



Δημήτριος Βεζέρης

Έκδοση: 2025

Τεχνική οικονομική

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή στην Τεχνική Οικονομική

- Αντικείμενο και σκοπός
- Τρίγωνο διαχείρισης έργων
- Μηχανική και οικονομικά
- Σκοπός της τεχνικής οικονομικής
- Βασικές αρχές
- Διαδικασία σχεδιασμού
- Στάδια έργου
- Παραγωγικότητα
- Βελτίωση παραγωγικότητας
- Ασκήσεις

Κεφάλαιο 2: Θεωρία Παραγωγής

- Συναρτήσεις παραγωγής
- Οριακή και Μέση Παραγωγικότητα
- Οικονομίες κλίμακας
- Νόμος Φθίνουσας Οριακής Απόδοσης
- Εισαγωγή στο κόστος
- Ασκήσεις

Κεφάλαιο 3: Έννοιες Κόστους και Ελαστικότητα

- Βραχυπρόθεσμο και Μακροπρόθεσμο Κόστος
- Μέσο, Οριακό και Συνολικό Κόστος
- Ευκαιριακό κόστος και λήψη αποφάσεων
- Ελαστικότητα ζήτησης και προσφοράς
- Ασκήσεις

Κεφάλαιο 4: Εκτίμηση Κόστους

- Πάγιο και Μεταβλητό Κόστος
- Συνολικό και Οριακό Κόστος
- Οικονομικό περιβάλλον
- Βελτίωση σχεδιασμού βάσει κόστους
- Τεχνικές εκτίμησης κόστους
- Ασκήσεις

Κεφάλαιο 5: Αξιολόγηση Επενδύσεων

- Διαχρονική Ισοδυναμία Χρημάτων
- Παρούσα και Μελλοντική Αξία
- Τοκισμός κεφαλαίων
- Ανάλυση Cost Benefits (CBA)
- Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)
- Ισοδύναμη ετήσια αξία
- Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (IRR)
- Μέθοδος περιόδου αποπληρωμής
- Κόστος κύκλου ζωής

Κεφάλαιο 6: Ανάλυση Νεκρού Σημείου και Ευαισθησίας

- Ανάλυση Break-even
- Ανάλυση Ευαισθησίας Παραμέτρων
- Μέθοδοι και τεχνικές ανάλυσης ευαισθησίας
- Παραδείγματα και Εφαρμογές

Κεφάλαιο 7: Χρηματοδοτικά Σενάρια και Κόστος Κεφαλαίου

- Πηγές Χρηματοδότησης
- Υπολογισμός WACC
- Μοντέλα Χρηματοδότησης BOT, ΣΔΙΤ, EPC, Design & Build
- Αξιολόγηση χρηματοδοτικών επιλογών
- Ρίσκα και ευκαιρίες
- SWOT Analysis

Κεφάλαιο 8: Στοιχεία λογιστικής και χρηματοοικονομικά

- Στοιχεία λογιστικής και Χρηματοοικονομικά
- Κατάσταση αποτελεσμάτων χρήσης
- Χρηματοοικονομικοί δείκτες
- Απομείωση αξίας και απόσβεση
- Επιπτώσεις φορολογίας
- Άσκηση

Κεφάλαιο 9: Οικονομική Ζωή και Αντικατάσταση Εξοπλισμού

- Μέθοδοι υπολογισμού οικονομικής ζωής-CCA, EAC
- Απόσβεση Εξοπλισμού SYD
- Απόσβεση εξοπλισμού, μειούμενου Υπολοίπου)

Κεφάλαιο 10: Βιωσιμότητα και Περιβαλλοντική Διάσταση

- Έννοια βιωσιμότητας σε τεχνικά έργα
- Εργαλεία και πρότυπα βιώσιμης ανάπτυξης
- Ασκήσεις LCC

Κεφάλαιο 11: Νέες Τεχνολογίες στην Τεχνική Οικονομική

- BIM
- IoT
- AI
- Αειφορία

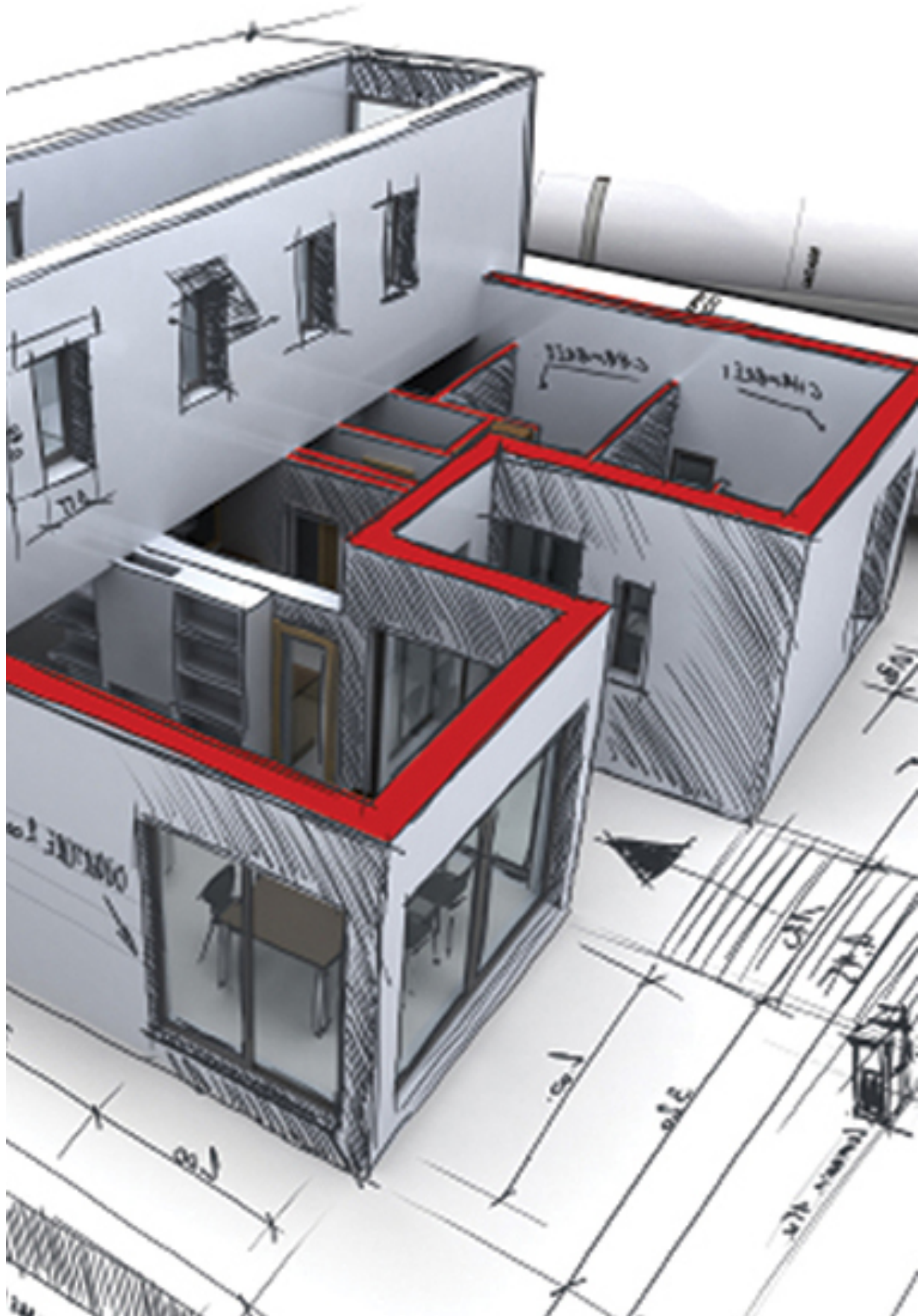
Κεφάλαιο 12: Στρατηγική και Καινοτομία στην Τεχνική Οικονομική

- Ανάλυση Στρατηγικής Απόφασης στην ΤΟ
- Καινοτομία ως Συντελεστής Ανταγωνιστικότητας
- Επιχειρηματικά Μοντέλα & LCC
- Καινοτομία στην ΤΟ
- Διαχείριση καινοτομίας με CBA
- Μελέτη περίπτωσης.

Κεφάλαιο 13: Επαναληπτικές Ασκήσεις

- Ανάλυση Επενδύσεων (NPV, IRR)
- Ανάλυση Παραγωγικότητας και Κόστους Κατασκευαστικού Έργου
- Ανάλυση Βιωσιμότητας Ανανεώσιμου Έργου
- Υπολογισμός Κόστους και Οικονομική Αξιολόγηση Έργου
- Ανάλυση Κόστους και Αποδοτικότητας Επένδυσης
- Ανάλυση κόστους κύκλου ζωής
- Αξιολόγηση κατασκευαστικού έργου
- Αξιολόγηση έργου (Βιωσιμότητα, Νεκρό σημείο & Χρηματοδοτικό μοντέλο)

Κεφάλαιο 1



Εισαγωγή στην
τεχνική
οικονομική

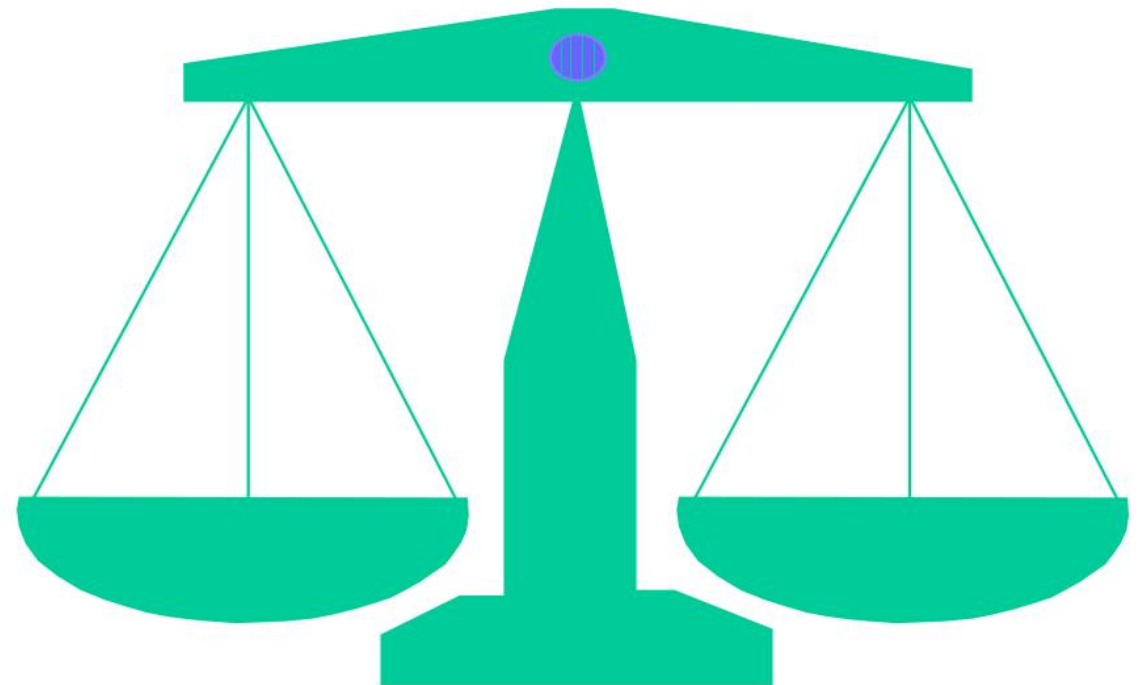
Εισαγωγή

Η Τεχνική Οικονομική είναι ο κλάδος της οικονομικής επιστήμης που εστιάζει στη **συστηματική ανάλυση και αξιολόγηση των οικονομικών παραμέτρων που επηρεάζουν τα τεχνικά έργα** και τις κατασκευαστικές επενδύσεις. Σκοπός της είναι να παρέχει τα εργαλεία και τις μεθόδους που επιτρέπουν στους μηχανικούς και τους διαχειριστές έργων να λαμβάνουν ορθολογικές και οικονομικά βιώσιμες αποφάσεις, εξισορροπώντας το κόστος, την αποδοτικότητα και τη χρηματοδότηση.

Η **ιστορική εξέλιξη** της Τεχνικής Οικονομικής σχετίζεται με την ανάγκη των μηχανικών να ενσωματώνουν οικονομικές αρχές στον σχεδιασμό και την υλοποίηση έργων. Από την αρχαιότητα, όπου τα δημόσια έργα χρηματοδοτούνταν από τα κράτη, έως τη βιομηχανική επανάσταση, όπου η ανάπτυξη των κατασκευών και των υποδομών απαιτούσε σύνθετα χρηματοοικονομικά εργαλεία, η Τεχνική Οικονομική έχει εξελιχθεί σε έναν ουσιαστικό τομέα της μηχανικής διαχείρισης.

Η **οικονομική δραστηριότητα** των τεχνικών έργων συνδέεται με βασικές έννοιες όπως η **παραγωγικότητα** και το **μάνατζμεντ**. Η παραγωγικότητα αφορά την αποδοτική χρήση των διαθέσιμων πόρων (υλικά, εργασία, κεφάλαιο) ώστε να επιτευχθεί το βέλτιστο αποτέλεσμα, ενώ το μάνατζμεντ επικεντρώνεται στον στρατηγικό σχεδιασμό και τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών για την επίτευξη των οικονομικών και τεχνικών στόχων ενός έργου.

Engineering Economics Introduction



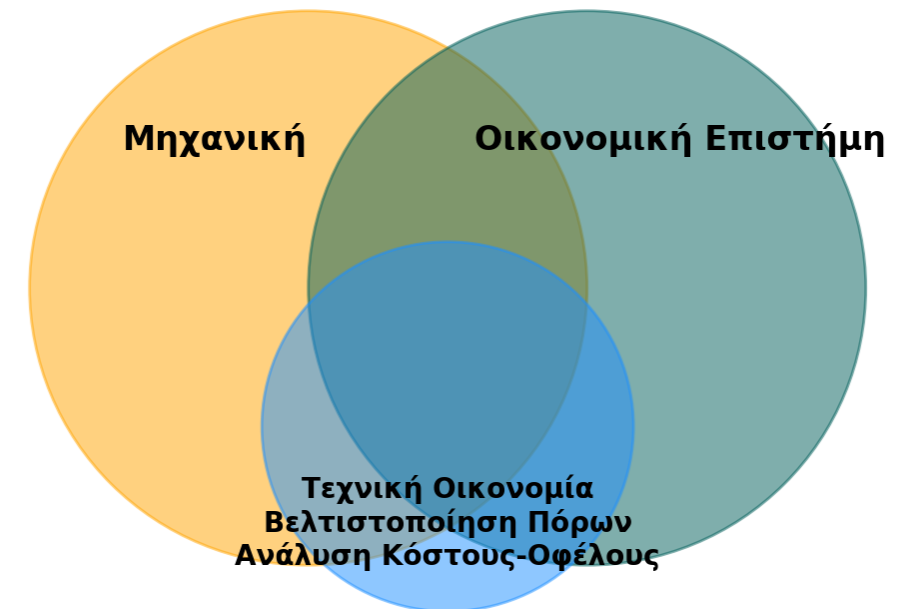
Αντικείμενο και σκοπός της τεχνικής οικονομικής

Η Τεχνική Οικονομική (Engineering Economics) είναι ένας διεπιστημονικός κλάδος που συνδυάζει οικονομικές αρχές με τεχνικά έργα, επιτρέποντας στους μηχανικούς και τους διαχειριστές να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις για επενδύσεις, κόστη και αποδοτικότητα. Το αντικείμενό της περιλαμβάνει τη μελέτη, ανάλυση και βελτιστοποίηση των οικονομικών στοιχείων που επηρεάζουν τις τεχνικές δραστηριότητες, όπως η κατασκευή, η συντήρηση και η λειτουργία έργων και υποδομών.

Ορισμός και Αντικείμενο της Τεχνικής Οικονομικής

Η Τεχνική Οικονομική είναι η εφαρμογή οικονομικών αρχών σε τεχνικές αποφάσεις. Οι μηχανικοί και οι διαχειριστές έργων καλούνται να λαμβάνουν κρίσιμες αποφάσεις που περιλαμβάνουν επιλογή υλικών, μεθόδων κατασκευής, χρηματοδότησης έργων και στρατηγικών διαχείρισης κόστους.

Σχέση μεταξύ Μηχανικής και Οικονομικής Επιστήμης



Το παραπάνω διάγραμμα Venn δείχνει τη σχέση μεταξύ **Μηχανικής** και **Οικονομικής Επιστήμης**.

Μηχανική (Engineering): Εστιάζει στην τεχνική ανάλυση, τον σχεδιασμό και τη βελτιστοποίηση τεχνολογικών συστημάτων.

Οικονομική Επιστήμη (Economics): Αναλύει τις αγορές, τη διαχείριση πόρων, το κόστος και την οικονομική αποδοτικότητα.

Κοινός τομέας (Overlap): Περιλαμβάνει την **Τεχνική Οικονομία**, τη **Βελτιστοποίηση Πόρων** και την **Ανάλυση Κόστους-Οφέλους**, που συνδυάζουν γνώσεις και από τους δύο κλάδους.

Τρίγωνο Διαχείρισης Έργων

Το παραπάνω γράφημα απεικονίζει το Project Management Triangle (Τρίγωνο Διαχείρισης Έργων), το οποίο δείχνει την ισορροπία μεταξύ Κόστους, Ποιότητας και Χρόνου σε ένα τεχνικό έργο:

Κόστος: Οι οικονομικοί πόροι που απαιτούνται.

Ποιότητα: Το επιθυμητό επίπεδο ποιότητας του έργου.

Χρόνος: Ο απαιτούμενος χρόνος για την ολοκλήρωση.

Βασική Αρχή:

Δεν είναι δυνατόν να βελτιστοποιήσεις και τις τρεις διαστάσεις ταυτόχρονα:

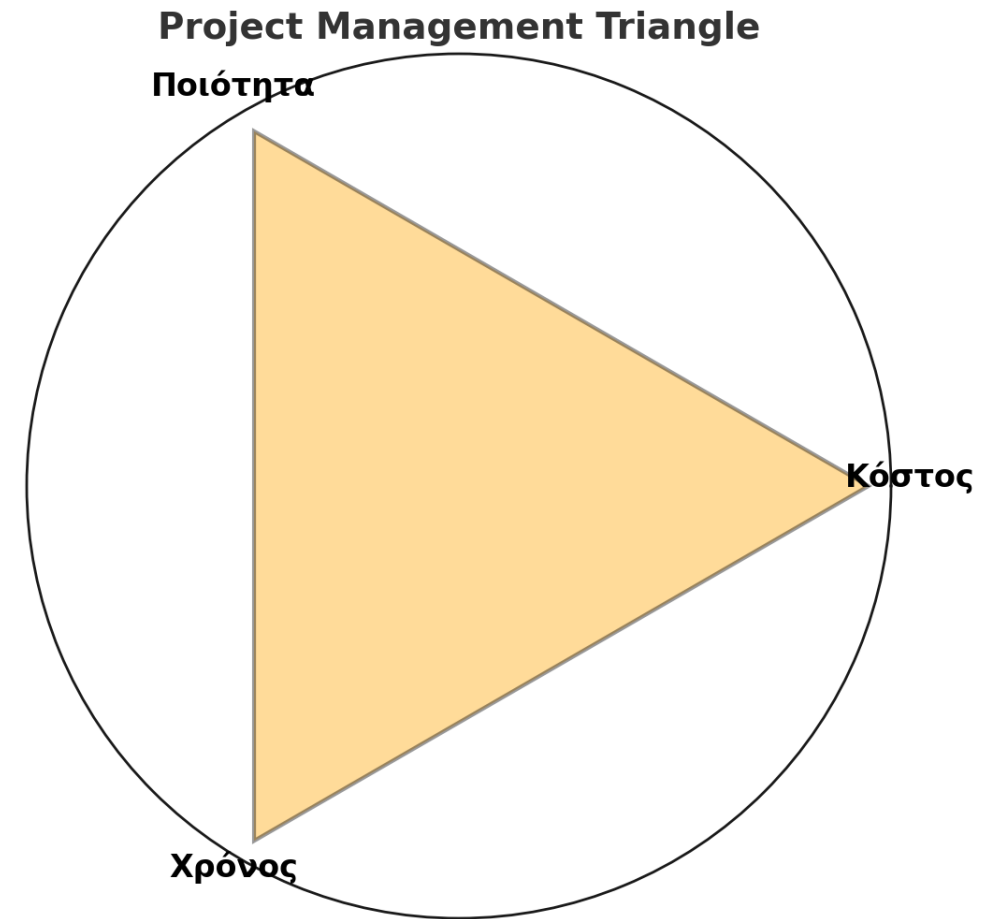
Αν μειώσεις το κόστος, πιθανώς θα μειώσεις την ποιότητα ή θα αυξήσεις τον χρόνο.

Αν μειώσεις τον χρόνο, μπορεί να αυξήσεις το κόστος ή να μειώσεις την ποιότητα.

Αν αυξήσεις την ποιότητα, μπορεί να απαιτηθεί μεγαλύτερο κόστος ή περισσότερος χρόνος.

Οι βασικοί άξονες της Τεχνικής Οικονομικής περιλαμβάνουν:

Ανάλυση κόστους-οφέλους: Σύγκριση διαφορετικών εναλλακτικών λύσεων για την επιλογή της πιο συμφέρουσας.



Το παραπάνω γράφημα απεικονίζει το Project Management Triangle (Τρίγωνο Διαχείρισης Έργων).

Διαχρονική αξία του χρήματος: Εξέταση της μεταβολής της αξίας του χρήματος στο χρόνο και των επιπτώσεών της στις επενδύσεις.

Αποσβέσεις και αντικατάσταση εξοπλισμού: Ανάλυση της οικονομικής ζωής μηχανημάτων και επιλογή του βέλτιστου χρόνου αντικατάστασης.

Μηχανική και οικονομικά

Αλληλεπίδραση μεταξύ Μηχανικής, Οικονομικών και Διοίκησης Έργων



Κοινές περιοχές:

Μηχανική + Οικονομικά → Τεχνική Οικονομία: Ανάλυση κόστους-οφέλους, βελτιστοποίηση πόρων.

Μηχανική + Διοίκηση Έργων → Μηχανική: Διοίκηση τεχνικών έργων, εφαρμογή τεχνολογιών στη διαχείριση.

Οικονομικά + Διοίκηση Έργων → Οικονομική Διαχείριση: Ανάλυση επενδύσεων, οικονομικός προγραμματισμός έργων.

Μηχανική + Οικονομικά + Διοίκηση Έργων → Ολοκληρωμένη Διαχείριση Έργων: Συνδυασμός όλων των πτυχών για αποτελεσματική υλοποίηση τεχνικών έργων.

Η σχέση της Τεχνικής Οικονομικής με άλλες επιστήμες μπορεί να περιγραφεί ως εξής:

Οικονομικά: Χρησιμοποιεί βασικές οικονομικές αρχές, όπως προσφορά και ζήτηση, για τη βελτιστοποίηση τεχνικών αποφάσεων.

Διοίκηση Επιχειρήσεων: Ενσωματώνει στρατηγικές διαχείρισης, ανάλυσης χρηματοοικονομικών κινδύνων και επενδυτικών αποφάσεων.

Μηχανική: Εφαρμόζει οικονομικές τεχνικές στη λήψη τεχνικών αποφάσεων (π.χ. επιλογή υλικών, σχεδιασμός έργων).

Ανάλυση των περιοχών:

Μηχανική: Τεχνικός σχεδιασμός και ανάλυση.

Οικονομικά: Χρηματοοικονομικός σχεδιασμός και διαχείριση κόστους.

Διοίκηση Έργων: Οργάνωση, προγραμματισμός και διαχείριση πόρων.

Σκοπός της τεχνικής οικονομικής

Ο βασικός σκοπός της Τεχνικής Οικονομικής είναι η **αποτελεσματική αξιολόγηση τεχνικών έργων με οικονομικά κριτήρια**, διασφαλίζοντας τη **μέγιστη αποδοτικότητα** των πόρων.

Οι κύριοι στόχοι της περιλαμβάνουν:

1. Βελτιστοποίηση κόστους και αποδοτικότητας

Η λήψη τεχνικών αποφάσεων πρέπει να εξισορροπεί κόστος, ποιότητα και χρόνο. Η Τεχνική Οικονομική βοηθά στη μείωση των δαπανών χωρίς να θυσιάζεται η απόδοση ή η ποιότητα.

2. Λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων

Οι μηχανικοί πρέπει να λαμβάνουν οικονομικά βιώσιμες αποφάσεις βασισμένες σε μετρήσιμα δεδομένα και αναλύσεις.

3. Στρατηγικός σχεδιασμός επενδύσεων

Βοηθά στον προγραμματισμό επενδύσεων και στη μεγιστοποίηση της απόδοσης κεφαλαίου.

4. Αποδοτική κατανομή πόρων

Η Τεχνική Οικονομική συμβάλλει στην αποδοτική χρήση των οικονομικών και τεχνικών πόρων, εξασφαλίζοντας βιώσιμες κατασκευές και τεχνικά έργα.

Βασικές εφαρμογές παγκοσμίως

Οι βασικές εφαρμογές της περιλαμβάνουν:



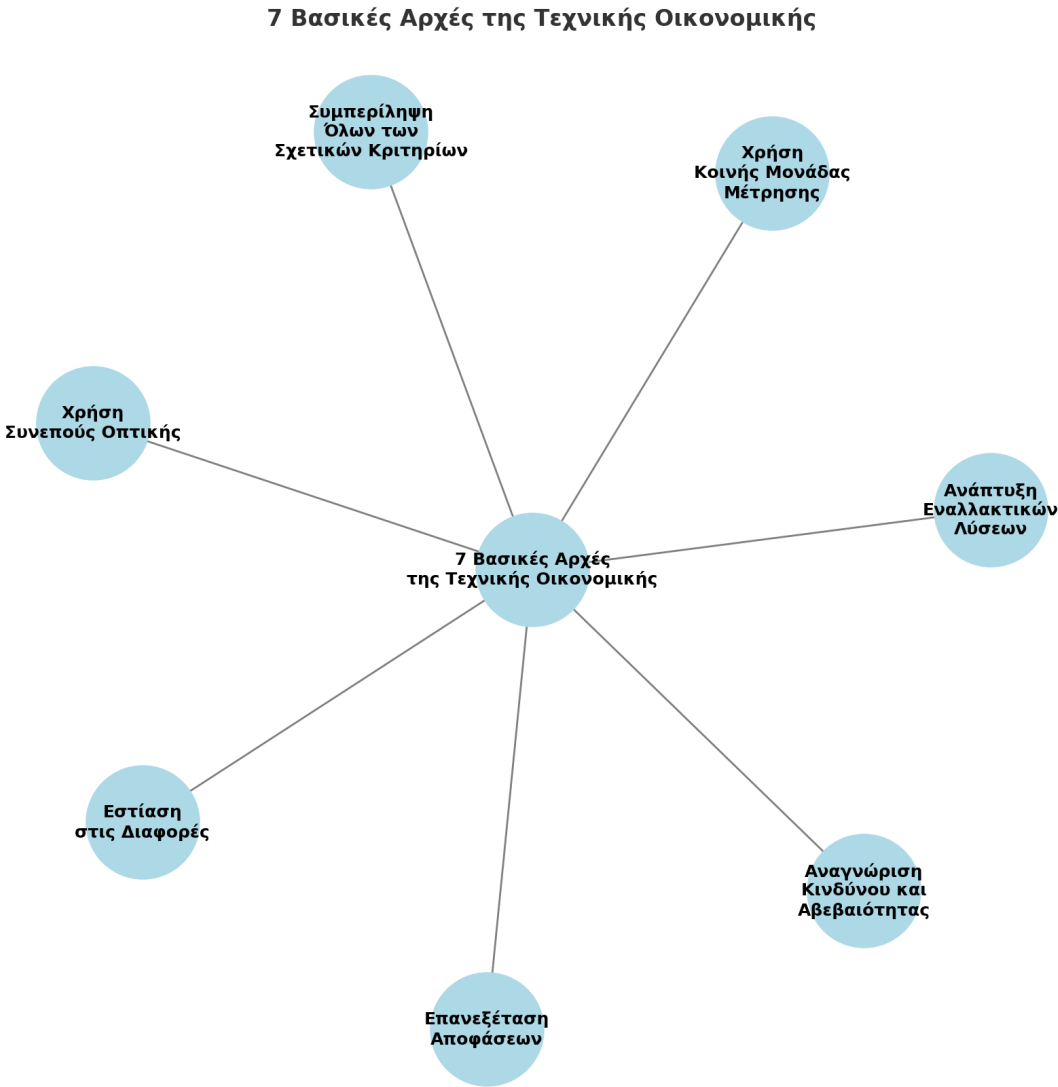
Βασικές εφαρμογές

Έργα υποδομής (γέφυρες, δρόμοι, φράγματα): Ανάλυση κόστους-οφέλους για μεγάλες δημόσιες επενδύσεις.

Βιομηχανικές εγκαταστάσεις: Οικονομική αξιολόγηση και βιωσιμότητα επενδύσεων.

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: Χρηματοοικονομική ανάλυση έργων αιολικής και ηλιακής ενέργειας.

Βασικές αρχές



Οι 7 Βασικές Αρχές της Τεχνικής Οικονομικής

Ανάπτυξη Εναλλακτικών Λύσεων

Η λήψη αποφάσεων βασίζεται στη σύγκριση εναλλακτικών επιλογών. Είναι κρίσιμο να καθοριστεί σωστά το πρόβλημα και να αναπτυχθούν ρεαλιστικές λύσεις. Η καινοτομία και η δημιουργικότητα παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των εναλλακτικών.

Εστίαση στις Διαφορές

Κατά τη σύγκριση εναλλακτικών, μόνο οι διαφορές στα μελλοντικά αποτελέσματα έχουν σημασία. Οι κοινές παράμετροι μεταξύ των εναλλακτικών μπορούν να αγνοηθούν, εστιάζοντας σε αυτά που πραγματικά επηρεάζουν την απόφαση.

Χρήση κοινής Οπτικής

Οι εναλλακτικές πρέπει να αξιολογούνται από μια ενιαία προοπτική, η οποία εξαρτάται από το ποιος παίρνει την απόφαση. Για παράδειγμα, σε ένα δημόσιο έργο, η οπτική μπορεί να είναι αυτή των φορολογούμενων, ενώ σε μια επιχείρηση, των μετόχων ή των εργαζομένων.

Χρήση Κοινής Μονάδας Μέτρησης

Για τη διευκόλυνση της σύγκρισης των εναλλακτικών, οι οικονομικές συνέπειες πρέπει να εκφράζονται σε μια κοινή μονάδα, όπως το χρήμα.

Συμπερίληψη Όλων των Σχετικών Κριτηρίων

Η επιλογή της βέλτιστης εναλλακτικής δεν βασίζεται μόνο στα οικονομικά αποτελέσματα, αλλά και σε άλλα κριτήρια, όπως η περιβαλλοντική και κοινωνική επίδραση. Η απόφαση πρέπει να λαμβάνει υπόψη τόσο τα ποσοτικά όσο και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των επιλογών.

Αναγνώριση Κινδύνου και Αβεβαιότητας

Όλες οι εκτιμήσεις για το μέλλον εμπεριέχουν αβεβαιότητα. Είναι σημαντικό να αναγνωριστούν οι πιθανοί κίνδυνοι και να συμπεριληφθούν στην ανάλυση, ώστε να βελτιωθεί η ακρίβεια των αποφάσεων.

Επανεξέταση Αποφάσεων

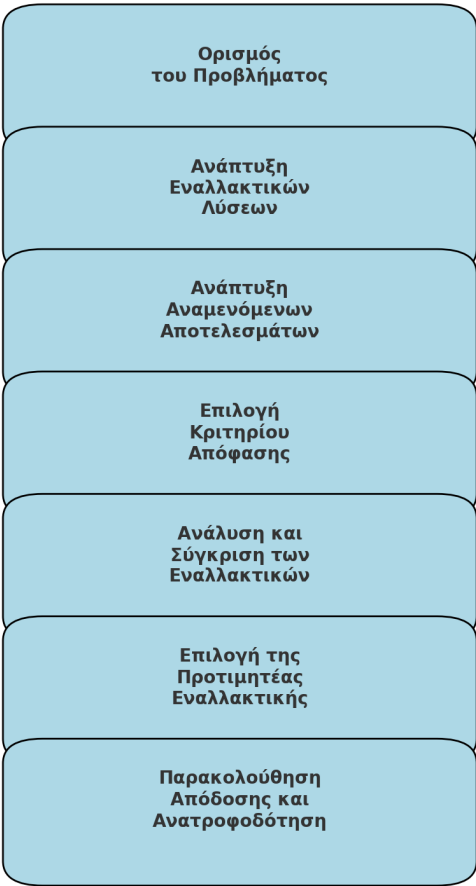
Οι αρχικές εκτιμήσεις πρέπει να συγκρίνονται με τα πραγματικά αποτελέσματα. Η συνεχής αξιολόγηση των αποφάσεων και η προσαρμογή βάσει των εμπειριών οδηγεί σε βελτίωση των μελλοντικών αναλύσεων και στη λήψη πιο αποτελεσματικών αποφάσεων.

Διαδικασία σχεδιασμού

Τα 7 βήματα σχεδιασμού στην Τεχνική Οικονομική

Ορισμός του Προβλήματος

Το πρώτο και το πιο κρίσιμο βήμα στη διαδικασία είναι η σωστή κατανόηση και διατύπωση του προβλήματος. Είναι απαραίτητο να οριστούν σαφώς τα όρια και οι παράμετροι του ζητήματος, λαμβάνοντας υπόψη τόσο εσωτερικούς όσο και εξωτερικούς παράγοντες.



Ανάπτυξη Εναλλακτικών Λύσεων

Πρέπει να αναζητηθούν πιθανές εναλλακτικές και να αξιολογηθούν ως προς τη βιωσιμότητα και την αποτελεσματικότητά τους. Η διαδικασία περιλαμβάνει τη δημιουργική σκέψη, τον εντοπισμό των πραγματικών αναγκών και τη χρήση μεθόδων όπως το brainstorming και η Nominal Group Technique.

Ανάπτυξη Αναμενόμενων Αποτελεσμάτων

Η εκτίμηση των οικονομικών και μη οικονομικών συνεπειών κάθε εναλλακτικής βασίζεται στην ανάλυση των ταμειακών ροών (cash flows) και άλλων σημαντικών παραγόντων, όπως η ικανοποίηση πελατών, η ασφάλεια και η ευελιξία παραγωγής.

Επιλογή Κριτηρίου Απόφασης

Ορίζεται το βασικό κριτήριο επιλογής, το οποίο συνήθως είναι η οικονομική αποδοτικότητα ή η μέγιστη απόδοση για τους ιδιοκτήτες της επιχείρησης. Μπορεί επίσης να λαμβάνονται υπόψη και μη οικονομικοί παράγοντες, όπως η περιβαλλοντική συμμόρφωση.

