

# **Κεφάλαιο 15: Οικονομικά στοιχεία για υδρευτικά έργα**

---

# Επιμερισμός κόστους έργων

- Αρχικό κατασκευαστικό κόστος
  - Δαπάνες κατασκευής (υλικά, προσωπικό, μηχανήματα, ασφάλιση)
  - Δαπάνες εξοπλισμού
  - Δαπάνες μελέτης, επίβλεψης και ελέγχου
  - Δαπάνες διοίκησης στη φάση κατασκευής
  - Δαπάνες αποζημιώσεων για την εξασφάλιση της δυνατότητας κατασκευής (απαλλοτριώσεις) και την όχληση που προκαλείται (δουλεία)
  - Αξία προσωρινών έργων και εγκαταστάσεων
- Ενδιάμεσο κατασκευαστικό κόστος (αν απαιτείται)
  - Δαπάνες αντικατάστασης εξοπλισμού
  - Δαπάνες (προβλέψιμων) επεκτάσεων
- Κατανεμημένο (ετήσιο) κόστος
  - Δαπάνες λειτουργίας (αξιοποίηση του έργου, π.χ. ενέργεια, καύσιμα κτλ.)
  - Δαπάνες συντήρησης και διοίκησης (διατήρηση έργου σε λειτουργική κατάσταση)
  - Λοιπές δαπάνες (π.χ. ασφάλιση, φόροι κτλ – αν απαιτούνται)
- Συνολικό κόστος
  - Αναγωγή συνιστωσών του κόστους στην ίδια χρονική βάση
  - Συνολικό κόστος = αρχικό + ενδιάμεσο + κατανεμημένο – υπολειμματική αξία

Άμεσες  
δαπάνες

Έμμεσες  
δαπάνες

# Τρόποι προσδιορισμού κόστους και οφέλους

## □ Δαπάνες κατασκευής:

- Σε προκαταρκτική φάση, ως ενιαίο ποσό (lump-sum) με βάση την εμπειρία από παρόμοια έργα
- Στη φάση οριστικής μελέτης, με τιμές μονάδας με βάση
  - ανάλυση τιμών
  - προμέτρηση ποσοτήτων
- Μετά την κατασκευή, από τους πίνακες δαπανών

## □ Δαπάνες εξοπλισμού

- ως ενιαίο ποσό, μετά από έρευνα αγοράς
- με τιμές μονάδας (π.χ. ανά kW εγκατεστημένης ισχύος)

## □ Έμμεσες δαπάνες

- ως ποσοστό των άμεσων δαπανών

## □ Κατανεμημένο κόστος:

- Δαπάνες λειτουργίας: μετά από εκτίμηση των ποσοτήτων υλικών και εργασιών που απαιτούνται και εφαρμογή τιμών μονάδας
- Δαπάνες συντήρησης και διοίκησης:
  - ως ποσοστό του αρχικού κόστους, ή
  - με εφαρμογή συντελεστών κόστους (τιμή μονάδας) από παρόμοια έργα

## □ Όφελος υδροδότησης:

- Με βάση το κόστος υποκατάστασης με άλλο έργο υδροδότησης·
- Με βάση τρέχουσες τιμές κατανάλωσης υδρευτικού νερού·
- Με βάση εκτίμηση της τιμής που οι καταναλωτές θα πλήρωναν με προθυμία (willingness-to-pay).

