

# Integrated energy transition

of the Municipality of Thermi towards climate neutrality

## Ολοκληρωμένη ενεργειακή μετάβαση

του Δήμου Θέρμης προς την κλιματική ουδετερότητα

Οικονομική Ανάλυση

&

Ανάλυση Κόστους-Οφέλους



Co-funded by the Horizon 2020 programme  
of the European Union



# Αξιολόγηση Επενδύσεων

## □ Γενικά για επενδύσεις

- Διαφορές καταναλωτικών - επενδυτικών αποφάσεων
- Επιπτώσεις από την προώθηση μίας επένδυσης
- Αξιολόγηση επενδύσεων

## □ Χρηματο-οικονομική ανάλυση

- Βασικές έννοιες
- Δείκτες αξιολόγησης

## □ Ανάλυση Κόστους-Οφέλους

- Βασικές έννοιες
- Δείκτες αξιολόγησης

## □ Παραδείγματα



# Το στάδιο της αξιολόγησης

- **Η οικονομική αξιολόγηση αποτελεί το 1<sup>ο</sup> βήμα στον Κύκλο Ζωής ενός Έργου**
  - Μετά τη σύλληψη της επενδυτικής ιδέας.
  - Πριν την υλοποίηση της.
  
- **Από τα αποτελέσματα της οικονομικής αξιολόγησης:**
  - Θα αποφασισθεί η υλοποίηση ή όχι του έργου.
  - Θα επιλεγεί το πιο κατάλληλο μεταξύ εναλλακτικών σχεδίων επένδυσης.



# Φάσεις ολοκλήρωσης μίας επένδυσης

- ❑ **Διαμόρφωση της επενδυτικής ιδέας**
  - Επισημαίνεται η επενδυτική ευκαιρία και προεκτιμώνται οι δυνατότητες υλοποίησης και οι πιθανότητες επιτυχίας.
  
- ❑ **Προεπενδυτική φάση**
  - Περιγράφεται και αναλύεται η επενδυτική ιδέα.
  - Αξιολογείται η αποδοτικότητα της.
  - Προκαλείται το επιχειρηματικό ενδιαφέρον και οριστικοποιείται το επενδυτικό σχήμα.
  
- ❑ **Φάση υλοποίησης της επένδυσης**
  - Εκπονούνται κατασκευαστικά σχέδια.
  - Επιλέγονται εργολάβοι, προμηθευτές.
  - Κατασκευή κτιριακών, εγκατάσταση εξοπλισμού.
  - Επιλογή, εκπαίδευση προσωπικού.
  - Δοκιμαστική λειτουργία.
  
- ❑ **Φάση λειτουργίας**



# Επιπτώσεις από την προώθηση μίας επένδυσης

- **Άμεσες οικονομικές επιπτώσεις** (για τον επενδυτικό φορέα)
  - Κέρδη ή ζημιές
  - Ανάκτηση ή απώλεια του επενδεδυμένου κεφαλαίου
- **Έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις** (για την οικονομία)
  - Πολλαπλασιαστικές επιδράσεις σε άλλους τομείς
  - Αύξηση της απασχόλησης
  - Αύξηση εξαγωγών, μείωση εισαγωγών
  - Συμβολή στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας
- **Περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις** (για το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον)
  - Στην ανθρώπινη υγεία
  - Στα οικοσυστήματα
  - Στο κλίμα
  - Στις συνθήκες διαβίωσης



# Προσεγγίσεις αξιολόγησης επενδύσεων

- **Χρηματο-οικονομική Ανάλυση (Financial Analysis)**
  - Προσδιορίζονται οι άμεσες οικονομικές επιπτώσεις
  - Η αξιολόγηση ενδιαφέρει τον ιδιώτη επενδυτή
  - Η ανάλυση στηρίζεται στις τιμές αγοράς
  
- **Ανάλυση Κόστους-Οφέλους (Cost-Benefit Analysis)**
  - **Οικονομική Ανάλυση Κόστους-Οφέλους (Economic CBA)**
    - Προσδιορίζονται οι έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις
    - Η αξιολόγηση ενδιαφέρει την εθνική οικονομία
    - Η ανάλυση στηρίζεται σε τροποποίηση των τιμών αγοράς
  
  - **Κοινωνική Ανάλυση Κόστους-Οφέλους (social CBA)**
    - Προσδιορίζονται οι περιβαλλοντικές & κοινωνικές επιπτώσεις
    - Η αξιολόγηση ενδιαφέρει το σύνολο της κοινωνίας
    - Η ανάλυση λαμβάνει υπόψη τις τιμές της αγοράς και τις **εξωτερικές οικονομίες** που προκαλούνται από την επένδυση



# Δυσκολίες χρηματο-οικονομικής ανάλυσης

## □ Η πρόβλεψη μελλοντικών συνθηκών:

- στην αγορά των αναγκαίων συντελεστών παραγωγής (διαθεσιμότητα, τιμές, ποιότητα...)
- στην αγορά του παραγόμενου προϊόντος (ζήτηση, τιμές, ανταγωνισμός...)
- στο ευρύτερο οικονομικό περιβάλλον (πληθωρισμός, επιτόκια, θεσμικό πλαίσιο...)

## □ Η σύγκριση χρηματικών ροών που σημειώνονται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές:

- στην προεπενδυτική και στη φάση υλοποίησης της επένδυσης
- σε όλο το χρονικό ορίζοντα λειτουργίας



# Χρονική αξία του χρήματος

- Ένα χρηματικό ποσό που είναι διαθέσιμο σήμερα είναι περισσότερο χρήσιμο από ένα ίσο ποσό που διατίθεται κάποια χρονική στιγμή στο μέλλον.
  - Λόγω της δυνατότητας να αυξηθεί μέσω τραπεζικής ή άλλης επένδυσης.
  - Λόγω ανθρώπινης προτίμησης για άμεση κατανάλωση.
- Η χρονική αξία του χρήματος ποσοτικοποιείται με τη μορφή ενός **επιτοκίου** (ετήσιος ρυθμός αύξησης του αρχικού ποσού).

Μεγαλύτερη προτίμηση στο παρόν → Μεγαλύτερο επιτόκιο

- Ο **τόκος** εκφράζει την αύξηση του αρχικού ποσού λόγω του επιτοκίου (αμοιβή του κεφαλαίου).





# ΕΠΙΤΌΚΙΟ

## □ Απλό επιτόκιο

- Υπολογισμός μόνο πάνω στο αρχικό κεφάλαιο

$$F = C \cdot (1 + n \cdot i)$$

C = αρχικό κεφάλαιο, i = επιτόκιο n = χρόνια

## □ Σύνθετο επιτόκιο

- Υπολογισμός πάνω στο συνολικό κεφάλαιο που προκύπτει μετά την προσθήκη σε τακτά χρονικά διαστήματα του τόκου

Ανατοκισμός 1 φορά το χρόνο για n χρόνια

$$F = C \cdot (1 + i)^n$$

Ανατοκισμός m φορές το χρόνο για n χρόνια

$$F = C \cdot \left(1 + \frac{i}{m}\right)^{m \cdot n}$$



# Χρηματοροή

- **Χρηματοροή ή ταμειακή ροή (cash flow):** το χρηματικό ποσό που εισέρχεται ή εξέρχεται από μία επιχείρηση σε ένα χρονικό διάστημα (συνήθως έτος).
  - **Θετικές χρηματοροές** ή ταμειακές εισροές είναι τα έσοδα από τις πωλήσεις των προϊόντων της μονάδας και κάθε άλλη εισροή χρήματος στην επιχείρηση.
  - **Αρνητικές χρηματοροές** ή ταμειακές εκροές είναι οι πάσης φύσεως δαπάνες, όπως το κεφάλαιο επένδυσης, το λειτουργικό κόστος, οι φόροι κλπ.
  - **Η καθαρή χρηματοροή** προκύπτει ως το αλγεβρικό άθροισμα των θετικών και αρνητικών χρηματοροών.