Ανάλυση και Σύγκριση των Εναλλακτικών

Οι εναλλακτικές συγκρίνονται βάσει των διαφορών τους στις οικονομικές επιπτώσεις, λαμβάνοντας υπόψη αβεβαιότητες, νομικούς περιορισμούς και μελλοντικές προβλέψεις. Στόχος είναι να επιλεγεί η βέλτιστη λύση.

Επιλογή της Προτιμητέας Εναλλακτικής

Μετά την ανάλυση, επιλέγεται η εναλλακτική που παρέχει τη μεγαλύτερη οικονομική και επιχειρησιακή αξία. Η επιλογή αυτή βασίζεται στα προηγούμενα βήματα και στη συνολική αποτίμηση των διαθέσιμων δεδομένων.

Παρακολούθηση της Απόδοσης και Ανατροφοδότηση

Μετά την υλοποίηση της επιλεγμένης λύσης, γίνεται συνεχής παρακολούθηση των αποτελεσμάτων σε σύγκριση με τις αρχικές εκτιμήσεις. Ο στόχος είναι η βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων μέσω ανατροφοδότησης και συνεχούς βελτίωσης.

Στάδια έργου

Στάδια Τεχνικού Έργου (Θαλασσί)

Σχεδιασμός – Ανάπτυξη της αρχικής ιδέας και καθορισμός απαιτήσεων.

Μελέτη & Αξιολόγηση – Ανάλυση σκοπιμότητας, τεχνικές προδιαγραφές.

Χρηματοδότηση – Αναζήτηση και επιλογή οικονομικών πόρων.

Κατασκευή – Υλοποίηση του έργου σύμφωνα με το σχέδιο.

Λειτουργία & Συντήρηση – Διαχείριση και συντήρηση του έργου.

Ολοκλήρωση – Κλείσιμο του έργου, τελική αξιολόγηση.

Οικονομικές Αποφάσεις (Πορτοκαλί)

Ανάλυση Κόστους-Οφέλους (Κατά τον σχεδιασμό)

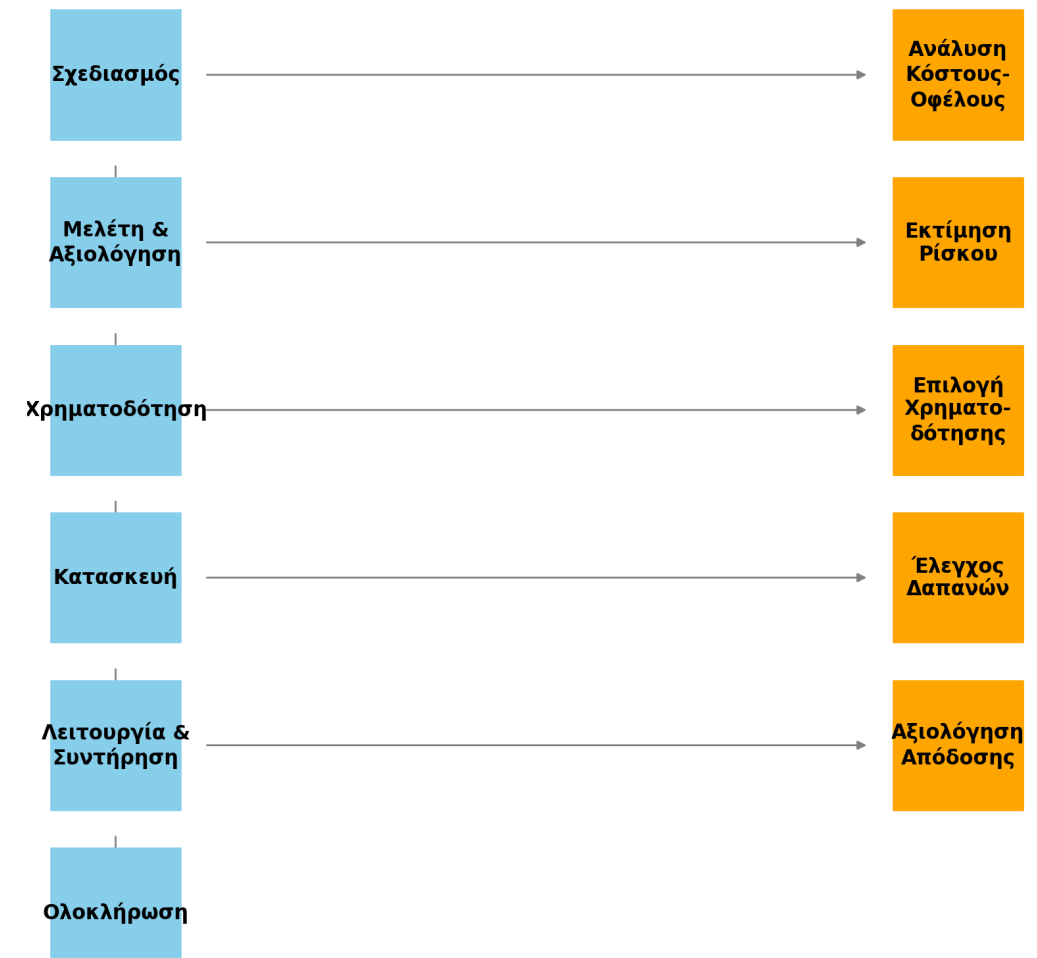
Εκτίμηση Ρίσκου (Στη μελέτη & αξιολόγηση)

Επιλογή Χρηματοδότησης (Στη φάση χρηματοδότησης)

Έλεγχος Δαπανών (Κατά την κατασκευή)

Αξιολόγηση Απόδοσης (Στη λειτουργία & συντήρηση)

Η δομή του έργου συνδέεται στενά με τις οικονομικές αποφάσεις, ώστε να διασφαλιστεί η βιωσιμότητα και η αποδοτικότητα του έργου σε κάθε στάδιο.

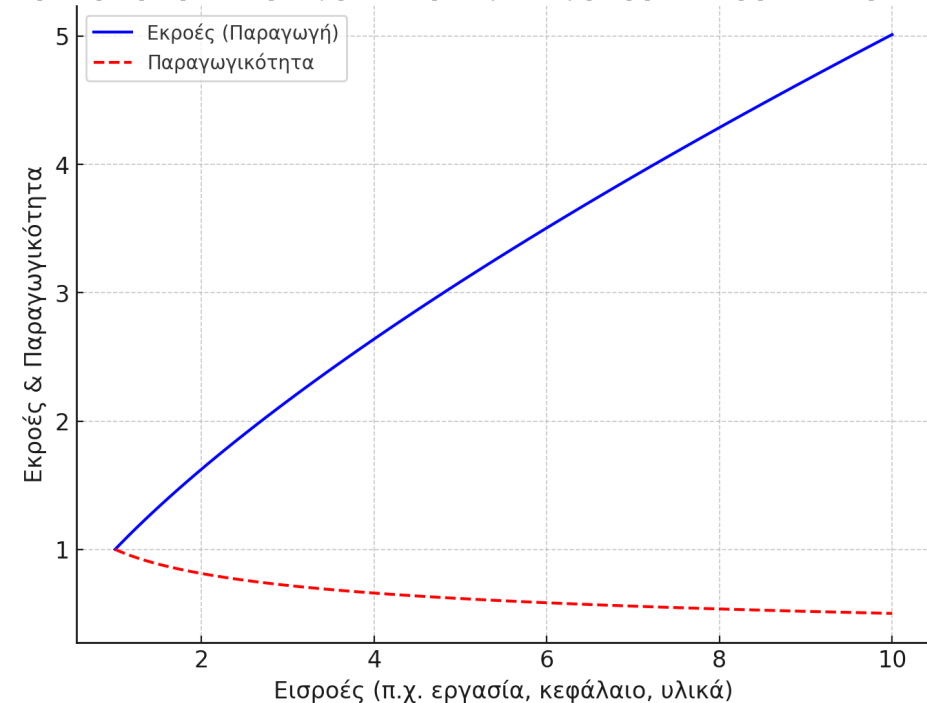


Το παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζει τα βασικά στάδια ενός τεχνικού έργου και τη σύνδεσή τους με κρίσιμες οικονομικές αποφάσεις.

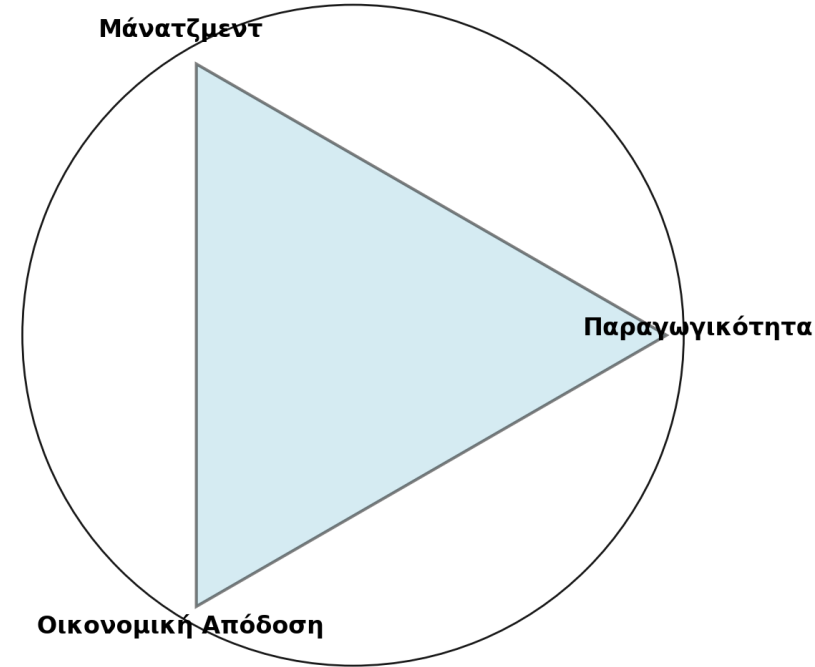
Οικονομική Δραστηριότητα: Παραγωγικότητα και διαχείριση

Η οικονομική δραστηριότητα στον τεχνικό και κατασκευαστικό τομέα επηρεάζεται από δύο βασικούς παράγοντες: **την παραγωγικότητα και τη διοίκηση (μάνατζμεντ)**. Η παραγωγικότητα αφορά την αποδοτικότητα με την οποία χρησιμοποιούνται οι διαθέσιμοι πόροι για την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών, ενώ η διοίκηση αφορά τη διαχείριση αυτών των πόρων με στόχο τη βελτίωση της αποδοτικότητας και της κερδοφορίας.

Σχέση Παραγωγικότητας με Εισροές (Αύξηση με Επιβραδυνόμενο Ρυθμό)



Σχέση μεταξύ Παραγωγικότητας, Μάνατζμεντ και Οικονομικής Απόδοσης



Το παραπάνω τριγωνικό διάγραμμα απεικονίζει τη σχέση μεταξύ Παραγωγικότητας, Μάνατζμεντ και Οικονομικής Απόδοσης.

Παραγωγικότητα: Η αποδοτικότητα των εργαζομένων και των διαδικασιών.

Μάνατζμεντ: Η αποτελεσματική διοίκηση και οργάνωση των πόρων.

Οικονομική Απόδοση: Το οικονομικό αποτέλεσμα που προκύπτει από την παραγωγικότητα και τη σωστή διοίκηση.

Βασικές Παρατηρήσεις:

Η ισορροπία αυτών των τριών στοιχείων είναι κρίσιμη για τη βιωσιμότητα μιας επιχείρησης.

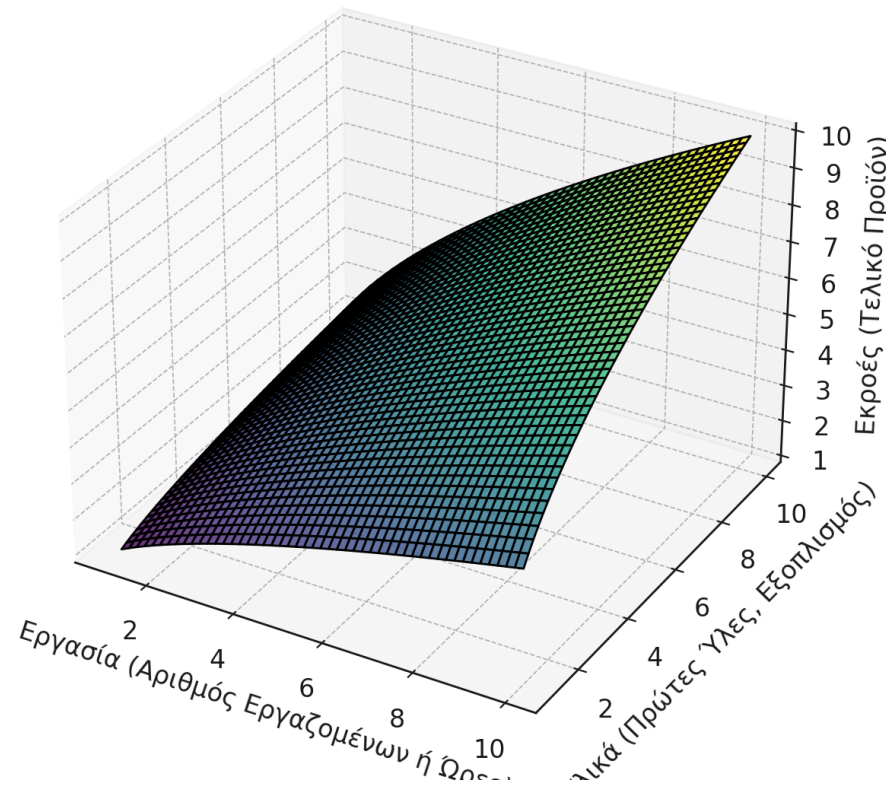
Η βελτίωση στη διοίκηση μπορεί να αυξήσει τόσο την παραγωγικότητα όσο και την οικονομική απόδοση.

Εάν ένα από τα τρία στοιχεία είναι αδύναμο, το συνολικό αποτέλεσμα επηρεάζεται αρνητικά.

Παραγωγικότητα: Ορισμός και Σημασία

Η **παραγωγικότητα** είναι ένας βασικός δείκτης της αποδοτικότητας μιας επιχείρησης ή ενός έργου. Ορίζεται ως ο λόγος των **εκροών** (τελικά προϊόντα ή υπηρεσίες) προς τις **εισροές** (εργασία, κεφάλαιο, υλικά, ενέργεια).

Σχέση Εισροών (Εργασία, Υλικά) και Εκροών (Τελικό Προϊόν)



Αυτό το τρισδιάστατο διάγραμμα δείχνει τη σχέση μεταξύ εισροών (εργασία, υλικά) και εκροών (τελικό προϊόν)

Βασικά Στοιχεία του Διαγράμματος:

- **Ο άξονας X (Εργασία):** Αναπαριστά την ποσότητα εργασίας (π.χ. αριθμός εργαζομένων ή ώρες εργασίας).
- **Ο άξονας Y (Υλικά):** Αναπαριστά την ποσότητα υλικών (π.χ. πρώτες ύλες, εξοπλισμός).
- **Ο άξονας Z (Εκροές):** Δείχνει το παραγόμενο τελικό προϊόν ως αποτέλεσμα των εισροών.

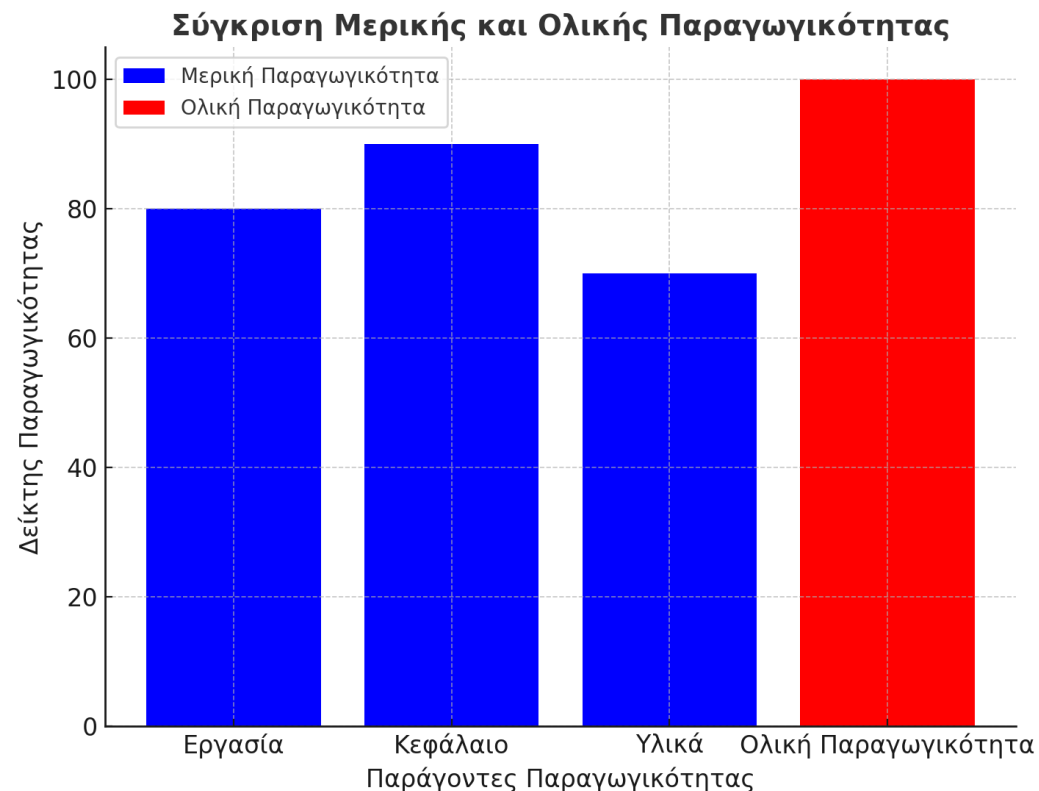
Τι δείχνει η επιφάνεια παραγωγής;

- Όταν αυξάνεται η εργασία και τα υλικά μαζί, η παραγωγή (εκροές) αυξάνεται σημαντικά.
- Αν αυξηθεί μόνο ένας από τους δύο παράγοντες (π.χ. περισσότερη εργασία αλλά όχι περισσότερα υλικά), η αύξηση της παραγωγής είναι μικρότερη – αυτό δείχνει τη σημασία της **ισορροπίας των εισροών**.
- Το μοντέλο ακολουθεί **φθίνουσα οριακή απόδοση**, όπου κάθε επιπλέον αύξηση των εισροών αποδίδει **μικρότερη επιπλέον παραγωγή**.
-

.....παραγωγικότητα

Μερική παραγωγικότητα → Αξιολογεί μεμονωμένους συντελεστές, αλλά **δεν λαμβάνει υπόψη την αλληλεπίδρασή τους**.

Ολική παραγωγικότητα → Παρέχει **πιο ακριβή εικόνα της συνολικής αποδοτικότητας**, καθώς **συνυπολογίζει όλους τους συντελεστές παραγωγής μαζί**.



Η μέτρηση μόνο της μερικής παραγωγικότητας μπορεί να είναι παραπλανητική, καθώς ένας συντελεστής μπορεί να είναι πολύ παραγωγικός, αλλά το σύστημα συνολικά να μην αποδίδει αποδοτικά.
Η ολική παραγωγικότητα είναι πιο χρήσιμος δείκτης, ειδικά για τη διαχείριση πόρων και τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων.

Βασικά Στοιχεία του Διαγράμματος:

- **Ο άξονας X (Εργασία):** Αναπαριστά την ποσότητα εργασίας (π.χ. αριθμός εργαζομένων ή ώρες εργασίας).
- **Ο άξονας Y (Υλικά):** Αναπαριστά την ποσότητα υλικών (π.χ. πρώτες ύλες, εξοπλισμός).
- **Ο άξονας Z (Εκροές):** Δείχνει το παραγόμενο τελικό προϊόν ως αποτέλεσμα των εισροών.

Τι δείχνει η επιφάνεια παραγωγής;

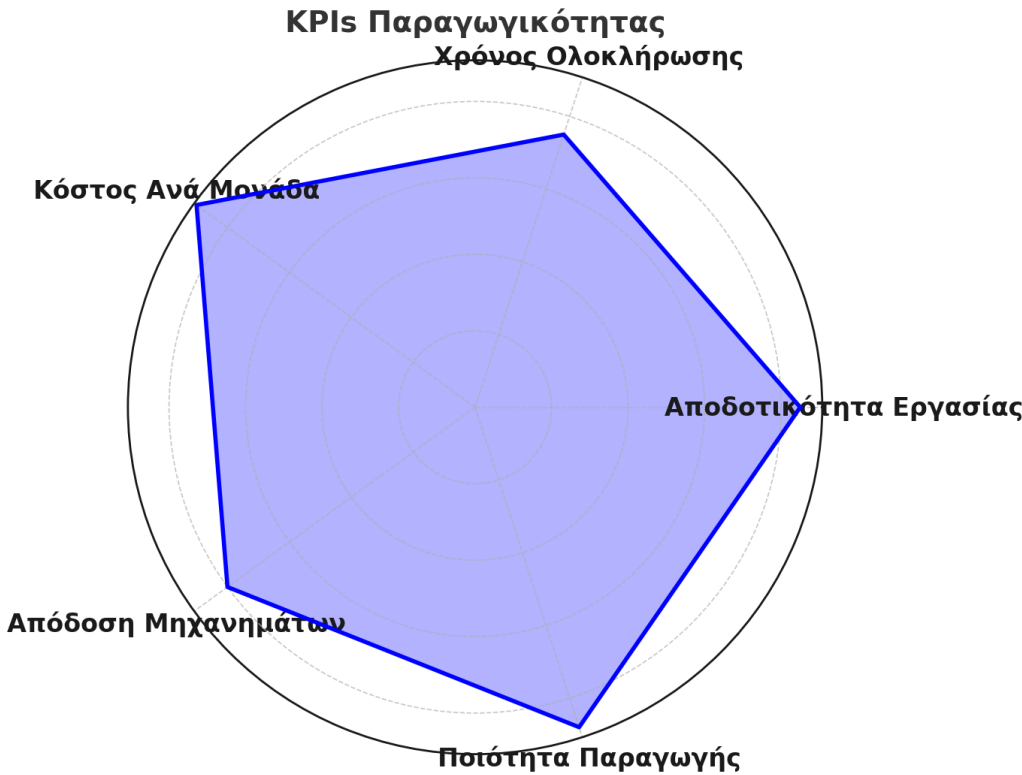
- **Όταν αυξάνεται η εργασία και τα υλικά μαζί**, η παραγωγή (εκροές) αυξάνεται σημαντικά.
- **Αν αυξηθεί μόνο ένας από τους δύο παράγοντες** (π.χ. περισσότερη εργασία αλλά όχι περισσότερα υλικά), η αύξηση της παραγωγής είναι μικρότερη – αυτό δείχνει τη σημασία της **ισορροπίας των εισροών**.
- Το μοντέλο ακολουθεί **φθίνουσα οριακή απόδοση**, όπου κάθε επιπλέον αύξηση των εισροών αποδίδει **μικρότερη επιπλέον παραγωγή**.

Η παραγωγικότητα επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες:

1. **Τεχνολογία** – Οι καινοτόμες μέθοδοι και ο αυτοματισμός βελτιώνουν την παραγωγικότητα.
2. **Εκπαίδευση και εξειδίκευση εργατικού δυναμικού** – Η κατάρτιση αυξάνει την απόδοση.
3. **Διαχείριση πόρων και διαδικασιών** – Η σωστή κατανομή των πόρων μειώνει τις απώλειες.
4. **Οικονομική σταθερότητα και επενδύσεις** – Το ευνοϊκό οικονομικό περιβάλλον προωθεί τις επενδύσεις σε νέα έργα.

Παραγωγικότητα: Παράγοντες

Το παραπάνω **διάγραμμα KPIs (Key Performance Indicators)** απεικονίζει την **παραγωγικότητα** μέσω πέντε βασικών δεικτών:



Το παραπάνω διάγραμμα KPIs (Key Performance Indicators) απεικονίζει την παραγωγικότητα μέσω πέντε βασικών δεικτών

KPIs που μετρήθηκαν:

- Αποδοτικότητα Εργασίας (85%)** – Πόσο αποδοτικοί είναι οι εργαζόμενοι.
- Χρόνος Ολοκλήρωσης (75%)** – Πόσο κοντά βρισκόμαστε στους στόχους του χρονοδιαγράμματος.

- Κόστος Ανά Μονάδα (90%)** – Πόσο αποτελεσματικά διαχειριζόμαστε το κόστος παραγωγής.
- Απόδοση Μηχανημάτων (80%)** – Πόσο καλά λειτουργεί ο εξοπλισμός.
- Ποιότητα Παραγωγής (88%)** – Πόσο ποιοτικό είναι το τελικό προϊόν.

Ανάλυση:

- Το διάγραμμα δείχνει τις ισχυρές και αδύναμες περιοχές παραγωγικότητας.
- Ο **"Χρόνος Ολοκλήρωσης"** είναι ο **χαμηλότερος δείκτης (75%)**, υποδεικνύοντας ότι η ταχύτητα ολοκλήρωσης μπορεί να βελτιωθεί.
- Το **"Κόστος Ανά Μονάδα"** είναι το **υψηλότερο (90%)**, κάτι που δείχνει καλή διαχείριση του κόστους.

Η παραγωγικότητα επηρεάζεται από εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες:

Εσωτερικοί Παράγοντες

- Οργάνωση εργασίας:** Καθορισμός ρόλων και ευθυνών.
- Χρήση τεχνολογίας:** Αυτοματισμοί, ψηφιοποίηση δεδομένων.
- Επαγγελματική κατάρτιση:** Εκπαίδευση του προσωπικού.

Εξωτερικοί Παράγοντες

- Οικονομικό περιβάλλον:** Επιτόκια, επενδύσεις.
- Νομοθεσία:** Φορολογικές ελαφρύνσεις ή επιδοτήσεις.
- Περιβαλλοντικές συνθήκες:** Διαθεσιμότητα πρώτων υλών.

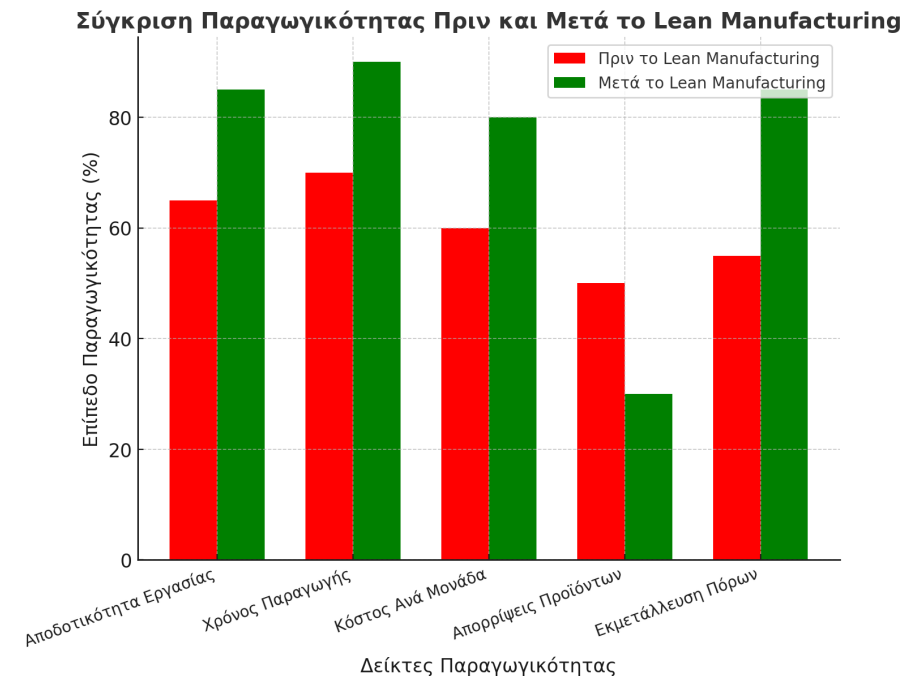
Βελτίωση της Παραγωγικότητας

Για την αύξηση της παραγωγικότητας, οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές, όπως:

1. **Lean Manufacturing** – Μείωση αποβλήτων και αύξηση απόδοσης.
2. **Six Sigma** – Βελτιστοποίηση διαδικασιών μέσω στατιστικής ανάλυσης.
3. **Just-in-Time (JIT)** – Ελαχιστοποίηση αποθεμάτων και άμεση παράδοση.

Ανάλυση των Αποτελεσμάτων:

- **Αποδοτικότητα Εργασίας:** Αυξήθηκε από **65% σε 85%**, λόγω μείωσης της σπατάλης και καλύτερης κατανομής εργασίας.
- **Χρόνος Παραγωγής:** Μειώθηκε σημαντικά (αύξηση αποδοτικότητας από **70% σε 90%**), βελτιώνοντας τους κύκλους παραγωγής.
- **Κόστος Ανά Μονάδα:** Βελτιώθηκε από **60% σε 80%**, λόγω εξορθολογισμού διαδικασιών.
- **Απορρίψεις Προϊόντων:** Μειώθηκαν από **50% σε 30%**, χάρη στη βελτίωση του **ελέγχου ποιότητας και την ελαχιστοποίηση λαθών**.
- **Εκμετάλλευση Πόρων:** Βελτιώθηκε σημαντικά από **55% σε 85%**, λόγω πιο αποδοτικής χρήσης πρώτων υλών και χρόνου.



Το παραπάνω ραβδόγραμμα συγκρίνει την παραγωγικότητα πριν και μετά την εφαρμογή Lean Manufacturing, χρησιμοποιώντας πέντε βασικούς δείκτες απόδοσης (KPIs).

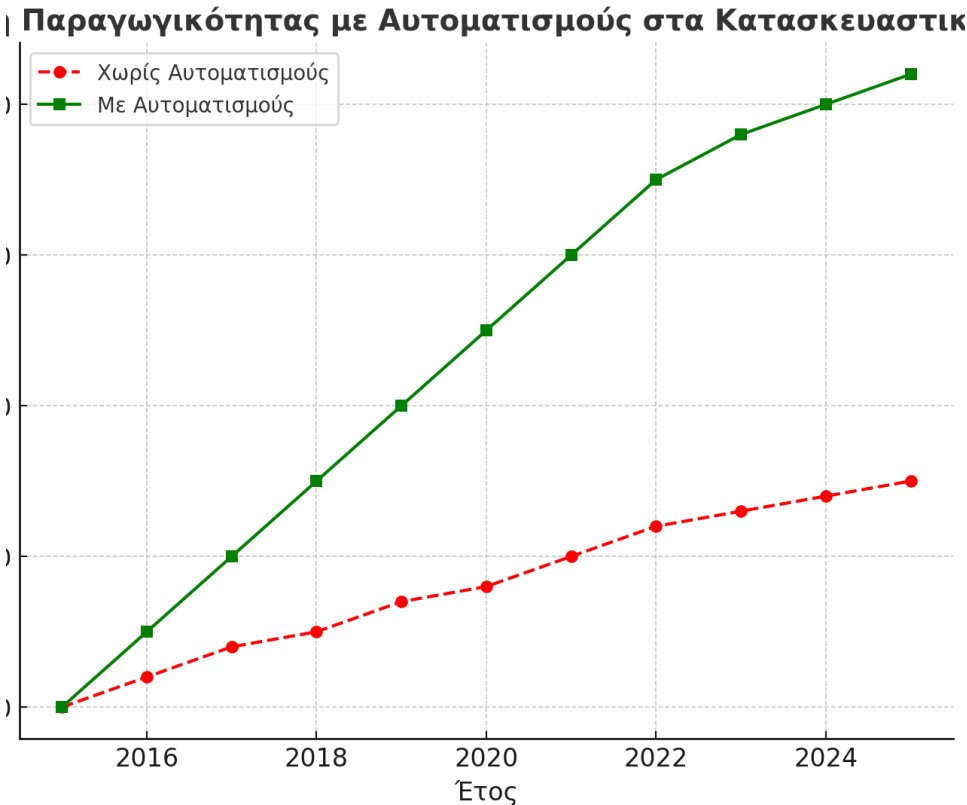
Συμπεράσματα:

- Το **Lean Manufacturing** μειώνει σπατάλες, βελτιστοποιεί διαδικασίες και αυξάνει την παραγωγικότητα.
- Υπάρχει **σημαντική βελτίωση σε όλους τους δείκτες** μετά την εφαρμογή Lean πρακτικών.
-

Παραγωγικότητα στον Κατασκευαστικό Τομέα

Στον κατασκευαστικό τομέα, η παραγωγικότητα επηρεάζεται από:

- Διαχείριση έργου (**Project Management**)
- **Επιλογή υλικών και εξοπλισμού**
- Διαθεσιμότητα εξειδικευμένου **εργατικού δυναμικού**
- **Καινοτομία και αυτοματοποίηση**



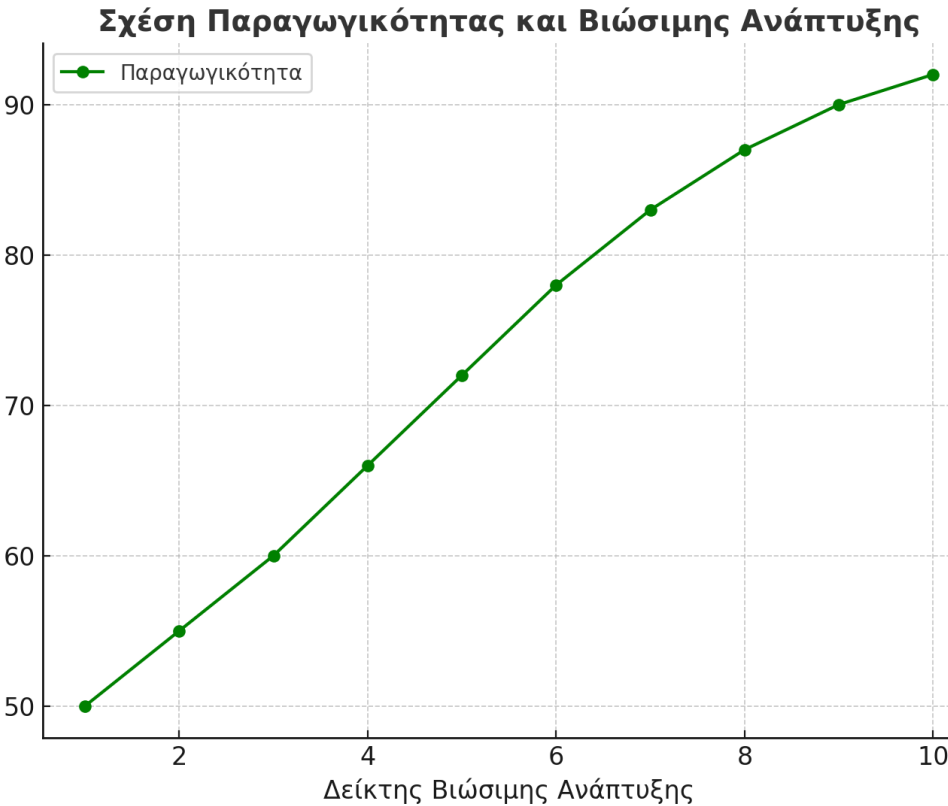
Το παραπάνω **διάγραμμα** δείχνει την **αύξηση της παραγωγικότητας** στα **κατασκευαστικά έργα** με τη χρήση **αυτοματισμών** σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους.