## □ Περιβαλλοντικό κόστος και όφελος περιβαλλοντικής προστασίας ή αναβάθμισης: δεν υπάρχει καθιερωμένη μεθοδολογία.

# Ενδεικτικά μοναδιαία μεγέθη κόστους και οφέλους (τιμές 2014)

---

## □ Υδρευτική χρήση

- Τιμή πώλησης νερού ΕΥΔΑΠ (οικιακή χρήση/χαμηλή κατανάλωση):  $\sim 0.40 \text{ €/m}^3$
- Κόστος νερού από φράγμα Ευήνου (μόνο κατασκευαστικό κόστος φράγματος και σήραγγας):  $0.06 \text{ €/m}^3$
- Κόστος αδιύλιστου νερού συνολικού υδροσυστήματος της ΕΥΔΑΠ<sup>(1)</sup>:  $0.15 \text{ €/m}^3$
- Κόστος αφαλάτωσης θαλασσινού νερού:  $0.80\text{-}3.00 \text{ €/m}^3$
- Κόστος μεταφοράς νερού με πλωτά μέσα σε ελληνικά νησιά:  $1.50\text{-}7.00 \text{ €/m}^3$
- Τυπικό κόστος νερού από λιμνοδεξαμενή χωρητικότητας 200 000 m<sup>3</sup>:  $4.40 \text{ €/m}^3$

## □ Οικονομικά μεγέθη ενέργειας

- Τιμή πώλησης ενέργειας ΔΕΗ (οικιακή χρήση/χαμηλή κατανάλωση):  $0.095 \text{ €/kWh}$
- Τιμή πώλησης ενέργειας ΔΕΗ (νυχτερινή χρέωση):  $0.065 \text{ €/kWh}$
- Όφελος ενέργειας από μικρό υδροηλεκτρικό έργο:  $0.073 \text{ €/kWh}$  (Ν. 3468/2006)

(1) Μακρόπουλος, Χ., Δ. Δαμίγος, Α. Ευστρατιάδης, Α. Κουκουβίνος, και Α. Μπενάρδος, Συνοπτική έκθεση και τελικά συμπεράσματα, *Κοστολόγηση αδιύλιστου νερού για την ύδρευση της Αθήνας*, 32 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Οκτώβριος 2010 ([www.itia.ntua.gr/el/docinfo/1099/](http://www.itia.ntua.gr/el/docinfo/1099/)).

# Τεχνικο-οικονομική ανάλυση: Εισαγωγή

## □ Θεμελιώδεις ορισμοί:

- *Τεχνικο-οικονομική ανάλυση*: Διαδικασία αποτίμησης και οικονομικής σύγκρισης διάφορων εναλλακτικών έργων με στόχο την επιλογή του καταλληλότερου.
- *Ωφέλιμη (ή οικονομική) ζωή*: Ο χρόνος μέσα στον οποίο το έργο προβλέπεται να λειτουργήσει ωφέλιμα, εξυπηρετώντας το σκοπό για τον οποίο κατασκευάστηκε. Πέραν της ωφέλιμης ζωής και ενόσω διαρκεί ακόμη η φυσική ζωή του έργου, η λειτουργία του έργου γίνεται ανασφαλής ή αντιοικονομική.

## □ Προϋποθέσεις οικονομικής σύγκρισης:

- Εκτίμηση και επιμερισμός του κόστους των τεχνικά εφικτών λύσεων.
- Αναγωγή των συνιστωσών του κόστους στην ίδια χρονική βάση – Συνήθως όλες οι συνιστώσες μετατρέπονται σε νομισματική αξία στον παρόντα χρόνο, γνωστή ως *παρούσα αξία*.

## □ Αρχικές παράμετροι προς καθορισμό:

- *Επιτόκιο αναγωγής*: Εκτιμάται με βάση το πραγματικό αποπληθωρισμένο κόστος μακροπρόθεσμου δανεισμού του δημοσίου στην εσωτερική και τις διεθνείς αγορές. Αυτό το επιτόκιο συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 4% και 6%, ενώ αν συνυπολογιστεί και ο επιχειρηματικός κίνδυνος μπορεί να αυξηθεί μέχρι 8%.
- *Χρόνος απόσβεσης* (χρόνος στον οποίο θα γίνει η απόσβεση των κεφαλαίων): Λαμβάνεται ίσος με την ωφέλιμη ζωή του έργου ή της κυρίαρχης συνιστώσας του (εφόσον διαφορετικές συνιστώσες έχουν διαφορετική ωφέλιμη ζωή).