# Ανατοκισμός

- **Ανατοκισμός (compounding):** η διαδικασία υπολογισμού της **Μέλλουσας Αξίας** (FV) μίας σημερινής χρηματοροής (C) με βάση ένα επιτοκίο αναγωγής (i). Για το χρόνο (t) ισχύει:

$$FV = C(1+i)^t$$

- Σε περίπτωση μίας σειράς χρηματοροών  $C_0, C_1, C_2, \dots, C_t$  που προκύπτουν αντίστοιχα σήμερα, σε 1, 2, ..., t χρόνια, η συνολική Μέλλουσα Αξία τους για το χρόνο (t) είναι:

$$FV = C_0(1+i)^{t-0} + C_1(1+i)^{t-1} + C_2(1+i)^{t-2} + \dots + C_t$$

*i: επιτόκιο ανατοκισμού (compound rate)*

*$(1+i)^k$  : συντελεστής ανατοκισμού*



# Προεξόφληση

- **Προεξόφληση (discounting):** η διαδικασία υπολογισμού της **Παρούσας Αξίας** (PV) μίας χρηματοροής (C) που θα προκύψει στο χρόνο (t) με βάση ένα επιτόκιο αναγωγής (i):

$$PV = C(1+i)^{-t}$$

- Σε περίπτωση μίας σειράς χρηματοροών  $C_0, C_1, C_2, \dots, C_t$  που προκύπτουν αντίστοιχα σήμερα, σε 1, 2, ..., t χρόνια, η συνολική Παρούσα Αξία τους για το χρόνο (t) είναι:

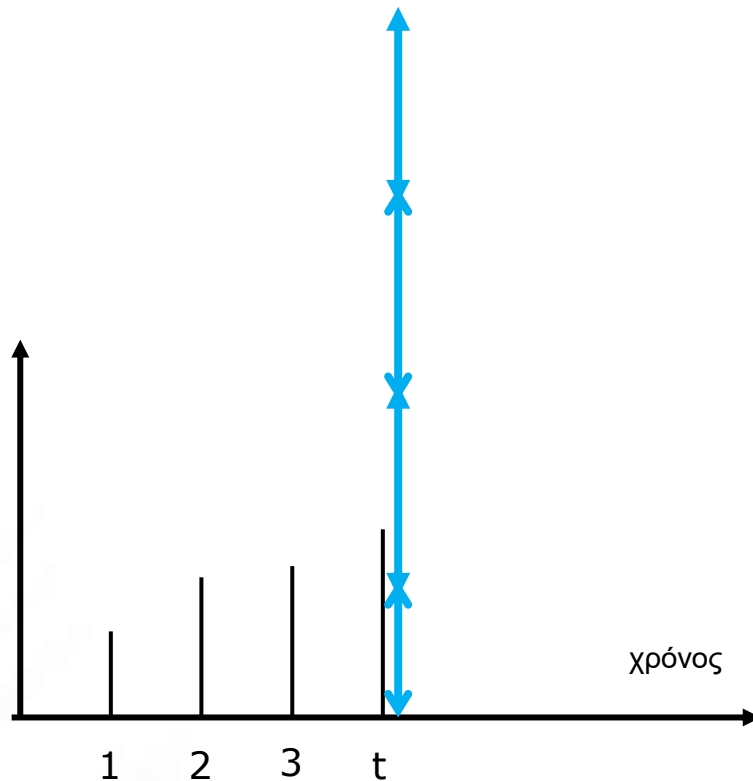
$$PV = C_0 + C_1(1+i)^{-1} + C_2(1+i)^{-2} + \dots + C_t(1+i)^{-t}$$

*i: επιτόκιο προεξόφλησης (discount rate)*

*$(1+i)^{-k}$  : συντελεστής προεξόφλησης*

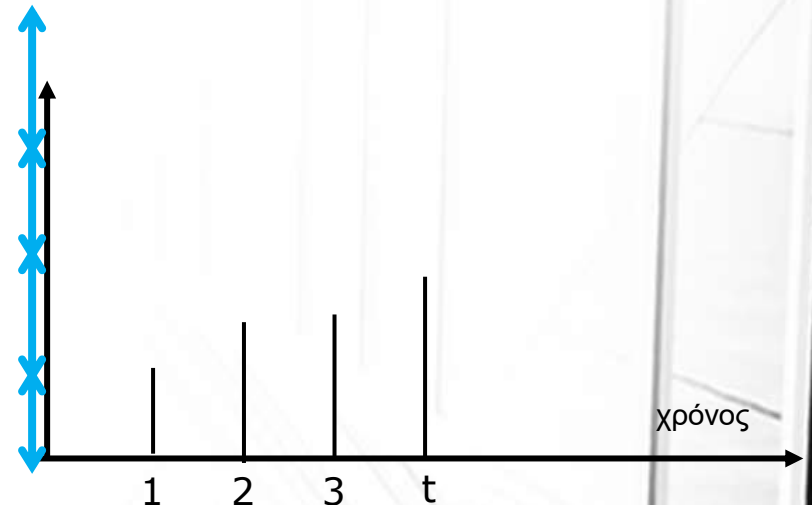
# Ανατοκισμός - Προεξόφληση

□ Ανατοκισμός – Μέλλουσα αξία



*όσο υψηλότερο το επιτόκιο ανατοκισμού,  
τόσο μεγαλύτερη η Μέλλουσα Αξία των  
χρηματοροών*

□ Προεξόφληση – Παρούσα αξία



*όσο υψηλότερο το επιτόκιο προεξόφλησης,  
τόσο μικρότερη η Παρούσα Αξία των  
χρηματοροών*



# Πληθωρισμός

- **Ο πληθωρισμός προκαλεί μείωση της αξίας του χρήματος με το χρόνο**
  - με το ίδιο χρηματικό ποσό αγοράζονται σε ένα χρόνο λιγότερα αγαθά και υπηρεσίες
  - ο πληθωρισμός ποσοτικοποιείται μέσω της αύξησης των τιμών των αγαθών και υπηρεσιών (δείκτης τιμών καταναλωτή)
  - αν  $\delta_0$  και  $\delta_1$ : οι τιμές του δείκτη σήμερα και σε 1 χρόνο, τότε ο συντελεστής πληθωρισμού είναι:  $f = \delta_1/\delta_0 - 1$
  - αν το επιτόκιο ανατοκισμού στο χρόνο αυτό είναι  $i$ , τότε η αξία μίας χρηματοροής σε 1 χρόνο θα είναι:  $FV = C(1+i)$
  - η πραγματική όμως αγοραστική της αξία θα είναι:  
$$FV_R = FV/(1+f) = C[(1+i)/(1+f)]$$
  - και επεκτείνοντας για  $t$  χρόνια:  
$$FV_{R,t} = C[(1+i)/(1+f)]^t$$
- **Μόνο αν το επιτόκιο είναι μεγαλύτερο από τον πληθωρισμό προκύπτει αύξηση της πραγματικής αξίας.**



# Η επίδραση του πληθωρισμού

- Η επίδραση του πληθωρισμού στη μεταβολή της αξίας χρηματοροών που προκύπτουν σε μία επένδυση αντιμετωπίζεται με δύο τρόπους:
  - **Μέθοδος σταθερών τιμών:** αγνοείται τελείως ο πληθωρισμός θεωρώντας:
    - ή ότι δεν επηρεάζει αισθητά τις αξίες των χρηματοροών
    - ή ότι επηρεάζει στον ίδιο βαθμό θετικές και αρνητικές χρηματοροές
  - **Μέθοδος των πληθωριστικά μεταβαλλομένων χρηματοροών:** Αν ο συντ. πληθωρισμού είναι  $f$  και η προβλεπόμενη για το χρόνο  $t$  χρηματοροή είναι  $C_t$ , τότε το ύψος της χρηματοροής σε τρέχουσες τιμές του χρόνου  $t$  είναι:  $C'_t = C_t (1+f)^t$ . Οι τιμές αυτές ανατοκίζονται ή προεξοφλούνται για τον υπολογισμό της Μέλλουσας ή Παρούσας Αξίας τους, αντίστοιχα.
  
- Συνήθως εφαρμόζεται η μέθοδος σταθερών τιμών



# Αποσβέσεις

- ❑ Οι αποσβέσεις αντιπροσωπεύουν τη **σταδιακή μείωση της αξίας** των πάγιων περιουσιακών στοιχείων μίας επένδυσης (κτίρια, μηχανολογικός εξοπλισμός, αυτοκίνητα κλπ.)
  - Λόγω φυσιολογικής φθοράς.
  - Λόγω τεχνολογικής απαξίωσης.
  
