

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών
Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική

5. Οικονομική Αξιολόγηση Ενεργειακών Επενδύσεων

Καθηγητής Ιωάννης Ψαρράς

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων & Διοίκησης

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

Γρ. 0.2.7. Ισόγειο Σχολής Ηλεκτρολόγων

Τηλέφωνο: 210-7723551, 210-7723583

E-mail: john@epu.ntua.gr

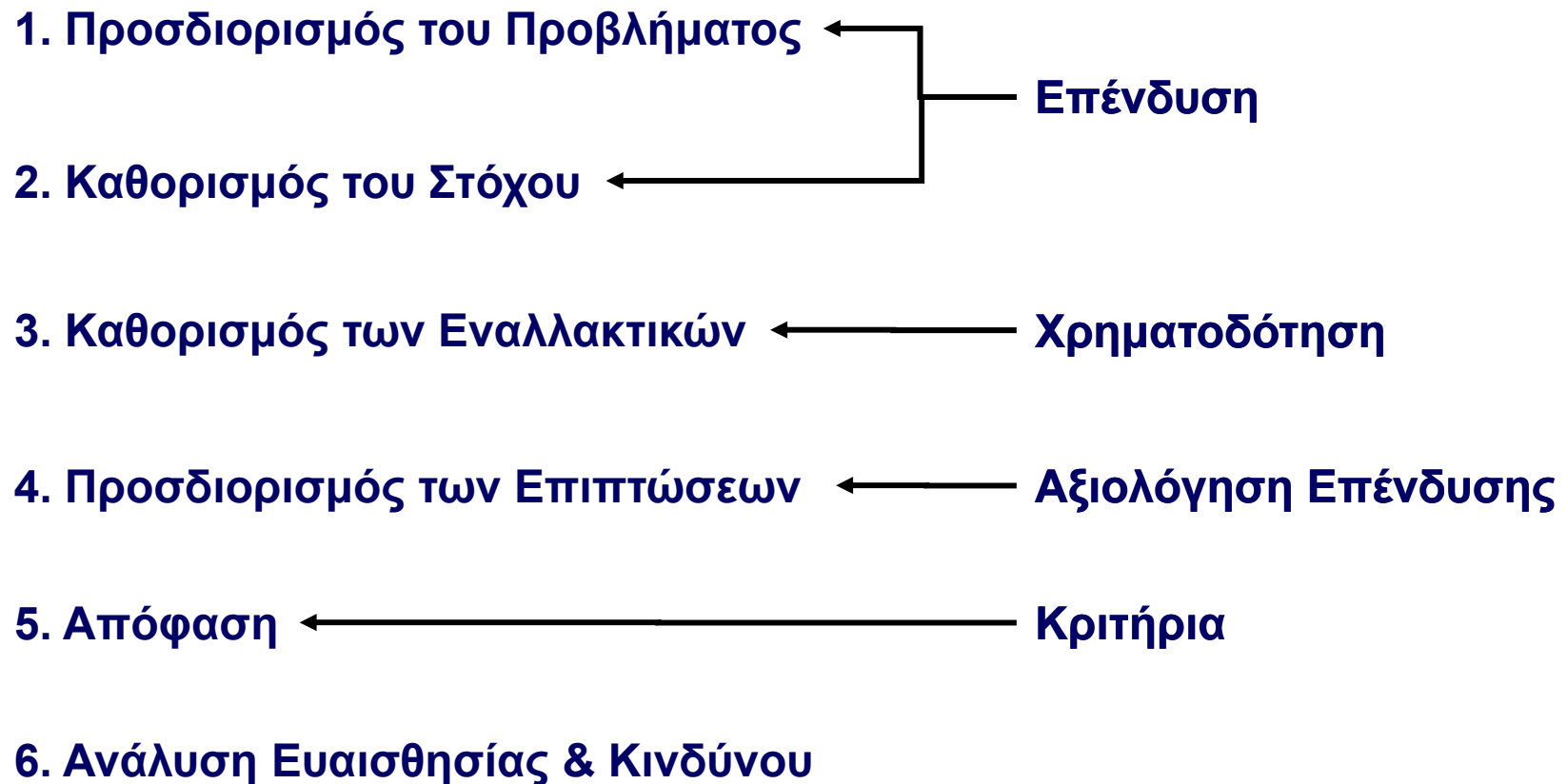


- ❑ Η Χρονική Αξία του Χρήματος.
- ❑ Παρούσα και Μελλοντική Αξία.
- ❑ Βήματα Αξιολόγησης Εναλλακτικών Επενδύσεων.
- ❑ Ανάλυση Ευαισθησίας – Παράδειγμα.
- ❑ Ανάλυση Κινδύνου – Παράδειγμα.



Χρηματοοικονομικές Αποφάσεις - Τα 6 Βήματα

5.2



- Είναι η επένδυση συμφέρουσα;
- Ποιος είναι ο πραγματικός χρόνος απόσβεσης της επένδυσης;
- Κατά πόσο επηρεάζεται το αναμενόμενο αποτέλεσμα από αλλαγές σε οικονομικές παραμέτρους;
- Είναι η επένδυση καλύτερη (πιο συμφέρουσα) από άλλες εναλλακτικές;
- Πώς μπορούν να συγκριθούν επενδύσεις-έργα με διαφορετικά χαρακτηριστικά;



✓ **Πληθωρισμός:**

Η αγοραστική αξία ενός χρηματικού ποσού σήμερα είναι μεγαλύτερη από αυτή του ίδιου ποσού μετά από ένα έτος.

✓ **Επιχειρηματικό Ρίσκο και Κόστος Ευκαιρίας:**

Η δέσμευση ενός ποσού τώρα, είτε λόγω επένδυσής του είτε λόγω δανεισμού του κλπ., εμπεριέχει τον κίνδυνο αυτό το ποσό να χαθεί οριστικά για ποικίλους λόγους (π.χ. αποτυχία επένδυσης, οικονομικό περιβάλλον κλπ.). Αυτό το ρίσκο πρέπει να το πληρωθεί ο επενδυτής. Επιπλέον αποκλείει την εναλλακτική χρησιμοποίησή του (κόστος ευκαιρίας).