Ανάλυση του Διαγράμματος:

- **Κόκκινη Διακεκομμένη Γραμμή (Χωρίς Αυτοματισμούς):**
 - Η παραγωγικότητα **αυξάνεται με αργό ρυθμό** λόγω των **περιορισμών της χειρονακτικής εργασίας**.
 - Από **50 το 2015**, φτάνει μόλις **65 το 2025**.
- **Πράσινη Συνεχής Γραμμή (Με Αυτοματισμούς):**
 - Η παραγωγικότητα **αυξάνεται σημαντικά**, λόγω χρήσης **ρομποτικών συστημάτων, drones και BIM (Building Information Modeling)**.
 - Από **50 το 2015**, εκτοξεύεται στα **92 το 2025**.

Παραγωγικότητα, Οικονομική Ανάπτυξη και Βιωσιμότητα

Η παραγωγικότητα δεν είναι μόνο θέμα κόστους και χρόνου. Πρέπει να λαμβάνει υπόψη και τη **βιωσιμότητα**, δηλαδή την περιβαλλοντική και κοινωνική διάσταση της οικονομικής δραστηριότητας.



Το παραπάνω **διάγραμμα** δείχνει τη **σχέση μεταξύ παραγωγικότητας και βιώσιμης ανάπτυξης**, υποδεικνύοντας πώς η υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών μπορεί να επηρεάσει την παραγωγικότητα.

Ανάλυση του Διαγράμματος:

- **Ο άξονας Χ (Δείκτης Βιώσιμης Ανάπτυξης):** Αντιπροσωπεύει το **επίπεδο εφαρμογής βιώσιμων πρακτικών**, όπως ενεργειακή αποδοτικότητα, κυκλική οικονομία και ανανεώσιμες πηγές.
- **Ο άξονας Υ (Δείκτης Παραγωγικότητας):** Αντικατοπτρίζει την **αποδοτικότητα παραγωγής**.
- **Η πράσινη γραμμή** δείχνει ότι καθώς **αυξάνεται η βιώσιμη ανάπτυξη**, η **παραγωγικότητα επίσης αυξάνεται**, αν και με φθίνουσα οριακή απόδοση.

Βασικά Συμπεράσματα:

Η βιώσιμη ανάπτυξη ενισχύει την παραγωγικότητα, καθώς μειώνει τις απώλειες ενέργειας, βελτιστοποιεί τους πόρους και μειώνει τα απόβλητα.

Η αρχική επένδυση σε βιώσιμες πρακτικές έχει ισχυρό θετικό αντίκτυπο, αλλά μετά από ένα σημείο η αύξηση της παραγωγικότητας γίνεται πιο **σταδιακή**.

Οι επιχειρήσεις που υιοθετούν βιώσιμες πρακτικές μπορούν να αποκτήσουν **ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και μακροπρόθεσμη κερδοφορία**.

Ασκήσεις 1/1/4

Πρόβλημα 1: Πώς Ορίζεται ένα Οικονομικό Πρόβλημα;

Σενάριο:

Ένας μηχανικός σε μια εταιρεία εντοπίζει ότι το κόστος παραγωγής ενός προϊόντος είναι πολύ υψηλό. Ο διευθυντής του ζητά να αναλύσει την κατάσταση και να προτείνει λύσεις.

Ερώτηση:

Ποιες πληροφορίες πρέπει να συλλέξει για να διατυπώσει σωστά το πρόβλημα; Πώς μπορεί να ξεχωρίσει αν το πρόβλημα είναι οικονομικό ή τεχνικό;

Απάντηση:

- Πρέπει να καθοριστούν **τα στοιχεία κόστους** που επηρεάζουν την παραγωγή (πρώτες ύλες, εργασία, μηχανήματα).
- Να συγκριθεί το **κόστος παραγωγής με αυτό των ανταγωνιστών** για να διαπιστωθεί αν είναι υψηλό λόγω εσωτερικών ή εξωτερικών παραγόντων.
- Αν το πρόβλημα σχετίζεται με **τεχνικές ελλείψεις (π.χ. παλιός εξοπλισμός)**, μπορεί να είναι κυρίως **τεχνικό**.
- Αν το πρόβλημα προέρχεται από **χρηματοοικονομικές αποφάσεις ή τιμές αγοράς**, τότε είναι **οικονομικό**.

Πρόβλημα 2: Στατική Κατάσταση ή Αναγκαία Αλλαγή;

Σενάριο:

Μια βιομηχανία χρησιμοποιεί την ίδια μέθοδο παραγωγής για 20 χρόνια. Κάποιοι υπάλληλοι θεωρούν ότι η αλλαγή είναι απαραίτητη, ενώ άλλοι προτιμούν να διατηρηθεί η υπάρχουσα διαδικασία.

Ερώτηση:

Πώς μπορεί η διοίκηση να αποφασίσει αν πρέπει να αλλάξει τη μέθοδο παραγωγής ή να διατηρήσει το υπάρχον σύστημα;

Απάντηση:

- Να αξιολογήσει **αν η τρέχουσα διαδικασία είναι ανταγωνιστική** σε σχέση με τις νέες τεχνολογίες.
- Να συγκρίνει το **κόστος αλλαγής με το όφελος που θα αποφέρει**.
- Να εξετάσει αν **οι εργαζόμενοι μπορούν να προσαρμοστούν** σε νέες μεθόδους.
- Αν η αλλαγή βελτιώνει **την αποδοτικότητα και την ανταγωνιστικότητα**, τότε είναι απαραίτητη.

Ασκήσεις 1/2/4

Πρόβλημα 3: Πώς Επηρεάζει η Παραγωγικότητα μια Επιχείρηση;

Σενάριο:

Μια κατασκευαστική εταιρεία παρατηρεί ότι το προσωπικό της δεν παράγει όσο αναμένεται.

Ερώτηση:

Ποιοι είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγικότητα; Πώς μπορεί να αυξηθεί χωρίς να αυξηθεί το κόστος;

Απάντηση:

- **Καλύτερη οργάνωση εργασίας:** Βελτίωση του συντονισμού μεταξύ των εργαζομένων.
- **Εκπαίδευση και κατάρτιση:** Ένα καλά εκπαιδευμένο προσωπικό είναι πιο αποδοτικό.
- **Βελτίωση του εργασιακού περιβάλλοντος:** Εξάλειψη καθυστερήσεων λόγω ελλείψεων εξοπλισμού.
- **Κίνητρα για τους εργαζόμενους:** Επιβραβεύσεις για αποδοτικότητα.

Πρόβλημα 4: Επιλογή Οπτικής στη Λήψη Αποφάσεων

Σενάριο:

Μια δημοτική αρχή θέλει να ανακαινίσει ένα δημόσιο πάρκο. Οι κάτοικοι θέλουν περισσότερο πράσινο, ενώ οι επιχειρηματίες θέλουν εμπορικούς χώρους.

Ερώτηση:

Ποια είναι η σωστή οπτική για να παρθεί μια απόφαση;

Απάντηση:

- Η απόφαση πρέπει να **εξισορροπήσει τα συμφέροντα όλων των πλευρών**.
- Να γίνει **διαβούλευση με τους πολίτες** ώστε να προσδιοριστούν οι ανάγκες.
- Η δημοτική αρχή πρέπει να αποφασίσει με βάση το **μακροπρόθεσμο όφελος**.

Πρόβλημα 5: Η Σχέση Τεχνολογίας και Οικονομίας

Σενάριο:

Μια εταιρεία τεχνολογίας ανέπτυξε ένα νέο προϊόν, αλλά το κόστος παραγωγής είναι υψηλό.

Ερώτηση:

Πώς μπορεί η εταιρεία να αποφασίσει τη σωστή τιμή του προϊόντος;

Απάντηση:

- Να εξετάσει το **αγοραστικό κοινό** και τη διάθεση των πελατών να πληρώσουν.
- Να αναλύσει **αν υπάρχει δυνατότητα μείωσης του κόστους παραγωγής**.
- Αν είναι ένα καινοτόμο προϊόν, μπορεί να έχει **αρχικά υψηλή τιμή**, η οποία σταδιακά να μειωθεί.

Ασκήσεις 1/3/4

Πρόβλημα 6: Επιλογή Εναλλακτικών

Σενάριο:

Ένας φοιτητής θέλει να αγοράσει ένα καινούργιο laptop για τις σπουδές του. Έχει δύο επιλογές:

- **Laptop A:** Κοστίζει €800 και έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής (5 χρόνια).
- **Laptop B:** Κοστίζει €600 αλλά έχει μικρότερη διάρκεια ζωής (3 χρόνια).

Ερώτηση:

Ποιο laptop θα ήταν η πιο οικονομική επιλογή με βάση τη διάρκεια ζωής του;

Λύση:

- Οι φοιτητές μπορούν να συγκρίνουν το **κόστος ανά έτος χρήσης** για κάθε επιλογή:
 - Laptop A: €800 / 5 χρόνια = **€160 ανά έτος**
 - Laptop B: €600 / 3 χρόνια = **€200 ανά έτος**
- Συμπέρασμα: Το Laptop A είναι πιο συμφέρον αν θεωρήσουμε ότι δεν υπάρχει μεγάλη διαφορά στην απόδοση τους.

Πρόβλημα 7: Διαχρονική Αξία του Χρήματος

Σενάριο:

Ένας φίλος σου προτείνει δύο τρόπους να σου επιστρέψει €1.000 που του έχεις δανείσει:

- **Επιλογή A:** Να σου δώσει €1.000 τώρα.
- **Επιλογή B:** Να σου δώσει €1.100 σε 3 χρόνια.

Ερώτηση:

Αξίζει να περιμένεις ή είναι καλύτερο να πάρεις τα χρήματα τώρα;

Λύση:

- Αν υποθέσουμε ότι θα μπορούσες να επενδύσεις τα €1.000 τώρα με επιτόκιο 5% ετησίως, η μελλοντική αξία τους σε 3 χρόνια θα ήταν:
 - $€1.000 \times (1.05)^3 = \mathbf{€1.157}$
- Επειδή το ποσό αυτό είναι μεγαλύτερο από τα €1.100, είναι **καλύτερο να πάρεις τα χρήματα τώρα**.

Πρόβλημα 8: Παραγωγικότητα και Απόδοση Εργασίας

Σενάριο:

Ένα εργοστάσιο κατασκευής τούβλων παράγει 1.000 τούβλα την ημέρα με 10 εργάτες. Ο διευθυντής θέλει να βελτιώσει την παραγωγικότητα και σκέφτεται δύο λύσεις:

1. Να προσλάβει 2 επιπλέον εργάτες.
2. Να αγοράσει νέα μηχανήματα που θα αυξήσουν την παραγωγή κατά 30%.

Ερώτηση:

Ποια επιλογή είναι πιο συμφέρουσα για την επιχείρηση;

Λύση:

- Με **2 επιπλέον εργάτες**, η παραγωγή θα φτάσει **1.200 τούβλα/ημέρα** (αύξηση 20%).
- Με **νέα μηχανήματα**, η παραγωγή θα γίνει **1.300 τούβλα/ημέρα** (αύξηση 30%).
- Αν το κόστος πρόσληψης εργατών είναι μεγαλύτερο από το κόστος των μηχανημάτων, τότε η δεύτερη επιλογή είναι προτιμότερη.

Ασκήσεις 1/4/4

Πρόβλημα 9: Μάνατζμεντ και Οικονομική Λήψη Αποφάσεων

Σενάριο:

Μια μικρή επιχείρηση που φτιάχνει ξύλινα τραπέζια έχει δύο τρόπους να οργανώσει την παραγωγή:

- **Επιλογή Α:** Να δώσει περισσότερη έμφαση στη χειροποίητη κατασκευή, που αυξάνει την ποιότητα αλλά μειώνει την ποσότητα.
- **Επιλογή Β:** Να αυτοματοποιήσει μεγάλο μέρος της παραγωγής, μειώνοντας το κόστος αλλά ίσως και την ποιότητα.

Ερώτηση:

Ποιο μοντέλο παραγωγής θα έπρεπε να ακολουθήσει η επιχείρηση και γιατί;

Λύση:

- Αν η επιχείρηση θέλει να **στοχεύσει σε πελάτες που εκτιμούν την ποιότητα**, τότε η **Επιλογή Α** είναι καλύτερη.
- Αν ο στόχος είναι **να μειώσει το κόστος και να αυξήσει την παραγωγή**, τότε η **Επιλογή Β** είναι πιο αποδοτική.

Πρόβλημα 10: Ανάλυση Κόστους-Οφέλους σε Προσωπικό Επίπεδο

Σενάριο:

Ένας φοιτητής σκέφτεται αν πρέπει να αγοράσει μια μηνιαία κάρτα απεριορίστων διαδρομών για το λεωφορείο (€50) ή να πληρώνει κάθε εισιτήριο ξεχωριστά (€1,50 ανά διαδρομή).

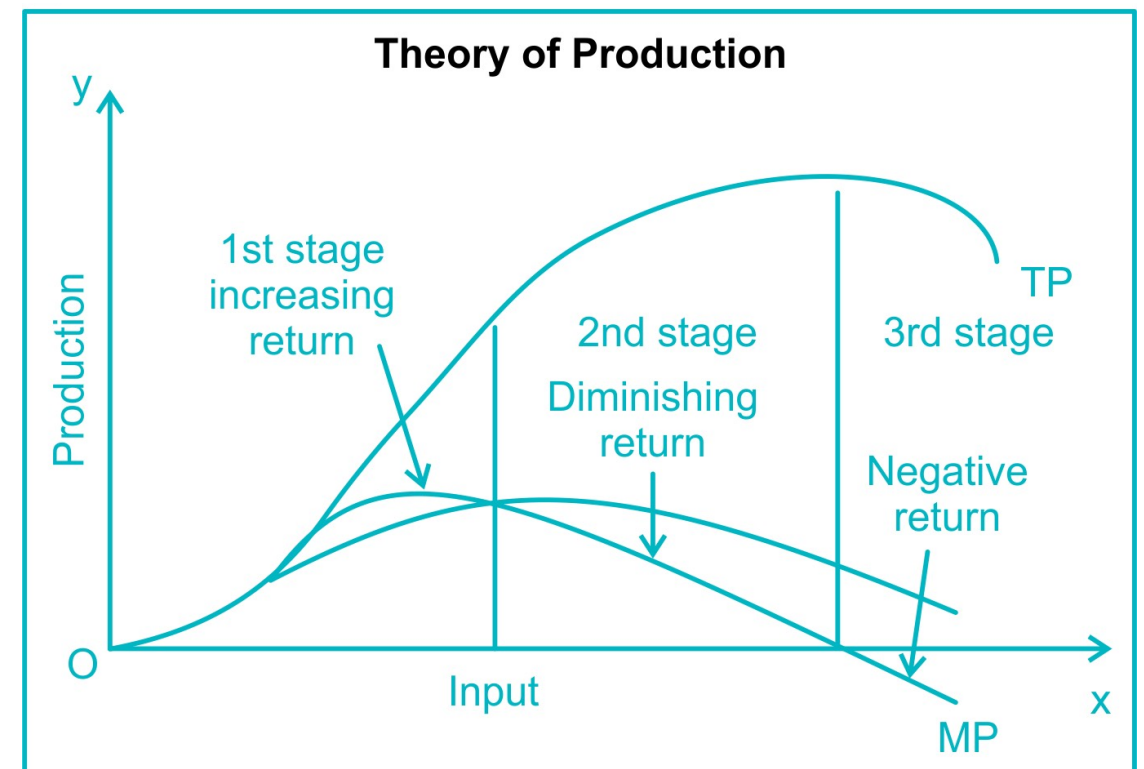
Ερώτηση:

Αξίζει να αγοράσει την κάρτα αν χρησιμοποιεί το λεωφορείο **κατά μέσο όρο 30 φορές το μήνα**;

Λύση:

- Κόστος μεμονωμένων εισιτηρίων: $30 \times \text{€}1,50 = \text{€}45$
- Κόστος κάρτας: **€50**
- Αν ο φοιτητής **ταξιδεύει λιγότερο από 34 φορές το μήνα**, τότε είναι πιο οικονομικό να πληρώνει μεμονωμένα εισιτήρια.

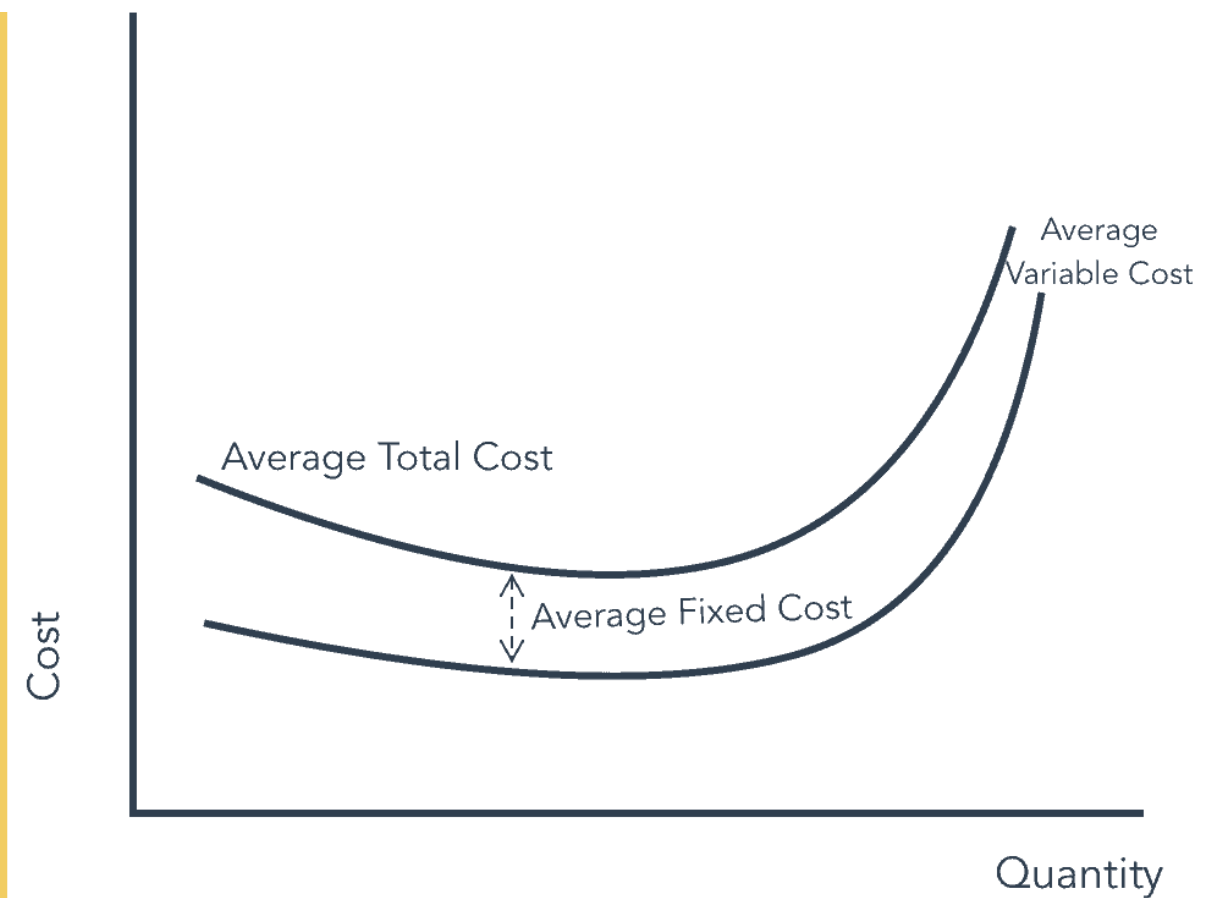
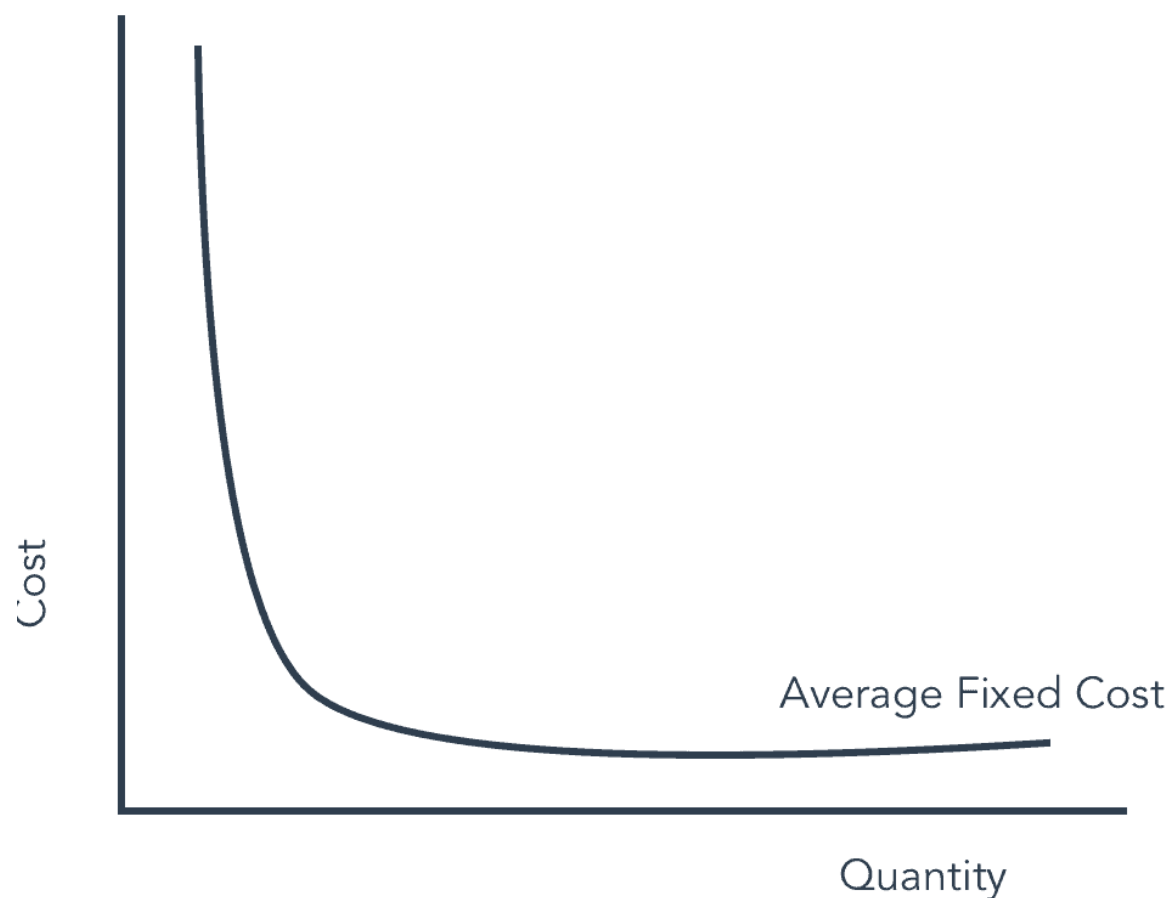
Κεφάλαιο 2



Θεωρία Παραγωγής

Εισαγωγή

Η θεωρία παραγωγής και κόστους αποτελεί θεμελιώδη έννοια της οικονομικής ανάλυσης και βοηθά στη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη χρήση των παραγωγικών πόρων. Περιλαμβάνει την εξέταση των **συναρτήσεων παραγωγής**, της **παραγωγικότητας των συντελεστών** και των **οικονομιών κλίμακας**.



Quantity

Quantity

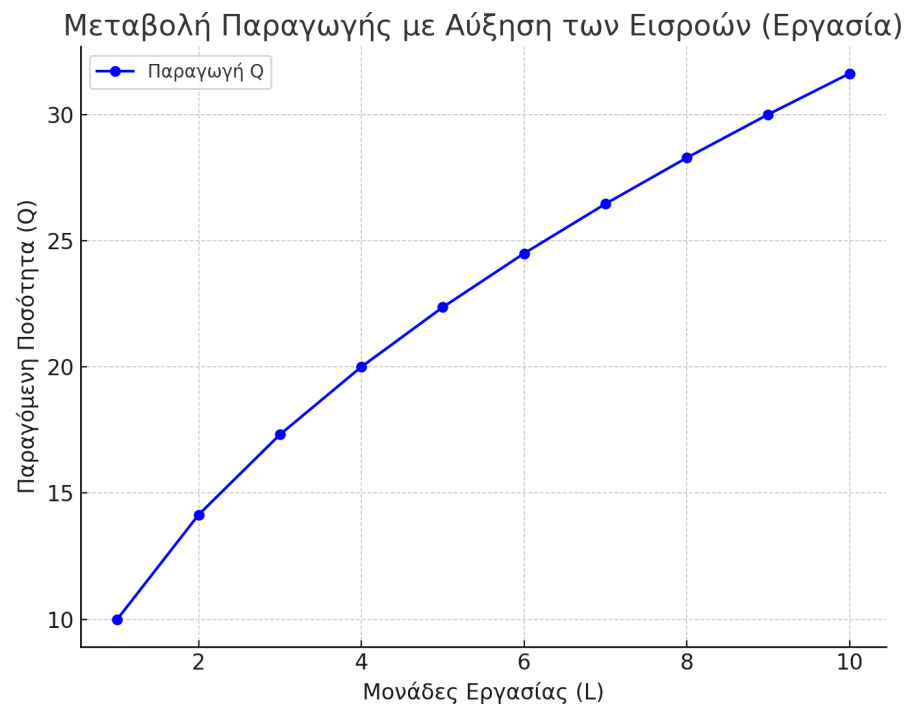
Συναρτήσεις Παραγωγής

Η **συνάρτηση παραγωγής** εκφράζει τη σχέση μεταξύ των **εισροών (inputs)**, όπως εργασία, κεφάλαιο και πρώτες ύλες, και των **εκροών (outputs)**, δηλαδή των τελικών αγαθών ή υπηρεσιών.

$$Q=f(L,K)$$

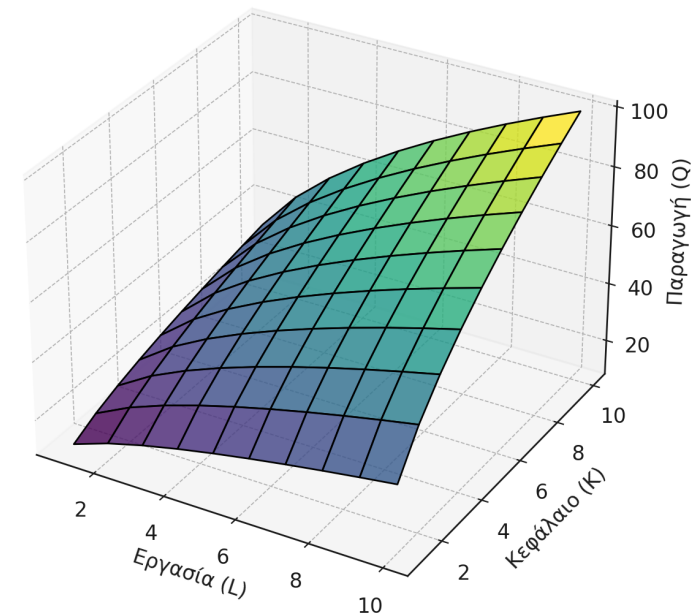
όπου:

- **Q** = ποσότητα παραγωγής
- **L** = εργασία (labor)
- **K** = κεφάλαιο(capital)
- **f(L, K)** = συνάρτηση που περιγράφει την παραγωγική διαδικασία (προσοχή τα L & K πρέπει να είναι συμβατές μονάδες όπως πχ Εργάτες και μηχανές κλπ)



Όσο αυξάνονται οι εισροές αυξάνεται η παραγωγή.

Συνάρτηση Παραγωγής με Μεταβολές σε Εργασία και Κεφάλαιο



Όσο αυξάνονται οι εισροές σε κεφάλαιο και η αύξηση της εργασίας αυξάνεται η παραγωγή.

Cobb-Douglas συνάρτηση παραγωγής (συχνά χρησιμοποιούμενη στη θεωρία παραγωγής):

$$Q=AL^{\alpha}K^{\beta}$$

όπου:

- **A** = Συντελεστής τεχνολογίας
- **α, β** = Ελαστικότητες παραγωγής (α + β δείχνει αν έχουμε αύξουσες, σταθερές ή φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας)

Αν **α + β > 1**, έχουμε *αύξουσες αποδόσεις κλίμακας*.

Αν **α + β = 1**, έχουμε *σταθερές αποδόσεις κλίμακας*.

Αν **α + β < 1**, έχουμε *φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας*.

Παράδειγμα Παραγωγής

Cobb-Douglas συνάρτηση παραγωγής (συχνά χρησιμοποιούμενη στη θεωρία παραγωγής):

$$Q=AL^{\alpha}K^{\beta}$$

όπου:

- **A** = Συντελεστής τεχνολογίας
- **α, β** = Ελαστικότητες παραγωγής (α + β δείχνει αν έχουμε αύξουσες, σταθερές ή φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας)

Αν **α + β > 1**, έχουμε αύξουσες αποδόσεις κλίμακας.

Αν **α + β = 1**, έχουμε σταθερές αποδόσεις κλίμακας.

Αν **α + β < 1**, έχουμε φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας.

Παράδειγμα:

Μια βιομηχανία κατασκευής επίπλων χρησιμοποιεί **10 εργαζόμενους** και **5 μηχανές**. Η συνάρτηση παραγωγής της εταιρείας είναι:

$$Q=2L^{0.5}K^{0.5}$$

Αν αυξήσουμε τους εργαζόμενους σε **16** αλλά κρατήσουμε σταθερές τις μηχανές, πόσα έπιπλα θα παράγονται;

Λύση:

$$Q=2(16)^{0.5}(5)^{0.5}$$

$$Q=2(4)(2.236)=17.89 \text{ έπιπλα}$$

Άρα, η παραγωγή αυξήθηκε από **10 έπιπλα** σε **17.89 έπιπλα** λόγω της αύξησης του προσωπικού.

Μέση και Οριακή Παραγωγικότητα

Η παραγωγικότητα μετρά την αποδοτικότητα με την οποία χρησιμοποιούνται οι εισροές για την παραγωγή ενός προϊόντος.

Μέση Παραγωγικότητα (AP - Average Productivity):

Η μέση παραγωγικότητα εργασίας μετρά την παραγωγή ανά μονάδα εισροής και υπολογίζεται ως:

$$AP_L = Q/L$$

όπου:

- AP_L = Μέση παραγωγικότητα εργασίας
- Q = συνολική παραγωγή
- L = ποσότητα εργασίας

Μέση παραγωγικότητα κεφαλαίου:

$$AP_K = Q/K$$

όπου:

- AP_L = Μέση παραγωγικότητα εργασίας
- Q = συνολική παραγωγή
- K = ποσότητα κεφαλαίου

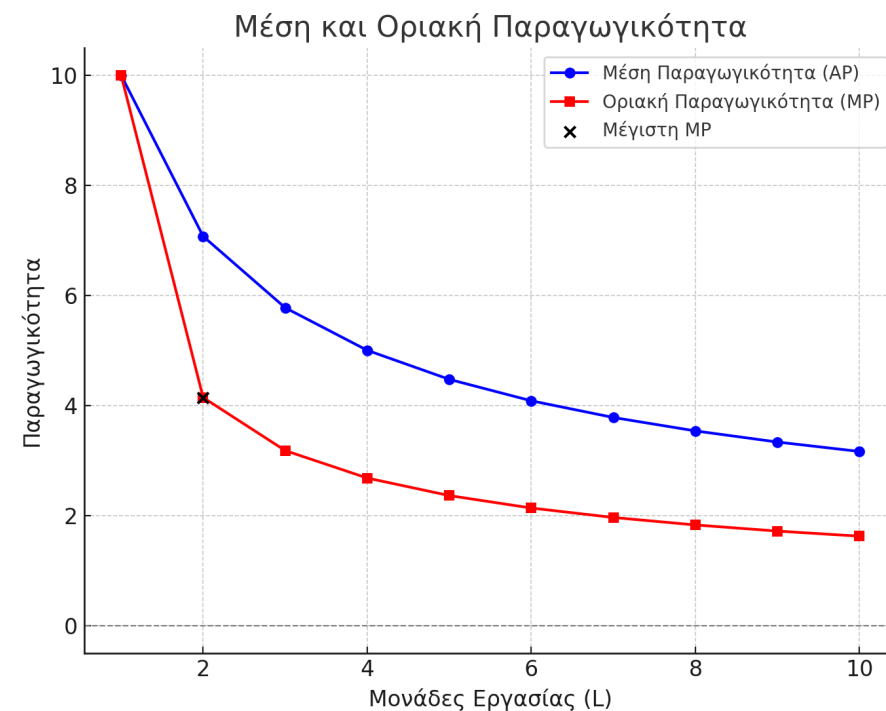
Οριακή Παραγωγικότητα (MP - Marginal Productivity):

Η οριακή παραγωγικότητα εργασίας μετρά την πρόσθετη παραγωγή που προκύπτει από την αύξηση μιας εισροής κατά μία μονάδα, ενώ οι υπόλοιπες παραμένουν σταθερές:

$$MP_L = \Delta Q / \Delta L$$

όπου:

- MP_L = Οριακή παραγωγικότητα εργασίας
- ΔQ = μεταβολή στην παραγωγή
- ΔL = μεταβολή στην εργασία



Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει τις καμπύλες της Μέσης Παραγωγικότητας (AP) και της Οριακής Παραγωγικότητας (MP).

Οριακή παραγωγικότητα κεφαλαίου (MP_K):

$$MP_K = \Delta Q / \Delta K$$

όπου:

- MP_L = Οριακή παραγωγικότητα εργασίας
- ΔQ = μεταβολή στην παραγωγή
- ΔL = μεταβολή στην εργασία

Η οριακή παραγωγικότητα τείνει να μειώνεται καθώς αυξάνεται η ποσότητα μιας εισροής (Νόμος της Φθίνουσας Οριακής Απόδοσης).

Παράδειγμα Μέσης και Οριακής Παραγωγικότητας

Μέση Παραγωγικότητα (AP - Average Productivity):

Η μέση παραγωγικότητα εργασίας μετρά την παραγωγή ανά μονάδα εισροής και υπολογίζεται ως:

$$AP_L = Q/L$$

παραγωγή ανά μονάδα εργασίας.

Παράδειγμα :

Μια αγροτική επιχείρηση παράγει **1.000 κιλά σιτάρι** χρησιμοποιώντας **20 εργάτες**.

Λύση:

$$AP_L = 1000/20 = 50 \text{ κιλά σιταριού ανά εργάτη}$$

Αν η παραγωγή αυξηθεί στα 1.500 κιλά με 30 εργάτες, τότε:

$$AP_L = 1500/30 = 50$$

Η μέση παραγωγικότητα παρέμεινε **σταθερή**.