- ❑ Οι αποσβέσεις επιτρέπουν την **κατανομή του αρχικού κόστους** αγοράς των στοιχείων αυτών σε όλο το χρόνο ζωής τους με την αντίστοιχη επιβάρυνση του λειτουργικού κόστους και μείωση του αναλογούντος φόρου.
  - Η επιβάρυνση αυτή δεν αποτελεί πραγματική ταμειακή εκροή (αυτή πραγματοποιήθηκε το χρόνο της αγοράς).
  - Θεωρητικά επιτρέπει τη σταδιακή ανάκτηση του κόστους αγοράς και την αντικατάσταση του στοιχείου μετά το τέλος της ζωής του.





# Υπολογισμός Αποσβέσεων

- ❑ Αρχική αξία αγοράς ( $B$ )
- ❑ Χρήσιμος χρόνος ζωής της επένδυσης ( $N$ )
- ❑ Υπολειμματική αξία ( $Y$ )

**Η ετήσια απόσβεση:**

$$d = \frac{B - Y}{N}$$

- ❑ Οι συντελεστές απόσβεσης διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος του πάγιου στοιχείου.
  - Υψηλότεροι συντελεστές σε στοιχεία με μικρό χρόνο ζωής (π.χ. 0.20 για απόσβεση σε 5 χρόνια, 0.04 για απόσβεση σε 25 χρόνια).
  - Το οικόπεδο δεν αποσβένεται γιατί η γη δεν χάνει την αξία της.
  - Το επιχορηγούμενο ποσό δεν αποσβέννεται.



# Τόκοι και Χρεωλύσια

- ❑ Δανειακά κεφάλαια μπορεί να καλύψουν τμήμα του κόστους επένδυσης.
- ❑ Το κεφάλαιο αυτό επιστρέφεται σταδιακά μαζί με την αμοιβή του δανειστή.
  - **Χρεωλύσιο:** η επιστροφή του κεφαλαίου
  - **Τόκος:** η αμοιβή του κεφαλαίου
- ❑ Το ύψος των τόκων και χρεωλυσίων καθορίζεται σε ετήσια βάση από το ύψος του δανείου, το επιτόκιο δανεισμού και το χρόνο αποπληρωμής.
- ❑ Τοκοχρεωλύσιο = Χρεωλύσιο + Τόκος

# Μορφές Τοκοχρεολυτικών Δόσεων

## □ Τρόποι αποπληρωμής

- Σταθερού χρεωλυσίου → διαφορετικά τοκοχρεωλύσια
- Το ετήσιο χρεωλύσιο υπολογίζεται ως ο λόγος του δανείου  $\Delta$  προς τον χρόνο αποπληρωμής (ίσες δόσεις χρεωλυσίου)
- Ο ετήσιος τόκος υπολογίζεται επί του μη αποπληρωθέντος κεφαλαίου με βάση το επιτόκιο  $i$  και τον τύπο του ανατοκισμού
- Σταθερού τοκοχρεωλυσίου → διαφορετικά χρεωλύσια
- Το ετήσιο τοκοχρεωλύσιο υπολογίζεται από τη σχέση

$$TX = \Delta \cdot \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

όπου:  $i$  το επιτόκιο και  $n$  η διάρκεια του δανείου

- Ο ετήσιος τόκος υπολογίζεται επί του μη αποπληρωθέντος κεφαλαίου με βάση το επιτόκιο  $i$  και τον τύπο του ανατοκισμού



# Υπολογισμός ετήσιας καθαρής χρηματοροής στο χρόνο $j$

## (1) Εσοδα πωλήσεων

- (2) Μεταβλητό κόστος (εργασία, πρώτες ύλες)
- (3) Αποσβέσεις
- (4) Άλλα σταθερά κόστη (νοίκι, τόκοι κλπ.)

## (5) Καθαρό κέρδος προ φόρων [(1)-(2)-(3)-(4)]

- (6) Φόροι
- (7) Καθαρό κέρδος μετά από φόρους [(5)-(6)]

## + (8) Αποσβέσεις

- (9) Χρεωλύσια

## (10) Καθαρή χρηματοροή έτους $j$ [(7)+(8)-(9)]

Το καθαρό κέρδος είναι ένα λογιστικό μέγεθος, ενώ η καθαρή χρηματοροή αποδίδει την πραγματική χρηματοοικονομική κατάσταση της επιχείρησης:

□ Θα πρέπει να προστεθούν εκ νέου οι αποσβέσεις που δεν αποτελούν πραγματική δαπάνη (η δαπάνη έγινε στο χρόνο 0 με την αγορά του εξοπλισμού).

□ Θα πρέπει να αφαιρεθούν τα χρεωλύσια γιατί είναι πραγματική εκροή αν και δεν δικαιολογεί απαλλαγή από φόρο γιατί πρόκειται για επιστροφή δανείου.



# Δείκτες χρηματο-οικονομικής ανάλυσης

- **Δείκτες που δεν παίρνουν (απαραίτητα) υπόψη τους τη χρονική αξία του χρήματος:**
  - **Ρυθμός επιστροφής της επένδυσης** (*Return on Investment, RoI*)  
ο λόγος των ετήσιων καθαρών κερδών προς το ύψος επένδυσης
  - **Περίοδος αποπληρωμής** (*Pay-back period, T*)  
ο λόγος του ύψους επένδυσης προς τα ετήσια κέρδη
    - Εξετάζουν την απόδοση μίας χρονιάς (ή το μέσο όρο περισσότερων)
    - Επιτρέπουν μία γρήγορη εκτίμηση της αποδοτικότητας μίας επένδυσης
- **Δείκτες που στηρίζονται στη χρονική αξία του χρήματος**
  - **Καθαρή Παρούσα Αξία** (*Net Present Value, NPV*)
  - **Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης** (*Internal Rate of Return, IRR*)
    - Εξετάζουν όλο το χρόνο ζωής μίας επένδυσης ή μία μεγάλη χρονική περίοδο
    - Αποτελούν πιο αξιόπιστους δείκτες της αποδοτικότητας της επένδυσης