Παρούσα και Μελλοντική Αξία

5.5

Παράδειγμα I: Πώληση οικοπέδου

Προσφορά 1: 30.000 Ευρώ σήμερα

Προσφορά 2: 33.740 Ευρώ. μετά 1 χρόνο

Future Value (FV) = 30.000 + 30.000*(0,14) = 34.200 Euro

Παράδειγμα II: Πόσα λεφτά πρέπει να επενδυθούν έτσι ώστε μετά ένα χρόνο να έχω 34.200 Euro;

$FV = 34.200 = PV * 1,14$

$PV = FV/1,14 = 30.000 \text{ Euro}$

Παρούσα Αξία ποσού X μετά από n χρόνια (Present Value):

$$PV = X / (1+i)^n$$



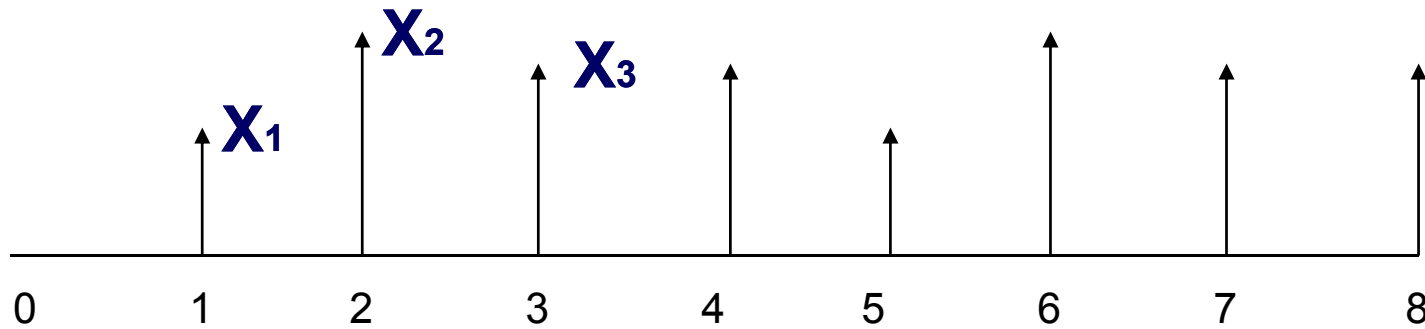
Οι τεχνικές αναγωγής χρηματικών ροών (Discounted Cash Flow Techniques) αποτελούν ένα «ισχυρό εργαλείο» για την αξιολόγηση (ενεργειακών και μη) επενδύσεων»

Η επένδυση σε ένα έργο δεν είναι συμφέρουσα αν το έργο αποφέρει λιγότερα κέρδη από ότι θα απέδιδε η τράπεζα



Χρηματοροές - Ράντες

5.7



$$PV = \sum_{j=1}^8 (X_j / (1+i)^j)$$



Εξισώσεις Αναγωγής Χρηματικών Ροών

5.8

- ✓ Μελλοντική Αξία F μετά από n χρόνια ιδίων ποσών A συντελούμενα στο τέλος κάθε χρόνου:

$$F = A * [(1 + i)^n - 1] / i$$

- ✓ Ίδια ποσά A , συντελούμενα στο τέλος κάθε χρόνου για n χρόνια, ισοδύναμα με την Μελλοντική Αξία F :

$$A = F * i / [(1 + i)^n - 1]$$

- ✓ Παρούσα αξία ιδίων ποσών A συντελούμενα στο τέλος κάθε χρόνου για n χρόνια:

$$PV = A * [1 - (1 + i)^{-n}] / i$$

- ✓ Ισοδύναμη Ετήσια Αξία (Equivalent Annual Value) ποσού X για n χρόνια, ποσού πληρωτέου τώρα

$$EAV = X * i / [1 - (1 + i)^{-n}]$$



Παράδειγμα (1/2)

5.9

Έργο Α

Αρχικό Κόστος $C_A = 100$ χ.μ.

Κέρδη:

1ος χρόνος: 60 χ.μ.

2ος χρόνος: 50 χ.μ.

3ος χρόνος: 40 χ.μ.

Έργο Β

Αρχικό Κόστος $C_B = 100$ χ.μ.

Κέρδη:

1ος χρόνος: 50 χ.μ.

2ος χρόνος: 60 χ.μ.

3ος χρόνος: 40 χ.μ.

Με επιτόκιο αναγωγής $i = 10\%$ επιλέξτε την πιο συμφέρουσα επένδυση.

Δίνεται: Παρούσα Αξία ποσού X μετά από n χρόνια (Present Value):

$$PV = X / (1+i)^n$$



Παράδειγμα (2/2)

5.10

Έργο A

$$NPV = PV_{\text{κερδών}} - PV_{\text{κόστους}} = 60 / (1,1) + 50 / (1,1)^2 + 40 / (1,1)^3 - 100$$

$$NPV_A = 25,9 \text{ χ.μ.}$$

Έργο B

$$NPV = 50 / (1,1) + 60 / (1,1)^2 + 40 / (1,1)^3 - 100$$

$$NPV_B = 25,1 \text{ χ.μ.}$$

$$NPV_A > NPV_B$$

Επιλέγεται η επένδυση A



Βήματα Αξιολόγησης Εναλλακτικών Επενδύσεων

5.11

1. Προσδιορισμός των εναλλακτικών προτάσεων.
2. Προσδιορισμός της περιόδου μελέτης.
3. Προσδιορισμός των χρηματοροών ανά περίπτωση.
4. Προσδιορισμός του επιτοκίου αναγωγής.
5. Σύγκριση των εναλλακτικών επενδύσεων.
6. Ανάλυση ευαισθησίας.
7. Αξιολόγηση κινδύνου.
8. Επιλογή της πιο συμφέρουσας πρότασης.



Προσδιορισμός της περιόδου μελέτης (1/2)

5.12

- ✓ Δεν είναι απαραίτητο να είναι ίδιο με το χρόνο ζωής της επένδυσης.
- ✓ Αν η περίοδος μελέτης είναι μικρότερη από το χρόνο ζωής τότε πρέπει να ληφθεί υπόψη η απομένουσα αξία (Salvage Value).
- ✓ Αν η περίοδος μελέτης είναι μεγαλύτερη τότε πρέπει να ληφθεί υπόψη η ανάγκη περιοδικής αντικατάστασης του εξοπλισμού.



Στην περίπτωση που οι εναλλακτικές προτάσεις έχουν διαφορετικό χρόνο ζωής, ως περίοδος μελέτης χρησιμοποιείται μία από τις ακόλουθες:

- ✓ Ο “ορίζοντας” σχεδιασμού της επιχείρισης.
- ✓ Ο μεγαλύτερος ή μικρότερος χρόνος ζωής.
- ✓ Το μικρότερο πολλαπλάσιο των χρόνων ζωής.



- ✓ Το επιτόκιο αναγωγής αντιπροσωπεύει τον τρόπο με τον οποίο οι μελλοντικές χρηματοροές συνδέονται με σημερινές τιμές.
- ✓ Προσδιορίζει το ποσοστό αναγωγής των μελλοντικών ποσών έτσι ώστε να ισοδυναμούν με τις σημερινές.
- ✓ Αντιπροσωπεύει την πραγματική αλλαγή στην αξία των χρηματοροών λαμβάνοντας υπόψη την παραγωγική τους χρήση.
- ✓ Ονομάζεται και κόστος ευκαιρίας κεφαλαίου, γιατί απεικονίζει την απόδοση την οποία η επιχείρηση θυσιάζει επενδύοντας τα κεφάλαιά της στην επένδυση A αντί της B.