# Ωφέλιμη ζωή (σε έτη) διάφορων συνιστωσών υδροσυστημάτων

---

## Έργα Πολιτικού Μηχανικού

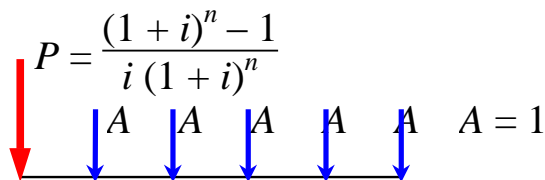
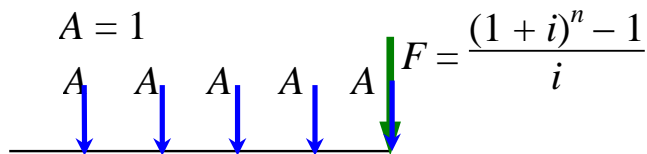
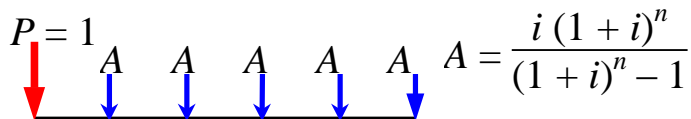
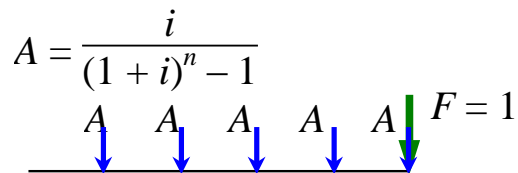
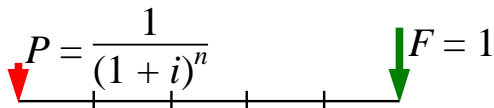
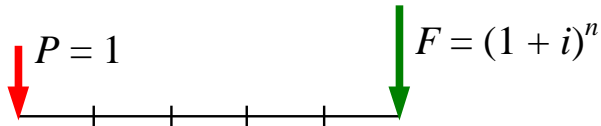
□ Φράγματα, διώρυγες	50
□ Δομικές κατασκευές, υδραυλικές κατασκευές	50
□ Σήραγγες	100
□ Δίκτυα διανομής	40-50
□ Χαλύβδινες δεξαμενές	30

## Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός

□ Γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος	50
□ Στρόβιλοι και γεννήτριες	35
□ Αεριοστρόβιλοι	25
□ Μετασχηματιστές	25
□ Αντλίες	25
□ Βοηθητικός ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός	35
□ Γεννήτριες diesel χαμηλής ταχύτητας	20
□ Γεννήτριες diesel υψηλής ταχύτητας	10

# Χρονική αναγωγή οικονομικών μεγεθών

$P$ : παρόν κεφάλαιο –  $F$ : τελικό κεφάλαιο –  $A$ : δόση –  $i$ : επιτόκιο –  $n$ : χρονική περίοδος



Συντελεστής ανατοκισμού (μιας δόσης)– (Single-payment) compound-amount factor

$$\frac{F}{P} = (1 + i)^n$$

Συντελεστής προεξόφλησης ή συντελεστής παρούσας αξίας (μιας δόσης) – (Single-payment) present-worth factor

$$\frac{P}{F} = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Συντελεστής χρεολυσίου – Sinking-fund factor

$$\frac{A}{F} = \frac{i}{(1 + i)^n - 1}$$

Συντελεστής απόσβεσης κεφαλαίου – Capital-recovery factor

$$\frac{A}{P} = \frac{i(1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Συντελεστής ανατοκισμού ίσων δόσεων – Uniform series compound-amount factor

$$\frac{F}{A} = \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

Συντελεστής παρούσας αξίας ίσων δόσεων – Uniform series present-worth factor

$$\frac{P}{A} = \frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n}$$

# Ανάλυση οφέλους-κόστους (benefit-cost analysis)

- Διαδικασία οικονομικής σύγκρισης του κόστους και του οφέλους μιας ή περισσότερων εναλλακτικών διατάξεων ενός έργου, με στόχο την τεκμηρίωση της σκοπιμότητας κατασκευής του έργου και την επιλογή της καταλληλότερης διάταξης.