Οριακή παραγωγικότητα εργασίας):

$$MP_L = \Delta Q / \Delta L$$

Παράδειγμα :

Ένα εργοστάσιο παράγει **500 παπούτσια με 5 εργάτες**. Αν προσθέσουμε **έναν επιπλέον εργάτη**, η παραγωγή αυξάνεται σε **560 παπούτσια**.

Λύση:

$$MP_L = (560 - 500) / (6 - 5) = 60 / 1 = 60 \text{ παπούτσια}$$

Άρα, ο 6ος εργάτης πρόσθεσε **60 επιπλέον παπούτσια στην παραγωγή**.

Οικονομίες Κλίμακας και Φθίνουσα Οριακή Απόδοση

Οι **οικονομίες κλίμακας** αναφέρονται στη μείωση του μέσου κόστους παραγωγής καθώς αυξάνεται η ποσότητα παραγωγής. Αυτό συμβαίνει γιατί:

Βελτίωση κατανομής των πόρων → Καλύτερη χρήση εργατικού δυναμικού και μηχανημάτων.

Μαζικές αγορές πρώτων υλών → Χαμηλότερο κόστος ανά μονάδα.

Τεχνολογική πρόοδος → Αύξηση αποδοτικότητας μέσω αυτοματοποίησης.

Τύποι οικονομιών κλίμακας:

1. **Εσωτερικές οικονομίες κλίμακας:** Βελτίωση εντός της επιχείρησης (π.χ. αυτοματοποίηση, εκπαίδευση προσωπικού).
2. **Εξωτερικές οικονομίες κλίμακας:** Οφέλη από την ανάπτυξη ολόκληρου του κλάδου (π.χ. βελτίωση υποδομών).

Βαθμός Οικονομιών Κλίμακας:

$$E_s = \% \Delta C / \% \Delta Q$$

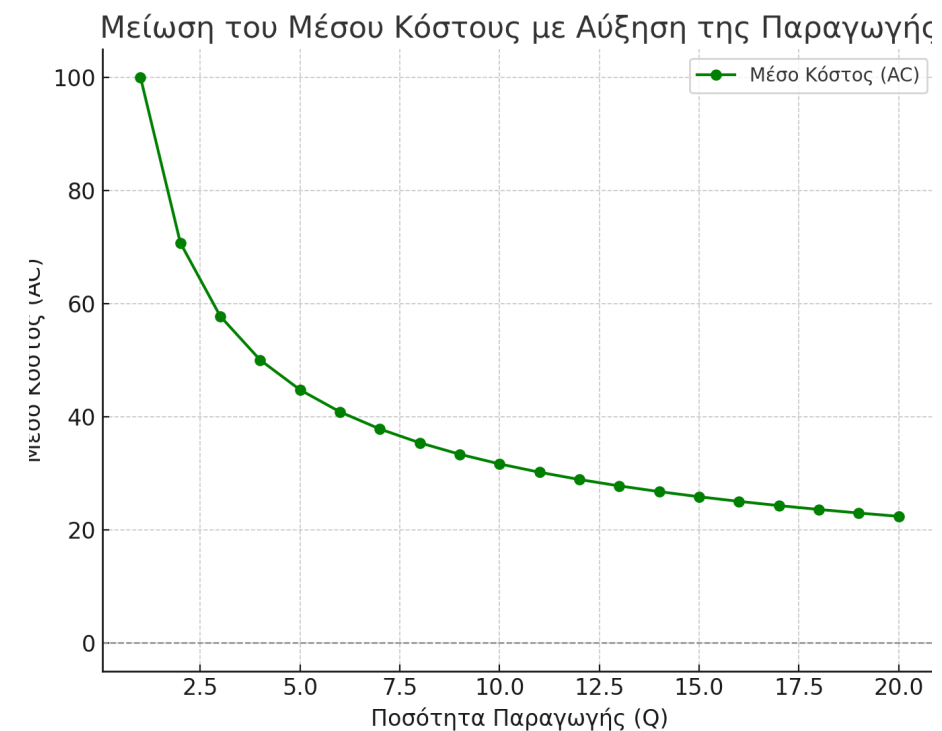
όπου:

- E_s = Βαθμός οικονομιών κλίμακας
- ΔC = Μεταβολή στο συνολικό κόστος
- ΔQ = Μεταβολή στην παραγωγή

Αν $E_s < 1$, έχουμε **οικονομίες κλίμακας** (κόστος μειώνεται όσο αυξάνεται η παραγωγή).

Αν $E_s = 1$, έχουμε **σταθερό κόστος** ανά μονάδα.

Αν $E_s > 1$, έχουμε **φθίνουσες οικονομίες κλίμακας** (κόστος αυξάνεται όσο αυξάνεται η παραγωγή).



Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει τη **μείωση του μέσου κόστους (AC)** καθώς αυξάνεται η ποσότητα παραγωγής (Q).

- **Αρχικά, το μέσο κόστος είναι υψηλό**, καθώς οι σταθερές δαπάνες κατανέμονται σε μικρό αριθμό μονάδων.
- **Καθώς αυξάνεται η παραγωγή, το μέσο κόστος μειώνεται** λόγω καλύτερης κατανομής των πόρων και εκμετάλλευσης των **οικονομιών κλίμακας**.

Το φαινόμενο αυτό εξηγεί γιατί οι μεγάλες επιχειρήσεις συχνά έχουν χαμηλότερο κόστος παραγωγής ανά μονάδα από τις μικρές επιχειρήσεις.

Οικονομίες Κλίμακας και Φθίνουσα Οριακή Απόδοση

Βαθμός Οικονομιών Κλίμακας:

$$E_s = \% \Delta C / \% \Delta Q$$

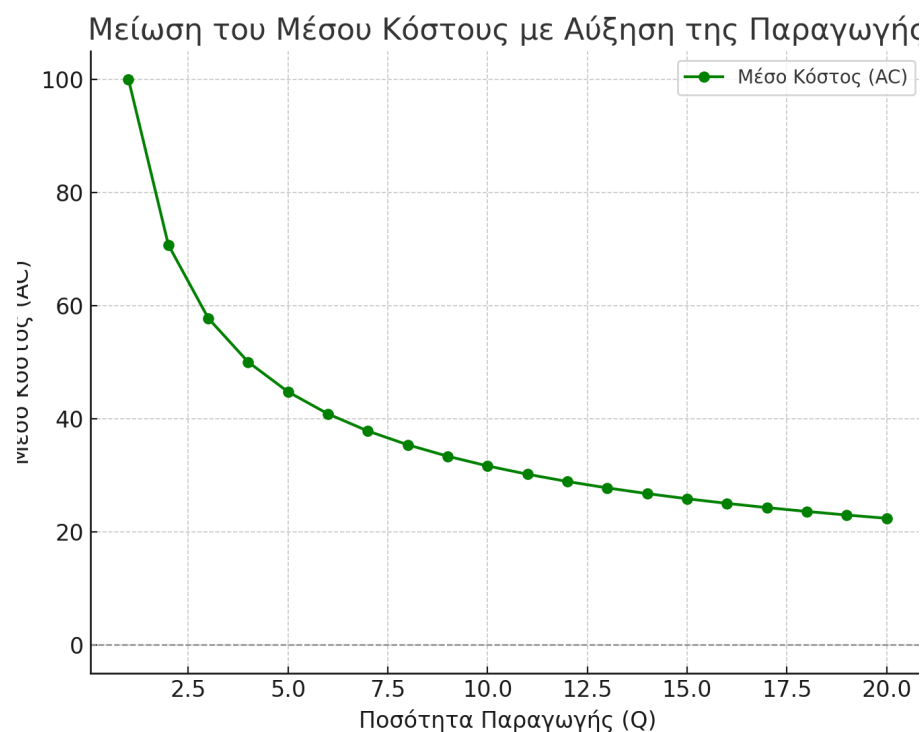
όπου:

- **E_s** = Βαθμός οικονομιών κλίμακας
- **ΔC** = Μεταβολή στο συνολικό κόστος
- **ΔQ** = Μεταβολή στην παραγωγή

Αν **$E_s < 1$** , έχουμε οικονομίες κλίμακας (κόστος μειώνεται όσο αυξάνεται η παραγωγή).

Αν **$E_s = 1$** , έχουμε σταθερό κόστος ανά μονάδα.

Αν **$E_s > 1$** , έχουμε φθίνουσες οικονομίες κλίμακας (κόστος αυξάνεται όσο αυξάνεται η παραγωγή).



Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει τη **μείωση του μέσου κόστους (AC)** καθώς αυξάνεται η ποσότητα παραγωγής (Q).

Παράδειγμα

Μια εταιρεία κατασκευής αυτοκινήτων έχει κόστος **€10.000 ανά αυτοκίνητο** όταν παράγει **100 αυτοκίνητα**. Όταν αυξάνει την παραγωγή στα **200 αυτοκίνητα**, το κόστος ανά αυτοκίνητο μειώνεται σε **€8.000**.

Λύση:

$$\% \Delta C = (8000 - 10000) / 10000 \times 100\% = -20\%$$

$$\% \Delta Q = (200 - 100) / 100 \times 100\% = 100\%$$

$$E_s = -20 / 100 = -0.2$$

Επειδή **$E_s < 1$** , έχουμε **οικονομίες κλίμακας**.

Νόμος της Φθίνουσας Οριακής Απόδοσης

Η **φθίνουσα οριακή απόδοση** (Law of Diminishing Returns) περιγράφει τη μείωση της οριακής παραγωγικότητας όταν μία εισροή αυξάνεται, ενώ οι υπόλοιπες παραμένουν σταθερές.

Παράδειγμα:

Αν σε ένα εργοστάσιο αυξάνουμε τους εργάτες, χωρίς να αυξήσουμε τα μηχανήματα ή τον χώρο εργασίας, τότε μετά από κάποιο σημείο η επιπλέον παραγωγή ανά εργαζόμενο μειώνεται λόγω **συνωστισμού και μειωμένης αποτελεσματικότητας**.

Ορισμός: Όταν μία εισροή αυξάνεται συνεχώς, διατηρώντας τις άλλες σταθερές, η επιπλέον παραγωγή που προκύπτει από κάθε νέα μονάδα εισροής μειώνεται.

Μαθηματική Διατύπωση:

$\Delta Q / \Delta L$ μειώνεται καθώς το L αυξάνεται

Αυτός ο νόμος εξηγεί γιατί οι επιχειρήσεις δεν μπορούν να αυξάνουν συνεχώς την παραγωγή μόνο προσθέτοντας περισσότερη εργασία χωρίς να αυξήσουν και άλλες εισροές όπως κεφάλαιο και τεχνολογία.

Παράδειγμα:

Ένα χωράφι αποδίδει **50 τόνους σιταριού με 5 εργάτες**. Όταν προσθέτουμε **6ο εργάτη**, η παραγωγή αυξάνεται μόνο κατά **2 τόνους**.

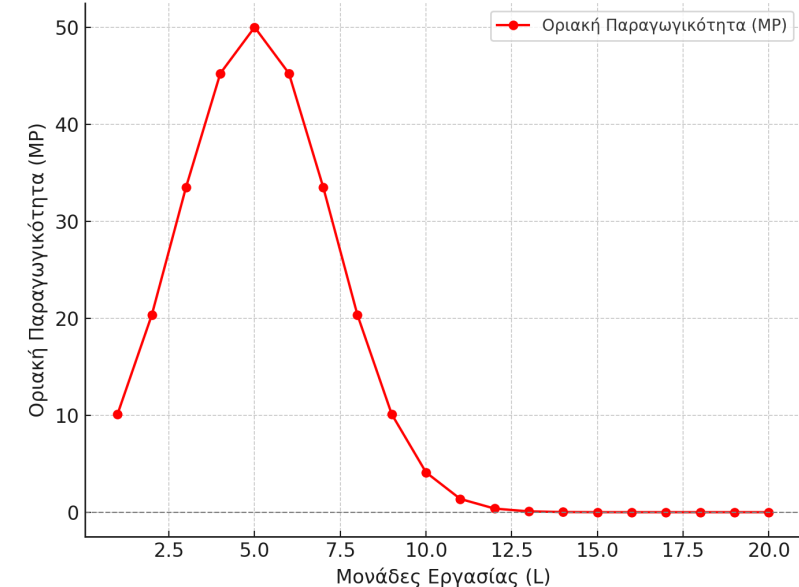
Λύση:

$$MP = \Delta L \Delta Q = (52 - 50) / (6 - 5) = 2$$

Παρότι αυξήσαμε τους εργάτες, το επιπλέον όφελος μειώνεται.

Αυτό είναι ένδειξη φθίνουσας οριακής απόδοσης.

Μεταβολή Οριακής Παραγωγικότητας με την Αύξηση της Εργασίας



Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει την **αύξηση και ύστερη μείωση της οριακής παραγωγικότητας (MP) καθώς αυξάνεται η εργασία (L)**.

- **Στην αρχή**, η οριακή παραγωγικότητα αυξάνεται καθώς προστίθενται περισσότερες μονάδες εργασίας, λόγω της καλύτερης αξιοποίησης των παραγωγικών πόρων.
- **Μετά από ένα σημείο**, η παραγωγικότητα φτάνει στο μέγιστο (κορυφή της καμπύλης).
- **Στη συνέχεια, μειώνεται** λόγω **φθίνουσας οριακής απόδοσης**, καθώς η υπερβολική χρήση εργασίας οδηγεί σε μείωση της αποδοτικότητας.

Αυτό το φαινόμενο επιβεβαιώνει τον Νόμο της Φθίνουσας Οριακής Απόδοσης.

Κόστος (.....εισαγωγή)

Συνολικό Κόστος (TC - Total Cost):

$$TC=FC+VC$$

όπου:

- **FC** = Σταθερό κόστος (Fixed Cost)
- **VC** = Μεταβλητό κόστος (Variable Cost)

Μέσο Κόστος (AC - Average Cost):

$$AC=TC/Q$$

Οριακό Κόστος (MC - Marginal Cost):

$$MC=\Delta TC/\Delta Q$$

*Το οριακό κόστος είναι κρίσιμο για τη λήψη αποφάσεων: αν το **MC < AC**, το μέσο κόστος μειώνεται, ενώ αν το **MC > AC**, το μέσο κόστος αυξάνεται.*

Παράδειγμα:

Μια βιοτεχνία κατασκευής ρούχων έχει **σταθερό κόστος (FC) €5.000** και κάθε ρούχο κοστίζει **€20 για υλικά και εργασία**. Αν παράγει **200 ρούχα**, ποιο είναι το συνολικό κόστος;

Λύση:

$$VC=200 \times 20=4000$$

$$TC=5000+4000=9000$$

Άρα, το συνολικό κόστος είναι **€9.000**.

Παράδειγμα:

Αν το **συνολικό κόστος (TC)** είναι **€9.000** για **200 ρούχα**, τότε:

$$AC=9000/200=45$$

Άρα, το **μέσο κόστος** είναι **€45 ανά ρούχο**.

Παράδειγμα:

Ένα εργοστάσιο παράγει **100 μονάδες** με συνολικό κόστος **€5.000**. Αν αυξήσει την παραγωγή στις **120 μονάδες**, το συνολικό κόστος αυξάνεται στα **€5.800**.

Λύση:

$$MC=(5800-5000)/(120-100)=800/20=40$$

Άρα, το **οριακό κόστος** είναι **€40 ανά επιπλέον μονάδα**.

Επαναληπτική άσκηση 2/1/2

Σενάριο

Μια επιχείρηση κατασκευής ποδηλάτων λειτουργεί με συγκεκριμένο αριθμό εργαζομένων και μηχανημάτων. Η διεύθυνση επιθυμεί να αναλύσει τη σχέση μεταξύ εργασίας, παραγωγικότητας, κόστους και οικονομιών κλίμακας, ώστε να πάρει αποφάσεις για την επέκταση της παραγωγής.

Η συνάρτηση παραγωγής της εταιρείας δίνεται από τη μορφή Cobb-Douglas:

$$Q=5L^{0.5}K^{0.5}$$

όπου:

- Q είναι ο αριθμός των ποδηλάτων που παράγονται,
- L είναι ο αριθμός των εργαζομένων,
- K είναι ο αριθμός των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται.

Η εταιρεία λειτουργεί με **10 εργάτες** και **4 μηχανήματα**. Το σταθερό κόστος (FC) είναι **€10.000** τον μήνα και το μεταβλητό κόστος (VC) για κάθε ποδήλατο είναι **€50**.

Ερωτήσεις για Ανάλυση

1. Υπολογισμός Παραγωγής

Πόσα ποδήλατα παράγει η επιχείρηση με τους δεδομένους πόρους;

2. Μέση Παραγωγικότητα Εργασίας (AP_L) και Οριακή Παραγωγικότητα (MP_L)

- Ποια είναι η μέση παραγωγικότητα ανά εργαζόμενο;
- Αν αυξήσουμε τους εργαζόμενους από 10 σε 11 (κρατώντας τα μηχανήματα σταθερά), ποια θα είναι η οριακή παραγωγικότητα του 11ου εργάτη;

3. Κόστος Παραγωγής

- Υπολογίστε το συνολικό κόστος (TC) και το μέσο κόστος (AC) για την τρέχουσα παραγωγή.
- Αν αυξήσουμε την παραγωγή κατά 10 ποδήλατα, ποιο θα είναι το οριακό κόστος (MC) αν το πρόσθετο κόστος είναι **€45 ανά επιπλέον ποδήλατο**;

4. Ανάλυση Οικονομιών Κλίμακας

- Αν η παραγωγή αυξηθεί κατά 50%, αλλά το συνολικό κόστος αυξηθεί μόνο κατά 30%, έχουμε οικονομίες κλίμακας;

Λύση

1. Υπολογισμός Παραγωγής

$$Q=5(10)^{0.5}(4)^{0.5}$$

$$Q=5(3.162)(2)=31.62$$

$$Q = 5 \cdot \sqrt{10} \cdot \sqrt{4} = 5 \cdot 3.162 \cdot 2 = 31.62 \Rightarrow \text{περίπου } 32 \text{ ποδήλατα}$$

Άρα, η επιχείρηση παράγει **32 ποδήλατα (περίπου)**.

2. Μέση και Οριακή Παραγωγικότητα

Μέση Παραγωγικότητα:

$$AP_L = \frac{Q}{L} = \frac{32}{10} = 3.2 \text{ ποδήλατα ανά εργάτη}$$

Οριακή Παραγωγικότητα για $L = 11$:

$$Q' = 5 \cdot \sqrt{11} \cdot \sqrt{4} = 5 \cdot 3.317 \cdot 2 = 33.17$$

$$MP_L = Q' - Q = 33.17 - 31.62 = 1.55 \text{ επιπλέον ποδήλατα}$$

Άρα, ο 11ος εργάτης συνεισφέρει **1.55 επιπλέον ποδήλατα**.

Επαναληπτική άσκηση 2/2/2

Διευκρίνιση: Δύο Έννοιες του «Οριακού»

Υπάρχουν δύο διαφορετικές "οριακές" έννοιες σε αυτή την άσκηση:

α. Οριακή Παραγωγικότητα Εργασίας (MP_L)

Ορισμός:

Το πόση παραγωγή (ποδήλατα) προστίθεται **όταν προσθέτουμε έναν ακόμα εργάτη**, διατηρώντας όλα τα άλλα σταθερά.

Τύπος:

$$MP_L = \frac{\Delta Q}{\Delta L} = \frac{Q' - Q}{L' - L}$$

- Q: Η αρχική παραγωγή με 10 εργάτες
- Q': Η νέα παραγωγή με 11 εργάτες
- ΔL=1

Άρα, εδώ **χρησιμοποιούμε την αλλαγή στην παραγωγή λόγω αλλαγής στην εργασία**, όχι στο κόστος.

2. Οριακό Κόστος (MC)

Ορισμός:

Το **επιπλέον κόστος** που προκύπτει **για κάθε επιπλέον μονάδα προϊόντος**.

Τύπος:

$$MC = \frac{\Delta TC}{\Delta Q}$$

- ΔTC: Πόσο αυξήθηκε το συνολικό κόστος
- ΔQ: Πόσο αυξήθηκε η παραγωγή

Εδώ η μεταβλητή είναι το κόστος και όχι η εργασία.

Έννοια	Μεταβλητή που αλλάζει	Μονάδα αναφοράς	Εξίσωση
Οριακή Παραγωγικότητα	Αριθμός εργαζομένων	1 επιπλέον εργάτης	$MP_L = \frac{\Delta Q}{\Delta L}$
Οριακό Κόστος	Παραγωγή	1 επιπλέον ποδήλατο	$MC = \frac{\Delta TC}{\Delta Q}$

Άρα γιατί χρησιμοποιούμε Q και Q';

Γιατί **στην MP_L** θέλουμε να δούμε **πόσο αυξήθηκε η παραγωγή (Q)** όταν αυξήσαμε την εργασία κατά 1. Δεν μιλάμε για κόστος αλλά για απόδοση.

3. Κόστος Παραγωγής

Συνολικό Κόστος (TC):

$$TC = FC + VC = 10.000 + (32 \times 50) = 10.000 + 1.600 = 11.600$$

Μέσο Κόστος (AC):

$$AC = TC / Q = 11.600 / 32 = 362.5 \text{ €/ποδήλατο}$$

Οριακό Κόστος (MC) για 10 επιπλέον ποδήλατα:

$$MC = \Delta TC / \Delta Q = (10 \times 45) / 10 = 45 \text{ €/ποδήλατο}$$

(* Προσοχή εδώ μας δίνει ήδη την οριακή αύξηση του κόστους)

4. Ανάλυση Οικονομιών Κλίμακας

Αν:

- Η παραγωγή αυξάνεται κατά 50% ⇒ από 32 σε 48 ποδήλατα
- Το συνολικό κόστος αυξάνεται μόνο κατά 30% ⇒ από 11,600€ σε 15,080€

Υπολογισμός δείκτη οικονομιών κλίμακας:

$$Es = \frac{\% \Delta C}{\% \Delta Q} = \frac{30\%}{50\%} = 0.6 < 1 \Rightarrow \text{Οικονομίες κλίμακας υπάρχουν.}$$

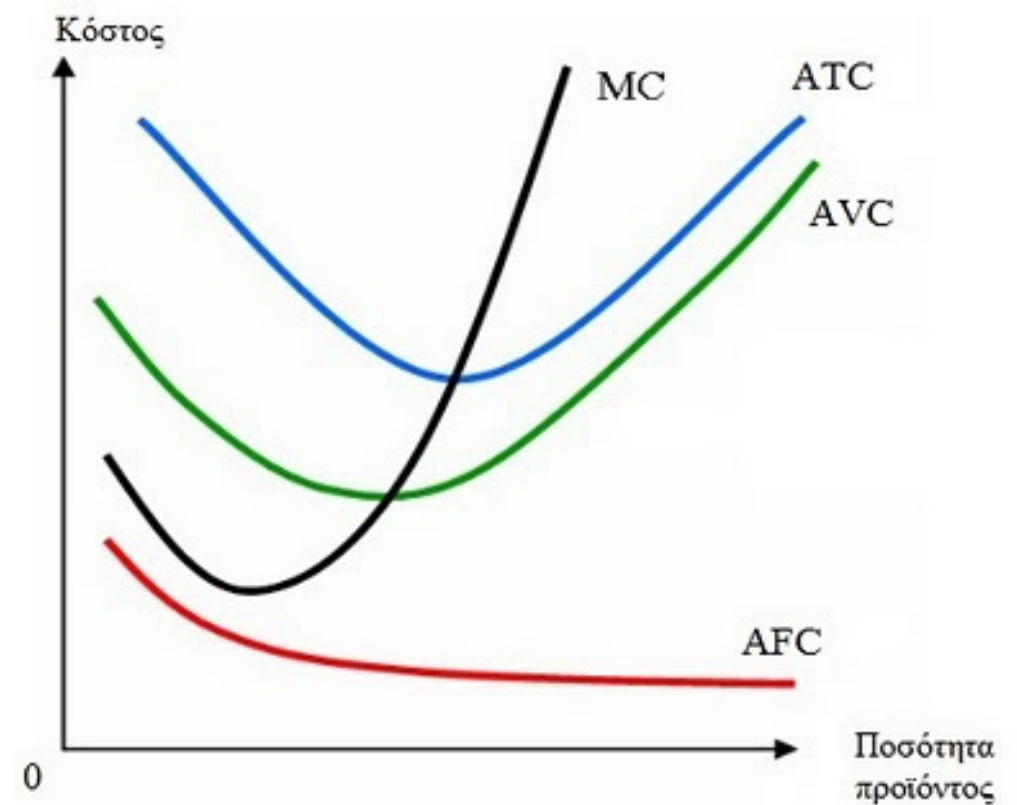
Επειδή **E_s < 1**, η επιχείρηση έχει **οικονομίες κλίμακας**.

Συμπέρασμα

Η ανάλυση έδειξε ότι:
Η επιχείρηση μπορεί να αυξήσει την παραγωγή, αλλά η οριακή παραγωγικότητα μειώνεται καθώς προστίθενται εργαζόμενοι.
Το μέσο κόστος μειώνεται με την αύξηση της παραγωγής, δείχνοντας οικονομίες κλίμακας.
Η στρατηγική απόφαση θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη σχέση μεταξύ κόστους και παραγωγής.

Κεφάλαιο 3

Μέσο σταθερό, μέσο μεταβλητό, μέσο και οριακό κόστος



Έννοιες Κόστους και Ελαστικότητα

Βραχυπρόθεσμο και Μακροπρόθεσμο Κόστος

Το κόστος παραγωγής είναι μια κρίσιμη έννοια στην οικονομική ανάλυση, καθώς επηρεάζει τη λήψη αποφάσεων των επιχειρήσεων και τη διαμόρφωση των τιμών των προϊόντων. Η διάκριση μεταξύ **βραχυπρόθεσμου και μακροπρόθεσμου κόστους** είναι θεμελιώδης, καθώς οι επιχειρήσεις λαμβάνουν διαφορετικές αποφάσεις σε κάθε χρονικό ορίζοντα.

Στη βραχυπρόθεσμη περίοδο, ορισμένοι παραγωγικοί συντελεστές παραμένουν **σταθεροί**, ενώ άλλοι μπορούν να προσαρμοστούν. Αντίθετα, στη μακροπρόθεσμη περίοδο, όλες οι εισροές θεωρούνται **μεταβλητές**, δίνοντας στις επιχειρήσεις τη δυνατότητα να προσαρμόσουν πλήρως τη στρατηγική τους.

Βραχυπρόθεσμο Κόστος

Ορισμός

Το **βραχυπρόθεσμο κόστος** αφορά τη χρονική περίοδο κατά την οποία **τουλάχιστον ένας παραγωγικός συντελεστής είναι σταθερός**. Για παράδειγμα, μια επιχείρηση μπορεί να **προσλάβει περισσότερους εργαζομένους**, αλλά δεν μπορεί να **αλλάξει άμεσα τις εγκαταστάσεις της**.

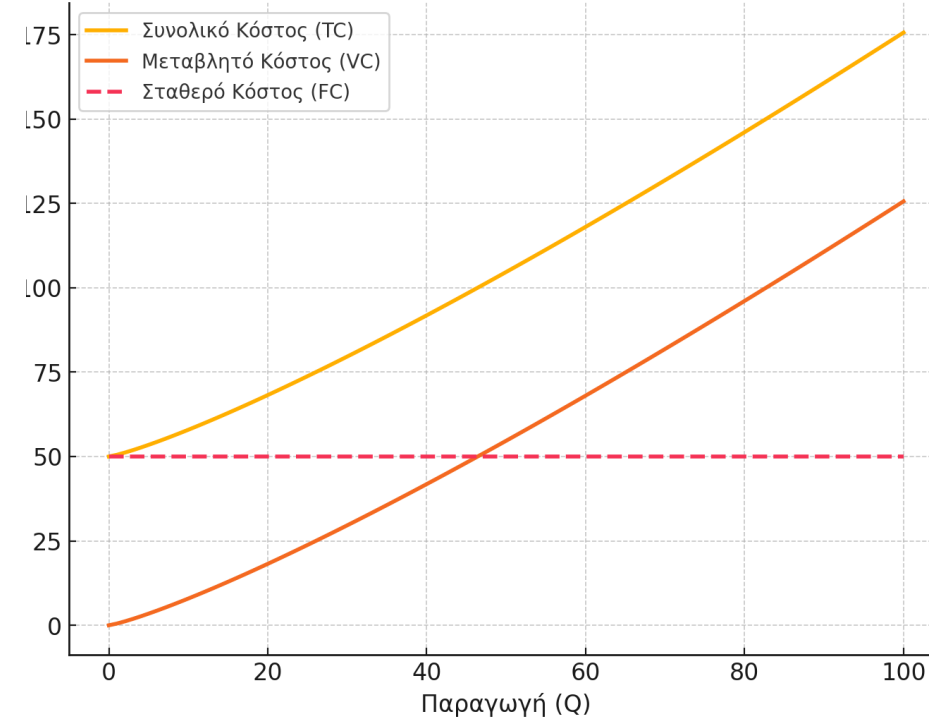
Τύποι Βραχυπρόθεσμου Κόστους

Το συνολικό βραχυπρόθεσμο κόστος (Total Cost - TC) αποτελείται από δύο βασικά μέρη:

1. Σταθερό κόστος (Fixed Cost - FC):

- Δεν μεταβάλλεται με την παραγωγή.
- Παραδείγματα: ενοίκια, μισθοί διοικητικού προσωπικού, πάγια έξοδα.

Διάγραμμα Συνολικού, Σταθερού και Μεταβλητού Κόστος



Διάγραμμα Συνολικού, Σταθερού και Μεταβλητού Κόστους (TC, FC, VC). Το TC αυξάνεται με την παραγωγή, ενώ το FC είναι οριζόντια γραμμή.

2. Μεταβλητό κόστος (Variable Cost - VC):

- Αυξομειώνεται ανάλογα με την παραγωγή.
- Παραδείγματα: πρώτες ύλες, εργασία παραγωγής, ενέργεια.

Η σχέση τους εκφράζεται μαθηματικά ως:

$$TC=FC+VC$$

Μακροπρόθεσμο Κόστος

Ορισμός

Το **μακροπρόθεσμο κόστος** αναφέρεται στη χρονική περίοδο κατά την οποία **όλοι οι παραγωγικοί συντελεστές μπορούν να προσαρμοστούν**. Αυτό σημαίνει ότι οι επιχειρήσεις μπορούν να επεκτείνουν εργοστάσια, να αγοράσουν νέο εξοπλισμό ή να αλλάξουν πλήρως την παραγωγική τους διαδικασία.

Μακροπρόθεσμες Στρατηγικές και Κόστος

Οι επιχειρήσεις λαμβάνουν αποφάσεις που περιλαμβάνουν:

- **Επέκταση ή συρρίκνωση παραγωγικής δυναμικότητας.**
- **Αντικατάσταση παλιού εξοπλισμού με νεότερο.**
- **Επιλογή μεταξύ διαφορετικών μεθόδων παραγωγής.**

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του **μακροπρόθεσμου κόστους** είναι ότι αποτελείται αποκλειστικά από **μεταβλητά κόστη**, καθώς όλα τα στοιχεία της παραγωγής μπορούν να αλλάξουν.

Σχέση Βραχυπρόθεσμου και Μακροπρόθεσμου Κόστους

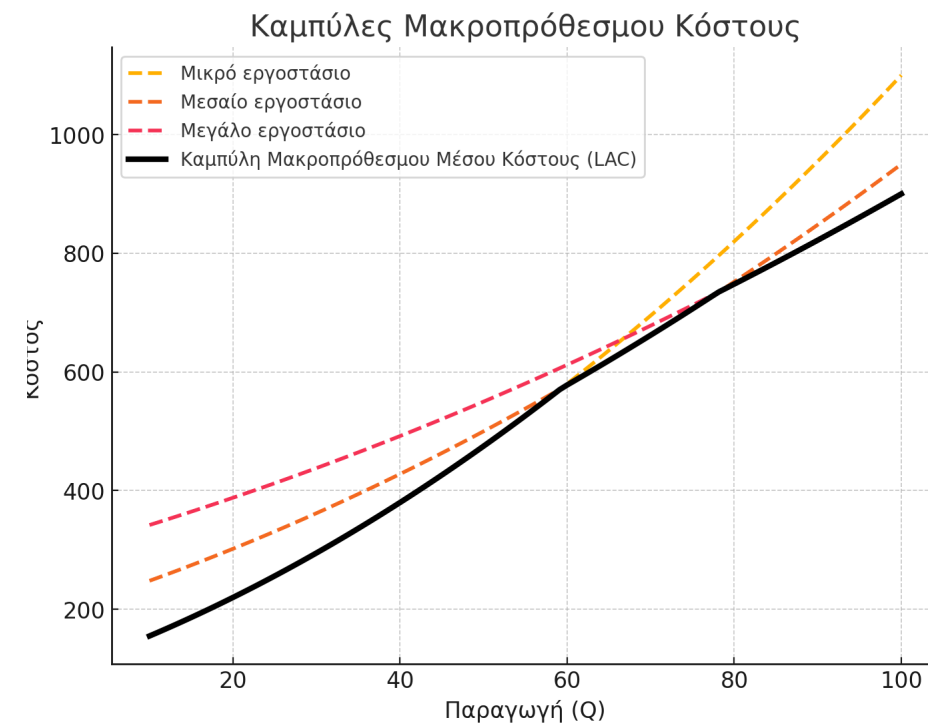
Η σχέση μεταξύ των δύο τύπων κόστους περιγράφεται από την **καμπύλη μακροπρόθεσμου συνολικού κόστους (LTC - Long-run Total Cost Curve)**, η οποία σχηματίζεται ως το **περιβάλλον** των βραχυπρόθεσμων καμπυλών κόστους (STC - Short-run Total Cost Curve).

Βραχυπρόθεσμα:

- Οι επιχειρήσεις λειτουργούν σε **προκαθορισμένα επίπεδα παραγωγής**.
- Το κόστος μεταβάλλεται λόγω αλλαγών στις μεταβλητές εισροές (εργασία, πρώτες ύλες).

Μακροπρόθεσμα:

- Οι επιχειρήσεις **επιλέγουν** ποιο επίπεδο παραγωγής θα υιοθετήσουν.
- Έχουν μεγαλύτερη ευελιξία στον σχεδιασμό του κόστους.



Διάγραμμα Καμπυλών Μακροπρόθεσμου Κόστους

(δείχνει την επιλογή μεταξύ διαφορετικών επιπέδων παραγωγικής δυναμικότητας).