- ✓ Καθαρή Παρούσα Αξία (Net Present Value):

$$NPV = PV_{\text{κέρδη}} - PV_{\text{κόστη}} \quad (\text{Εναλλακτικά χρησιμοποιείται η Ισοδύναμη Ετήσια Αξία EAV})$$

- ✓ Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (Internal Rate of Return):

Το επιτόκιο αναγωγής για το οποίο $NPV = 0$

- ✓ Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής:

Το χρονικό διάστημα για το οποίο $NPV = 0$



Σύγκριση Εναλλακτικών Επενδύσεων

5.16

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)

$$NPV = - C + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+i)^t} + \frac{SV_N}{(1+i)^N}$$

όπου

C η αρχική επένδυση

F_t η ετήσια ΚΤΡ

N η διάρκεια οικονομικής ζωής της επένδυσης

i το επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία

SV_N η απομένουσα αξία της επένδυσης

$$NPV > 0$$

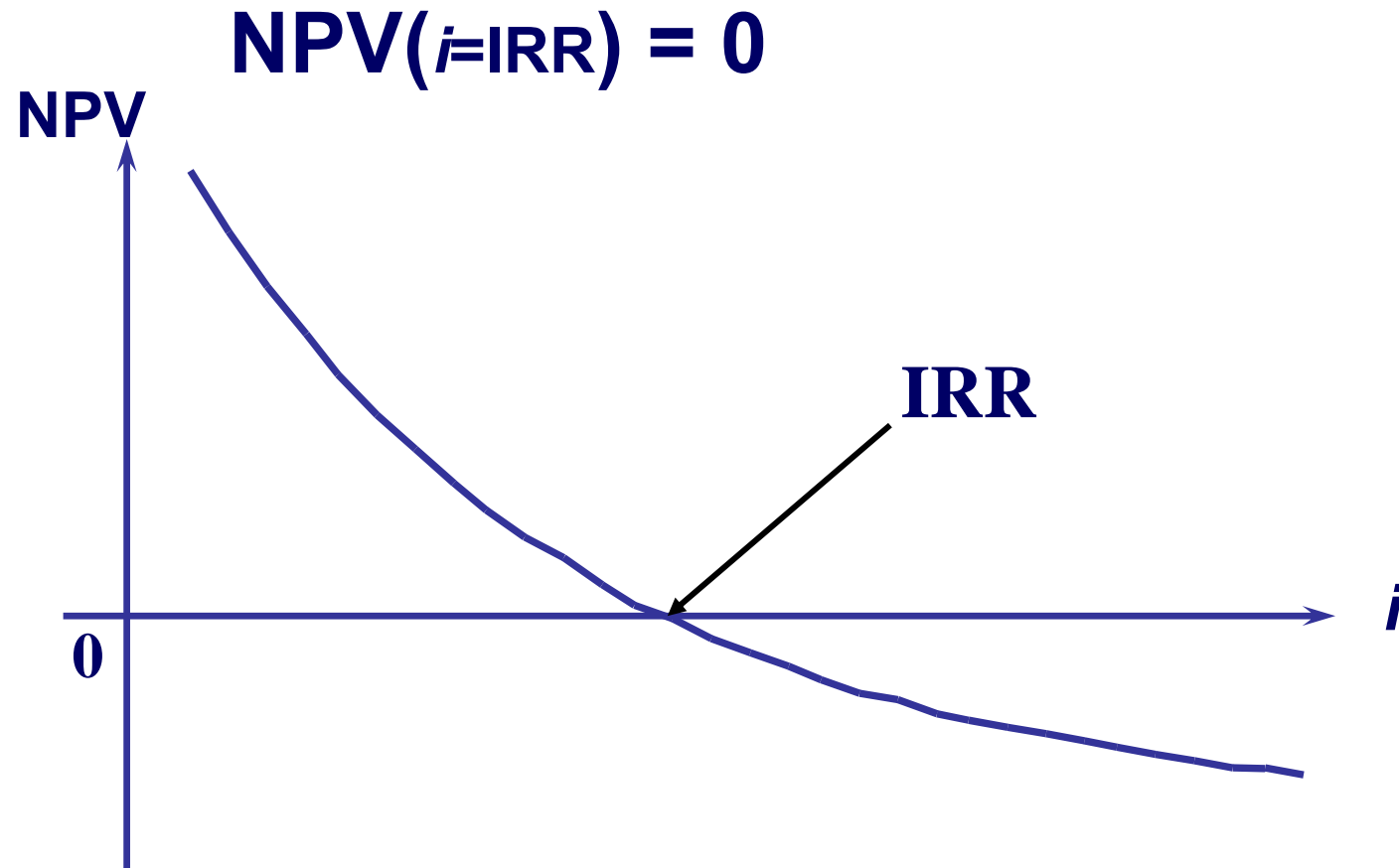
NPV(A) > NPV(B), προκρίνεται η επένδυση A



Σύγκριση Εναλλακτικών Επενδύσεων

5.17

Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης - IRR



Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης - IRR

Η επιχείρηση θέτει ένα ελάχιστο αποδεκτό επιτόκιο για την τιμή του IRR , κάτω από το οποίο απορρίπτει την επένδυση. Το επιτόκιο αυτό είναι το κόστος ευκαιρίας της επένδυσης, δηλ. το επιτόκιο αναγωγής i .

$IRR > i$ η επένδυση είναι αποδεκτή

$IRR < i$ η επένδυση απορρίπτεται

Μεταξύ δύο εναλλακτικών επενδύσεων A και B προκρίνεται αυτή με το μεγαλύτερο IRR , δηλ. αν

$IRR(A) > IRR(B)$, προκρίνεται η επένδυση A



Σύγκριση Εναλλακτικών Επενδύσεων: Παράδειγμα (1/9)

5.19

Μια βιομηχανική μονάδα θέλει να αξιολογήσει τις ακόλουθες επενδύσεις:

- ✓ **Επένδυση Α:** Εγκατάσταση συστήματος αναλυτικής καταγραφής της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.
- ✓ **Επένδυση Β:** Τοπική αντιστάθμιση σε πίνακες.
- ✓ **Επένδυση Γ:** Εγκατάσταση Ηλεκτρονικών Ισχύος

Ζητείται να πραγματοποιηθεί αξιολόγηση των παραπάνω επενδύσεων και επιλογή της βέλτιστης, με χρήση των ακόλουθων οικονομικών κριτηρίων:

- ✓ Καθαρή Παρούσα Αξία,
- ✓ Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης,
- ✓ Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής.



Σύγκριση Εναλλακτικών Επενδύσεων: Παράδειγμα (2/9)

5.20

Δεδομένα:

Και για τις 3 επενδύσεις ισχύουν τα ακόλουθα

- ✓ Επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία: $d=5\%$
- ✓ Οριακό φορολογικό κλιμάκιο επενδυτή: $\varphi=35\%$
- ✓ Διάρκεια οικονομικής ζωής: $N=20$ χρόνια
- ✓ Επιχορήγηση αρχικού κόστους επένδυσης : $\varepsilon=0\%$

Επίσης, για κάθε μια από τις επενδύσεις ισχύουν

Παράμετρος	Επένδυση Α	Επένδυση Β	Επένδυση Γ
Αρχικό Κόστος (€)	40.000	450	7.500
Ετήσιες ΚΤΡ (€)	5.000	185	1.000



Σύγκριση Εναλλακτικών Επενδύσεων: Παράδειγμα (3/9)