# Καθαρή Παρούσα Αξία

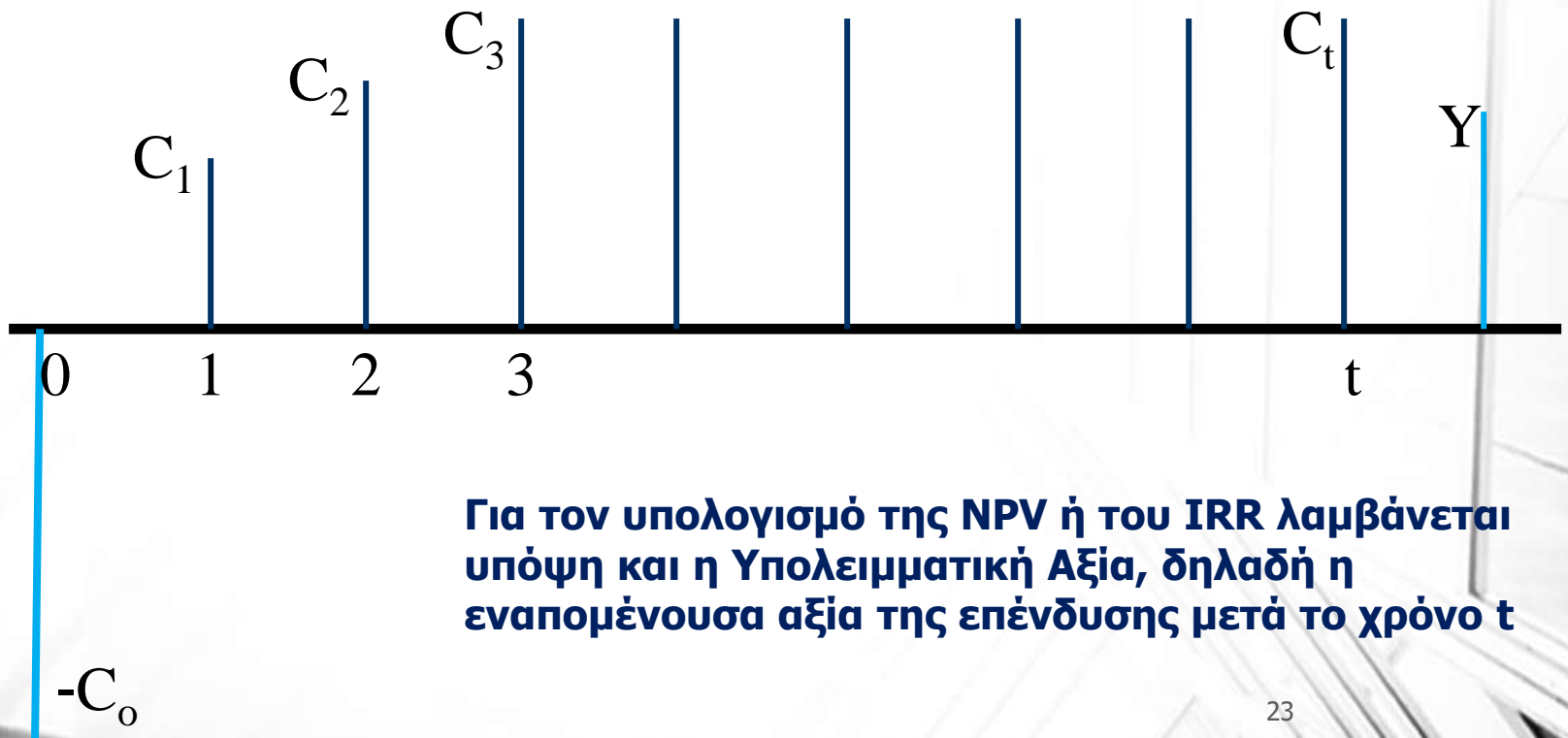
- Η Καθαρή Παρούσα Αξία (Net Present Value) εκφράζει την καθαρή αξία (όφελος ή κόστος) που προκύπτει από την προεξόφληση στο παρόν των ετήσιων καθαρών χρηματοροών (δηλαδή της πραγματικής ταμειακής κατάστασης) που προβλέπονται σε ολόκληρο το χρόνο ζωής μίας επένδυσης:

$$NPV = \sum C_j (1 + i)^{-j}, \quad j = 0, 1, 2, \dots, t$$

- Η καθαρή χρηματοροή του χρόνου 0 είναι συνήθως αρνητική και αναφέρεται στο κόστος επένδυσης (δεν λαμβάνεται υπόψη το ποσό της επιχορήγησης). Σε πολλές επενδύσεις η περίοδος κατασκευής (δηλαδή αρνητικών χρηματοροών) διαρκεί περισσότερο από 1 χρόνο.
- Η αποδοτικότητα της επένδυσης αξιολογείται ως εξής:
  - Αν  $NPV > 0$  : η επένδυση εγκρίνεται (η απόδοση της είναι μεγαλύτερη από το επιτόκιο προεξόφλησης)
  - Αν  $NPV < 0$  : η επένδυση απορρίπτεται (η απόδοση της είναι μικρότερη από το επιτόκιο προεξόφλησης)
  - Αν  $NPV \approx 0$  : η απόδοση της επένδυσης είναι οριακή.
    - Γίνονται αναλύσεις ευαισθησίας

# Το σύνολο των χρηματοροών μίας επένδυσης

$$NPV = -C_0 + C_1(1+i)^{-1} + C_2(1+i)^{-2} \dots + C_t(1+i)^{-t} + Y(1+i)^{-t+1}$$



Για τον υπολογισμό της NPV ή του IRR λαμβάνεται υπόψη και η Υπολειμματική Αξία, δηλαδή η εναπομένουσα αξία της επένδυσης μετά το χρόνο t



# Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης

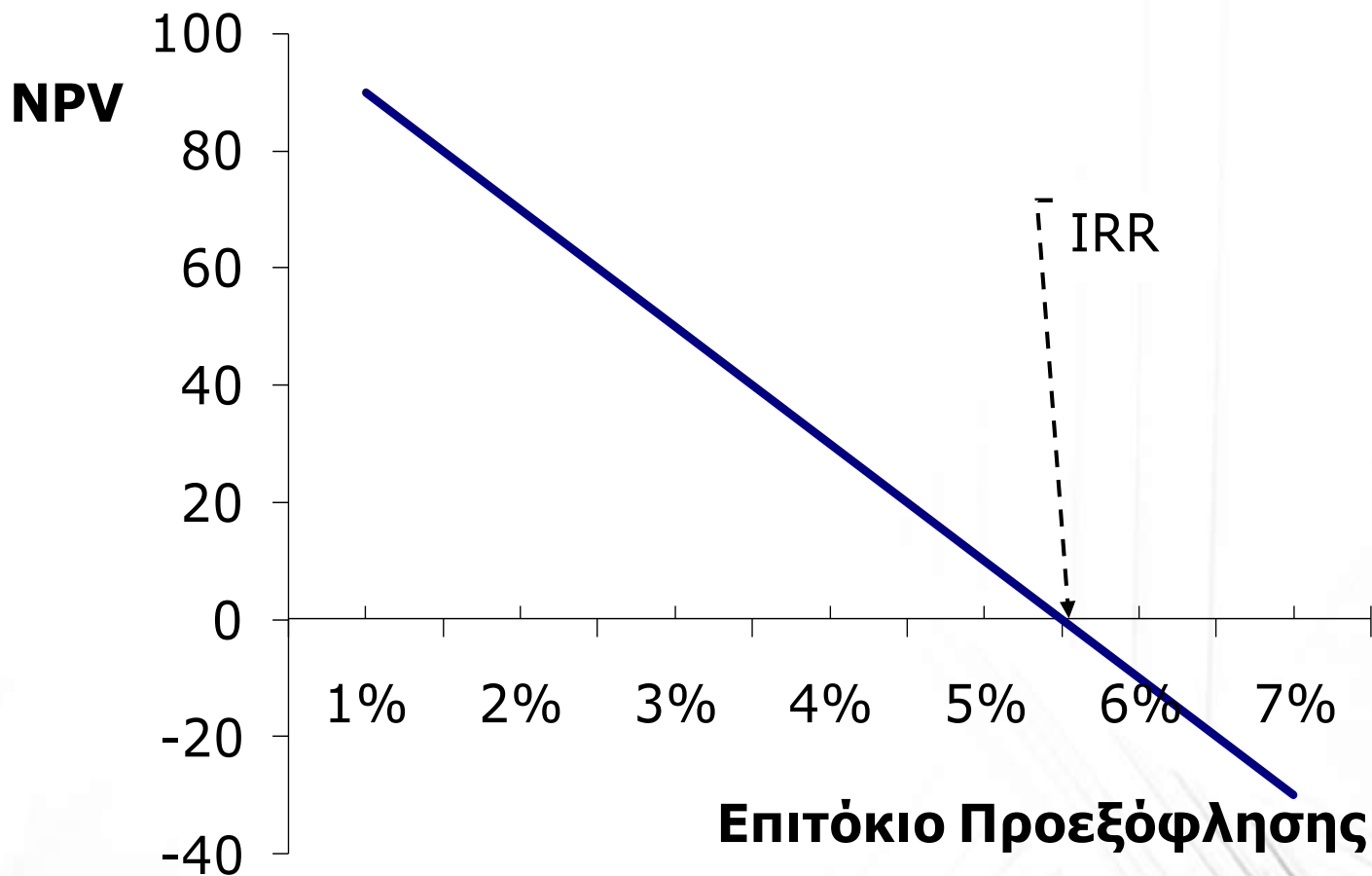
- Ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (Internal Rate of Return) εκφράζει το επιτόκιο προεξόφλησης στο οποίο η Καθαρή Παρούσα Αξία μηδενίζεται.
- Το επιτόκιο αυτό ( $i$ ) αποδίδει την εσωτερική αποδοτικότητα της επένδυσης και υπολογίζεται από την επίλυση της εξίσωσης:

$$\sum C_j (1 + i)^{-j} = 0, \quad j = 0, 1, 2, \dots, t$$

- Η αποδοτικότητα της επένδυσης αξιολογείται από τη σύγκριση του IRR με το επιτόκιο προεξόφλησης  $i_m$  (επιτόκιο αγοράς+ ρίσκο)
  - Αν **IRR >  $i_m$**  : η επένδυση εγκρίνεται (η απόδοση της επένδυσης είναι μεγαλύτερη από το επιτόκιο προεξόφλησης)
  - Αν **IRR <  $i_m$**  : η επένδυση απορρίπτεται (η απόδοση της επένδυσης είναι μικρότερη από το επιτόκιο προεξόφλησης)
  - Αν **IRR =  $i_m$**  : η απόδοση της επένδυσης είναι οριακή.
    - Γίνονται αναλύσεις ευαισθησίας