Παράδειγμα εφαρμογής

Μια εταιρεία κατασκευής επίπλων έχει την επιλογή να αυξήσει την παραγωγή της βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα:

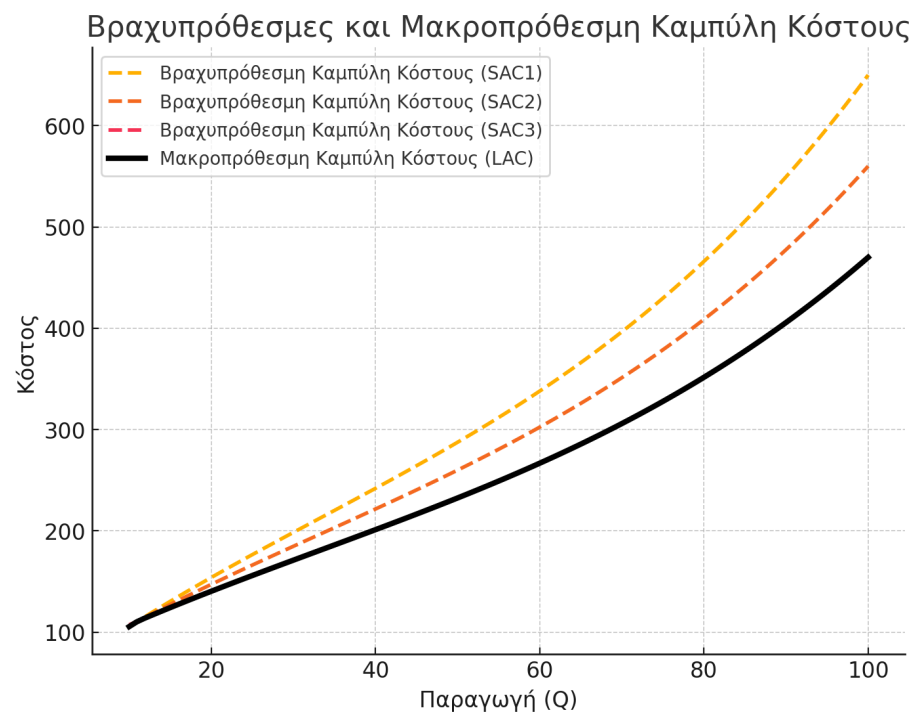
Βραχυπρόθεσμα:

- Η επιχείρηση μπορεί να **προσλάβει επιπλέον προσωπικό** και να αγοράσει περισσότερες πρώτες ύλες.
- Ωστόσο, **δεν μπορεί να επεκτείνει το εργοστάσιό της**, οπότε η παραγωγή αυξάνεται με περιορισμένη απόδοση.

Μακροπρόθεσμα:

- Η επιχείρηση μπορεί να **αγοράσει νέο εξοπλισμό ή να μετακομίσει σε μεγαλύτερη μονάδα**.
- Έτσι, μπορεί να παράγει περισσότερα προϊόντα με χαμηλότερο κόστος.

Αυτό δείχνει τη **διαφορά στρατηγικών κόστους ανάλογα με τον χρονικό ορίζοντα**.



Διάγραμμα Βραχυπρόθεσμων και Μακροπρόθεσμων Καμπυλών Κόστους (η μακροπρόθεσμη καμπύλη αποτελεί τον φάκελο των βραχυπρόθεσμων επιλογών).

Συμπέρασμα

Η ανάλυση του **βραχυπρόθεσμου και μακροπρόθεσμου κόστους** επιτρέπει στις επιχειρήσεις να λάβουν σωστές αποφάσεις.

Στη **βραχυπρόθεσμη περίοδο**, οι επιχειρήσεις λειτουργούν με **περιορισμούς** και μπορούν να προσαρμόσουν μόνο τις **μεταβλητές εισροές**.

Στη **μακροπρόθεσμη περίοδο**, έχουν μεγαλύτερη ευελιξία και μπορούν να **αναπροσαρμόσουν πλήρως την παραγωγή τους**.

Η **σχέση μεταξύ βραχυπρόθεσμου και μακροπρόθεσμου κόστους** είναι θεμελιώδης για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη των επιχειρήσεων.

Μέσο και Οριακό Κόστος 1/2

Εισαγωγή

Η ανάλυση του **μέσου και οριακού κόστους** είναι κρίσιμη για τη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων. Οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν αυτές τις έννοιες για να **καθορίσουν την τιμολογιακή τους πολιτική**, να αποφασίσουν **αν πρέπει να αυξήσουν ή να μειώσουν την παραγωγή** και να αναλύσουν τη **μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα** τους.

Γιατί είναι σημαντικά;

- Το **μέσο κόστος** δείχνει πόσο κοστίζει κατά μέσο όρο η παραγωγή κάθε μονάδας προϊόντος.
- Το **οριακό κόστος** δείχνει το **επιπλέον κόστος** για την παραγωγή **μιας επιπλέον μονάδας**.
- Η σχέση μεταξύ **οριακού και μέσου κόστους** επηρεάζει τη διαμόρφωση των τιμών και τη στρατηγική παραγωγής.

Μέσο Κόστος (AC - Average Cost)

Το **μέσο κόστος** είναι το συνολικό κόστος ανά μονάδα προϊόντος. Χρησιμοποιείται για να καθοριστεί **αν μια επιχείρηση είναι κερδοφόρα** και πόσο αποτελεσματικά χρησιμοποιεί τους πόρους της.

Υπολογισμός του Μέσου Κόστους

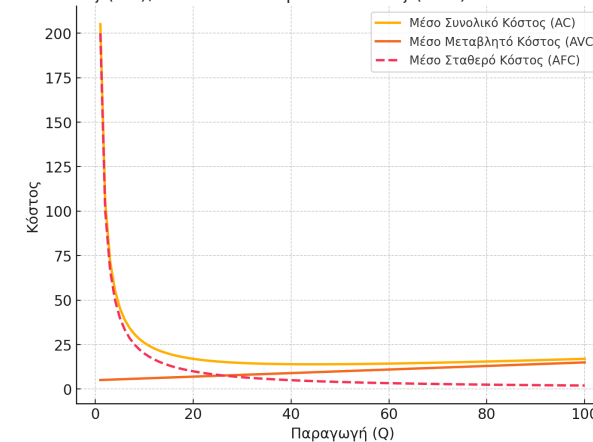
Το μέσο κόστος υπολογίζεται ως:

$$AC = TC / Q$$

όπου:

- **AC** = Μέσο κόστος
- **TC** = Συνολικό κόστος (Fixed Cost + Variable Cost)
- **Q** = Παραγόμενη ποσότητα

Διάγραμμα Μέσου Κόστους (AC), Μέσου Σταθερού Κόστους (AFC) και Μέσου Μεταβλητού Κόστους (AVC)



Το διάγραμμα δείχνει:

- **Μέσο Σταθερό Κόστος (AFC):** Μειώνεται συνεχώς καθώς αυξάνεται η παραγωγή, αφού το σταθερό κόστος κατανέμεται σε περισσότερες μονάδες.
- **Μέσο Μεταβλητό Κόστος (AVC):** Έχει σχήμα U, καθώς αρχικά μειώνεται λόγω αυξανόμενης αποδοτικότητας αλλά στη συνέχεια αυξάνεται λόγω του νόμου των φθινουσών αποδόσεων.
- **Μέσο Συνολικό Κόστος (AC):** Είναι επίσης σχήματος U, αφού προκύπτει ως άθροισμα του AFC και του AVC.

Σύνθεση του Μέσου Κόστους

Το μέσο συνολικό κόστος (AC) χωρίζεται σε:

1. Μέσο σταθερό κόστος (AFC - Average Fixed Cost)

$$AFC = FC / Q$$

2. Μέσο μεταβλητό κόστος (AVC - Average Variable Cost)

$$AVC = VC / Q$$

Μέσο και Οριακό Κόστος 2/2

Οριακό Κόστος (MC - Marginal Cost)

Το οριακό κόστος μετρά το επιπλέον κόστος παραγωγής μιας επιπλέον μονάδας προϊόντος.

Υπολογισμός του Οριακού Κόστους

$$MC = \Delta Q \Delta TC$$

όπου:

- **MC** = Οριακό κόστος
- **ΔTC** = Μεταβολή στο συνολικό κόστος
- **ΔQ** = Μεταβολή στην παραγωγή

Γιατί είναι κρίσιμο το οριακό κόστος;

- Αν το **MC < AC**, τότε το μέσο κόστος μειώνεται.
- Αν το **MC > AC**, τότε το μέσο κόστος αυξάνεται.
- Αν το **MC = AC**, το μέσο κόστος βρίσκεται στο ελάχιστο σημείο του.

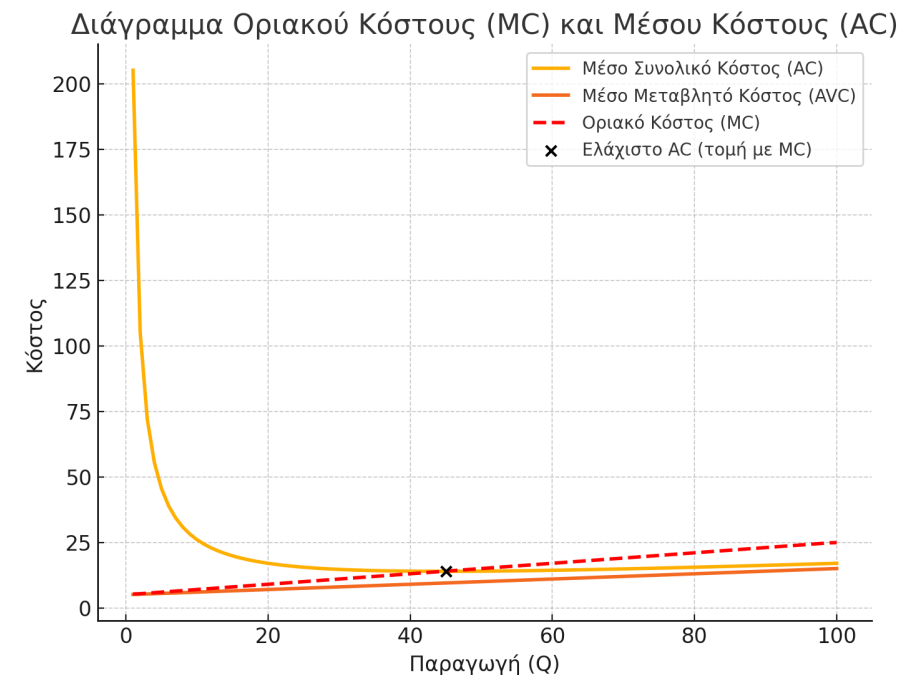
Σχέση Μέσου και Οριακού Κόστους

Η σχέση μεταξύ **AC** και **MC** καθορίζει τη δυναμική της παραγωγής μιας επιχείρησης.

Αν το MC είναι μικρότερο από το AC, τότε το AC μειώνεται.

Αν το MC είναι μεγαλύτερο από το AC, τότε το AC αυξάνεται.

Το MC τέμνει το AC στο ελάχιστο σημείο του AC → αυτό είναι το σημείο βέλτιστης παραγωγής.



Μέσο Συνολικό Κόστος (AC): Έχει σχήμα U, καθώς αρχικά μειώνεται λόγω αυξανόμενης αποδοτικότητας και στη συνέχεια αυξάνεται λόγω του νόμου των φθινουσών αποδόσεων.

Μέσο Μεταβλητό Κόστος (AVC): Έχει επίσης σχήμα U και ακολουθεί παρόμοια τάση με το AC.

Οριακό Κόστος (MC): Τέμνει την καμπύλη AC στο ελάχιστο σημείο της. Αυτό συμβαίνει διότι, όταν το οριακό κόστος είναι μικρότερο από το μέσο κόστος, το μέσο κόστος μειώνεται, ενώ όταν το MC είναι μεγαλύτερο από το AC, το AC αρχίζει να αυξάνεται.

Σημείο τομής MC και AC: Το MC τέμνει το AC στο ελάχιστο σημείο του AC. Αυτό σημαίνει ότι όταν το MC είναι χαμηλότερο από το AC, το AC μειώνεται, ενώ όταν το MC ξεπερνά το AC, το AC αρχίζει να αυξάνεται.

Παραδείγματα και Εφαρμογές

Παράδειγμα 1:

Ένα εργοστάσιο έχει **σταθερό κόστος (FC) €10.000** και **μεταβλητό κόστος (VC) €40.000** για την παραγωγή **2000 μονάδων**.

Ζητείται: Υπολογίστε το AFC και το AVC.

Λύση:

$$\begin{aligned} \text{AFC} &= \text{FC}/Q = 10.000/2.000 = 5\text{€/μονάδα} \\ \text{AVC} &= \text{VC}/Q = 40.000/2.000 = 20\text{€/μονάδα} \end{aligned}$$

Το **AFC = €5** και το **AVC = €20**.

Παράδειγμα 2: Τιμολογιακή Πολιτική και Μέσο Κόστος

Ένα εργοστάσιο κατασκευάζει **καρέκλες**. Το συνολικό κόστος παραγωγής **1000 καρεκλών** είναι **€50.000**.

$$\text{AC} = 50.000/1.000 = 50\text{€/καρέκλα}$$

Αν η τιμή πώλησης είναι **€70**, η εταιρεία έχει **κέρδος €20/καρέκλα**.

Αν η τιμή πέσει στα **€45**, η εταιρεία έχει **ζημιά €5/καρέκλα**.

Παράδειγμα 3: Παραγωγική Απόφαση και Οριακό Κόστος

Μια εταιρεία **ζαχαροπλαστικής** έχει τα παρακάτω δεδομένα:

- Παράγει **100 τούρτες** με κόστος **€3000**.
- Αν αυξήσει την παραγωγή σε **101 τούρτες**, το συνολικό κόστος γίνεται **€3050**.

$$\text{MC} = (3050 - 3000)/(101 - 100) = 50/1 = 50\text{€/τούρτα}$$

Αν η **τιμή πώλησης είναι €40**, τότε **δεν συμφέρει** να παραχθεί η επιπλέον τούρτα.

Αν η **τιμή πώλησης είναι €60**, τότε **είναι κερδοφόρα** η επιπλέον παραγωγή.

Συμπέρασμα

Το **μέσο κόστος δείχνει πόσο κοστίζει κατά μέσο όρο κάθε προϊόν** και είναι χρήσιμο για **τιμολογιακές αποφάσεις**.

Το **οριακό κόστος δείχνει το επιπλέον κόστος παραγωγής μιας μονάδας** και είναι σημαντικό για **αποφάσεις παραγωγής**.

Το **MC καθορίζει το AC** → Όταν **MC < AC**, το **AC μειώνεται**. Όταν **MC > AC**, το **AC αυξάνεται**.

Η **σχέση AC-MC είναι σημαντική για τον καθορισμό του βέλτιστου σημείου παραγωγής**.

Ευκαιριακό Κόστος και Λήψη Αποφάσεων

Εισαγωγή: Τι είναι το Ευκαιριακό Κόστος και Γιατί Είναι Σημαντικό;

Το **ευκαιριακό κόστος** είναι μια από τις πιο θεμελιώδεις έννοιες στα οικονομικά και στη διαχείριση επιχειρήσεων. Ορίζεται ως **η αξία της καλύτερης εναλλακτικής επιλογής που θυσιάζεται όταν λαμβάνεται μια απόφαση**.

Παραδείγματα Ευκαιριακού Κόστους στην Καθημερινότητα:

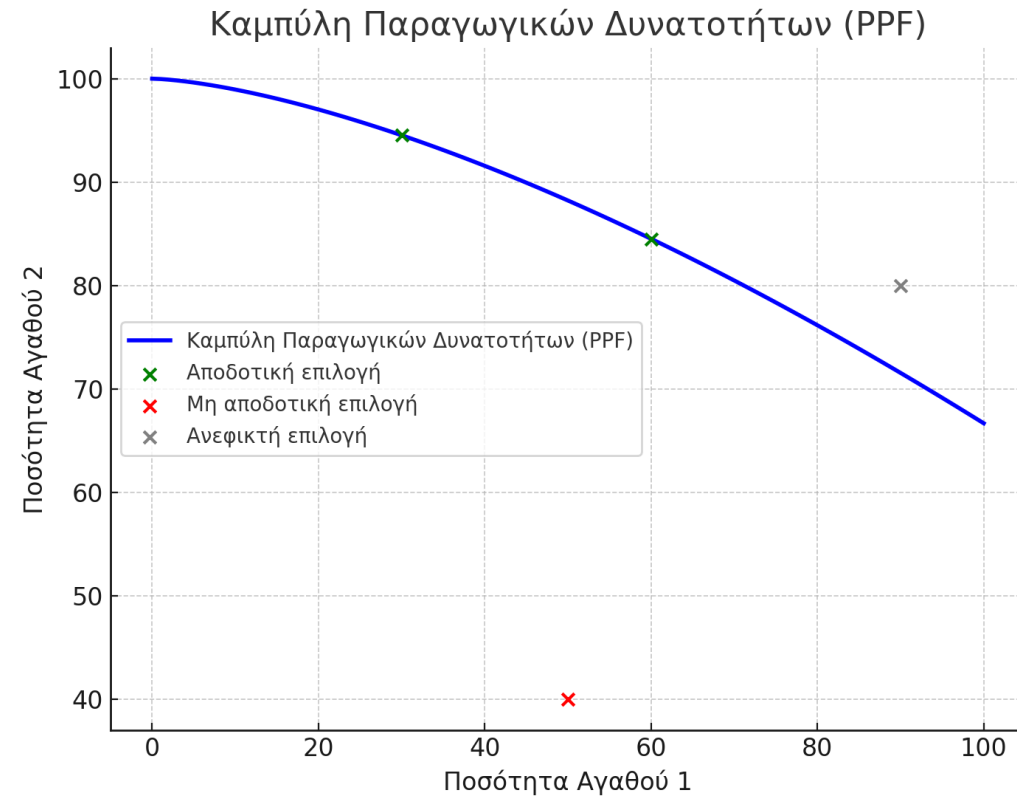
- Αν επιλέξεις να σπουδάσεις αντί να εργαστείς, το ευκαιριακό κόστος είναι ο μισθός που θα κέρδιζες.
- Αν μια εταιρεία χρησιμοποιήσει κεφάλαιο για να επενδύσει σε νέες μηχανές, το ευκαιριακό κόστος είναι η εναλλακτική χρήση αυτών των χρημάτων (π.χ. μάρκετινγκ).

Γιατί Είναι Σημαντικό;

- Βοηθά τις επιχειρήσεις να λαμβάνουν πιο αποτελεσματικές αποφάσεις.
- Χρησιμοποιείται στη στρατηγική διαχείριση πόρων (κεφάλαιο, εργασία, πρώτες ύλες).
- Αναγκάζει τις επιχειρήσεις να αξιολογήσουν εναλλακτικές επιλογές πριν επενδύσουν.

Το διάγραμμα της **Καμπύλης Παραγωγικών Δυνατοτήτων (PPF)** δείχνει:

- Το **όριο των παραγωγικών δυνατοτήτων** μιας οικονομίας ή επιχείρησης, δηλαδή τους μέγιστους δυνατούς συνδυασμούς παραγωγής δύο αγαθών με δεδομένους πόρους.
- **Αποδοτικές επιλογές (πράσινα σημεία)**: Βρίσκονται πάνω στην καμπύλη, όπου όλοι οι πόροι χρησιμοποιούνται πλήρως και αποτελεσματικά.



Κόστος ευκαιρίας

Η κλίση της PPF δείχνει το **κόστος ευκαιρίας**, δηλαδή πόσο από το ένα αγαθό πρέπει να θυσιαστεί για να παραχθεί περισσότερο από το άλλο.

Το διάγραμμα απεικονίζει την **αρχή της φθίνουσας απόδοσης**, αφού η καμπύλη είναι κοίλη προς τα μέσα, δείχνοντας ότι όσο περισσότερη ποσότητα ενός αγαθού παράγουμε, τόσο υψηλότερο είναι το κόστος ευκαιρίας σε όρους του άλλου αγαθού.

- **Μη αποδοτικές επιλογές (κόκκινο σημείο)**: Βρίσκονται μέσα στην καμπύλη, δηλαδή υπάρχει σπατάλη ή υποχρησιμοποίηση πόρων.
- **Ανεφικτές επιλογές (γκρι σημείο)**: Βρίσκονται έξω από την καμπύλη, δηλαδή η οικονομία δεν έχει αρκετούς πόρους για να φτάσει σε αυτό το επίπεδο παραγωγής.

Ορισμός και Μαθηματική Διατύπωση του Ευκαιριακού Κόστους

Το ευκαιριακό κόστος υπολογίζεται ως η αξία της επόμενης καλύτερης επιλογής.

$OC = \text{Αξία της Εναλλακτικής Επιλογής} /$
 $\text{Αξία της Επιλεγμένης Απόφασης}$

Παράδειγμα 1:

Ένας φοιτητής πρέπει να επιλέξει μεταξύ:

- Να εργαστεί και να κερδίζει **€15.000 ετησίως**.
- Να σπουδάσει, πληρώνοντας **€10.000 δίδακτρα**.

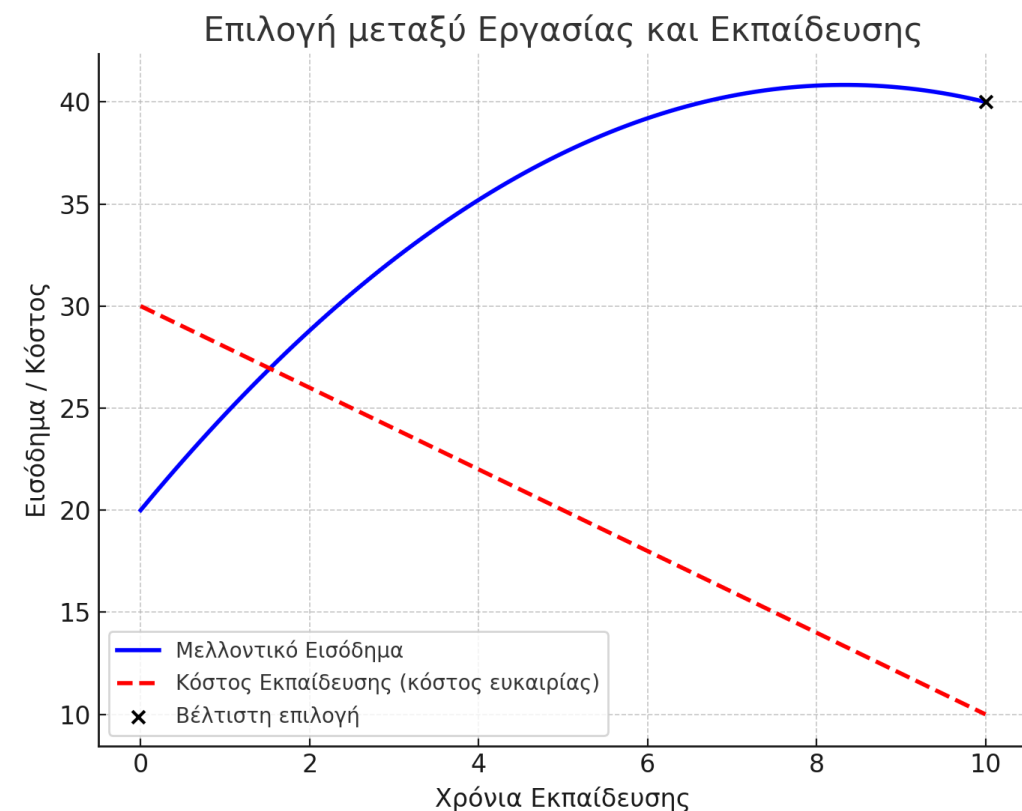
Το **ευκαιριακό κόστος** της εκπαίδευσης είναι:

$$OC = 15.000 + 10.000 = 25.000€$$

Άρα, το κόστος επιλογής της εκπαίδευσης είναι **€25.000 σε χαμένα εισοδήματα και έξοδα**.

Το γράφημα δείχνει την **επιλογή μεταξύ εργασίας και εκπαίδευσης**, καθώς και το κόστος της κάθε απόφασης:

- **Μπλε καμπύλη (Μελλοντικό Εισόδημα):** Όσο περισσότερα χρόνια εκπαίδευσης έχει κάποιος, τόσο αυξάνεται το εισόδημά του. Ωστόσο, η αύξηση επιβραδύνεται καθώς προστίθενται επιπλέον χρόνια εκπαίδευσης (φθίνουσα απόδοση).
- **Κόκκινη διακεκομμένη καμπύλη (Κόστος Εκπαίδευσης / Κόστος Ευκαιρίας):** Εκφράζει το κόστος της εκπαίδευσης, το οποίο περιλαμβάνει τόσο τα άμεσα έξοδα όσο και την απώλεια εισοδήματος από την εργασία κατά τη διάρκεια των σπουδών. Αυτό το κόστος μειώνεται όσο περισσότερη εκπαίδευση λαμβάνει κάποιος, καθώς αρχίζει να εισέρχεται στην αγορά εργασίας.



Αυτό το διάγραμμα απεικονίζει το **κόστος ευκαιρίας** της εκπαίδευσης και τη στρατηγική επιλογή μεταξύ άμεσης εισόδου στην αγορά εργασίας ή επένδυσης στην εκπαίδευση για υψηλότερα μελλοντικά κέρδη.

- **Βέλτιστη επιλογή (Μαύρο σημείο):** Δείχνει το σημείο όπου η διαφορά μεταξύ μελλοντικού εισοδήματος και κόστους εκπαίδευσης είναι η μέγιστη. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει ένα βέλτιστο επίπεδο εκπαίδευσης που αποδίδει το μέγιστο οικονομικό όφελος.

Ευκαιριακό Κόστος και Επιχειρηματικές Αποφάσεις

Ευκαιριακό Κόστος στην Παραγωγή και τις Επενδύσεις

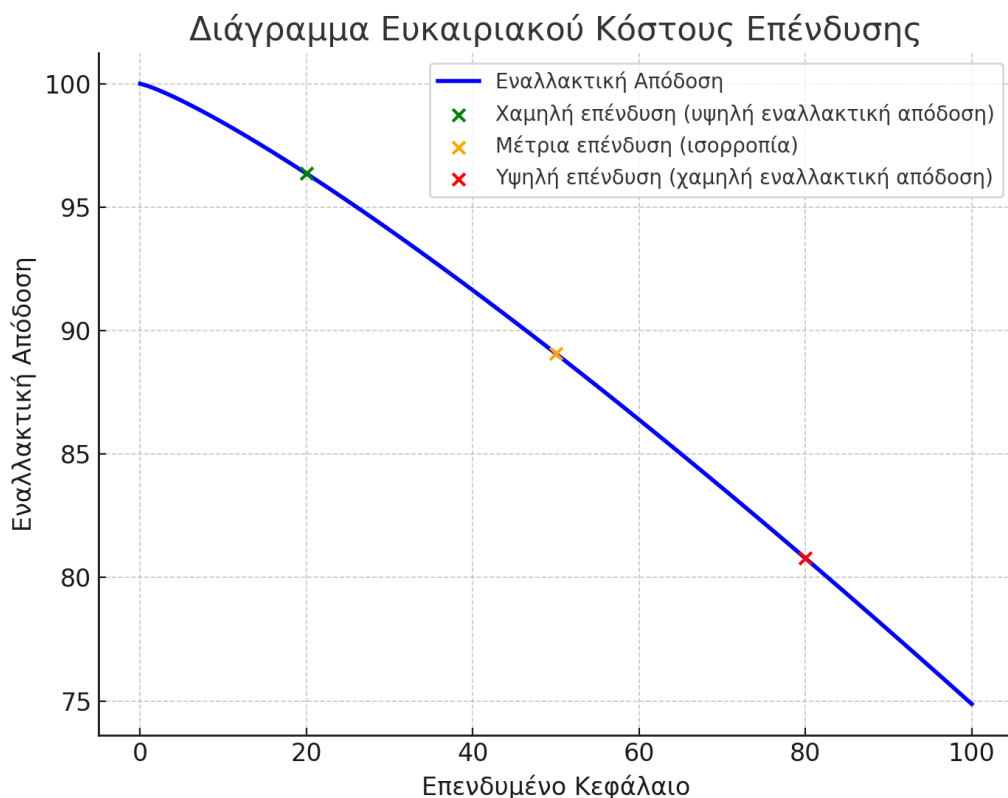
Οι επιχειρήσεις πρέπει να επιλέξουν πώς να διαθέσουν τους περιορισμένους πόρους τους.

Παράδειγμα 2:

Μια επιχείρηση έχει €100.000 και σκέφτεται δύο επιλογές:

1. **Να αγοράσει νέο εξοπλισμό** που θα αυξήσει την παραγωγή.
2. **Να επενδύσει στην ανάπτυξη μιας νέας σειράς προϊόντων.**

Αν επιλέξει τον εξοπλισμό, το ευκαιριακό κόστος είναι **τα πιθανά κέρδη που θα είχε αν επένδυε στη νέα σειρά προϊόντων**.



Το διάγραμμα δείχνει το **ευκαιριακό κόστος της επένδυσης**, δηλαδή τη σχέση μεταξύ του κεφαλαίου που επενδύεται σε μία επιλογή και της εναλλακτικής απόδοσης που θυσιάζεται.

- **Μπλε καμπύλη (Εναλλακτική Απόδοση):** Δείχνει ότι όσο περισσότερα κεφάλαια επενδύονται σε μία επιλογή, τόσο μειώνεται η απόδοση από τις εναλλακτικές χρήσεις του κεφαλαίου.
- **Πράσινο σημείο (Χαμηλή επένδυση):** Δείχνει ότι αν επενδύσουμε λίγο, έχουμε υψηλή εναλλακτική απόδοση.
- **Πορτοκαλί σημείο (Ισορροπημένη επένδυση):** Υποδηλώνει ένα ενδιάμεσο επίπεδο, όπου η ισορροπία μεταξύ επένδυσης και εναλλακτικού κόστους είναι βέλτιστη.
- **Κόκκινο σημείο (Υψηλή επένδυση):** Αν επενδύσουμε πάρα πολλά χρήματα σε μία επιλογή, τότε χάνουμε σχεδόν όλη την εναλλακτική απόδοση.

Ερμηνεία Ευκαιριακού Κόστους

Το διάγραμμα απεικονίζει το βασικό δίλημμα κάθε επενδυτή: **πόσα κεφάλαια να διαθέσει σε μία επένδυση και πόση απόδοση θυσιάζει από άλλες εναλλακτικές χρήσεις των πόρων**. Η σωστή ισορροπία εξαρτάται από τον κίνδυνο, την απόδοση και τις προτεραιότητες της επενδυτικής στρατηγικής.

Ευκαιριακό Κόστος στην κατανομή πόρων

Σε επιχειρήσεις και κυβερνήσεις, η κατανομή πόρων είναι σημαντική για τη **βέλτιστη χρήση των διαθέσιμων πόρων**.

Παράδειγμα 3:

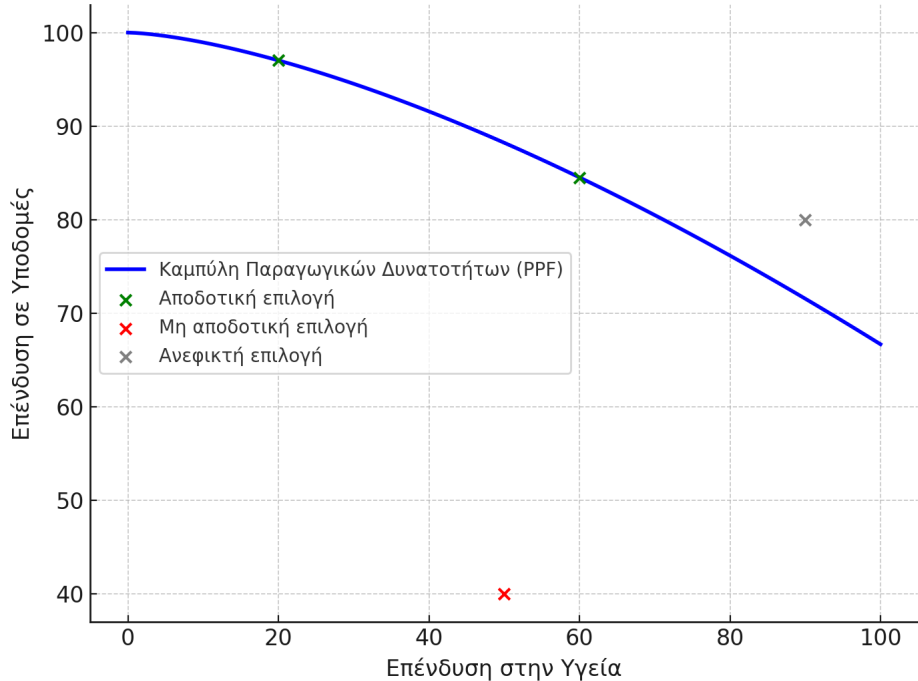
Μια κυβέρνηση έχει προϋπολογισμό €1 δισ. και πρέπει να επιλέξει μεταξύ:

- **Επένδυσης σε υγεία (νοσοκομεία, γιατροί, εξοπλισμός)**
- **Επένδυσης σε υποδομές (δρόμοι, γέφυρες, δημόσιες συγκοινωνίες)**

Το ευκαιριακό κόστος της επιλογής μιας πολιτικής είναι τα **οφέλη που θα είχε από την άλλη επιλογή**.

Το διάγραμμα δείχνει την **Καμπύλη Παραγωγικών Δυνατοτήτων (PPF)** για την επιλογή μεταξύ **επένδυσης στην υγεία** και **επένδυσης σε υποδομές**.

Καμπύλη Παραγωγικών Δυνατοτήτων (PPF) για Υγεία και Υποδομές



- **Μπλε καμπύλη (PPF):** Αντιπροσωπεύει το όριο των δυνατών συνδυασμών επενδύσεων σε υγεία και υποδομές, δεδομένων των διαθέσιμων πόρων.
- **Πράσινα σημεία (Αποδοτικές επιλογές):** Βρίσκονται πάνω στην καμπύλη, που σημαίνει ότι οι πόροι χρησιμοποιούνται πλήρως και αποτελεσματικά.
- **Κόκκινο σημείο (Μη αποδοτική επιλογή):** Βρίσκεται εντός της καμπύλης, που σημαίνει ότι οι πόροι δεν χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά.
- **Γκρι σημείο (Ανέφικτη επιλογή):** Βρίσκεται εκτός της καμπύλης, που σημαίνει ότι δεν είναι εφικτό να επιτευχθεί αυτός ο συνδυασμός με τους διαθέσιμους πόρους.

Ευκαιριακό Κόστος

Αν μια χώρα επιλέξει να αυξήσει την επένδυση στην **υγεία**, πρέπει να μειώσει την επένδυση στις **υποδομές** και αντίστροφα. Αυτή η ανταλλαγή δείχνει το **ευκαιριακό κόστος**, δηλαδή το κόστος της επιλογής μιας επένδυσης εις βάρος μιας άλλης.

Εφαρμογή

Αυτό το διάγραμμα βοηθά τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής να κατανοήσουν τη σημασία της εξισορρόπησης των επενδύσεων σε υγεία και υποδομές, ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη χρήση των πόρων μιας οικονομίας.