5.21

Υπολογισμός ΚΠΑ – Επένδυση Α

Το καθαρό ετήσιο όφελος για κάθε ένα από τα 20 έτη υπολογίζεται ως ακολούθως

$$\begin{aligned} \text{ΚΠΑ} &= -K_0 + \sum_{t=1}^N \left[\frac{f_t - \varphi * (f_t - \frac{K_0}{T})}{(1+d)^t} \right] = \\ &= -40.000 + \sum_{t=1}^{20} \left[\frac{5.000 - 0,35 * (5.000 - \frac{40.000}{20})}{(1+0,05)^t} \right] = \\ &= -40.000 + 49.225,73 = 9.226 \end{aligned}$$

ΕΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΚΑΘΑΡΟ ΟΦΕΛΟΣ(ευρώ)
1	3.761,90
2	3.582,76
3	3.412,15
4	3.249,68
5	3.094,92
6	2.947,55
7	2.807,19
8	2.673,51
9	2.546,20
10	2.424,95
11	2.309,48
12	2.199,50
13	2.094,76
14	1.995,01
15	1.900,01
16	1.809,54
17	1.723,37
18	1.641,30
19	1.563,14
20	1.488,71
ΣΥΝΟΛΟ	49.225,73



Σύγκριση Εναλλακτικών Επενδύσεων: Παράδειγμα (4/9)

5.22

Υπολογισμός ΚΠΑ – Επένδυση Β

$$\text{ΚΠΑ} = -K_0 + \sum_{t=1}^N \left[\frac{f_t - \varphi * (f_t - \frac{K_0}{T})}{(1+d)^t} \right] =$$

$$= -450 + \sum_{t=1}^{20} \left[\frac{185 - 0,35 * (185 - \frac{450}{20})}{(1+0,05)^t} \right] =$$

$$= -450 + 1.596,72 = 1.147$$

Το καθαρό ετήσιο όφελος για κάθε ένα από τα 20 έτη υπολογίζεται ως ακολούθως

ΕΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΚΑΘΑΡΟ ΟΦΕΛΟΣ(ευρώ)
1	122,02
2	116,21
3	110,67
4	105,40
5	100,38
6	95,60
7	91,05
8	86,72
9	82,59
10	78,65
11	74,91
12	71,34
13	67,94
14	64,71
15	61,63
16	58,69
17	55,90
18	53,23
19	50,70
20	48,28
ΣΥΝΟΛΟ	1.596,72



Σύγκριση Εναλλακτικών Επενδύσεων: Παράδειγμα (5/9)

5.23

Υπολογισμός ΚΠΑ – Επένδυση Γ

$$\begin{aligned} \text{ΚΠΑ} &= -K_0 + \sum_{t=1}^N \left[\frac{f_t - \varphi * (f_t - \frac{K_0}{T})}{(1+d)^t} \right] = \\ &= -7.500 + \sum_{t=1}^{20} \left[\frac{1.000 - 0,35 * (1.000 - \frac{7.500}{20})}{(1+0,05)^t} \right] \\ &= -7.500 + 9.736,1 = 2.236 \end{aligned}$$

Το καθαρό ετήσιο όφελος για κάθε ένα από τα 20 έτη υπολογίζεται ως ακολούθως

ΕΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΚΑΘΑΡΟ ΟΦΕΛΟΣ (ευρώ)
1	744,04
2	708,61
3	674,87
4	642,73
5	612,12
6	582,98
7	555,21
8	528,78
9	503,6
10	479,61
11	456,78
12	435,02
13	414,31
14	394,58
15	375,79
16	357,89
17	340,85
18	324,62
19	309,16
20	294,44
ΣΥΝΟΛΟ	9.736,10



Σύγκριση Εναλλακτικών Επενδύσεων: Παράδειγμα (6/9)

5.24

Υπολογισμός ΕΒΑ – Επένδυση Α

Αλγόριθμος Υπολογισμού ΕΒΑ

- ✓ Στο πρώτο βήμα χρησιμοποιείται η υπάρχουσα τιμή επιτοκίου (0,05) και η αντίστοιχη τιμή της ΚΠΑ (9.226).
- ✓ Στο δεύτερο βήμα ορίζεται αυθαίρετα μια τιμή επιτοκίου παραπλήσια με την υπάρχουσα και υπολογίζεται η αντίστοιχη ΚΠΑ
- ✓ Σε όλα τα επόμενα βήματα γίνεται υπολογισμός επιτοκίου με βάση τη σχέση:

$$k_v = k_{v-1} - \text{ΚΠΑ}_{v-1} \frac{k_{v-2} - k_{v-1}}{\text{ΚΠΑ}_{v-2} - \text{ΚΠΑ}_{v-1}}$$

και υπολογίζεται η αντίστοιχη ΚΠΑ.

Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι η τιμή της ΚΠΑ να προσεγγίσει την τιμή μηδέν.

ΒΗΜΑ	IRR(ΕΒΑ)	ΚΠΑ
1ο	0,05	9225,73
2ο	0,07	1.846
3ο	0,075004	267
4ο	0,07585	9
5ο	0,07588	0



ΕΒΑ = 7,59%



Σύγκριση Εναλλακτικών Επενδύσεων: Παράδειγμα (7/9)

5.25

Υπολογισμός ΕΒΑ – Επενδύσεις Β & Γ

Επένδυση Β

ΒΗΜΑ	IRR(ΕΒΑ)	ΚΠΑ
1ο	0,05	1146,72
2ο	0,07	907
3ο	0,145815	371
4ο	0,19824	179
5ο	0,247107	62
6ο	0,273166	15
7ο	0,281654	2
8ο	0,282731	0,053887
9ο	0,282766	0,000196
10ο	0,282767	0



ΕΒΑ = 28,28%

Επένδυση Γ

ΒΗΜΑ	IRR (ΕΒΑ)	ΚΠΑ
1ο	0,05	2236,10
2ο	0,07	777
3ο	0,080641	134
4ο	0,08286	10
5ο	0,083037	0



ΕΒΑ = 8,3%



Σύγκριση Εναλλακτικών Επενδύσεων: Παράδειγμα (8/9)

5.26

Υπολογισμός ΕΠΑ – Επενδύσεις Α, Β και Γ

Επιλύεται η ακόλουθη εξίσωση ως προς N

$$\text{ΚΠΑ} = -K_0 + \sum_{t=1}^N \left[\frac{f_t - \varphi^* \left(f_t - \frac{K_0}{T} \right)}{(1+d)^t} \right] = 0$$

Με την παραδοχή ότι $\sum_{t=1}^N \left[\frac{1}{(1+d)^t} \right] = \frac{1 - (1+d)^{-N}}{d}$

$$\text{ΚΠΑ} = -K_0 + \left[f_t - \varphi^* \left(f_t - \frac{K_0}{T} \right) \right] * \left[\frac{1 - (1+d)^{-N}}{d} \right]$$

ΕΠΑ_A = 14,5 έτη

ΕΠΑ_B = 3,9 έτη

ΕΠΑ_Γ = 13,4 έτη



Σύγκριση Εναλλακτικών Επενδύσεων: Παράδειγμα (9/9)

5.27

Επιλογή επένδυσης

Με βάση το κριτήριο της ΚΠΑ, επιλέγεται η επένδυση Α, εφόσον
 $KPA A > KPA Γ > KPA B$

Με βάση το κριτήριο του ΕΒΑ, επιλέγεται η επένδυση Β, εφόσον
 $EBA B > EBA Γ > EBA A$

Με βάση το κριτήριο της ΕΠΑ, επιλέγεται η επένδυση Β, εφόσον
 $EPA B < EPA Γ < EPA A$



“Κατά πόσο οι μεταβολές στις αρχικές υποθέσεις επηρεάζουν και πόσο το αποτέλεσμα και συνεπώς την απόφαση;”

- ✓ Αποτελεί την διαδικασία προσδιορισμού της μέγιστης μεταβολής μίας παραμέτρου έτσι ώστε η επιλεγόμενη πρόταση να παραμένει, πιο συμφέρουσα από τις άλλες.
- ✓ Προσδιορίζει το κατά πόσο η επένδυση είναι “ευαίσθητη” σε μεταβολές των υποθέσεων σε βασικές παραμέτρους, ανά περίπτωση.