# Γραφική απεικόνιση NPV & IRR





# Άσκηση

- Το κόστος επένδυσης ενός αιολικού πάρκου ισχύος 12 MW και με συντελεστή φόρτισης 0.25 υπολογίζεται με βάση ένα μοναδιαίο κόστος 1200 χιλ.€/MW (καταβάλλεται το χρόνο 0) και επιχορηγείται από το κράτος κατά 30%, ενώ προβλέπεται και δάνειο 20% του κόστους επένδυσης το οποίο πρέπει να αποπληρωθεί με ίσες ετήσιες δόσεις χρεωλυσίου εντός 10 ετών με επιτόκιο 8%. Ο χρόνος ζωής της επένδυσης είναι 20 χρόνια, ενώ η υπολειμματική του αξία στο τέλος του 10<sup>ου</sup> χρόνου θα είναι 40% του κόστους επένδυσης.
- Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια πωλείται όλη με σταθερή τιμή 73 €/MWh. Το ετήσιο λειτουργικό κόστος είναι 0.75% του κόστους επένδυσης, ενώ ο επενδυτής πληρώνει και ένα τέλος 3% επί των εσόδων στον τοπικό δήμο.
- Εξετάζοντας ένα χρονικό ορίζοντα 10 ετών ποια θα είναι η ΚΠΑ της επένδυσης αν ο συντελεστής φορολογίας της επιχείρησης 25% και το επιτόκιο προεξόφλησης ληφθεί ίσο με 12%;



# Επίλυση

## □ Προσδιορισμός κόστους επένδυσης

- **Κόστος επένδυσης (χιλ. €)** = Μοναδιαίο κόστος επένδυσης (χιλ. €/MW ) · Δυναμικότητα σταθμού (MW) · Ποσοστό ιδίων κεφαλαίων (%)  
*(Χρησιμοποιείται για το έτος 0 της επένδυσης)*
- **Καθορισμός χρηματοδοτικού σχήματος**
  - 50% ίδια κεφάλαια
  - 30% επιχορήγηση
  - 20% δάνεια

## □ Προσδιορισμός εσόδων

- **Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας (χιλ. €)** = Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας (€/MWh) · Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (MWh) / 1000 = Τιμή ηλεκτρικής ενέργειας (€/MWh) · Δυναμικότητα πάρκου (MW ) · Συντελεστής φόρτισης (%) · 8760 h / 1000



## Επίλυση (2)

### □ Προσδιορισμός λειτουργικού κόστους

- **Ετήσιο λειτουργικό κόστος (χιλ. €)** = Ποσοστό λειτουργικού κόστους (%) · Συνολικό Κόστος Επένδυσης (χιλ. €) = Ποσοστό λειτουργικού κόστους (%) · Μοναδιαίο κόστος επένδυσης (χιλ. €/MW ) · Δυναμικότητα σταθμού (MW)
- **Έσοδα υπέρ ΟΤΑ (χιλ. €)** = Ποσοστό εσόδων (%) · Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας (χιλ. €)



# Επίλυση (3)

## □ Προσδιορισμός αποσβέσεων

- **Αποσβέσεις (χιλ. €)** =  $(\text{Συνολικό Κόστος Επένδυσης (χιλ. €)} - \text{Κόστος επιχορήγησης (χιλ. €)} - \text{Υπολειμματική Αξία (χιλ. €)}) / \text{Χρόνος ζωής επένδυσης}$
- **Κόστος επιχορήγησης (χιλ. €)** =  $\text{Μοναδιαίο κόστος επένδυσης (χιλ. €/MW)} \cdot \text{Δυναμικότητα σταθμού (MW)} \cdot \text{Ποσοστό επιχορήγησης (\%)}$
- **Υπολειμματική Αξία (χιλ. €)** =  $\text{Ποσοστό υπολειμματικής αξίας (\%)} \cdot \text{Συνολικό Κόστος Επένδυσης (χιλ. €)}$



# Επίλυση (4)

## □ Προσδιορισμός τόκων

- **Κόστος δανείου (χιλ. €) =** Μοναδιαίο κόστος επένδυσης (χιλ. €/MW) · Δυναμικότητα σταθμού (MW) · Ποσοστό δανείου (%)
- **Χρεωλύσιο (χιλ. €) =** Κόστος δανείου (χιλ. €) / Έτη διάρκειας δανείου
- **Τόκοι (χιλ. €) =** Κόστος δανείου (χιλ. €) · Επιτόκιο δανείου (%)

Έτος	Δάνειο	Χρεωλύσιο	Τόκοι
0			
1	2880	288	230
2	2592	288	207
3	2304	288	184
4	2016	288	161
5	1728	288	138
6	1440	288	115
7	1152	288	92
8	864	288	69
9	576	288	46
10	288	288	23



# Επίλυση (5)

## □ Προσδιορισμός κερδών προ φόρων

- **Κέρδη προ φόρων (χιλ. €)** = Έσοδα (χιλ. €) - Λειτουργικό Κόστος (χιλ. €) - Αποσβέσεις (χιλ. €) - Τόκοι (χιλ. €)

## □ Προσδιορισμός κερδών μετά φόρων

- **Κέρδη μετά φόρων (χιλ. €)** = Κέρδη προ φόρων (χιλ. €) · (1 - Συντελεστής Φορολογίας (%))

## □ Προσδιορισμός καθαρής χρηματοροής

- **Καθαρή χρηματοροή (χιλ. €)** = Κέρδη μετά φόρων (χιλ. €) - Χρεωλύσια (χιλ. €) + Αποσβέσεις (χιλ. €)



# Επίλυση (6)

Έτος	Έσοδα	Λειτουργικό Κόστος	Αποσβέσεις	Τόκοι	Κέρδη προ φόρων	Κέρδη μετά φόρων	Χρεωλύσιο	Καθαρή Χρηματοροή
0								-7200
1	1918	166	216	230	1306	980	288	908
2	1918	166	216	207	1330	997	288	925
3	1918	166	216	184	1353	1014	288	942
4	1918	166	216	161	1376	1032	288	960
5	1918	166	216	138	1399	1049	288	977
6	1918	166	216	115	1422	1066	288	994
7	1918	166	216	92	1445	1084	288	1012
8	1918	166	216	69	1468	1101	288	1029
9	1918	166	216	46	1491	1118	288	1046
10	1918	166	216	23	1514	1135	288	6823





# Επίλυση (7)

## □ Αποτελέσματα

- ΚΠΑ = 134,2 χιλ. €
- IRR = 12,3%

## □ Ανάλυση ευαισθησίας

### ▪ Επιτόκιο Προεξόφλησης

- 10% → ΚΠΑ = 994,7 χιλ. €
- 14% → ΚΠΑ = -599,9 χιλ. €

### ▪ Ποσοστό Επιχορήγησης

- 20% → ΚΠΑ = -1204,1 € χιλ. € και IRR = 9,3%
- 40% → ΚΠΑ = 1472,5 € χιλ. € και IRR = 16,4%

### ▪ Συντελεστής Φόρτισης

- 20% → ΚΠΑ = -1443 € χιλ. € και IRR = 8,3%



# Ανάλυση Κόστους Οφέλους

- Η Ανάλυση Κόστους Οφέλους (ΑΚΟ) αποτελεί εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων και εφαρμόζεται για την αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων, πολιτικών ή άλλων δράσεων που σχεδιάζονται από δημόσιους ή ιδιωτικούς φορείς.
- Ο στόχος της ΑΚΟ είναι να διευρυνθεί η οπτική αξιολόγησης έτσι ώστε να ληφθούν υπόψη επιπτώσεις της επένδυσης που αφορούν το σύνολο της οικονομίας και της κοινωνίας.
  - Έργα έχουν εξωτερικές επιδράσεις και επιπτώσεις, οι οποίες συνεπάγονται εξωτερικό κόστος ή όφελος, επιπλέον του ιδιωτικού.
  - Οι εξωτερικές επιδράσεις και επιπτώσεις δεν εσωτερικεύονται στις τιμές της αγοράς.