Καμπύλη PPF

Ευκαιριακό Κόστος και Μικροοικονομική Ανάλυση

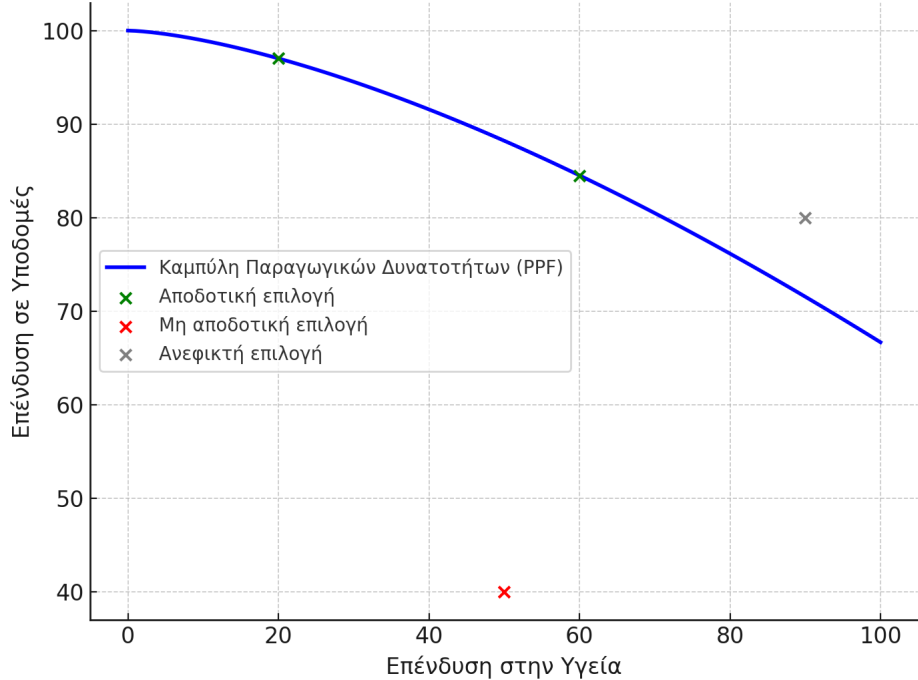
Η έννοια του **ευκαιριακού κόστους** συνδέεται στενά με άλλες μικροοικονομικές έννοιες όπως:

- Η **καμπύλη προσφοράς και ζήτησης** (επιλογή μεταξύ παραγωγής διαφορετικών αγαθών).
- Η **θεωρία των οικονομικών επιλογών** (κατανάλωση, επενδύσεις, προγραμματισμός).

Παράδειγμα 4:

Αν μια εταιρεία παράγει **τηλέφωνα και tablets**, και επιλέξει να αυξήσει την παραγωγή τηλεφώνων, τότε το ευκαιριακό κόστος είναι **τα tablets που δεν θα παραχθούν**.

Καμπύλη Παραγωγικών Δυνατοτήτων (PPF) για Υγεία και Υποδομές



Καμπύλη PPF

Το διάγραμμα δείχνει την **Καμπύλη Παραγωγικών Δυνατοτήτων (PPF)** για την επιλογή μεταξύ **παραγωγής τηλεφώνων και tablets**.

- **Μπλε καμπύλη (PPF):** Δείχνει τους μέγιστους δυνατούς συνδυασμούς παραγωγής τηλεφώνων και tablets, δεδομένων των διαθέσιμων πόρων.
- **Πράσινα σημεία (Αποδοτικές επιλογές):** Βρίσκονται πάνω στην καμπύλη, πράγμα που σημαίνει ότι οι πόροι χρησιμοποιούνται πλήρως και αποτελεσματικά.
- **Κόκκινο σημείο (Μη αποδοτική επιλογή):** Βρίσκεται εντός της καμπύλης, δείχνοντας ότι δεν γίνεται πλήρης αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων.
- **Γκρι σημείο (Ανεφικτή επιλογή):** Βρίσκεται εκτός της καμπύλης, υποδεικνύοντας ότι με τους υπάρχοντες πόρους δεν είναι δυνατή η παραγωγή τόσο μεγάλου αριθμού τηλεφώνων και tablets ταυτόχρονα.

Ευκαιριακό Κόστος

Αν η επιχείρηση αποφασίσει να αυξήσει την παραγωγή **τηλεφώνων**, πρέπει να θυσιάσει την παραγωγή **tablets** και το αντίστροφο. Αυτή η ανταλλαγή δείχνει το **ευκαιριακό κόστος**, δηλαδή τι θυσιάζεται προκειμένου να αυξηθεί η παραγωγή ενός αγαθού.

Εφαρμογή

Αυτό το διάγραμμα είναι χρήσιμο για τις επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρονικών συσκευών, καθώς τους επιτρέπει να κατανοήσουν πώς να καταναείμουν τους πόρους τους για να μεγιστοποιήσουν την παραγωγή με βάση τη ζήτηση και το κόστος.

Υπολογισμός και Χρήση του Ευκαιριακού Κόστους

Το ευκαιριακό κόστος μπορεί να υπολογιστεί ποσοτικά ή ποιοτικά, ανάλογα με την εφαρμογή.

Ποσοτικός Υπολογισμός

OC=Τιμή ή Κέρδος της Καλύτερης Εναλλακτικής/
Τιμή ή Κέρδος της Επιλεγμένης Απόφασης

Παράδειγμα 5:

Μια επιχείρηση μπορεί να παράγει **200 αυτοκίνητα ή 400 μοτοσυκλέτες**. Αν επιλέξει να παράγει 200 αυτοκίνητα, το ευκαιριακό κόστος είναι **400 μοτοσυκλέτες**.

Ποιοτική Ανάλυση

Σε πολλές περιπτώσεις, το ευκαιριακό κόστος **δεν μπορεί να υπολογιστεί αριθμητικά**.

Παράδειγμα:

- Ένας μαθητής επιλέγει να μάθει **προγραμματισμό αντί για λογιστική**.
- Το ευκαιριακό κόστος είναι **οι χαμένες δεξιότητες λογιστικής που δεν θα αποκτήσει**.

Συμπέρασμα: Πώς το Ευκαιριακό Κόστος Βοηθά στη Λήψη Ορθών Αποφάσεων

Το ευκαιριακό κόστος είναι το κόστος της επιλογής μιας απόφασης έναντι μιας άλλης.

Οι επιχειρήσεις το χρησιμοποιούν για να αποφασίσουν πώς να επενδύσουν τους πόρους τους.

Η κατανόηση του ευκαιριακού κόστους οδηγεί σε πιο αποδοτική διαχείριση πόρων.

Συνδέεται στενά με την Καμπύλη Παραγωγικών Δυνατοτήτων (PPF).

Ελαστικότητα Ζήτησης και Προσφοράς

Εισαγωγή: Τι Είναι η Ελαστικότητα και Γιατί Είναι Σημαντική;

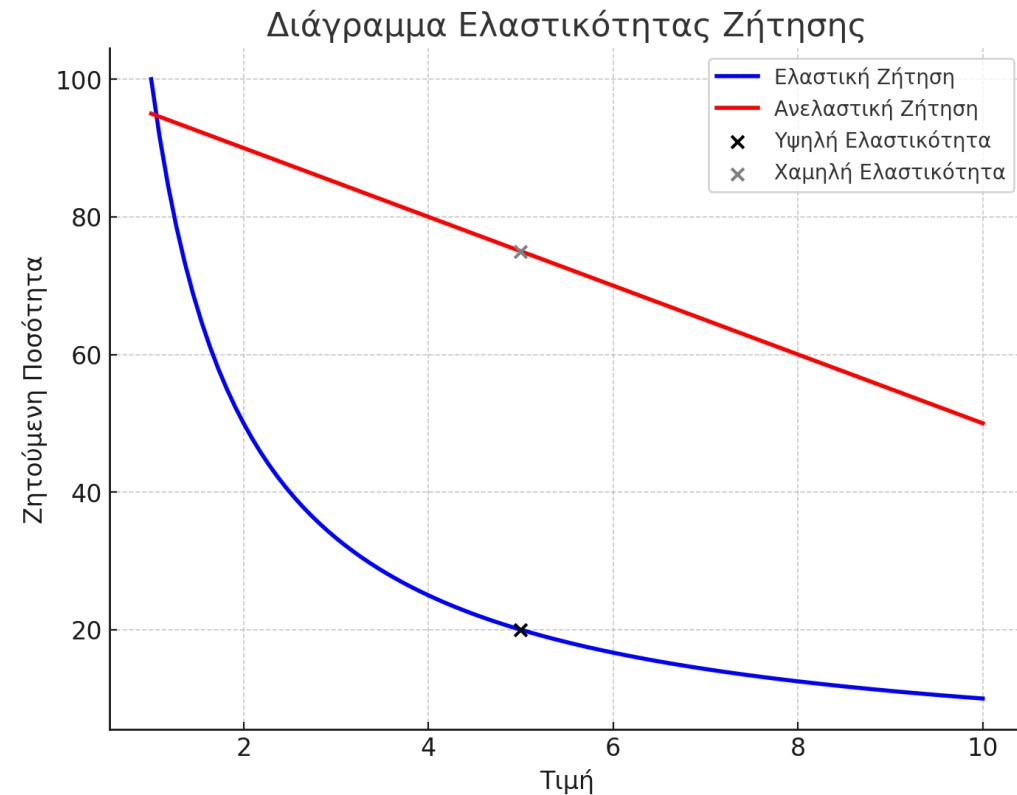
Η **ελαστικότητα** είναι μια οικονομική έννοια που μετρά την ευαισθησία της ποσότητας ενός αγαθού ή μιας υπηρεσίας στις μεταβολές της τιμής, του εισοδήματος ή άλλων παραγόντων. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τις επιχειρήσεις, τους καταναλωτές και τις κυβερνήσεις, καθώς επηρεάζει τη **διαμόρφωση των τιμών, την παραγωγή και τη φορολογία**.

Γιατί είναι σημαντική η ελαστικότητα;

- Βοηθά τις επιχειρήσεις να καθορίσουν **αν μια αύξηση ή μείωση της τιμής θα αυξήσει ή θα μειώσει τα έσοδά τους**.
- Επιτρέπει στις κυβερνήσεις να κατανοήσουν **πώς οι φόροι επηρεάζουν την κατανάλωση**.
- Παρέχει πληροφορίες για **τη συμπεριφορά των καταναλωτών** και την αγορά γενικότερα.

Τύποι Ελαστικότητας:

- **Ελαστικότητα Ζήτησης** (Price Elasticity of Demand, **Ed**)
- **Ελαστικότητα Προσφοράς** (Price Elasticity of Supply, **Es**)
- **Εισοδηματική Ελαστικότητα Ζήτησης** (Income Elasticity of Demand, **Ey**)
- **Σταυροειδής Ελαστικότητα Ζήτησης** (Cross Elasticity of Demand, **Ec**)



Το διάγραμμα δείχνει τη **διαφορά μεταξύ ελαστικής και ανελαστικής ζήτησης**:

- **Μπλε καμπύλη (Ελαστική Ζήτηση)**: Όταν η τιμή αυξάνεται, η ζητούμενη ποσότητα μειώνεται απότομα. Αυτό σημαίνει ότι το αγαθό έχει υψηλή ελαστικότητα ζήτησης, δηλαδή οι καταναλωτές αντιδρούν έντονα σε αλλαγές τιμών (π.χ., πολυτελή είδη ή εναλλακτικά προϊόντα).
- **Κόκκινη καμπύλη (Ανελαστική Ζήτηση)**: Όταν η τιμή αυξάνεται, η ζητούμενη ποσότητα μειώνεται ελαφρώς. Αυτό σημαίνει ότι το αγαθό έχει χαμηλή ελαστικότητα, δηλαδή οι καταναλωτές δεν μειώνουν δραστικά την κατανάλωσή του (π.χ., βασικά αγαθά όπως το ψωμί ή η βενζίνη).
- **Μαύρο σημείο (Υψηλή Ελαστικότητα)**: Δείχνει ότι μικρή αλλαγή στην τιμή οδηγεί σε μεγάλη μείωση της ζητούμενης ποσότητας.
- **Γκρι σημείο (Χαμηλή Ελαστικότητα)**: Δείχνει ότι ακόμα και με αύξηση της τιμής, η ζητούμενη ποσότητα παραμένει σχετικά σταθερή.

Ελαστικότητα Ζήτησης E_d

Η ελαστικότητα ζήτησης μετρά πόσο αλλάζει η ζητούμενη ποσότητα ενός αγαθού όταν αλλάζει η τιμή του. Ο τύπος είναι:

$$E_d = \frac{\% \Delta Q_d}{\% \Delta P}$$

όπου:

- **E_d** = Ελαστικότητα ζήτησης
- **$\% \Delta Q_d$** = Ποσοστιαία μεταβολή στη ζητούμενη ποσότητα
- **$\% \Delta P$** = Ποσοστιαία μεταβολή στην τιμή

Τύποι Ελαστικότητας Ζήτησης

Ελαστική ζήτηση ($|E_d| > 1$):

- Οι καταναλωτές αντιδρούν έντονα σε αλλαγές τιμών.
- Παράδειγμα: Πολυτελή αγαθά όπως ακριβά αυτοκίνητα, αρώματα.

Ανελαστική ζήτηση ($|E_d| < 1$):

- Οι καταναλωτές δεν επηρεάζονται πολύ από την τιμή.
- Παράδειγμα: Καύσιμα, φάρμακα, βασικά τρόφιμα.

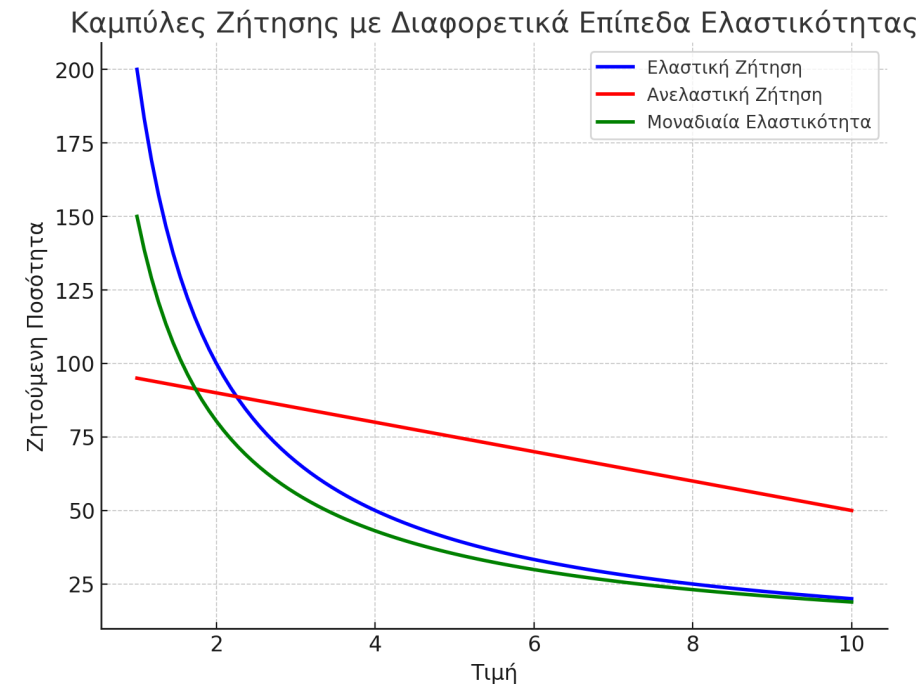
Μοναδιαία ελαστικότητα ($|E_d| = 1$):

- Η ποσοστιαία μεταβολή της τιμής ισούται με την ποσοστιαία μεταβολή της ζήτησης.

Οικονομική Σημασία

- Οι επιχειρήσεις πρέπει να γνωρίζουν την **ελαστικότητα** των προϊόντων τους, ώστε να διαμορφώνουν σωστά τις τιμές τους.

- Οι κυβερνήσεις μπορούν να χρησιμοποιούν τη γνώση της ελαστικότητας για τον **σχεδιασμό φορολογικής πολιτικής**, ειδικά σε ανελαστικά αγαθά όπου οι αυξήσεις



Το διάγραμμα παρουσιάζει **τρεις διαφορετικές καμπύλες ζήτησης** με διαφορετικά επίπεδα ελαστικότητας:

- **Μπλε καμπύλη (Ελαστική Ζήτηση):** Όταν η τιμή αυξάνεται, η ζητούμενη ποσότητα μειώνεται απότομα. Αυτό σημαίνει ότι οι καταναλωτές είναι πολύ ευαίσθητοι στις αλλαγές τιμών. Παραδείγματα: είδη πολυτελείας, ηλεκτρονικές συσκευές.
- **Κόκκινη καμπύλη (Ανελαστική Ζήτηση):** Όταν η τιμή αυξάνεται, η ζητούμενη ποσότητα μειώνεται ελάχιστα. Αυτό συμβαίνει όταν το αγαθό είναι απαραίτητο και δεν έχει εύκολα υποκατάστατα. Παραδείγματα: βασικά τρόφιμα, φάρμακα, καύσιμα.
- **Πράσινη καμπύλη (Μοναδιαία Ελαστικότητα):** Η ποσοστιαία μεταβολή της ζητούμενης ποσότητας είναι ίση με την ποσοστιαία μεταβολή της τιμής. Δηλαδή, η συνολική δαπάνη των καταναλωτών παραμένει σταθερή ανεξάρτητα από τις αλλαγές στην τιμή.

Παράδειγμα Υπολογισμού Ελαστικότητας Ζήτησης

Παράδειγμα Υπολογισμού Ελαστικότητας Ζήτησης

Πρόβλημα:

Ένα κατάστημα μείωσε την τιμή ενός κινητού τηλεφώνου **από €1000 σε €900**, και οι πωλήσεις αυξήθηκαν **από 200 σε 250 μονάδες**.

Ζητείται: Υπολογίστε την ελαστικότητα ζήτησης.

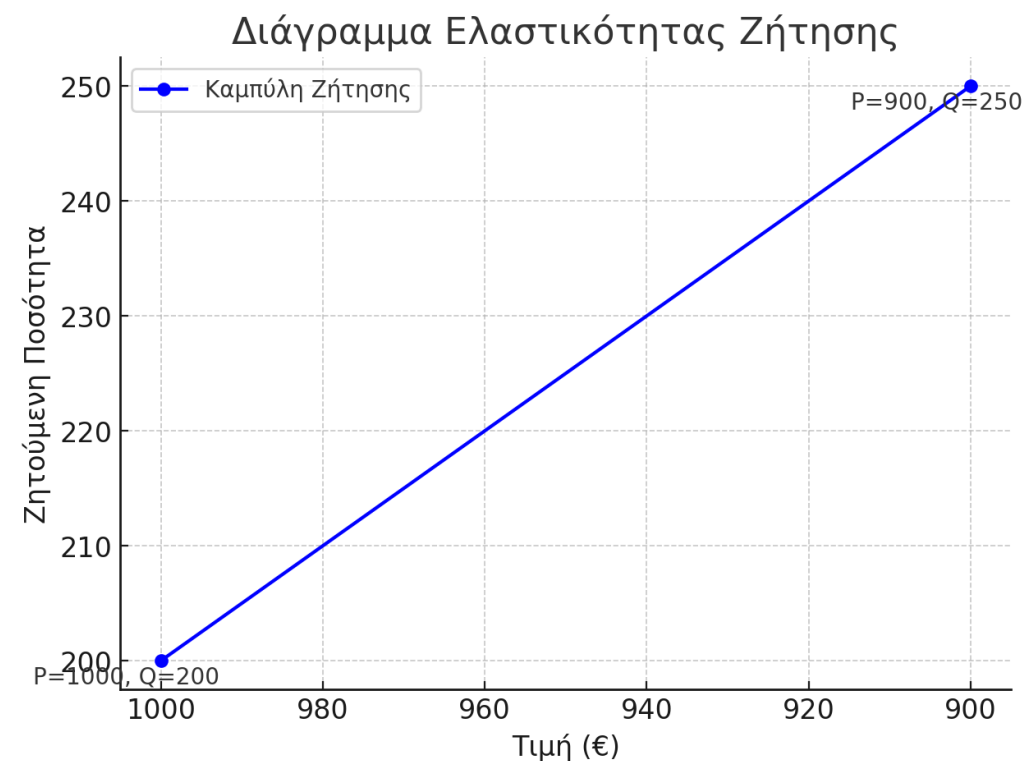
Λύση:

$$Ed = \% \Delta Q_d / \% \Delta P$$

$$Ed = (((250 - 200) / 200) \times 100) / (((900 - 1000) / 1000) \times 100)$$

$$Ed = 25\% / -10\% = -2.5$$

Η ζήτηση είναι **ελαστική** ($|Ed| > 1$), επομένως η μείωση της τιμής οδήγησε σε σημαντική αύξηση της ζήτησης.



Εδώ είναι το διάγραμμα που δείχνει την ελαστικότητα ζήτησης από το Παράδειγμα 2.2. Στον οριζόντιο άξονα βρίσκεται η τιμή (€) και στον κάθετο η ζητούμενη ποσότητα. Η καμπύλη δείχνει πώς η μείωση της τιμής από **1000€** σε **900€** αύξησε τη ζήτηση από **200 σε 250 μονάδες**.

Ελαστικότητα Προσφοράς E_s

Η ελαστικότητα προσφοράς μετρά πόσο αλλάζει η προσφερόμενη ποσότητα ενός αγαθού όταν αλλάζει η τιμή του. Ο τύπος είναι:

$$E_s = \% \Delta Q_s / \% \Delta P$$

όπου:

- **E_s** = Ελαστικότητα προσφοράς
- **$\% \Delta Q_s$** = Ποσοστιαία μεταβολή στη προσφερόμενη ποσότητα
- **$\% \Delta P$** = Ποσοστιαία μεταβολή στην τιμή

Τύποι Ελαστικότητας Προσφοράς

Ελαστική προσφορά ($E_s > 1$):

- Η παραγωγή μπορεί να αυξηθεί γρήγορα όταν αυξάνεται η τιμή.
- Παράδειγμα: Καταναλωτικά προϊόντα όπως ρούχα και ηλεκτρονικά.

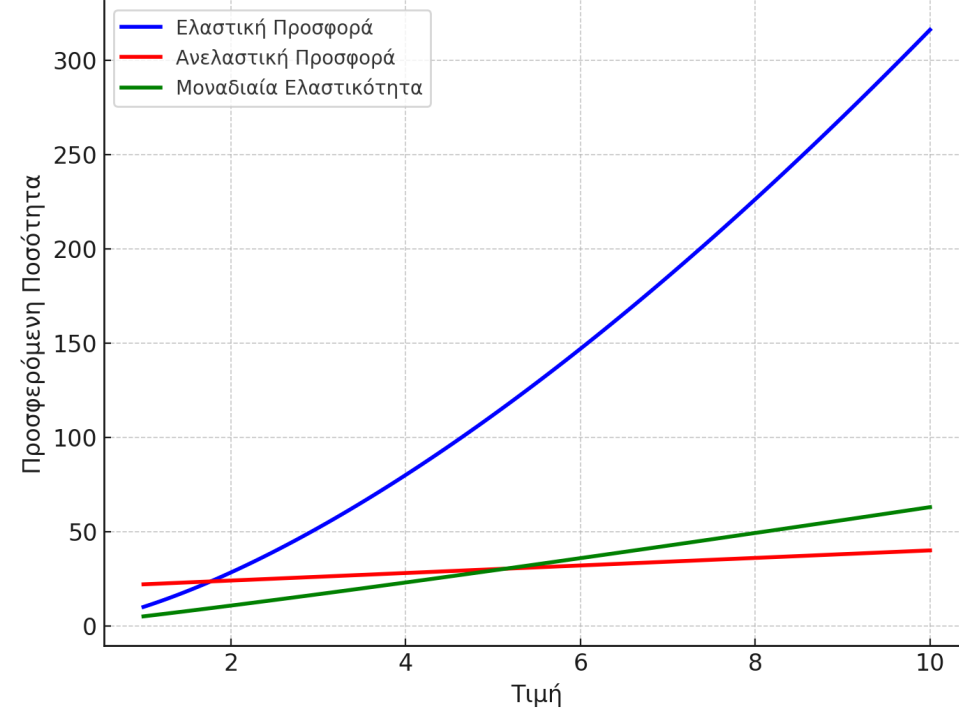
Ανελαστική προσφορά ($E_s < 1$):

- Η παραγωγή δεν μπορεί να αυξηθεί εύκολα.
- Παράδειγμα: Πετρέλαιο, πολύτιμα μέταλλα.

Οικονομική Σημασία

- Σε **ελαστικές αγορές**, οι επιχειρήσεις μπορούν να αυξήσουν γρήγορα την παραγωγή όταν η τιμή αυξάνεται.
- Σε **ανελαστικές αγορές**, η παραγωγή δεν μπορεί να προσαρμοστεί άμεσα, δημιουργώντας πιθανές ελλείψεις ή πλεονάσματα.
- Η κατανόηση της **ελαστικότητας προσφοράς** είναι σημαντική για τη φορολογική πολιτική, τον έλεγχο της αγοράς και τη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων.

Καμπύλες Προσφοράς με Διαφορετικά Επίπεδα Ελαστικότητας



Το διάγραμμα παρουσιάζει **τρεις διαφορετικές καμπύλες προσφοράς** με διαφορετικά επίπεδα ελαστικότητας:

- **Μπλε καμπύλη (Ελαστική Προσφορά):** Η ποσότητα που προσφέρεται αυξάνεται σημαντικά όταν αυξάνεται η τιμή. Αυτό συμβαίνει όταν οι παραγωγοί μπορούν εύκολα να προσαρμόσουν την παραγωγή τους, π.χ., σε βιομηχανίες με χαμηλό κόστος μεταβολής παραγωγής.
- **Κόκκινη καμπύλη (Ανελαστική Προσφορά):** Η προσφερόμενη ποσότητα αυξάνεται αργά καθώς αυξάνεται η τιμή. Αυτό σημαίνει ότι η παραγωγή δεν μπορεί να προσαρμοστεί εύκολα (π.χ., γεωργικά προϊόντα, όπου απαιτείται χρόνος για να αυξηθεί η παραγωγή).
- **Πράσινη καμπύλη (Μοναδιαία Ελαστικότητα):** Η ποσοστιαία αύξηση της προσφερόμενης ποσότητας είναι ίση με την ποσοστιαία αύξηση της τιμής.

Παράδειγμα Υπολογισμού Ελαστικότητας Προσφοράς

Παράδειγμα Υπολογισμού Ελαστικότητας Προσφοράς

Πρόβλημα:

Ένας κατασκευαστής ηλεκτρικών αυτοκινήτων αυξάνει την παραγωγή **από 500 σε 750 αυτοκίνητα**, όταν η τιμή πώλησης αυξάνεται **από €40.000 σε €50.000**.

Ζητείται: Υπολογίστε την ελαστικότητα προσφοράς.

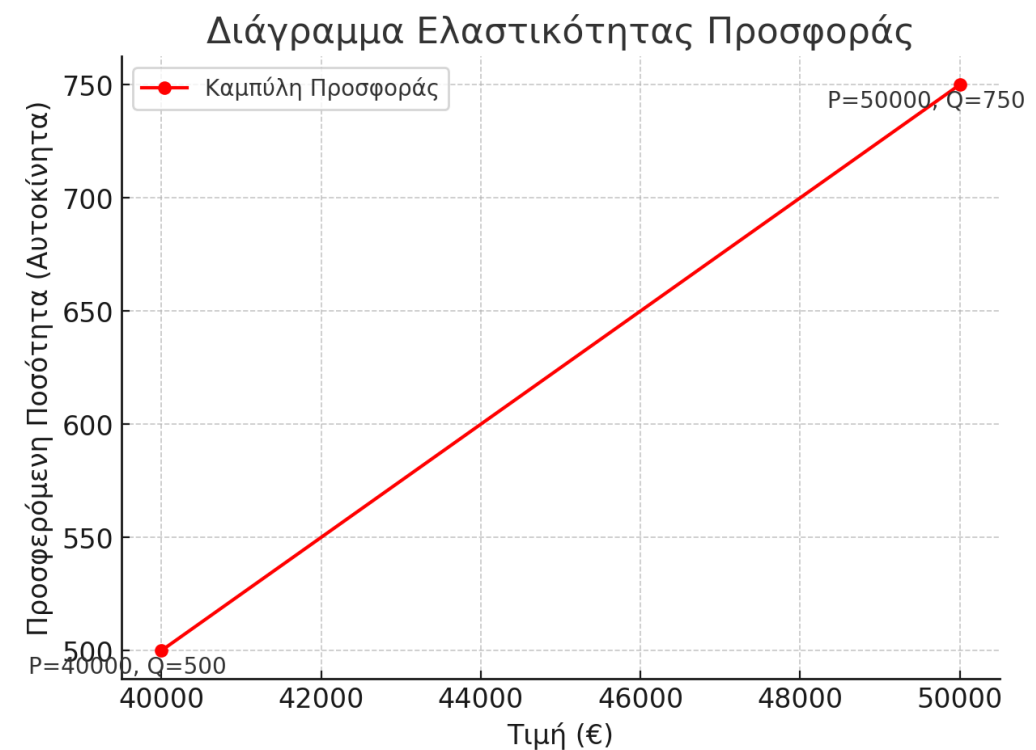
Λύση:

$$Es = \% \Delta Q_s / \% \Delta P$$

$$Es = (((750 - 500) / 500) \times 100) / (((50000 - 40000) / 40000) \times 100)$$

$$Es = 50\% / 25\% = 2$$

Η προσφορά είναι **ελαστική** καθώς η παραγωγή ανταποκρίθηκε θετικά στην αύξηση της τιμής.



Εδώ είναι το διάγραμμα που δείχνει την ελαστικότητα προσφοράς από το Παράδειγμα 3.2. Στον οριζόντιο άξονα βρίσκεται η τιμή του αυτοκινήτου (€) και στον κάθετο η προσφερόμενη ποσότητα. Η καμπύλη δείχνει πώς η αύξηση της τιμής από **€40.000 σε €50.000** οδήγησε σε αύξηση της προσφοράς από **500 σε 750 αυτοκίνητα**.

Επιπτώσεις της Ελαστικότητας στην Οικονομία

Τιμολογιακή Πολιτική Επιχειρήσεων

- Αν ένα προϊόν έχει **ελαστική ζήτηση**, η μείωση της τιμής **αυξάνει τα έσοδα**.
- Αν ένα προϊόν έχει **ανελαστική ζήτηση**, η αύξηση της τιμής **δεν μειώνει σημαντικά τη ζήτηση**.

Κυβερνητική Πολιτική και Φορολογία

- Τα προϊόντα με **ανελαστική ζήτηση** (καύσιμα, τσιγάρα) φορολογούνται έντονα, καθώς η ζήτηση δεν μειώνεται εύκολα.
- Τα προϊόντα με **ελαστική ζήτηση** επηρεάζονται περισσότερο από φόρους, καθώς η αύξηση της τιμής οδηγεί σε πτώση των πωλήσεων.

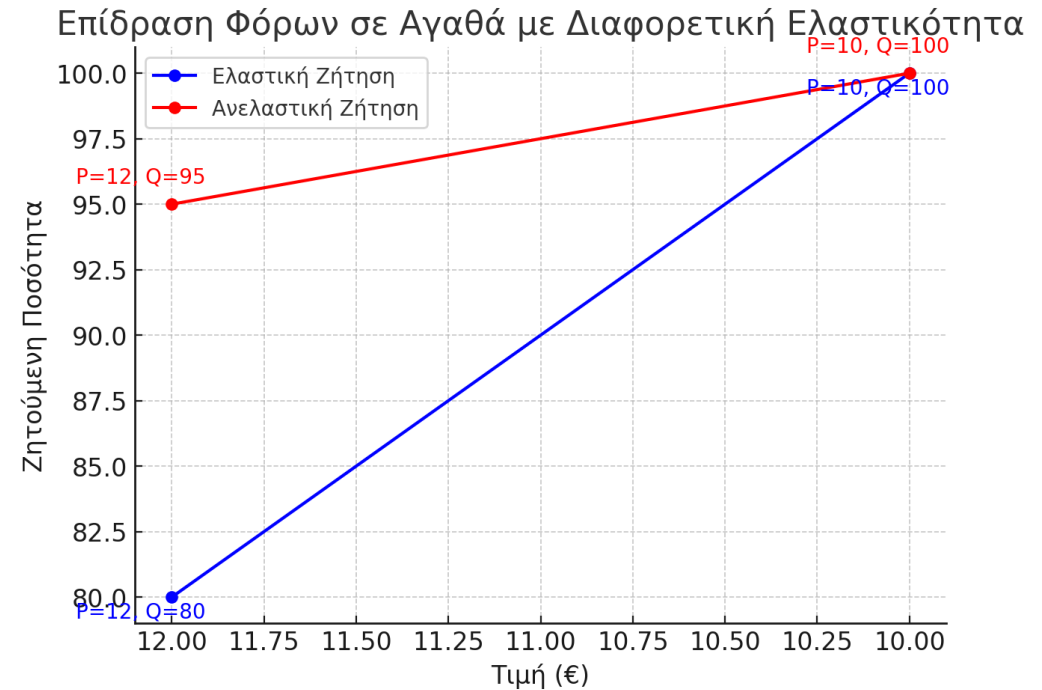
Συμπέρασμα

Η ελαστικότητα είναι βασικό εργαλείο στη λήψη επιχειρηματικών και κυβερνητικών αποφάσεων.

Ελαστική ζήτηση → Οι τιμές επηρεάζουν έντονα τη ζήτηση.

Ανελαστική ζήτηση → Οι καταναλωτές αγοράζουν ανεξαρτήτως τιμής.

Η ελαστικότητα προσφοράς καθορίζει πόσο εύκολα μπορεί να ανταποκριθεί η παραγωγή στις αλλαγές τιμών.



Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει **πώς οι φόροι επηρεάζουν αγαθά με διαφορετική ελαστικότητα**.

Αναλυτικά:

- **Η μπλε γραμμή** δείχνει την ελαστική ζήτηση: Όταν η τιμή αυξάνεται από **€10 σε €12**, η ζητούμενη ποσότητα μειώνεται **σημαντικά από 100 σε 80**.
- **Η κόκκινη γραμμή** δείχνει την ανελαστική ζήτηση: Παρά την ίδια αύξηση τιμής, η ζητούμενη ποσότητα μειώνεται **ελάχιστα από 100 σε 95**.

Συμπέρασμα: Οι φόροι επηρεάζουν **περισσότερο** τα αγαθά με **ελαστική ζήτηση**, ενώ τα αγαθά με **ανελαστική ζήτηση** παραμένουν σχεδόν ανεπηρέαστα, εξηγώντας γιατί φορολογούνται έντονα (π.χ. καύσιμα, τσιγάρα).

