσης σε πρόγραμμα εγγυημένων τιμών (τιμή πώλησης Η.Ε: 35€/ MWh) – ποια είναι η εισήγησή σας?

Ετήσια έσοδα από πώληση Η.Ε:

262.800 MWh/έτος *35 €/ MWh =

9.198.000€

Έτος	Καθαρή χρηματοροή	Αναγ	Παρούσα Αξία
0	-73.000.000	1	-73.000.000
1	9.198.000	0,9091	8.361.818
2	9.198.000	0,8264	7.601.653
3	9.198.000	0,7513	6.910.594
4	9.198.000	0,683	6.282.358
5	9.198.000	0,6209	5.711.234
6	9.198.000	0,5645	5.192.031
7	9.198.000	0,5132	4.720.028
8	9.198.000	0,4665	4.290.935
9	9.198.000	0,4241	3.900.850
10	9.198.000	0,3855	3.546.227
11	9.198.000	0,3505	3.223.843
12	9.198.000	0,3186	2.930.766
13	9.198.000	0,2897	2.664.333
14	9.198.000	0,2633	2.422.121
15	9.198.000	0,2394	2.201.928

Άσκηση – Γ.2 Νέο Αιολικό πάρκο – FIT

Υπολογισμός ΚΠΑ: Έτος Καθαρή χρηματοροή Αναγ Παρούσα Αξία



16	9.198.000	0,2176	2.001.753
17	9.198.000	0,1978	1.819.775
18	9.198.000	0,1799	1.654.341
19	9.198.000	0,1635	1.503.946
20	9.198.000	0,1486	1.367.224
21	9.198.000	0,1351	1.242.931
22	9.198.000	0,1228	1.129.937
23	9.198.000	0,1117	1.027.216
24	9.198.000	0,1015	933.832
25	9.198.000	0,0923	848.939
26	9.198.000	0,0839	771.762
27	9.198.000	0,0763	701.602
28	9.198.000	0,0693	637.820
29	9.198.000	0,063	579.836
30	9.198.000	0,0573	527.124
			ΚΠΑ=13.708.759

Άσκηση – Δ. Μον. Άνθρακα-Αλλαγή Καυσίμου

Η εταιρεία παραγωγής Η.Ε. υλοποίησε την επένδυση για την εγκατάσταση μονάδας παραγωγής Η.Ε. (καύσης άνθρακα) ισχύος 500MW. Μετά από 15 χρόνια λειτουργίας, λόγω αυξημένης ζήτησης του άνθρακα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο η τιμή του διαμορφώνεται στο επίπεδο των 1,8 €/Mbtu. Επιπλέον επιβάλλεται περιβαλλοντικός φόρος 1 €/ MWh στις μονάδες καύσης ορυκτών καυσίμων. Με αυτά τα δεδομένα, πως διαμορφώνεται το μεταβλητό κόστος παραγωγής (€/MWh)?

$$1,8 \text{ €/Mbtu} * 9,4 \text{ Mbtu/MWh} + 1 \text{ €/Mbtu} = 17,92 \text{ €/MWh}$$

Την ίδια περίοδο, έχουν μπει στο σύστημα ανταγωνιστικές μονάδες (αυξημένης απόδοσης) Φ.Α. οι οποίες έχουν συμπιέσει την μέση τιμή πώλησης Η.Ε. στα 17,5€/MWh. Ποια είναι η εισήγησή σας? η μονάδα θα πρέπει να συνεχίσει την λειτουργίας της?

Άσκηση – Δ. Μον. Άνθρακα-Αλλαγή Καυσίμου

Εάν η μονάδα συνεχίσει να λειτουργεί ποια θα είναι η ετήσια απώλεια?

$$(17,92-17,7) \text{ €/MWh} * 0,8 * 500 \text{ MW} * 8.760 \text{ h} / \text{έτος} = 770.880 \text{ €}$$

Η ανάλυση της αγοράς δείχνει ότι η κατάσταση δεν πρόκειται να αλλάξει καθώς νέες πιο αποδοτικές μονάδες Φ.Α θα ενταχθούν στο σύστημα τα επόμενα χρόνια και αναμένεται πτώση της τιμής Η.Ε. στο επίπεδο των 17,3 €/MWh.

Σε αυτό το πλαίσιο η μονάδα θα μπορούσε να παροπλιστεί ώστε να ανακτηθεί η αξία της γης η οποία εκτιμάται στα 10Μ€.

Πριν την λήψη της τελικής απόφασης για τον παροπλισμό της μονάδας εξετάζεται η δυνατότητα αλλαγής καυσίμου σε άνθρακα υψηλής περιεκτικότητας σε θείο η τιμή του οποίου διαμορφώνεται στο επίπεδο των 1,3 €/Mbtu.

Άσκηση – Δ. Μον. Άνθρακα-Αλλαγή Καυσίμου

Αυτή η αλλαγή απαιτεί επένδυση 35Μ€ για την εγκατάσταση μονάδας αποθείωσης, η υλοποίηση της απαιτεί ένα έτος και μειώνει την θερμική απόδοση σταθμού στα 11.500 Btu/kWh. Ποια είναι η εισήγησή σας?

Κόστος επένδυσης: $35\text{Μ€} + 10\text{Μ€} = 45\text{Μ€}$

Ετήσια παραγωγή Η.Ε:

$$500\text{MW} * 8.760 \text{ ώρες/έτος} * 0,80 = 3.504.000 \text{ MWh/έτος}$$

Ετήσιο κόστος παραγωγής Η.Ε:

$$3.504.000\text{MWh/έτος} * 11,5\text{Mbtu/MWh} * 1,3\text{€/Mbtu} = 55.888.800\text{€}$$

Ετήσια έσοδα από πώληση Η.Ε:

$$3.504.000 \text{ MWh/έτος} * 17,3 \text{ €/ MWh} = 60.619.200\text{€}$$

Άσκηση – Δ. Μον. Άνθρακα-Αλλαγή Καυσίμου

Υπολογισμός ΚΠΑ:



Έτος	Καθαρή χρηματοροή	Αναγ	Παρούσα Αξία
0	-45.000.000	1	-45.000.000
1	4.730.400	0,9091	4.300.364
2	4.730.400	0,8264	3.909.421
3	4.730.400	0,7513	3.554.020
4	4.730.400	0,683	3.230.927
5	4.730.400	0,6209	2.937.206
6	4.730.400	0,5645	2.670.187
7	4.730.400	0,5132	2.427.443
8	4.730.400	0,4665	2.206.767
9	4.730.400	0,4241	2.006.151
10	4.730.400	0,3855	1.823.774
11	4.730.400	0,3505	1.657.976
12	4.730.400	0,3186	1.507.251
13	4.730.400	0,2897	1.370.228
14	4.730.400	0,2633	1.245.662
15	4.730.400	0,2394	1.132.420
		ΚΠΑ =	-9.020.202

Κόστος Λειτουργίας

H: Ωριαία κατανάλωση θερμότητας (heat rate) → Είναι ο ρυθμός με τον οποίο παρέχεται θερμότητα από το καύσιμο (Btu/h)

F: Ωριαίο κόστος λειτουργίας (total cost per hour) (€/h)

K: Κόστος καυσίμου ανά βαρέλι (fuel cost per barrel) (€/bbl)

Θ: Θερμογόνος δύναμη καυσίμου (heat content) (Btu/bbl)

$$F = H * K / \Theta$$

1 Btu (British thermal unit) = 1055 J

1 MBtu = 1x10⁶ Btu

1 MBtu = 0.293 MWh

1 barrel = 42 US gallons = 158.973 liters