# Ανάλυση Κόστους - Οφέλους (2)

## □ Χρησιμοποιείται για:

- **Να τεκμηριωθεί η σκοπιμότητα** υλοποίησης μίας συγκεκριμένης επένδυσης (**yes-no** αποφάσεις) για το σύνολο της οικονομίας και της κοινωνίας.
  - **Να επιλεγεί** μεταξύ εναλλακτικών δράσεων εκείνη που μεγιστοποιεί το καθαρό όφελος για την εθνική οικονομία και το σύνολο της κοινωνίας (**either-or** αποφάσεις).
- Απαιτείται η ποσοτικοποίηση των συνιστωσών κόστους και οφέλους όλων των επιπτώσεων στο σύνολο της οικονομίας και της κοινωνίας μιας ενδεχόμενης επένδυσης.



# Έννοιες κόστους και οφέλους

- **Όχι περιορισμός στις χρηματοροές από και προς τον ιδιώτη**
- **Παράμετροι κόστους**
  - Το σύνολο των πόρων που δεσμεύονται ή καταναλώνονται για την υλοποίηση της επένδυσης ή πολιτικής με συνέπεια τη μείωση της κοινωνικής ευημερίας.
- **Παράμετροι οφέλους**
  - Το σύνολο των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την επένδυση ή πολιτικής που συμβάλλουν θετικά στην εθνική οικονομία και στην κοινωνική ευημερία.



# Κριτήριο Pareto

## □ Ασθενής συνθήκη Pareto

- Ένα έργο ή μια πολιτική είναι κοινωνικά αποδεκτά όταν βελτιώνεται η ευημερία κάθε μέλους της κοινωνίας.

## □ Ισχυρή συνθήκη Pareto

- Ένα έργο ή μια πολιτική είναι κοινωνικά αποδεκτά, όταν εξασφαλίζεται η βελτίωση της ευημερίας έστω και ενός ατόμου, χωρίς να μειώνεται η ευημερία κάποιου άλλου.


- Η αρχή του Pareto στηρίζεται στην ατομική αντίληψη της ευημερίας, όπου τα άτομα θεωρούνται ως οι καλύτεροι εκφραστές της δικής τους ευημερίας μέσα από τις επιλογές τους.

- Έχει περιορισμένη δυνατότητα χρήσης ενώ δεν εξετάζονται έννοιες όπως κοινωνική δικαιοσύνη ή αναδιανομή εισοδήματος.



# Κριτήριο Hicks - Kaldor

- Ένα σχέδιο θεωρείται κοινωνικά αποδεκτό όταν δημιουργείται **καθαρό κοινωνικό όφελος**.
- Θεωρητικά, μετά την υποθετική κατανομή των κερδών, οι κερδισμένοι είναι σε θέση να αποζημιώσουν τους χαμένους και παρόλα αυτά να έχουν βελτιώσει τη θέση τους σε σχέση με την πρότερη κατάσταση.



# Δυσκολίες Ανάλυσης Κόστους Οφέλους

- **Η πρόβλεψη μελλοντικών συνθηκών:**
  - Στις αγορές (προϊόντων και συντελεστών παραγωγής).
  - Στο ευρύτερο οικονομικό, κοινωνικό και φυσικό περιβάλλον.
- **Η σύγκριση στοιχείων κόστους και οφέλους που σημειώνονται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές:**
  - Στην προεπενδυτική και στη φάση υλοποίησης της επένδυσης.
  - Σε όλο το χρονικό ορίζοντα λειτουργίας.
- **Η έκφραση στοιχείων κόστους και οφέλους σε διαφορετικές μονάδες:**
  - Χρηματικές μονάδες για οικονομικές επιπτώσεις.
  - Πολλές διαφορετικές μονάδες για τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις.



# Στάδια εφαρμογής Αναλύσεων Κόστους-Οφέλους

- ❑ **Καθορισμός του αντικειμένου της ανάλυσης**
  - Περιγραφή της μοναδικής δράσης που πρόκειται να υιοθετηθεί ή να απορριφθεί.
  - Περιγραφή των εναλλακτικών δράσεων για επιλογή βέλτιστης.
- ❑ **Προσδιορισμός των επιπτώσεων κάθε επιλογής**
  - Υπάρχουσα κατάσταση και εκτίμηση μελλοντικών εξελίξεων.
  - Εκτίμηση των μεταβολών που συνεπάγεται η υλοποίηση κάθε δράσης.
- ❑ **Ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων**
- ❑ **Έκφραση των επιπτώσεων σε κοινές μονάδες**
- ❑ **Αναγωγή των χρηματοροών σε παρούσες αξίες**
- ❑ **Υπολογισμός ενός δείκτη αξιολόγησης**
- ❑ **Εκτίμηση του βαθμού αβεβαιότητας**





# Διάκριση Αναλύσεων Κόστους-Οφέλους

- **Οικονομική Ανάλυση Κόστους-Οφέλους:** εξετάζονται οι επιπτώσεις που προκύπτουν στο ευρύτερο οικονομικό σύστημα όπως περιορίζεται συνήθως από τα εθνικά σύνορα
  - Η ανάλυση βασίζεται στις τιμές της αγοράς οι οποίες όμως διορθώνονται με κατάλληλους συντελεστές για να εκτιμηθούν οι καθαρές χρηματικές ροές εντός της εθνικής οικονομίας και να αρθούν οι υπάρχουσες στρεβλώσεις.
  
- **Κοινωνική Ανάλυση Κόστους-Οφέλους:** εξετάζονται οι επιπτώσεις που προκύπτουν -σήμερα και στο μέλλον- στο σύνολο της κοινωνίας ανεξάρτητα από γεωγραφικά σύνορα
  - Αποτελεί επέκταση της Οικονομικής ΑΚΟ, αναγνωρίζοντας ότι ο μηχανισμός της αγοράς δεν αποτυπώνει όλα τα κόστη και οφέλη που διαχέονται στην κοινωνία (εξωτερικές οικονομίες).



# Μορφές εφαρμογής Αναλύσεων Κόστους Οφέλους

**Στην περίπτωση επιλογής μεταξύ εναλλακτικών δράσεων:**

□ **Ανάλυση Κόστους Οφέλους** (Cost-Benefit Analysis)

- Κάθε δράση εμφανίζει πολλά κόστη και οφέλη → είναι αναγκαία η ποσοτικοποίηση τους και η έκφραση τους σε χρηματικές μονάδες.

□ **Ανάλυση Κόστους Αποτελέσματος** (Cost-Effectiveness Analysis)

- Η ανάλυση εστιάζεται σε μία συγκεκριμένη επίπτωση → μπορεί η επίπτωση αυτή να μην εκφρασθεί σε χρηματικές μονάδες.
- Προσδιορίζεται το καθαρό κόστος ανά μονάδα αποτελέσματος: (π.χ. €/τόνο μείωσης CO<sub>2</sub>, €/στρέμμα αρδευόμενης έκτασης).

□ **Ανάλυση Ελάχιστου Κόστους** (Least cost Analysis)

- Η ανάλυση εστιάζεται σε μία συγκεκριμένη επίπτωση → μπορεί η επίπτωση αυτή να μην εκφρασθεί σε χρηματικές μονάδες.
- Προσδιορίζεται το καθαρό κόστος για ορισμένο ύψος επίπτωσης: (π.χ. € για μείωση CO<sub>2</sub> κατά 5%, € για άρδευση 10 χιλ. στρεμμάτων).



# Διαφορές στην υπολογιστική διαδικασία

- ❑ **Οι μεταβιβαστικές πληρωμές μεταβιβάζουν αγοραστική δύναμη, αλλάζοντας τη διανομή του εισοδήματος. Δεν προκαλούν μεταβολή της διαθεσιμότητας αγαθών ή υπηρεσιών και για αυτό δεν πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην ανάλυση.**
  - Φόροι, τόκοι και εργοδοτικές εισφορές αποτελούν κόστος για τον ιδιώτη αλλά όχι για την εθνική οικονομία και την κοινωνία με αποτέλεσμα να παραλείπονται.
  - Επιχορηγήσεις ή φορολογικές ελαφρύνσεις που δεν υπολογίζονται στη χρηματο - οικονομική ανάλυση, αποτελούν κόστος για την εθνική οικονομία με αποτέλεσμα να λαμβάνονται υπόψη.