Ανάλυση Ευαισθησίας: Παράδειγμα (1/4)

5.29

Για τις επενδύσεις A, B και Γ του προηγούμενου παραδείγματος, ζητείται να πραγματοποιηθεί ανάλυση ευαισθησίας ως προς το ποσοστό της επιχορήγησης.

Υπολογίζονται και για τις 3 επενδύσεις οι τιμές των δεικτών NPV και DPB για ποσοστά επιχορήγησης από 0% μέχρι 40%.

Ο τρόπος υπολογισμού είναι ακριβώς ο ίδιος, το μόνο που αλλάζει είναι το συνολικό κόστος επένδυσης. Για παράδειγμα αν υπάρχει επιχορήγηση 10% για μια επένδυση που στοιχίζει K_0 τότε το συνολικό κόστος της επένδυσης για την επιχείρηση είναι $0,9^* K_0$

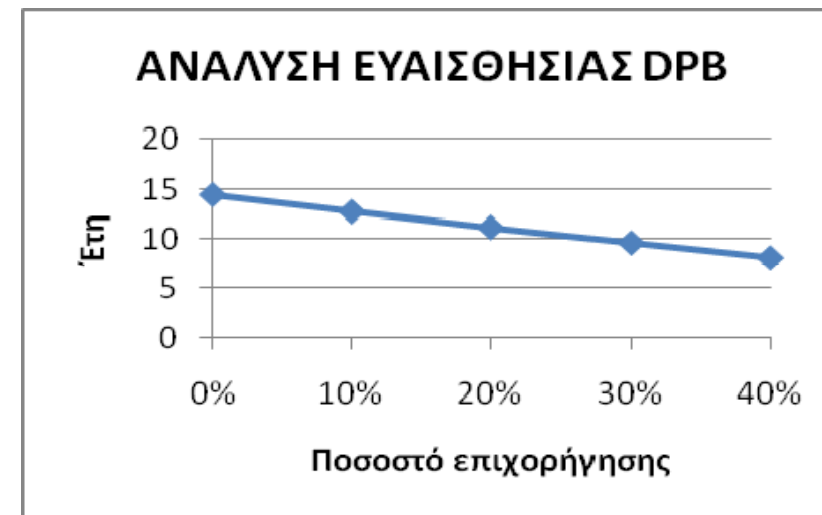
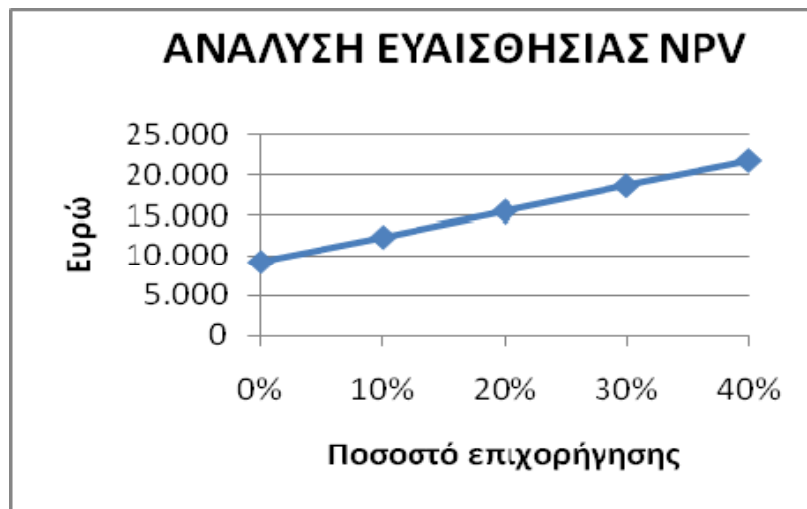


Ανάλυση Ευαισθησίας: Παράδειγμα (2/4)

5.30

Επένδυση Α

ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΧΟΡΗΓΗΣΗΣ	NPV(ευρώ)	DPB(έτη)
0%	9.226	14,46
10%	12.353	12,77
20%	15.481	11,16
30%	18.609	9,61
40%	21.736	8,11

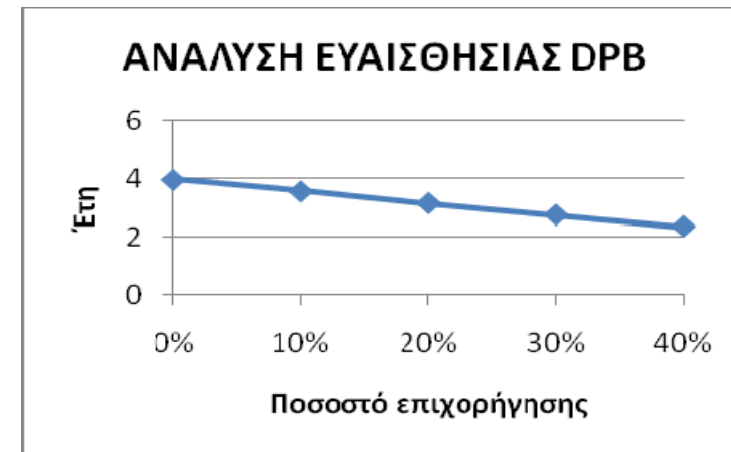
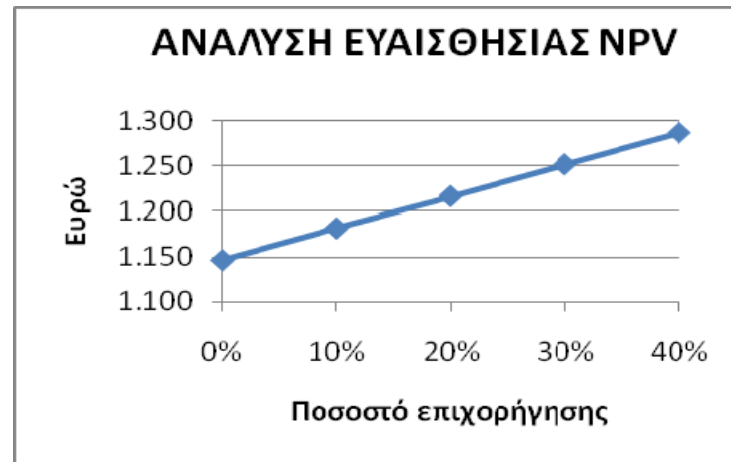