- Συντελεστής οφέλους-κόστους (ή συντελεστής ωφελιμότητας – benefit-cost ratio):

$$B/C = (\text{παρούσα αξία οφέλους}) / (\text{παρούσα αξία κόστους})$$

- Περιθώριος συντελεστής οφέλους-κόστους (marginal or incremental benefit-cost ratio):

$$\Delta B/\Delta C = (B_j - B_i) / (C_j - C_i)$$

όπου  $B_i$  και  $C_i$  η παρούσα αξία του οικονομικού οφέλους και κόστους, αντίστοιχα, της εναλλακτικής διάταξης  $i$ , και  $B_j$  και  $C_j$  τα αντίστοιχα μεγέθη της διάταξης αναφοράς  $j$ .

- Κριτήριο τεκμηρίωσης της οικονομικής σκοπιμότητας του έργου

$$B/C > 1$$

- Κριτήριο επιλογής της καταλληλότερης διάταξης:

- Επιλέγεται η διάταξη με το μεγαλύτερο  $B/C$
- Διατάσσονται οι εναλλακτικές διατάξεις με  $B/C > 1$  κατά αύξουσα σειρά κόστους και επιλέγεται η διάταξη με το μεγαλύτερο δυνατό κόστος που παράλληλα εμφανίζει  $\Delta B/\Delta C > 1$  σε σχέση με την προηγούμενή της.



# Τελικές παρατηρήσεις

- ❑ **Αθροιστική ιδιότητα οφέλους-κόστους συνιστωσών υδροσυστήματος:** Το όφελος και κόστος ενός υδροσυστήματος που αποτελείται από επιμέρους συνιστώσες-έργα είναι ίσο με το άθροισμα των αντίστοιχων μεγεθών των επιμέρους έργων.
- ❑ **Αθροιστική ιδιότητα οφέλους-κόστους πολλαπλών στόχων:** Το συνολικό όφελος ενός υδροσυστήματος που εξυπηρετεί πολλούς επιμέρους στόχους είναι ίσο με το άθροισμα των τιμών του οφέλους των επιμέρους στόχων. Εφόσον το κόστος μπορεί να επιμεριστεί στους επιμέρους στόχους, η ίδια ιδιότητα ισχύει και για το κόστος.
- ❑ **Μη οικονομικές ωφέλειες υδροσυστημάτων:** Υδροσυστήματα που κυρίως αποσκοπούν στην ανάπτυξη και εκμετάλλευση υδατικών πόρων ή/και στην προστασία από τις πλημμύρες έχουν και άλλες θετικές επιπτώσεις που είναι δύσκολο ή αδύνατο να αναχθούν σε οικονομικά μεγέθη. Μερικά απ' αυτά είναι:
  - Αναβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος
  - Βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και της ποιότητας ζωής του πληθυσμού
  - Ανάπτυξη εθνικής οικονομίας (αύξηση ΑΕΠ, βελτίωση παραγωγής αγαθών & υπηρεσιών)
  - Βελτίωση της απασχόλησης
  - Βελτίωση των δημογραφικών συνθηκών
- ❑ Με αυτή τη λογική είναι πιθανή η ανάπτυξη υδροσυστημάτων, ακόμη και αν το οικονομικό όφελος υπολείπεται του κόστους (συντελεστής ωφελιμότητας  $<1$ ), μετά από πολιτική συνεκτίμηση των μη οικονομικών ωφελειών. Αντίστροφα, είναι πιθανή η μη κατασκευή οικονομικά ευνοϊκών έργων, όταν προκαλούν δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις ή προβλήματα κοινωνικής αποδοχής.