Επαναληπτική άσκηση 3/1/2

Σενάριο: Εταιρεία Παραγωγής Οικιακών Συσκευών

Μια επιχείρηση που παράγει **ηλεκτρικές σκούπες** έχει τα παρακάτω δεδομένα για τον τελευταίο μήνα:

- Σταθερό κόστος (FC): €50.000
- Μεταβλητό κόστος (VC) ανά μονάδα: €40
- Αρχική τιμή πώλησης: €120 ανά συσκευή
- Αρχική παραγόμενη ποσότητα (Q1): 2.000 μονάδες
- Νέα τιμή πώλησης (P2): €100 ανά συσκευή
- Νέα ζητούμενη ποσότητα (Q2): 2.500 μονάδες
- Η εταιρεία σχεδιάζει να αυξήσει την παραγωγή στις 2.501 μονάδες με συνολικό κόστος €135.060.

Μέρος 1: Υπολογισμός Κόστους

1. Υπολογισμός Συνολικού Κόστους (TC)

- Υπολογίστε το συνολικό κόστος όταν η εταιρεία παράγει 2.000 μονάδες.
- Υπολογίστε το συνολικό κόστος όταν η εταιρεία παράγει 2.501 μονάδες.

2. Υπολογισμός Μέσου Κόστους (AC, AFC, AVC)

- Υπολογίστε το μέσο κόστος (AC) για την παραγωγή 2.000 μονάδων.
- Υπολογίστε το μέσο σταθερό κόστος (AFC).
- Υπολογίστε το μέσο μεταβλητό κόστος (AVC).

3. Υπολογισμός Οριακού Κόστους (MC)

- Υπολογίστε το οριακό κόστος (MC) για την αύξηση από 2.000 σε 2.501 μονάδες.

Μέρος 2: Ελαστικότητα Ζήτησης και Προσφοράς

4. Υπολογισμός Ελαστικότητας Ζήτησης (Ed)

- Υπολογίστε την ελαστικότητα ζήτησης με βάση τη μείωση της τιμής από €120 σε €100 και την αύξηση της ζήτησης από 2.000 σε 2.500 μονάδες.
- Κατατάξτε το προϊόν ως ελαστικό, ανελαστικό ή μοναδιαίας ελαστικότητας.

5. Υπολογισμός Ελαστικότητας Προσφοράς (Es)

- Υπολογίστε την ελαστικότητα προσφοράς όταν η παραγωγή αυξάνεται από 2.000 σε 2.501 μονάδες και η τιμή πώλησης μειώνεται από €120 σε €100.

6. Στρατηγικές Επιχειρηματικής Απόφασης

- Βάσει των υπολογισμών σας, η επιχείρηση θα πρέπει να μειώσει ή να αυξήσει την τιμή της περαιτέρω;
- Πώς επηρεάζει η ελαστικότητα ζήτησης τα έσοδα της επιχείρησης αν συνεχίσει να μειώνει τις τιμές;

Επαναληπτική άσκηση 3/2/2

Λύσεις

1. Συνολικό Κόστος (TC)

Για 2.000 μονάδες:

$$TC = FC + (VC \times Q) = 50.000 + (40 \times 2.000) \Rightarrow \\ TC = 50.000 + 80.000 = 130.000\text{€}$$

Για 2.501 μονάδες (δοσμένο):

$$TC = FC + (VC \times Q) = 50.000 + (40 \times 2.501) \Rightarrow \\ TC = 135.060\text{€}$$

2. Μέσο Κόστος (AC, AFC, AVC)

Μέσο κόστος (AC) για 2.000 μονάδες:

$$AC = TC/Q = 130.000/2.000 = 65\text{€/μονάδα}$$

Μέσο σταθερό κόστος (AFC):

$$AFC = FC/Q = 50.000/2.000 = 25\text{€/μονάδα}$$

Μέσο μεταβλητό κόστος (AVC):

$$AVC = VC/Q = 80.000/2.000 = 40\text{€/μονάδα}$$

3. Οριακό Κόστος (MC)

$$MC = \Delta TC / \Delta Q = (135.060 - 130.000) / (2.501 - 2.000) \Rightarrow \\ MC = 5.060/501 = 10,10\text{€/μονάδα}$$

4. Ελαστικότητα Ζήτησης (Ed)

$$Ed = \% \Delta Q_d / \% \Delta P \\ Ed = [((2500 - 2000) / 2000) \times 100] / [((100 - 120) / 120) \times 100] \\ Ed = 25\% / -16,67\% = -1,5$$

Επειδή

$|Ed| > 1$, η ζήτηση είναι ελαστική, άρα οι καταναλωτές ανταποκρίνονται έντονα σε αλλαγές τιμών.

Ελαστικότητα Ζήτησης (Es)

$$Es = \% \Delta Q_s / \% \Delta P \\ Es = [((2501 - 2000) / 2000) \times 100] / [((100 - 120) / 120) \times 100] \\ Es = 25,05\% / -16,67\% = -1,5$$

Επειδή

$|Es| > 1$, η προσφορά είναι ελαστική, άρα η παραγωγή μπορεί να προσαρμοστεί εύκολα σε αλλαγές τιμών.

6. Στρατηγικές Επιχειρηματικής Απόφασης

- Επειδή η ελαστικότητα ζήτησης είναι μεγαλύτερη από 1, μια μείωση της τιμής οδηγεί σε σημαντική αύξηση της ζήτησης, αυξάνοντας τα συνολικά έσοδα.
- Αντίθετα, σε προϊόντα με ανελαστική ζήτηση (π.χ. βασικά αγαθά), η μείωση της τιμής δεν θα αύξανε σημαντικά τη ζήτηση και θα οδηγούσε σε μείωση εσόδων.
- Η εταιρεία μπορεί να μειώσει την τιμή περαιτέρω, εφόσον το MC είναι χαμηλότερο από το AC, κάτι που σημαίνει ότι η επιχείρηση λειτουργεί αποδοτικά.

Κεφάλαιο 4



Εκτίμηση κόστους

Είδη κόστους ανακεφαλαίωση

Είδη Κόστους στην Οικονομία Μηχανικού 1/2

Πάγιο Κόστος

Περιγραφή: Το πάγιο κόστος δεν αλλάζει με την παραγωγή ή το επίπεδο δραστηριότητας.

Εξίσωση: $C_f = \text{Σταθερό Κόστος}$

Παράδειγμα: Μια εταιρεία έχει πάγιο κόστος 10.000€ το μήνα για ενοίκιο του εργοστασίου της, ανεξάρτητα από την παραγωγή.

Μεταβλητό Κόστος

Περιγραφή: Το μεταβλητό κόστος αλλάζει ανάλογα με την ποσότητα παραγωγής.

Εξίσωση: $C_v = c_v \times Q$

Παράδειγμα: Αν το κόστος πρώτων υλών ανά προϊόν είναι 5€ και παράγονται 500 προϊόντα, τότε το συνολικό μεταβλητό κόστος είναι $5€ \times 500 = 2500€$.

Συνολικό Κόστος

Περιγραφή: Το συνολικό κόστος είναι το άθροισμα του παγίου και του μεταβλητού κόστους.

Εξίσωση: $C_T = C_f + C_v$

Παράδειγμα: Αν μια επιχείρηση έχει πάγιο κόστος 10.000€ και μεταβλητό κόστος 2.500€, το συνολικό κόστος είναι $C_T = 10.000€ + 2.500€ = 12.500€$.

Περιθωριακό Κόστος

Περιγραφή: Το περιθωριακό κόστος είναι το κόστος παραγωγής μιας επιπλέον μονάδας προϊόντος.

Εξίσωση: $MC = (\Delta C_T) / (\Delta Q)$

Παράδειγμα: Αν το συνολικό κόστος αυξάνεται από 50.000€ σε 52.500€ όταν η παραγωγή αυξάνεται από 1.000 σε 1.100 μονάδες, τότε το

$MC = (52.500€ - 50.000€) / (1.100 - 1.000)$

$= 2.500€ / 100 =$

$€25,00$ δηλαδή 25€/μονάδα.

Βυθισμένο Κόστος

Περιγραφή: Το κόστος που έχει ήδη πραγματοποιηθεί και δεν μπορεί να ανακτηθεί.

Παράδειγμα: Μια επιχείρηση αγόρασε λογισμικό αξίας 10.000€, αλλά αργότερα βρίσκει καλύτερη επιλογή. Το κόστος αυτό είναι βυθισμένο κόστος.

Ευκαιριακό Κόστος

Περιγραφή: Το κόστος της καλύτερης εναλλακτικής χρήσης ενός πόρου που εγκαταλείπεται.

Παράδειγμα: Ένας επιχειρηματίας μπορεί να εργαστεί για 5.000€ τον μήνα, αλλά επιλέγει να ανοίξει τη δική του εταιρεία. Το ευκαιριακό κόστος είναι 5.000€ τον μήνα.

Είδη κόστους ανακεφαλαίωση

Είδη Κόστους στην Οικονομία Μηχανικού 2/2

Άμεσο και Έμμεσο Κόστος

Περιγραφή: Άμεσο κόστος σχετίζεται απευθείας με ένα προϊόν, ενώ το έμμεσο κόστος δεν μπορεί να κατανεμηθεί εύκολα.

Παράδειγμα: Άμεσο κόστος: Ξύλο για καρέκλα.

Έμμεσο κόστος: Κόστος ηλεκτρικού ρεύματος εργοστασίου.

Κόστος Αντικατάστασης

Περιγραφή: Το κόστος αντικατάστασης ενός περιουσιακού στοιχείου με νέο.

Παράδειγμα: Αν ένα παλιό μηχάνημα αγοράστηκε για 50.000€ αλλά σήμερα το νεότερο μοντέλο κοστίζει 70.000€, το κόστος αντικατάστασης είναι 70.000€.

Κόστους κύκλου ζωής

Περιγραφή: Το συνολικό κόστος ενός προϊόντος από την ανάπτυξη έως την απόσυρσή του.

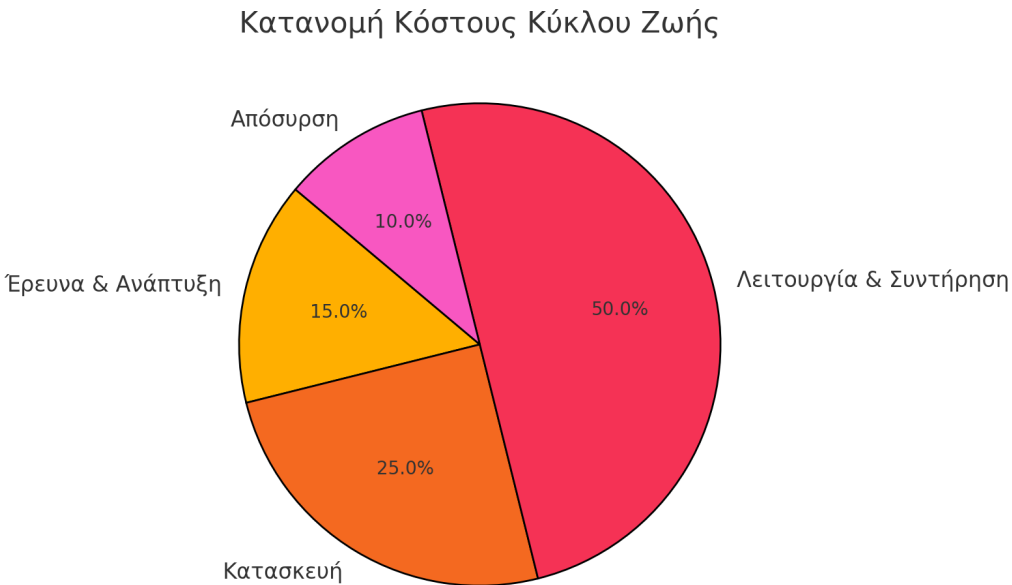
Παράδειγμα: Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα έχει κόστος αγοράς 10.000€ και συντήρηση 500€/έτος για 20 χρόνια, άρα το συνολικό κόστος ζωής είναι 20.000€.

Συνολικό κόστος $10.000 + (500 \times 20) = 20.000\text{€}$

Κόστος Απόφασης

Περιγραφή: Η διαφορά κόστους μεταξύ δύο εναλλακτικών επιλογών.

Παράδειγμα: Ένας κατασκευαστής μπορεί να επιλέξει Υλικό Α (5€/μονάδα) ή Υλικό Β (8€/μονάδα). Αν επιλέξει το Β, το επιπλέον κόστος είναι 3€/μονάδα.



Αυτό είναι το **διάγραμμα κόστους κύκλου ζωής** ενός προϊόντος ή έργου, το οποίο δείχνει την ποσοστιαία κατανομή του κόστους στις διάφορες φάσεις:

1. **Έρευνα & Ανάπτυξη (15%)** – Το αρχικό κόστος σχεδιασμού και ανάπτυξης.
2. **Κατασκευή (25%)** – Το κόστος παραγωγής και εγκατάστασης.
3. **Λειτουργία & Συντήρηση (50%)** – Το μεγαλύτερο κόστος προέρχεται από τη χρήση και τη συντήρηση κατά τη διάρκεια ζωής του προϊόντος.
4. **Απόσυρση (10%)** – Το κόστος απόσυρσης ή ανακύκλωσης μετά το τέλος της χρήσης.

Οικονομικό Περιβάλλον στην τεχνική οικονομία

Καταναλωτικά και Παραγωγικά Αγαθά και Υπηρεσίες

Τα αγαθά και υπηρεσίες διακρίνονται σε καταναλωτικά και παραγωγικά. Τα καταναλωτικά αγαθά χρησιμοποιούνται άμεσα από το κοινό, ενώ τα παραγωγικά αγαθά (ύλες) χρησιμοποιούνται για την παραγωγή άλλων προϊόντων.

Παράδειγμα: Ένας μηχανικός σχεδιάζει κράματα για αεροσκάφη. Το κράμα (παραγωγικό αγαθό) χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει κινητήρες που στη συνέχεια πωλούνται σε αεροπορικές εταιρείες (καταναλωτικό αγαθό).

Μέτρα Οικονομικής Αξίας

Η αξία ενός προϊόντος εξαρτάται από τη μεταποίηση και τη χρήση του.

Παράδειγμα: Η παραγωγή μικροεπεξεργαστών από πυρίτιο αυξάνει την αξία του αρχικού υλικού λόγω της υψηλής τεχνολογικής επεξεργασίας.

Αναγκαία και Πολυτελή Αγαθά και Ζήτηση

Η ζήτηση ενός προϊόντος εξαρτάται από τη χρησιμότητα και την τιμή του.

Εξίσωση: $p = a - bD$

Όπου:

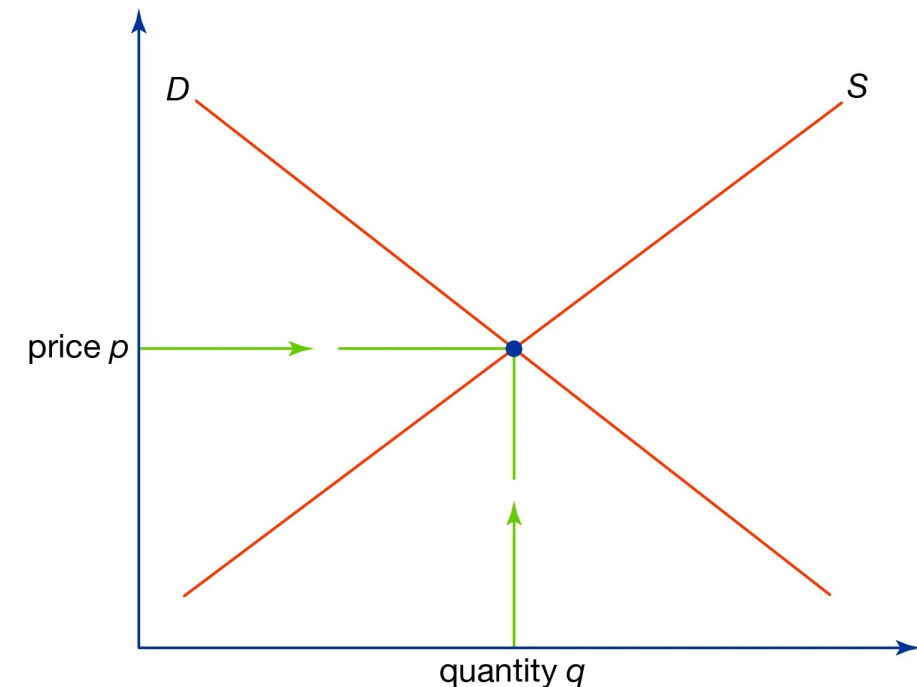
a = αρχική τιμή (χωρίς ζήτηση),

b = ρυθμός μείωσης τιμής,

D = επίπεδο ζήτησης.

Παράδειγμα: Αν αυξηθεί η τιμή ενός αυτόνομου ρομπότ συναρμολόγησης, η ζήτηση του θα μειωθεί επειδή θεωρείται πολυτελές αγαθό.

Supply and demand



© 2013 Encyclopædia Britannica, Inc.

Τα διάγραμμα προσφοράς και ζήτησης έχει την παρακάτω ερμηνεία:

α) Όσο η τιμή παραμένει υψηλή έχουμε χαμηλή ζήτησης. Όσο η τιμή πέφτει αυξάνεται η ζήτηση.

β) Όσο η τιμή είναι χαμηλή τόσο και η προσφορά είναι μικρή. Όσο ανεβαίνει η τιμή τόσο παρέχονται περισσότερα προϊόντα.

Οικονομικό Περιβάλλον στην τεχνική οικονομία

Ανταγωνισμός

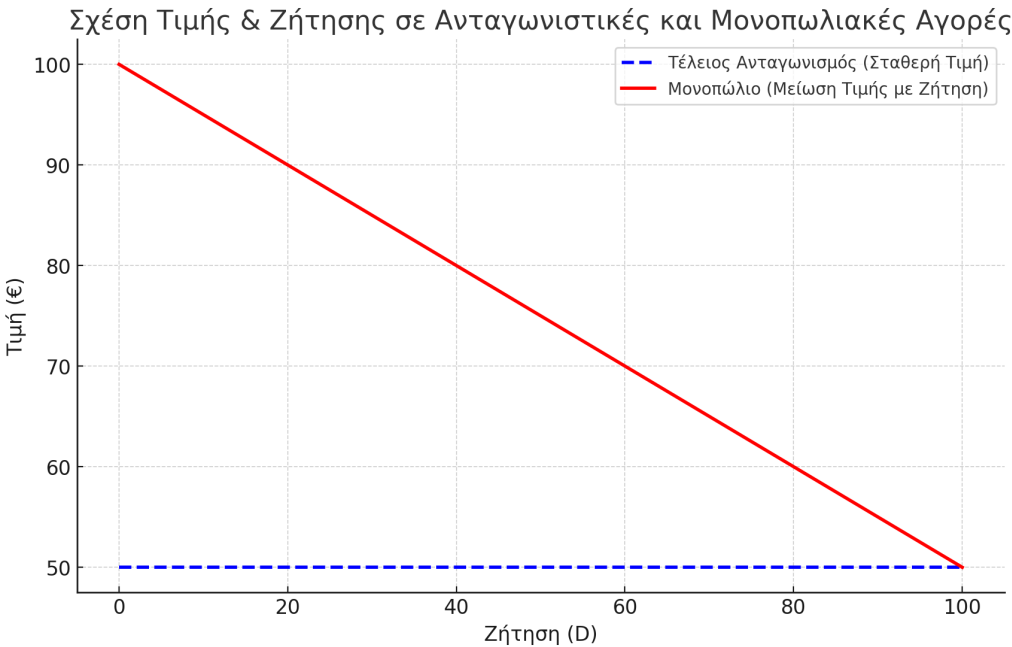
Ο ανταγωνισμός επηρεάζει τις τιμές και τη διαθεσιμότητα των προϊόντων.

- **Τέλειος Ανταγωνισμός:** Πολλοί προμηθευτές προσφέρουν παρόμοια προϊόντα (π.χ., χάλυβας, σκυρόδεμα).
- **Μονοπώλιο:** Ένας μοναδικός προμηθευτής ελέγχει την αγορά (π.χ., εταιρείες που κατέχουν διπλώματα ευρεσιτεχνίας για συγκεκριμένα υλικά).

Παράδειγμα

Η αγορά **βιομηχανικών αισθητήρων θερμοκρασίας** είναι ανταγωνιστική, καθώς πολλές εταιρείες κατασκευάζουν παρόμοια προϊόντα. Ωστόσο, η αγορά **εξειδικευμένων αισθητήρων υψηλής ακρίβειας για πυρηνικούς αντιδραστήρες** μπορεί να είναι μονοπωλιακή, με μόνο μία ή δύο εταιρείες να παρέχουν πιστοποιημένα προϊόντα.

Ολιγο-πώλειο είναι η αγορά καυσίμων.



Αυτό είναι το διάγραμμα Ανταγωνιστικών & Μονοπωλιακών Αγορών χωρίς συγκεκριμένες τιμές.

Ερμηνεία του διαγράμματος:

Μπλε γραμμή (Τέλειος Ανταγωνισμός):

Η τιμή παραμένει σταθερή ανεξάρτητα από τη ζήτηση, επειδή πολλοί προμηθευτές ανταγωνίζονται μεταξύ τους. Ούτε η ζήτηση ούτε η προσφορά μπορούν να αλλάξουν σημαντικά την τιμή.

Κόκκινη γραμμή (Μονοπώλιο):

Η τιμή μειώνεται καθώς η ζήτηση αυξάνεται, καθώς ο μονοπωλητής έχει τον έλεγχο της τιμής και προσαρμόζει την πολιτική του για μεγιστοποίηση του κέρδους. Η σχέση παραμένει γενική, για να δείξει την τάση της αγοράς.

Οικονομικό Περιβάλλον στην τεχνική οικονομία

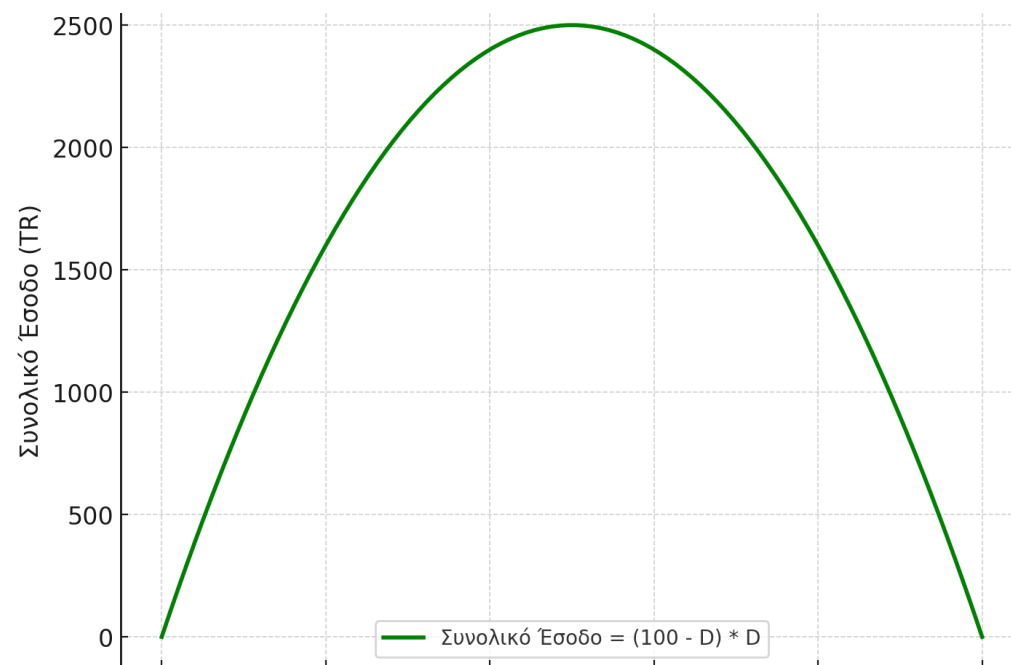
Συνολικό Έσοδο

Το συνολικό έσοδο (TR) προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της τιμής πώλησης (p) με τη ζήτηση (D):

$$TR = p \times D$$

Παράδειγμα

Ένα εργοστάσιο κατασκευής ανεμογεννητριών παράγει 500 μονάδες τον χρόνο με κόστος 200.000€ η κάθε μία. Αν αυξήσει την παραγωγή στις 700 μονάδες, το συνολικό του έσοδο θα αυξηθεί, αρκεί να μην μειωθεί σημαντικά η τιμή λόγω υπερπροσφοράς.



Αυτό είναι το **διάγραμμα Συνολικού Εσόδου ως Συνάρτηση της Ζήτησης**, το οποίο δείχνει πώς το συνολικό έσοδο αλλάζει καθώς αυξάνεται η ζήτηση.

Ερμηνεία του διαγράμματος:

- Το συνολικό έσοδο (TR) υπολογίζεται ως: $TR = p \times D$ όπου p είναι η τιμή πώλησης και D η ζήτηση.
- Δεδομένου ότι η τιμή μειώνεται καθώς η ζήτηση αυξάνεται ($p = 100 - D$), το συνολικό έσοδο γίνεται: $TR = (100 - D) \times D$
- Στην αρχή, το συνολικό έσοδο **αυξάνεται** με την αύξηση της ζήτησης.
- Μετά από ένα σημείο **φτάνει στη μέγιστη τιμή** και στη συνέχεια **μειώνεται**, επειδή η μείωση της τιμής επηρεάζει αρνητικά το συνολικό κέρδος.

Οικονομικό Περιβάλλον στην τεχνική οικονομία

Κόστος, Όγκος Παραγωγής και Ισορροπία (νεκρό σημείο)

Το συνολικό κόστος (C_T) δίνεται από:.

$$C_T = C_F + C_V$$

όπου:

C_F = πάγιο κόστος,

C_V = μεταβλητό κόστος ανά μονάδα.

Το σημείο ισορροπίας (D^*) είναι η ποσότητα όπου το συνολικό έσοδο ισούται με το συνολικό κόστος:

$$D^* = C_F / (p - c_u)$$

Παράδειγμα

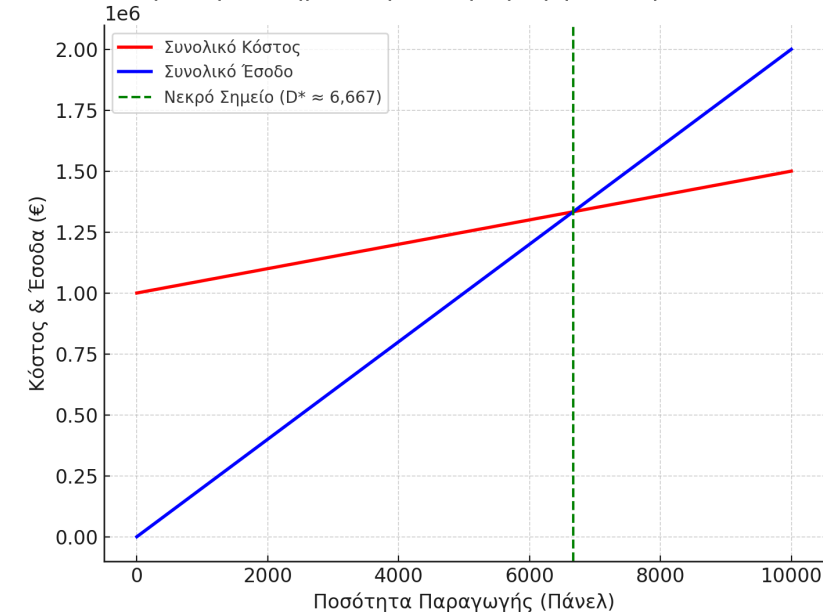
Ένα εργοστάσιο παραγωγής φωτοβολταϊκών πάνελ έχει:

- Πάγιο κόστος **1.000.000€**
- Μεταβλητό κόστος **50€ ανά πάνελ**
- Τιμή πώλησης **200€ ανά πάνελ**

Το σημείο ισορροπίας είναι:

$$D^* = 1.000.000 / (200 - 50) = 1.000.000 / 150 \approx 6.667 \text{ πάνελ}$$

Ανάλυση Νεκρού Σημείου για Παραγωγή Φωτοβολταϊκών Πάνελ



Αυτό είναι το **διάγραμμα Νεκρού Σημείου (Break-Even Analysis)** για το εργοστάσιο παραγωγής φωτοβολταϊκών πάνελ.

Ερμηνεία του διαγράμματος:

- **Κόκκινη γραμμή:** Το **συνολικό κόστος** (πάγιο + μεταβλητό κόστος).
- **Μπλε γραμμή:** Το **συνολικό έσοδο** (τιμή πώλησης × ποσότητα).
- **Πράσινη διακεκομμένη γραμμή:** Το ***νεκρό σημείο ($D \approx 6.667$ πάνελ)****, δηλαδή η ποσότητα όπου τα συνολικά έσοδα **ισούνται** με το συνολικό κόστος.

Συμπέρασμα:

- Αν η παραγωγή είναι **κάτω από 6.667 πάνελ**, η επιχείρηση λειτουργεί **με ζημία**.
- Αν η παραγωγή είναι **πάνω από 6.667 πάνελ**, η επιχείρηση έχει **κέρδος**.
- Το **νεκρό σημείο** είναι το ελάχιστο όριο παραγωγής που απαιτείται για να καλυφθούν όλα τα έξοδα.

Βελτίωση σχεδιασμού βάσει κόστους

Η βελτιστοποίηση σχεδιασμού με γνώμονα το κόστος είναι μια προσέγγιση που χρησιμοποιείται στην **τεχνική οικονομική** ώστε να διασφαλιστεί ότι τα προϊόντα, οι διαδικασίες και οι υπηρεσίες έχουν την καλύτερη δυνατή σχέση κόστους-απόδοσης.

Οι μηχανικοί πρέπει να λαμβάνουν υπόψη το **κόστος κύκλου ζωής** (Life-Cycle Cost - LCC), το οποίο περιλαμβάνει:

1. **Αρχικό Κόστος:** Σχεδιασμός, υλικά και παραγωγή.
2. **Κόστος Λειτουργίας και Συντήρησης:** Ενέργεια, επισκευές και ανταλλακτικά.
3. **Κόστος Απόσυρσης:** Ανακύκλωση, διάθεση αποβλήτων.

Στόχος της **βελτιστοποίησης κόστους** είναι να **ελαχιστοποιηθεί το συνολικό κόστος** ενός συστήματος, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις αρχικές επενδύσεις όσο και τις μακροχρόνιες δαπάνες.

Βασικές Εξισώσεις της Βελτιστοποίησης Σχεδιασμού με Κόστος

Οι περισσότερες διαδικασίες βελτιστοποίησης κόστους χρησιμοποιούν μια γενική μορφή εξίσωσης κόστους:

$$C_{\text{total}} = aX + \frac{b}{X} + k$$

Ανάλυση της εξίσωσης

C_{total} : Συνολικό κόστος

aX : Κόστος που αυξάνεται γραμμικά με το σχεδιαστικό μεταβλητό (π.χ. μέγεθος, βάρος, ταχύτητα)

Xb : Κόστος που μειώνεται καθώς αυξάνεται το σχεδιαστικό μεταβλητό (π.χ. αντίστροφη σχέση με απόδοση)

k : Σταθερό κόστος

Σημείο Βελτιστοποίησης: Το ελάχιστο συνολικό κόστος επιτυγχάνεται όταν:

$$\frac{dC_{\text{total}}}{dX} = 0$$

Αυτό οδηγεί στη βέλτιστη τιμή X_{opt} :

$$X_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{b}{a}}$$

Βελτίωση σχεδιασμού βάσει κόστους

Παράδειγμα: Βελτιστοποίηση Διαμέτρου Αγωγού για Ελαχιστοποίηση Κόστους

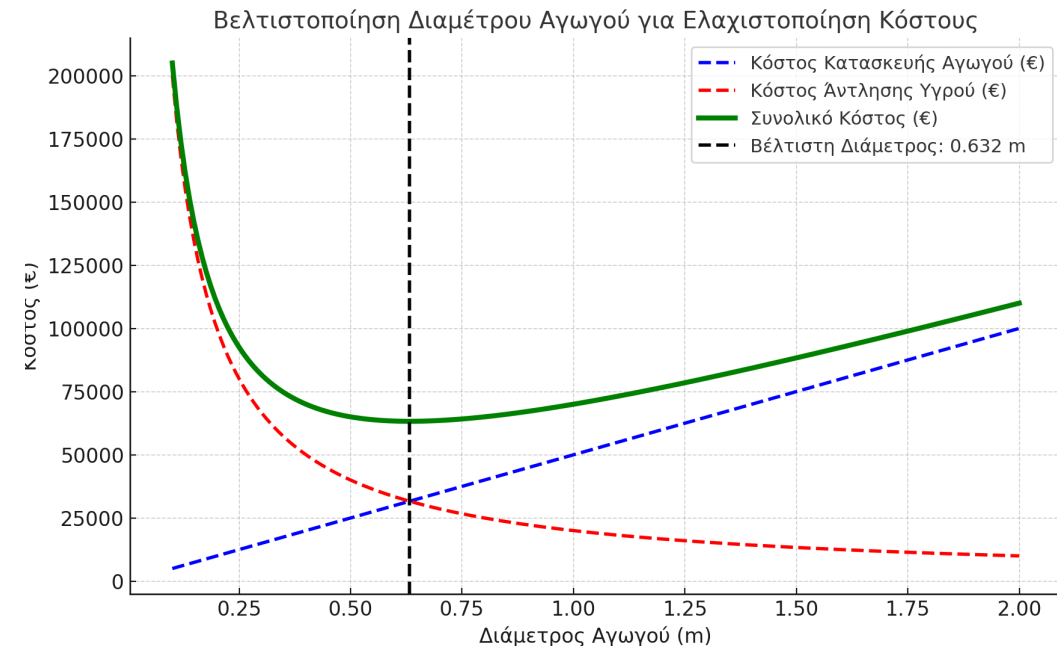
Αυτό το παράδειγμα αφορά τη **βελτιστοποίηση της διαμέτρου ενός αγωγού** ώστε να ελαχιστοποιηθεί το συνολικό κόστος.

- **Πολύ μικρή διάμετρος** → Αυξάνει το **κόστος άντλησης** επειδή η αντίσταση ροής είναι υψηλή.
- **Πολύ μεγάλη διάμετρος** → Αυξάνει το **κόστος υλικού** λόγω περισσότερης ποσότητας μετάλλου.

Στόχος: Βρούμε τη διάμετρο που ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος.