Ανάλυση Ευαισθησίας: Παράδειγμα (3/4)

5.31

Επένδυση Β

ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΧΟΡΗΓΗΣΗΣ	NPV(ευρώ)	DPB(έτη)
0%	1.147	3,95
10%	1.182	3,55
20%	1.217	3,15
30%	1.252	2,75
40%	1.287	2,35

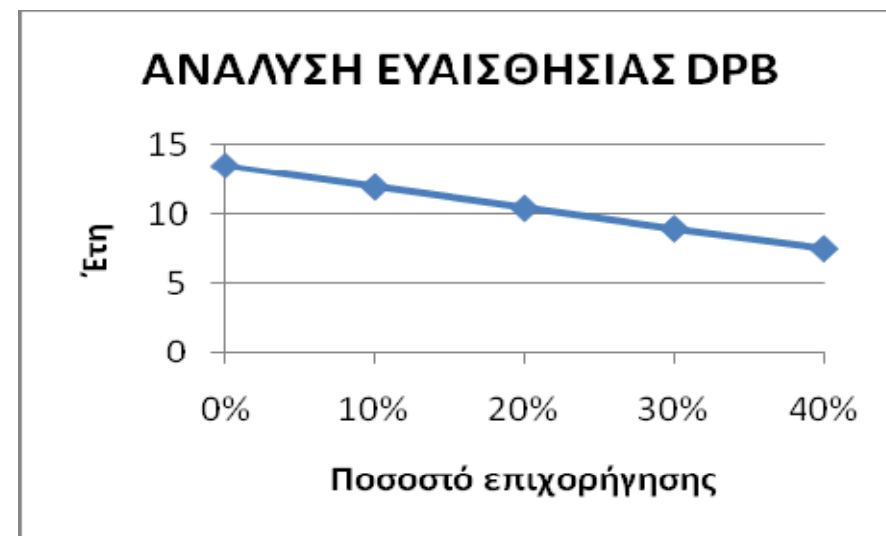
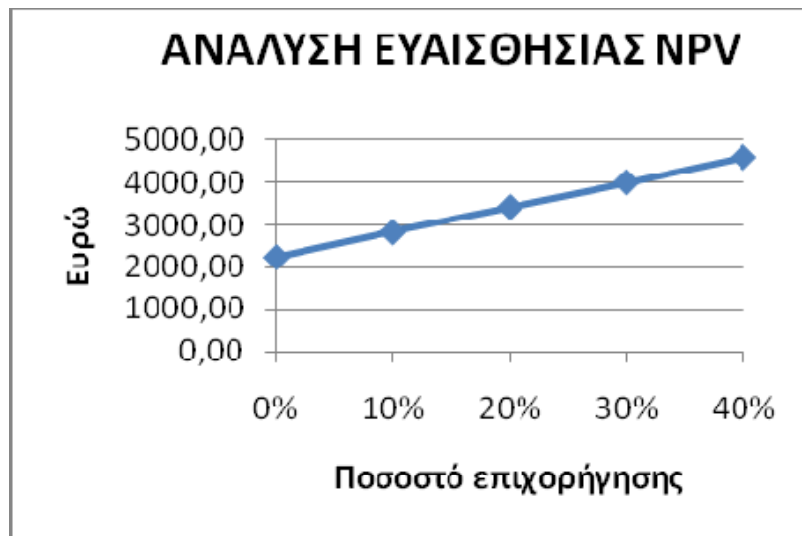


Ανάλυση Ευαισθησίας: Παράδειγμα (4/4)

5.32

Επένδυση Γ

ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΧΟΡΗΓΗΣΗΣ	NPV(ευρώ)	DPB(έτη)
0%	2236,00	13,40
10%	2823,00	11,86
20%	3.409	10,37
30%	3.995	8,95
40%	4.582	7,56



- ✓ Κίνδυνος (Risk): Η πιθανότητα να μη συμβεί το επιθυμητό γεγονός και οι επιπτώσεις του στην επένδυση.
- ✓ Ο βαθμός κινδύνου μίας επένδυσης εξαρτάται από την ευαισθησία της NPV στις μεταβολές σημαντικών παραμέτρων και από το εύρος των πιθανών τιμών των παραμέτρων αυτών.
- ✓ Αποτελεί τη διαδικασία προσδιορισμού της απόκλισης από τη μέση αναμενόμενη απόδοση (NPV) με συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης



Ανάλυση Κινδύνου: Παράδειγμα (1/8)

5.34

- ✓ Έστω επένδυση A με αρχικό κόστος C που θα παράγει K αριθμό μονάδων ετησίως προς τιμή πώλησης R .
- ✓ Για τον υπολογισμό της NPV αβεβαιότητα υπάρχει όσον αφορά το K και το R .
- ✓ Υλοποίηση 3 σεναρίων

Εναλλακτικά Σενάρια Εξέλιξης Οικονομικών συνθηκών (j)	Χαρακτηρισμός Εκτιμήσεων	Πιθανότητα Πραγματοποίηση ς (P_j)	Καθαρή Παρούσα Αξία NPV (Ευρώ)
Πολύ Καλές (1)	Αισιόδοξες	0,3	44.020
Κανονικές (2)	Πιο πιθανές	0,5	17.608
Κακές (3)	Απαισιόδοξες	0,2	- 5.869



Ανάλυση Κινδύνου: Παράδειγμα (2/8)

5.35

Χρησιμοποιούνται 2 στατιστικά μέτρα:

- ✓ Μέση αναμενόμενη τιμή της NPV [$E(NPV)$]
- ✓ Τυπική απόκλιση της NPV [$\sigma(NPV)$]