Ειδική περίπτωση αποτελούν οι τόκοι από δάνεια του εξωτερικού διότι επιβαρύνουν την εθνική οικονομία ανάλογα με την αύξηση του ελλείμματος ή με την εκροή συναλλάγματος.



# Διαφορές στην υπολογιστική διαδικασία (2)

- **Οι αποσβέσεις, αποτελούν κόστος (πλασματικό ή λογιστικό) για τον ιδιώτη αλλά όχι για την εθνική οικονομία.**
- **Οι τιμές της αγοράς δεν αντανakλούν το κόστος και όφελος που προκύπτει στην εθνική οικονομία εξαιτίας των ατελειών της αγοράς, π.χ. σε μονοπωλιακές αγορές, τιμολογιακές παρεμβάσεις του Δημοσίου, κ.ά.**
  - Χρησιμοποιούνται συντελεστές διόρθωσης των τιμών της αγοράς για τον υπολογισμό **σκιωδών τιμών**.
  - Εφαρμόζονται τεχνικές αποτίμησης μη εμπορεύσιμων αγαθών για τον υπολογισμό των **εξωτερικών οικονομιών** που προκύπτουν από την παραγωγή και χρήση αγαθών και υπηρεσιών.



# Αναγωγή συνιστωσών κόστους - οφέλους σε κοινή χρονική βάση

- **Καθορίζεται ο χρονικός ορίζοντας της ανάλυσης**
  - Ο χρόνος ζωής της επένδυσης ή ένα συμβατικό χρονικό διάστημα (συνήθως 10 -20 χρόνια).
  - Αν ο χρονικός ορίζοντας είναι μικρότερος από το χρόνο ζωής της επένδυσης υπολογίζεται στον τελευταίο χρόνο ένα επιπλέον όφελος που αντιστοιχεί στην **'υπολειμματική αξία'** = η ανταλλακτική αξία της επένδυσης ή το σύνολο των ωφελειών που θα προκύψουν στο υπόλοιπο της ζωής της.
- **Προσδιορίζονται σε χρηματικές μονάδες τα κόστη και οφέλη που θα προκύψουν σε κάθε χρόνο  $j$  (συνήθως με τη μέθοδο σταθερών τιμών)**
- **Υπολογίζονται οι καθαρές χρηματοροές κάθε χρόνου**



# Η σημασία του επιτοκίου προεξόφλησης

- Όσο μεγαλύτερο είναι το επιτόκιο προεξόφλησης, τόσο μικρότερη είναι η παρούσα αξία μίας χρηματοροής που προκύπτει στο χρόνο  $t$ :
  - Δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα στο άμεσο όφελος
  - Δράσεις με μακροπρόθεσμα οφέλη εμφανίζονται ως μη αποδοτικές
  - Υποβαθμίζονται τα συμφέροντα των επόμενων γενεών
- Το επιτόκιο προεξόφλησης ενός ιδιώτη είναι σχετικά υψηλά (για τα μέσα επίπεδα πληθωρισμού ~ 8-10%):
  - Λόγω μία φυσιολογικής ανθρώπινης προτίμησης προς το άμεσο όφελος
  - Λόγω του κόστους ευκαιρίας του κεφαλαίου, δηλαδή της ύπαρξης περισσότερο αποδοτικών εναλλακτικών επενδύσεων
- Το κοινωνικό επιτόκιο προεξόφλησης είναι συνήθως χαμηλότερο (~ 3-6%) αντανάκλωντας:
  - Τη μέση απόδοση του κεφαλαίου στην εθνική οικονομία
  - Την αυξημένη ευαισθησία της κοινωνίας έναντι των δικαιωμάτων των επόμενων γενεών



# Χρηματοροές

- ❑ **Κόστος επένδυσης**
  - Το σύνολο των πόρων που δεσμεύονται και όχι μόνο τα ίδια κεφάλαια
  - Χρήση κατάλληλων ΣΔ
- ❑ **Έσοδα**
  - Κοινωνική αξία των παραγόμενων αγαθών
  - Χρήση κατάλληλων ΣΔ
- ❑ **Κόστος λειτουργίας**
  - Όχι ενσωμάτωση φόρων και αποσβέσεων
  - Χρήση κατάλληλων ΣΔ στις τιμές της αγοράς
- ❑ **Παράμετροι εξωτερικού κόστους**
- ❑ **Παράμετροι εξωτερικού οφέλους**



# Παράμετροι εξωτερικού κόστους και οφέλους

## □ Επιπτώσεις στην απασχόληση

- Άμεσες
- Έμμεσες
- Συνεπαγόμενες

## □ Συμβολή στην αναδιανομή του εισοδήματος

- Αναδιανομή προς φτωχότερες περιοχές και προς χαμηλότερες εισοδηματικά ομάδες του πληθυσμού

## □ Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

## □ Εξοικονόμηση πόρων

- Διαθέσιμοι για άλλες παραγωγικές χρήσεις
- Ελάφρυνση του εμπορικού ισοζυγίου για εισαγόμενους πόρους
- Διαφύλαξη πόρων για τις μελλοντικές γενιές





# Δείκτες αξιολόγησης

- **Λόγος οφέλους/κόστους:** ο λόγος της παρούσας αξίας όλων των συνιστωσών οφέλους προς την παρούσα αξία όλων των συνιστωσών κόστους πρέπει να είναι μεγαλύτερος της μονάδας:

$$B/C > 1$$

$$B/C = \frac{\text{Προεξοφλημένες Εισροές}}{\text{Προεξοφλημένες Εκροές}}$$

$$\left(\frac{B}{C}\right) = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{B}{(1+i)^n}}{\sum_{i=1}^n \frac{C}{(1+i)^n}} \quad B = \text{εισροές}, C = \text{εκροές}$$

**$B/C < 1$ :** Η επένδυση απορρίπτεται

**$B/C = 1$ :** Η επένδυση γίνεται οριακά αποδεκτή



## Δείκτες αξιολόγησης (2)

- Καθαρή Παρούσα Αξία: Η διαφορά της παρούσας αξίας όλων των συνιστωσών κόστους από την παρούσα αξία όλων των συνιστωσών οφέλους πρέπει να είναι θετική.

$$NPV > 0$$

- Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης: εκφράζει το επιτόκιο προεξόφλησης στο οποίο η Καθαρή Παρούσα Αξία μηδενίζεται.

$$IRR > i$$



# Στόχος αξιολόγησης

- Εντοπισμός πιθανής απόκλισης μεταξύ ιδιωτικού και κοινωνικού συμφέροντος και προσδιορισμός πολιτικών για τη σύγκλιση της.
- Μια επένδυση με χαμηλή ιδιωτική και υψηλή κοινωνική αποδοτικότητα → Δεν θα αναληφθεί από τον ιδιώτη → Ενθάρρυνση ιδιώτη με κίνητρα τα οποία θα αντιπροσωπεύουν τα οφέλη από την υλοποίηση της επένδυσης.
- Μια επένδυση με υψηλή ιδιωτική και χαμηλή κοινωνική αποδοτικότητα → Ενδιαφέρουσα για τον ιδιώτη → Αποθάρρυνση ιδιώτη αντικίνητρα και απαγορευτικές διατάξεις.



# Προβλήματα Επενδυτικών Κριτηρίων

## □ Καθαρά Παρούσα Αξία (NPV):

- Απαιτείται το προεξοφλητικό επιτόκιο να είναι εκ των προτέρων γνωστό και βέβαιο.
- Διαφοροποίηση σε μεταβολές του επιτοκίου.
- Εξαρτάται από την κλίμακα της επένδυσης.

## □ Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (IRR):

- Πολύπλοκος υπολογισμός.
- Ύπαρξη πολλαπλών λύσεων.
- Ευνοεί τα σχέδια που έχουν γρήγορη απόδοση.