$$E(NPV) = \sum_{j=1}^3 [P(j) * NPV(j)] = 20.836 \text{ Ευρώ.}$$

$$\sigma(NPV)^2 = \sum_{j=1}^3 \{ P(j) * [NPV(j) - E(NPV)]^2 \}$$

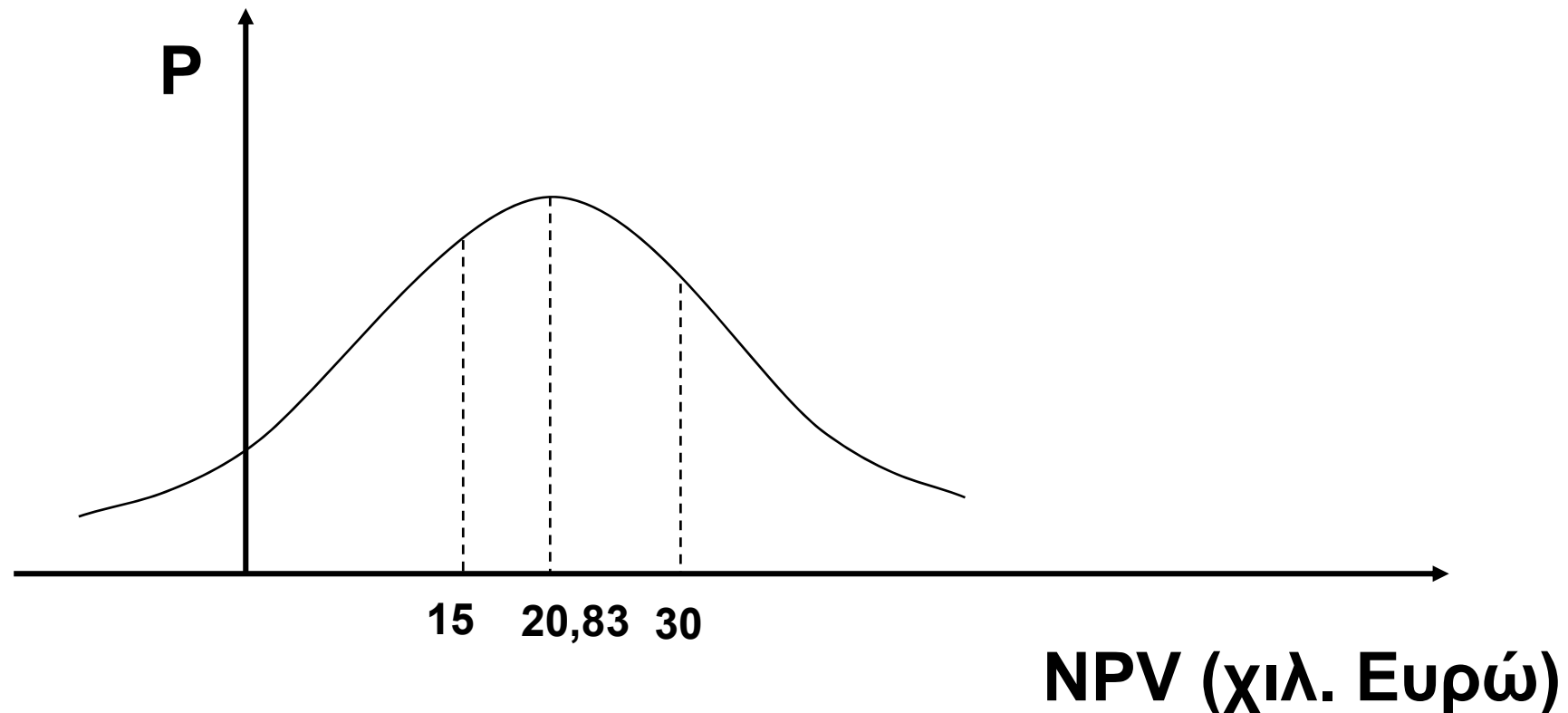
$$\sigma(NPV) = 17.582 \text{ Ευρώ.}$$



Ανάλυση Κινδύνου: Παράδειγμα (3/8)

5.36

Επένδυση Α



Ανάλυση Κινδύνου: Παράδειγμα (4/8)

5.37

Επένδυση A

Πιθανότητα να έχουμε θετική NPV = 88,2 %

Πιθανότητα να είναι μικρότερη από 15 = 36,3%

Πιθανότητα να είναι μικρότερη από 30 = 68,6%

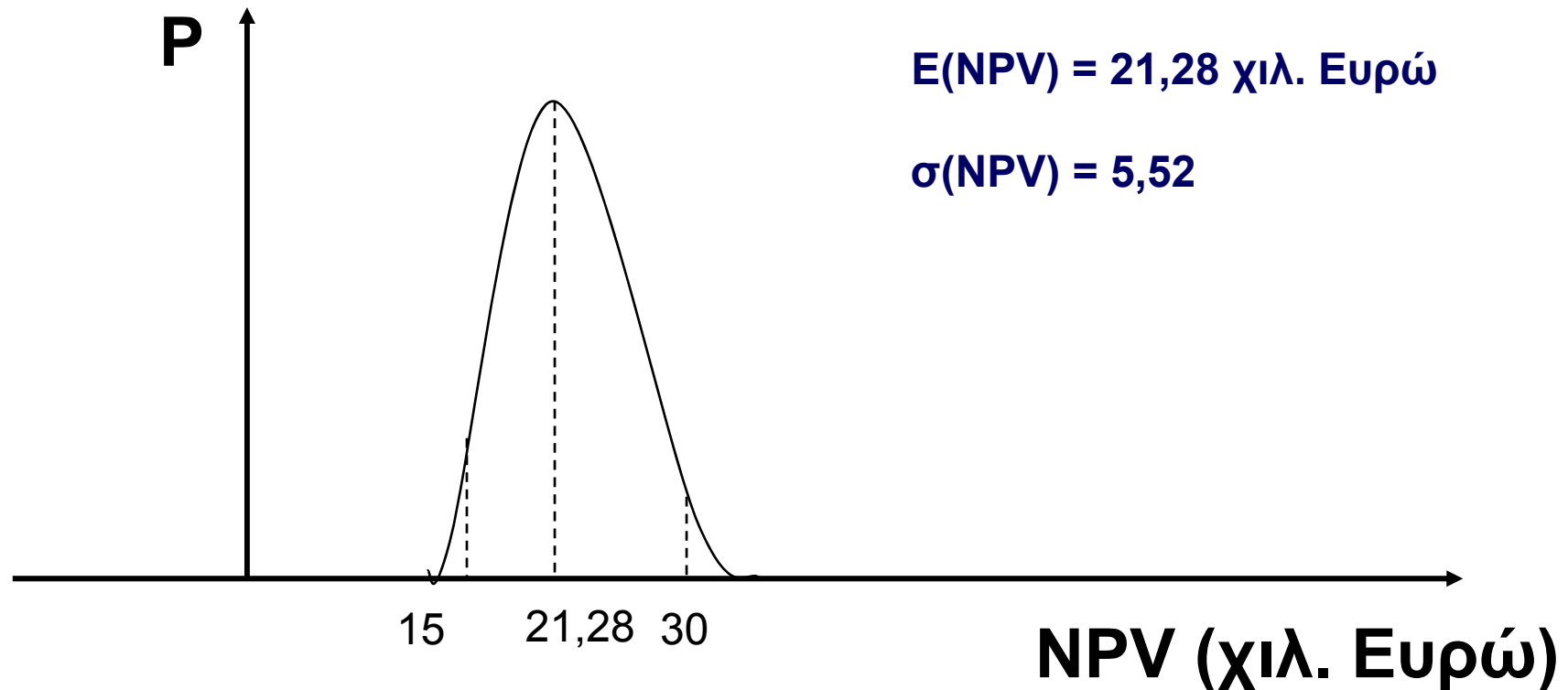
Πιθανότητα να μεταξύ 15 και 30 = $68,6 - 36,3 = 32,2\%$



Ανάλυση Κινδύνου: Παράδειγμα (5/8)

5.38

Εναλλακτική επένδυση Β



Ανάλυση Κινδύνου: Παράδειγμα (6/8)

5.39

Εναλλακτική επένδυση Β

Πιθανότητα να έχουμε θετική NPV = 100 %

Πιθανότητα να είναι μικρότερη από 15 = 11,5 %

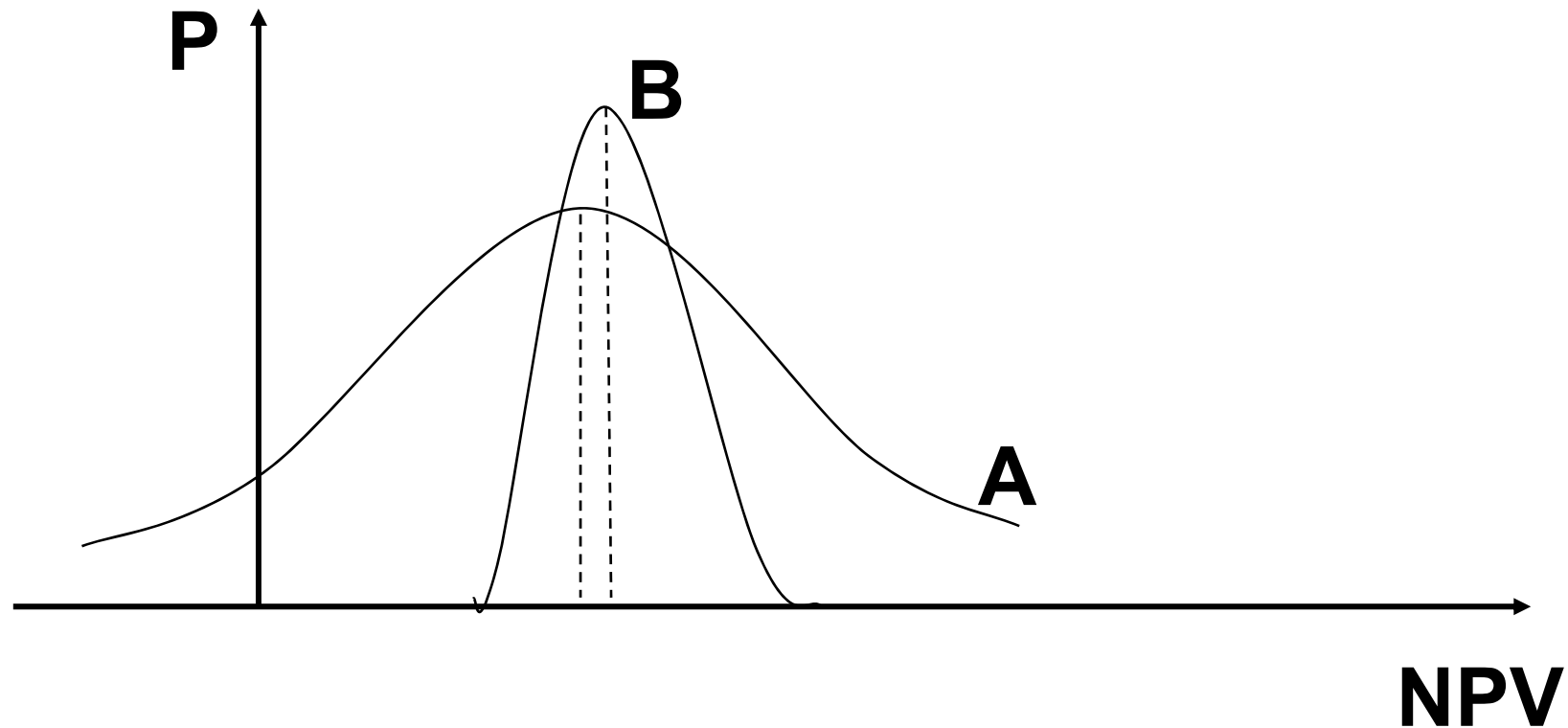
Πιθανότητα να είναι μικρότερη από 30 = 92,6 %

Πιθανότητα να μεταξύ 15 και 30 = $92,6 - 11,5 = 81,1$ %



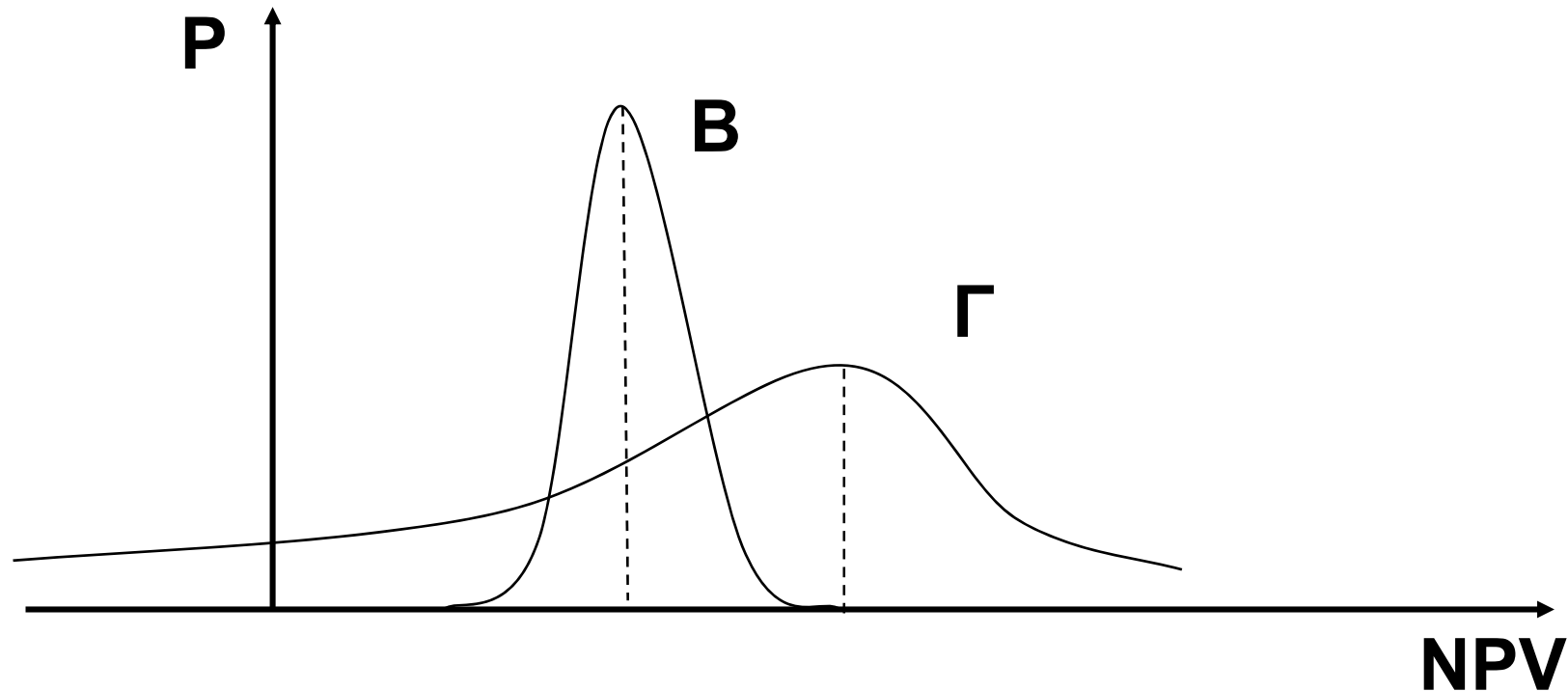
Ανάλυση Κινδύνου: Παράδειγμα (7/8)

5.40



Ανάλυση Κινδύνου: Παράδειγμα (8/8)

5.41



Η τυπική απόκλιση μπορεί να θεωρηθεί ως μέτρο κινδύνου