## □ Λόγος Οφέλους-Κόστους B/C:

- Ο ποιοτικός χαρακτήρας του δείκτη αντιστακλά καλύτερα τις αβεβαιότητες της ανάλυσης.

Αδιάστατοι δείκτες είναι πιο κατάλληλοι για τη συγκριτική αξιολόγηση της αποδοτικότητας ανόμοιων έργων. (IRR/B/C)



# Ανάλυση ευαισθησίας

- **Ο βαθμός αβεβαιότητας μιας Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους είναι συνήθως πολύ υψηλός.**
  - Δεν μπορούν να προβλεφθούν με ακρίβεια οι επιπτώσεις της επένδυσης στο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον.
  - Δεν μπορεί να εκτιμηθεί με ακρίβεια η αξία πολλών επιπτώσεων:
    - **Οι σκιώδεις τιμές αποτελούν μία ατελή προσέγγιση της πραγματικής αξίας εμπορεύσιμων αγαθών.**
    - **Η εκτίμηση των εξωτερικών οικονομιών εμπεριέχει ακόμη μεγαλύτερη αβεβαιότητα.**
  - Το επιτόκιο προεξόφλησης επηρεάζει σημαντικά τα αποτελέσματα.
  
- **Η επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης πρέπει να εξετάσει την επίδραση της διακύμανσης πολλών κρίσιμων παραμέτρων.**



# Η επίδραση του επιτοκίου προεξόφλησης

ΕΠΙΤΟΚΙΟ $i$	ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΟΦΕΛΟΥΣ B (χιλ. €)	ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΚΟΣΤΟΥΣ C (χιλ. €)	NPV χιλ. €	B/C
3%	1970	833	+1136	2.36
5%	1548	790	+757	1.96
7 %	1230	753	+477	1.63
10 %	887	704	+183	1.26
12 %	722	676	+ 47	1.06
15 %	539	638	- 98	0.84



# Άσκηση

- **Αξιολογήστε με Ανάλυση Κόστους Οφέλους το αιολικό πάρκο, που εξετάσαμε στη χρηματο-οικονομική ανάλυση αν:**
- **Η μονάδα υποκαθιστά φυσικό αέριο.**
  - Η μέση αξία της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας για την ελληνική οικονομία είναι 100 €/MWh.
  - Η αξία του φυσικού αερίου είναι 34 €/MWh.
  - Το εξωτερικό κόστος που παράγει η μονάδα φυσικού αερίου είναι ίσο με 14 €/MWh.
  - Το εξωτερικό κόστος που παράγει το αιολικό πάρκο είναι ίσο με 1 €/MWh.
  - Το κόστος επένδυσης προσαυξάνεται για την εθνική οικονομία με συντελεστή 1,2.
  - Το λειτουργικό κόστος για την εθνική οικονομία μειώνεται με συντελεστή 0,75.
  - Το κοινωνικό επιτόκιο προεξόφλησης είναι 4%.



## Άσκηση (2)

- Το κόστος επένδυσης ενός αιολικού πάρκου ισχύος 12 MW και με συντελεστή φόρτισης 0.25 υπολογίζεται με βάση ένα μοναδιαίο κόστος 1200 χιλ. €/MW (καταβάλλεται το χρόνο 0) και επιχορηγείται από το κράτος κατά 30%, ενώ προβλέπεται και δάνειο 20% του κόστους επένδυσης το οποίο πρέπει να αποπληρωθεί με ίσες ετήσιες δόσεις χρεωλυσίου εντός 10 ετών με επιτόκιο 8%. Ο χρόνος ζωής της επένδυσης είναι 20 χρόνια, ενώ η υπολειμματική του αξία στο τέλος του 10<sup>ου</sup> χρόνου θα είναι 40% του κόστους επένδυσης.
- Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια πωλείται όλη με σταθερή τιμή 73 €/MWh. Το ετήσιο λειτουργικό κόστος είναι 0.75% του κόστους επένδυσης, ενώ ο επενδυτής πληρώνει και ένα τέλος 3% επί των εσόδων στον τοπικό δήμο.
- Εξετάζοντας ένα χρονικό ορίζοντα 10 ετών ποια θα είναι η ΚΠΑ της επένδυσης αν ο συντελεστής φορολογίας της επιχείρησης 25% και το επιτόκιο προεξόφλησης ληφθεί ίσο με 12%;





# Επίλυση

## ❑ Κόστος επένδυσης

- Κόστος επένδυσης (χιλ.€) = Μοναδιαίο κόστος επένδυσης (χιλ. €/MW) · Δυναμικότητα σταθμού (MW) · Σκιώδης τιμή κόστους επένδυσης

## ❑ Προσδιορισμός εσόδων

- Αξία ηλεκτρικής ενέργειας για την ελληνική οικονομία (χιλ. €) = Αξία ηλεκτρικής ενέργειας (€/MWh) · Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (MWh) / 1000 = Αξία ηλεκτρικής ενέργειας (€/MW) · Δυναμικότητα πάρκου (MW) · Συντελεστής φόρτισης (%) · 8760 h / 1000

## ❑ Προσδιορισμός λειτουργικού κόστους

- Ετήσιο λειτουργικό κόστος (χιλ. €) = Ποσοστό λειτουργικού κόστους (%) · Κόστος Επένδυσης (χιλ. €) · Σκιώδης τιμή λειτουργικού κόστους



# Επίλυση (2)

## □ Προσδιορισμός λειτουργικού οφέλους

- Η αξία του υποκαθιστάμενου καυσίμου (χιλ. €) = Αξία υποκαθιστάμενου καυσίμου (€/MWh) · Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (MWh ) / 1000

## □ Προσδιορισμός εξωτερικού κόστους

- Εξωτερικό κόστος (χιλ. €) = Τιμή εξωτερικού κόστους αιολικού πάρκου (€/MWh) · Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (MWh ) / 1000

## □ Προσδιορισμός εξωτερικού οφέλους

- Εξωτερικό όφελος (χιλ. €) = Τιμή εξωτερικού κόστους μονάδας φυσικού αερίου (€/MWh) · Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (MWh ) / 1000

## □ Προσδιορισμός καθαρής χρηματορροής



# Επίλυση (3)

Έτος	Έσοδα	Λειτουργικό Κόστος	Λειτουργικό Όφελος	Εξωτερικό Κόστος	Εξωτερικό Όφελος	Καθαρή Χρηματοροή
0						-17280
1	2628	97	894	26	368	3766
2	2628	97	894	26	368	3766
3	2628	97	894	26	368	3766
4	2628	97	894	26	368	3766
5	2628	97	894	26	368	3766
6	2628	97	894	26	368	3766
7	2628	97	894	26	368	3766
8	2628	97	894	26	368	3766
9	2628	97	894	26	368	3766
10	2628	97	894	26	368	10678



# Επίλυση (4)

## □ Αποτελέσματα

- ΚΠΑ = 17935 χιλ. €
- IRR = 19,4%
- B/C = 2,0

## □ Ανάλυση ευαισθησίας

- Επιτόκιο Προεξόφλησης
  - 3% → ΚΠΑ = 19988 χιλ. €
  - 6% → ΚΠΑ = 14297 χιλ. €
- Σκιώδεις τιμές ίσες με τη μονάδα
  - ΚΠΑ = 19949 € χιλ. € και IRR = 24,2%
- Συντελεστής Φόρτισης
  - 20% → ΚΠΑ = 11668 € χιλ. € και IRR = 14,3%



# Η επιχορήγηση επιστρέφεται στην κοινωνία;

- Το ύψος της επιχορήγησης (30%): 4,3 εκ. €
  
- Η παρούσα αξία από την εξοικονόμηση καυσίμου (φυσικού αερίου): 7,3 εκ. €
  
- Η παρούσα αξία από την αποφυγή του εξωτερικού περιβαλλοντικού κόστους: 3 εκ. €
  - Το μεγαλύτερο τμήμα του αφορά στο κόστος της κλιματικής μεταβολής και θα καταβληθεί για την αγορά δικαιωμάτων εκπομπής.

# Integrated energy transition

of the Municipality of Thermi towards climate neutrality

## Ολοκληρωμένη ενεργειακή μετάβαση

του Δήμου Θέρμης προς την κλιματική ουδετερότητα



Co-funded by the Horizon 2020 programme  
of the European Union