Χρήση της Εξίσωσης Βελτιστοποίησης

Χρησιμοποιούμε τη γενική εξίσωση κόστους:



Διάγραμμα διαμέτρου αγωγού

$$C_{\text{total}} = aD + \frac{b}{D}$$

Όπου:

- C_{total} = Συνολικό κόστος
- aD = Κόστος κατασκευής αγωγού (αυξάνεται γραμμικά με τη διάμετρο)
- $\frac{b}{D}$ = Κόστος άντλησης (αντίστροφα ανάλογο της διαμέτρου)
- a = Σταθερά που συνδέεται με το κόστος υλικού του αγωγού (€ ανά μέτρο)
- b = Σταθερά που αντιπροσωπεύει το ενεργειακό κόστος άντλησης υγρού (€)

➔ Βέλτιστη Διάμετρος:

Η εξίσωση που μας δίνει τη βέλτιστη διάμετρο είναι:

$$D_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{b}{a}}$$

Με τις νέες ρεαλιστικές τιμές που επιλέξαμε:

- Κόστος αγωγού: 100€/m
- Μήκος αγωγού: 500m
- Κόστος άντλησης: 0.02€/m³
- Ροή: 1.000.000 m³/έτος

➔ Υπολογίζουμε:

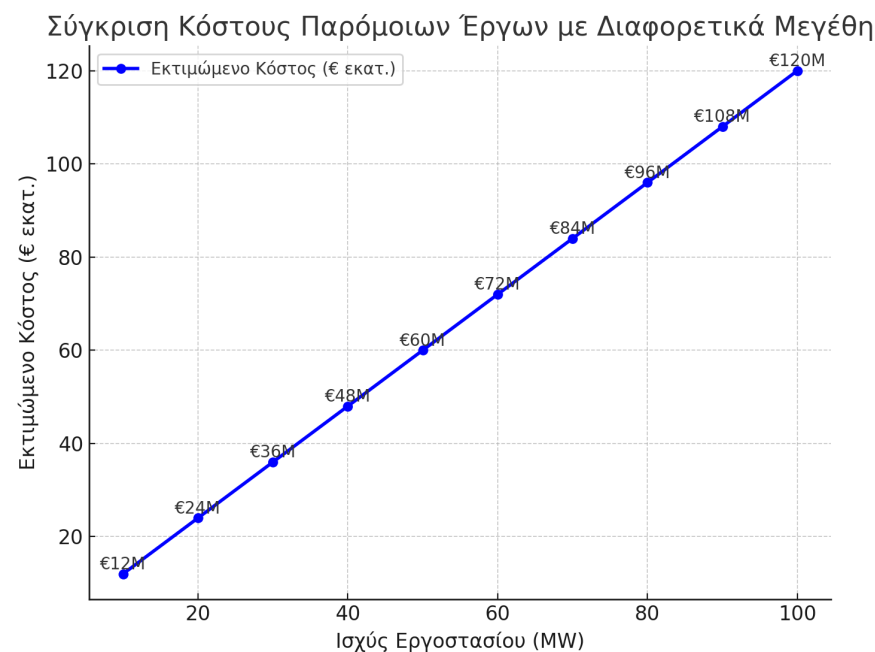
$$D_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{10^6}{50000}} = \sqrt{0.632} \approx 0.63m$$

Caption

Τεχνικές Εκτίμησης Κόστους

Η εκτίμηση κόστους είναι απαραίτητη σε όλα τα στάδια ενός έργου και μπορεί να πραγματοποιηθεί με:

1. **Top-down approach** – Χρήση ιστορικών δεδομένων.
2. **Bottom-up approach** – Αναλυτική εκτίμηση κάθε στοιχείου κόστους.



Το διάγραμμα παρουσιάζει τη σύγκριση κόστους παρόμοιων έργων με διαφορετικά μεγέθη, χρησιμοποιώντας την Top-Down προσέγγιση για την εκτίμηση κόστους.

Παράδειγμα: Ένας μηχανικός καλείται να εκτιμήσει το κόστος κατασκευής ενός εργοστασίου παραγωγής ενέργειας. Από παρόμοια έργα, γνωρίζει ότι το κόστος ανά MW είναι **€1.200.000**. Αν το νέο εργοστάσιο έχει ισχύ **50MW**, τότε το εκτιμώμενο κόστος είναι:

$$\text{Κόστος} = 50 \times 1.200.000\text{€} = 60.000.000\text{€}$$

- **Οριζόντιος άξονας (Ισχύς Εργοστασίου - MW):** Δείχνει το μέγεθος των έργων σε μονάδες παραγωγής ενέργειας (MW).
- **Κάθετος άξονας (Εκτιμώμενο Κόστος - € εκατ.):** Δείχνει το εκτιμώμενο κόστος των εργοστασίων σε εκατομμύρια ευρώ.
- **Γραμμή και σημεία δεδομένων:** Κάθε σημείο δείχνει το κόστος ενός εργοστασίου συγκεκριμένης ισχύος, βασισμένο στην αναλογία **€1.200.000 ανά MW**.
- **Ετικέτες κόστους:** Εμφανίζουν την εκτιμώμενη δαπάνη για κάθε επίπεδο ισχύος.

Οικονομική Σημασία

- Η **Top-Down μέθοδος** βασίζεται σε ιστορικά δεδομένα για την εκτίμηση του κόστους.
- Το μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ταχεία εκτίμηση δαπανών πριν από την αναλυτική ανάλυση.
- Παρόμοια ανάλυση εφαρμόζεται σε **υποδομές, βιομηχανικά έργα και επενδυτικά σχέδια**.

Αυτό το γράφημα βοηθά **μηχανικούς, οικονομολόγους και επενδυτές** να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με το μέγεθος και το κόστος των νέων ενεργειακών υποδομών.

Τεχνικές Εκτίμησης Κόστους

Ολοκληρωμένη Προσέγγιση Εκτίμησης Κόστους

Περιλαμβάνει:

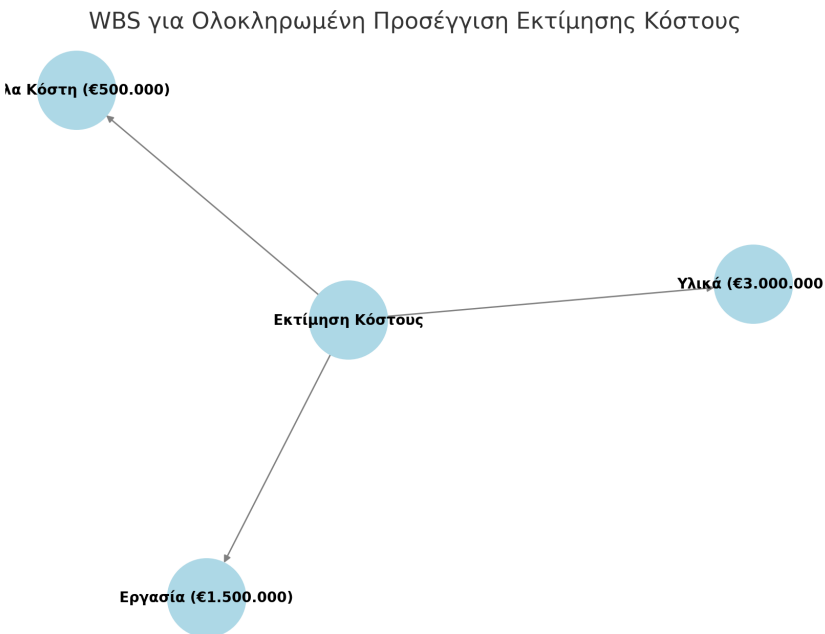
- Κατανομή κόστους σε επιμέρους κατηγορίες (π.χ., υλικά, εργασία, συντήρηση).
- Χρήση Work Breakdown Structure (WBS) για λεπτομερή ανάλυση.

Παράδειγμα: Σε ένα κατασκευαστικό έργο, το συνολικό κόστος εκτιμάται στα **€5.000.000**. Εάν το **60%** αφορά υλικά, το **30%** εργασία και το **10%** άλλα κόστη, τότε:

Υλικά = $5.000.000 \times 0,6 = 3.000.000\text{€}$

Εργασία = $5.000.000 \times 0,3 = 1.500.000\text{€}$

Άλλα κόστη = $5.000.000 \times 0,1 = 500.000\text{€}$



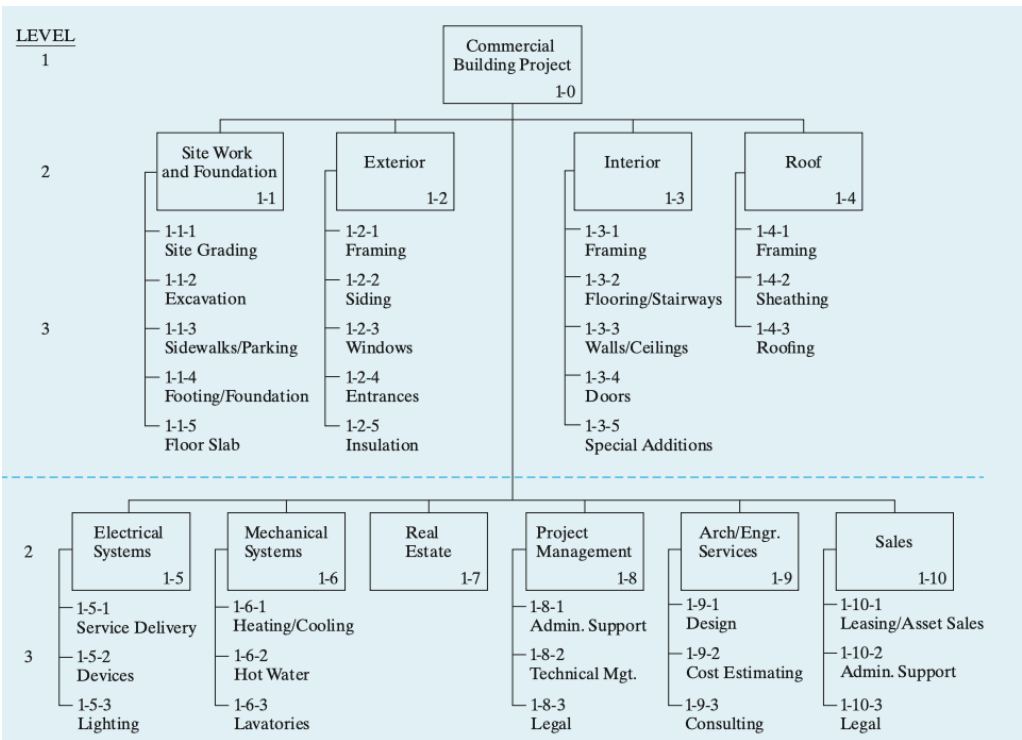
Το διάγραμμα Work Breakdown Structure (WBS) απεικονίζει την **Ολοκληρωμένη Προσέγγιση Εκτίμησης Κόστους** για ένα κατασκευαστικό έργο, με συνολικό κόστος **€5.000.000**.

- Ρίζα του WBS ("Εκτίμηση Κόστους"):** Αντιπροσωπεύει το συνολικό εκτιμώμενο κόστος του έργου.
- Κύριες κατηγορίες κόστους:**
 - Υλικά (€3.000.000 - 60%):** Το μεγαλύτερο μέρος του κόστους αφορά τα υλικά.
 - Εργασία (€1.500.000 - 30%):** Σημαντικό ποσοστό προορίζεται για το εργατικό δυναμικό.
 - Άλλα κόστη (€500.000 - 10%):** Περιλαμβάνει έξοδα όπως συντήρηση, μεταφορά, αδειοδοτήσεις.

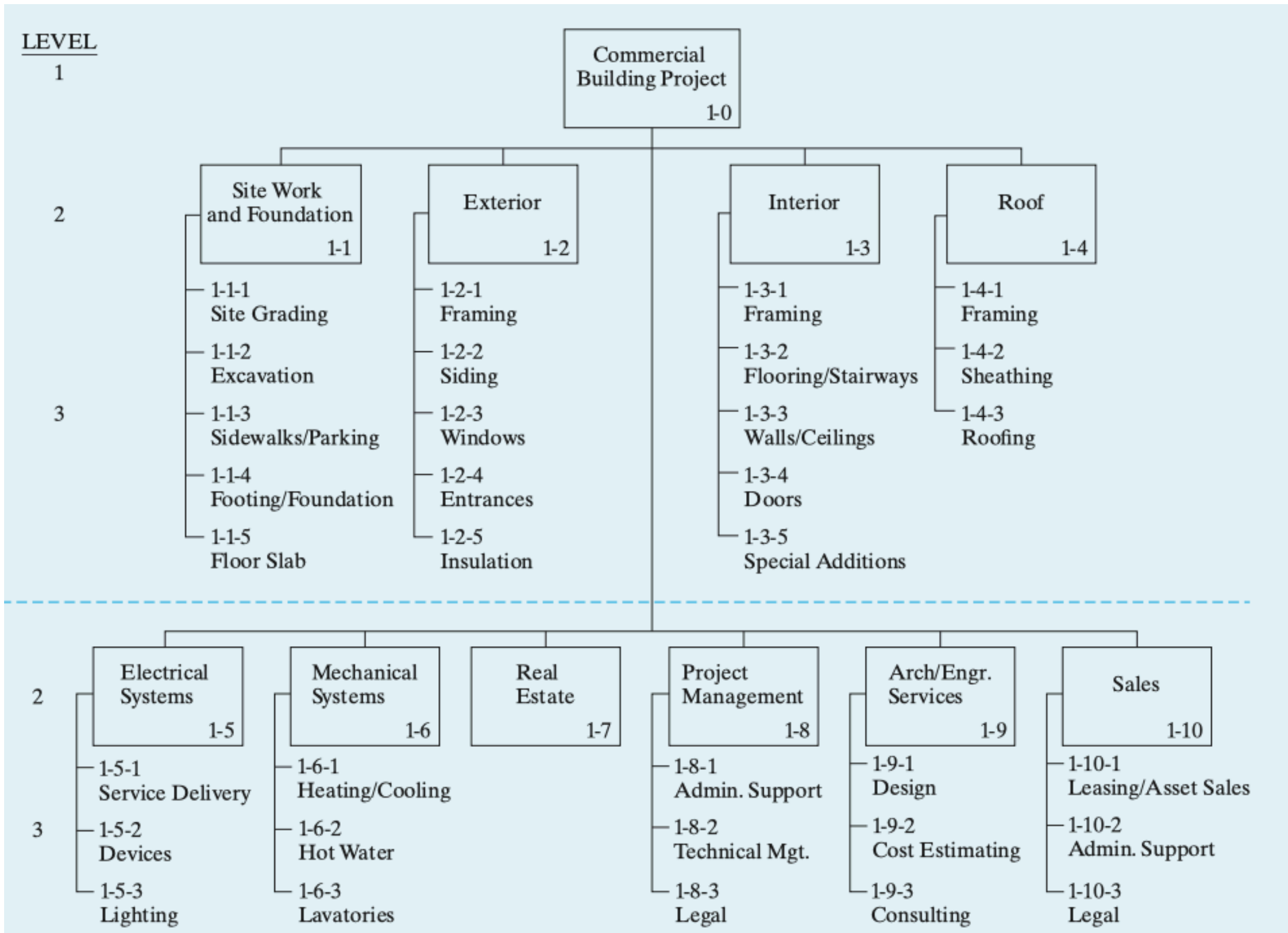
Οικονομική Σημασία

- Το **WBS επιτρέπει τον διαχωρισμό των εξόδων** σε σαφείς κατηγορίες, βελτιώνοντας τη διαχείριση του προϋπολογισμού.
- Χρησιμοποιείται για **προγραμματισμό, ανάλυση και έλεγχο του κόστους** σε μεγάλα έργα.
- Μπορεί να επεκταθεί για ακόμα πιο λεπτομερή κατηγοριοποίηση.

Αυτό το WBS παρέχει μια δομημένη ανάλυση κόστους, διευκολύνοντας τους **μηχανικούς, οικονομικούς αναλυτές και διαχειριστές έργων** στη λήψη αποφάσεων.



Τεχνικές Εκτίμησης Κόστους



Επιλεγμένες Τεχνικές Εκτίμησης Κόστους

Δείκτες Κόστους

Οι δείκτες κόστους προσαρμόζουν το ιστορικό κόστος για μελλοντικές συνθήκες:

$$C_n = C_k \times I_n / I_k$$

Παράδειγμα: Ένα έργο κατασκευάστηκε το 2015 με κόστος **€2.000.000** και δείκτη κόστους **140**. Αν ο δείκτης για το 2024 είναι **160**, το εκτιμώμενο κόστος προσαρμοσμένο για το 2024 είναι:

$$C_{2004} = 2.000.000 \times 160 / 140 = 2.285.714\text{€}$$

Τεχνική Μονάδας

Υπολογίζει το κόστος ανά μονάδα παραγωγής.

Παράδειγμα: Ένα φωτοβολταϊκό πάρκο απαιτεί **€900 ανά kW**. Αν η συνολική ισχύς είναι **10MW**, τότε το κόστος είναι:

$$\text{Κόστος} = 10.000 \times 900 = 9.000.000\text{€}$$

Οικονομική Σημασία

- Η **προσαρμογή κόστους** με δείκτες είναι απαραίτητη για τον **οικονομικό προγραμματισμό έργων**.
- Βοηθά στην **εκτίμηση προϋπολογισμών** με βάση τις αλλαγές στο κόστος των πρώτων υλών, των μισθών και των γενικών εξόδων.
- Είναι κρίσιμο εργαλείο για **αναλύσεις κινδύνου και μελλοντικές επενδυτικές αποφάσεις**.

Αυτό το διάγραμμα χρησιμοποιείται από **οικονομικούς αναλυτές, μηχανικούς και διαχειριστές έργων** για την παρακολούθηση της επίδρασης του πληθωρισμού και των μεταβολών στις τιμές των υλικών και της εργασίας.



Το διάγραμμα απεικονίζει την **πορεία αλλαγής των δεικτών κόστους στο χρόνο** και την αντίστοιχη προσαρμογή του εκτιμώμενου κόστους ενός έργου από το 2015 έως το 2024.

- **Οριζόντιος άξονας (Έτος):** Δείχνει την εξέλιξη από το 2015 έως το 2024.
- **Κάθετος άξονας (Εκτιμώμενο Κόστος σε €):** Δείχνει την εκτίμηση του κόστους του έργου με βάση την εξέλιξη των δεικτών κόστους.
- **Μπλε γραμμή με σημεία:** Δείχνει την αύξηση του κόστους του έργου καθώς ο δείκτης κόστους αυξάνεται.
- **Ετικέτες κόστους:** Δείχνουν την προσαρμογή του κόστους για κάθε έτος, χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$C_n = C_k \times I_n / I_k, \text{ όπου}$$

C_k είναι το αρχικό κόστος (€2.000.000),
 $I_k = 140$ (δείκτης 2015) και
 I_n είναι ο αντίστοιχος δείκτης για κάθε έτος.

Επιλεγμένες Τεχνικές Εκτίμησης Κόστους

Παραμετρική Εκτίμηση Κόστους

Χρησιμοποιεί ιστορικά δεδομένα για υπολογισμό κόστους με βάση παραμέτρους.

Παράδειγμα: Ένα εργοστάσιο εξετάζει την αγορά ενός νέου μηχανήματος για παραγωγή. Υπάρχουν δύο διαθέσιμες επιλογές:

- **Μηχάνημα Α:** Ισχύς **50 kW**, κόστος **€500.000**.
- **Μηχάνημα Β:** Ισχύς **75 kW**, το κόστος πρέπει να εκτιμηθεί.

Το κόστος ενός μηχανήματος μεταβάλλεται σε σχέση με την ισχύ του σύμφωνα με τη **Power-Sizing Equation**:

$$C_B = C_A \times (S_B/S_A)^X$$

όπου:

- $C_A = 500.000 \text{ €}$ (κόστος αναφοράς του Μηχανήματος Α),
- $S_A = 50 \text{ kW}$ (ισχύς του Μηχανήματος Α),
- $S_B = 75 \text{ kW}$ (ισχύς του Μηχανήματος Β),
- $X = 0.8$ (παράμετρος οικονομίας κλίμακας).

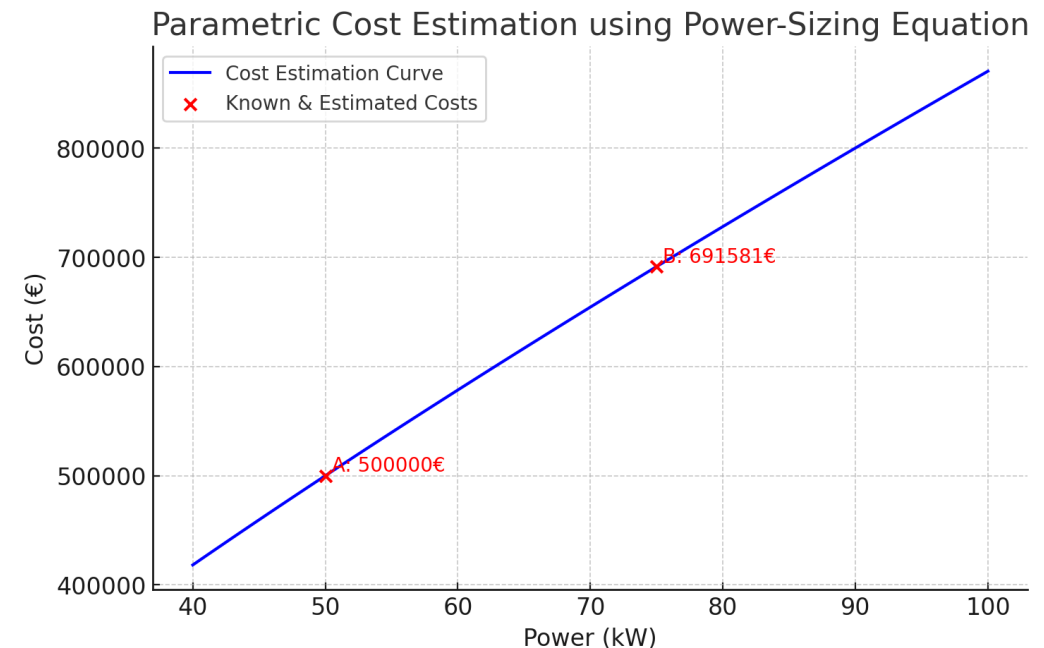
Υπολογισμός κόστους για το Μηχάνημα Β:

$$C_B = 500.000\text{€} \times (75/50)^{0.8}$$

$$C_B = 500.000\text{€} \times (1.5)^{0.8}$$

$$C_B = 500.000\text{€} \times 1,3195$$

$$C_B = 659.750\text{€}$$



Το διάγραμμα απεικονίζει την παραμετρική εκτίμηση κόστους χρησιμοποιώντας την εξίσωση

Power-Sizing.

Δείχνει τη σχέση μεταξύ ισχύος (kW) και κόστους (€) με βάση την παράμετρο οικονομίας κλίμακας ($X = 0.8$).

Τα σημεία Α (γνωστό κόστος) και Β (εκτιμώμενο κόστος) επισημαίνονται στο γράφημα

Επιλεγμένες Τεχνικές Εκτίμησης Κόστους

Σχέσεις Εκτίμησης Κόστους (CERs)

Πρόβλεψη κόστους βάσει στατιστικών στοιχείων :

$$\text{Κόστος} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 \dots\dots$$

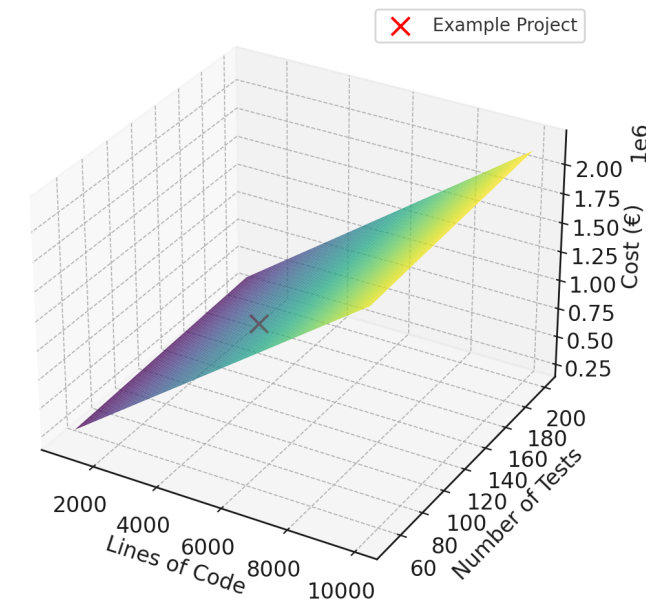
Παράδειγμα: Ένα πρόγραμμα ανάπτυξης λογισμικού εκτιμάται ως:

$$\text{Κόστος} = 50.000 + 200 \times \text{Γραμμές κώδικα} + 500 \times \text{Αριθμός δοκιμών}$$

Αν το πρόγραμμα έχει 5.000 γραμμές κώδικα και 100 δοκιμές το κόστος είναι:

$$\text{Κόστος} = 50.000 + 200 \times 5.000 + 500 \times 100 = 1.000.000\text{€}$$

Cost Estimation using Cost Estimating Relationships (CERs)



Το διάγραμμα παρουσιάζει την εκτίμηση κόστους χρησιμοποιώντας τις Σχέσεις Εκτίμησης Κόστους (CERs).

Ο άξονας X αντιπροσωπεύει τις γραμμές κώδικα, ο άξονας Y τον αριθμό δοκιμών, και ο άξονας Z το κόστος.

Η επιφάνεια δείχνει πώς μεταβάλλεται το κόστος με βάση τις παραμέτρους, ενώ το κόκκινο σημείο αντιστοιχεί στο παράδειγμα με 5.000 γραμμές κώδικα και 100 δοκιμές, το οποίο εκτιμάται σε 1.000.000€.

Επιλεγμένες Τεχνικές Εκτίμησης Κόστους

Καμπύλη μάθησης (Learning Curve) στην εκτίμηση κόστους

Η **καμπύλη μάθησης (learning curve)** είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται για να μοντελοποιήσει τη μείωση του κόστους παραγωγής καθώς αυξάνεται η εμπειρία και η παραγωγική ικανότητα μιας επιχείρησης. Η βασική της αρχή είναι ότι το κόστος ανά μονάδα μειώνεται κάθε φορά που ο συνολικός αριθμός παραγόμενων μονάδων διπλασιάζεται. Αυτό συμβαίνει λόγω της βελτίωσης των διαδικασιών, της αύξησης της αποδοτικότητας των εργαζομένων και της βελτιστοποίησης των παραγωγικών συστημάτων.

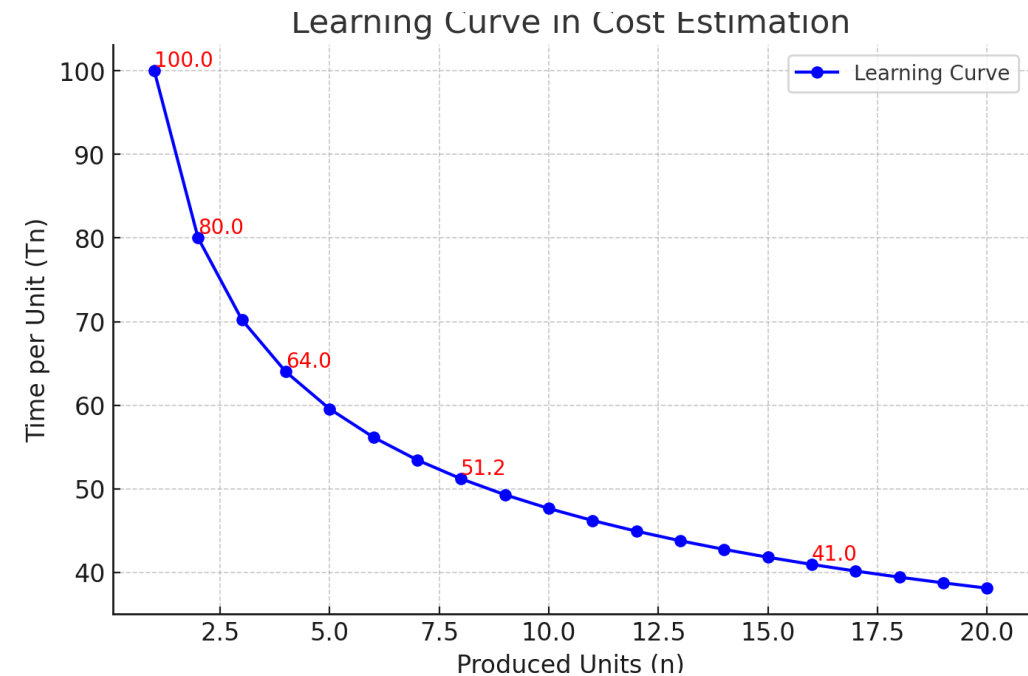
Μαθηματικά, η καμπύλη μάθησης εκφράζεται από τη σχέση:

$$T_n = T_1 \times n^b$$

όπου:

- T_n είναι ο απαιτούμενος χρόνος για την παραγωγή της n -οστής μονάδας,
- T_1 είναι ο χρόνος για την πρώτη μονάδα,
- n είναι ο αριθμός της παραγόμενης μονάδας,
- b είναι ο εκθετικός συντελεστής που σχετίζεται με το ποσοστό μάθησης και δίνεται από τη σχέση $b = \ln(r) / \ln(2)$, όπου r είναι το ποσοστό μάθησης (learning rate).

Για παράδειγμα, αν το ποσοστό μάθησης είναι 80%, τότε το κόστος παραγωγής της 4ης μονάδας θα είναι χαμηλότερο από της 2ης, η οποία με τη σειρά της θα είναι χαμηλότερη από της 1ης. Αυτό το φαινόμενο είναι κρίσιμο στις βιομηχανίες κατασκευής, στην αεροναυπηγική, στην αυτοκινητοβιομηχανία και στην ανάπτυξη λογισμικού, όπου η βελτίωση της αποδοτικότητας μπορεί να μειώσει σημαντικά το συνολικό κόστος ενός έργου.



Το διάγραμμα απεικονίζει την **Καμπύλη Μάθησης (Learning Curve)** στην Εκτίμηση Κόστους.

Δείχνει πώς ο χρόνος παραγωγής ανά μονάδα μειώνεται καθώς αυξάνεται ο αριθμός των παραγόμενων μονάδων, ακολουθώντας τη μαθηματική σχέση της καμπύλης μάθησης. Το ποσοστό μάθησης είναι 80%, πράγμα που σημαίνει ότι κάθε φορά που ο αριθμός των παραγόμενων μονάδων διπλασιάζεται, ο απαιτούμενος χρόνος μειώνεται.

Σημαντικά σημεία όπως οι 1η, 2η, 4η, 8η και 16η μονάδες επισημαίνονται στο γράφημα.

Επιλεγμένες Τεχνικές Εκτίμησης Κόστους

Παράδειγμα Υπολογισμού Καμπύλης Μάθησης στο LibreOffice Calc

1. Δημιουργία Πίνακα Δεδομένων

Ανοίξτε το **LibreOffice Calc** και δημιουργήστε έναν πίνακα με τις εξής στήλες:

A	B	C
Μονάδα (n)	Χρόνος ανά μονάδα (Tn)	Τύπος

Στη στήλη A καταχωρίστε τις μονάδες που θα παραχθούν (1, 2, 4, 8, 16 κ.λπ.).

2. Εισαγωγή Παραμέτρων

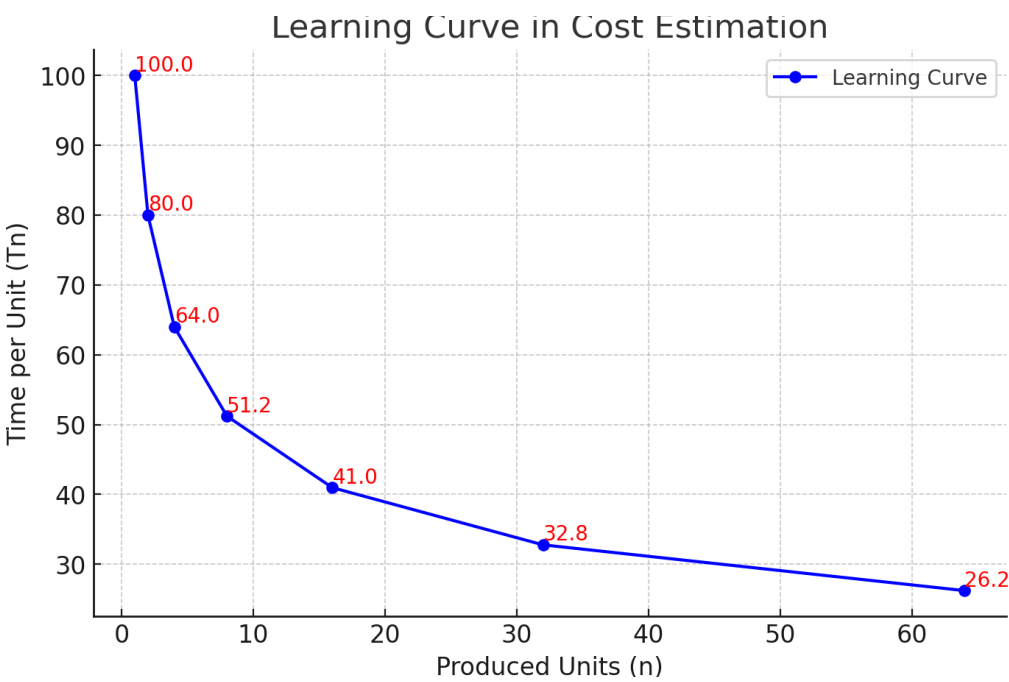
- Στο κελί **E1** εισάγετε το χρόνο παραγωγής της πρώτης μονάδας (**T1**) → 100
- Στο κελί **E2** εισάγετε το ποσοστό μάθησης (**80%**) → 0.8
- Στο κελί **E3** υπολογίστε το εκθετικό συντελεστή **b** με τη σχέση:

$$=LOG(E2)/LOG(2)$$

3. Υπολογισμός Χρόνου Παραγωγής για Κάθε Μονάδα

Στη **στήλη B**, χρησιμοποιήστε την εξίσωση: $T_n = T_1 \times n^b$

Στο κελί **B2**, πληκτρολογήστε: $=\$E\$1*A2^{\$E\$3}$ και σύρετε προς τα κάτω για να υπολογίσετε τις υπόλοιπες τιμές.



4. Δημιουργία Διαγράμματος

- Επιλέξτε τα δεδομένα από τις στήλες **A & B**.
- Μεταβείτε στο **Εισαγωγή > Διάγραμμα**.
- Επιλέξτε τύπο **Γραμμικό Διάγραμμα με Σημεία (XY Scatter)**.
- Πατήστε **OK**.

C4					$=\$E\$1*A4^{\$E\$3}$
	A	B	C	D	E
1	Μονάδα (n)	Χρόνος ανά μονάδα (Tn)	Υπολογισμός	Χρόνος Παραγωγής T1	100
2	1	$\$E\$1*A2^{\$E\$3}$	100	Ποσοστό μάθησης	0.8
3	2	$\$E\$1*A3^{\$E\$3}$	80	Λογαριθμική σχέση $=Ln(E2)/Ln(2)$	-0.321928095
4	4	$\$E\$1*A4^{\$E\$3}$	64		
5	8	$\$E\$1*A5^{\$E\$3}$	51.2		
6	16	$\$E\$1*A6^{\$E\$3}$	40.96		
7	32	$\$E\$1*A7^{\$E\$3}$	32.768		
8	64	$\$E\$1*A8^{\$E\$3}$	26.2144		
9					

Επαναληπτική άσκηση Παραγωγής - Κόστους - Εκτίμηση κόστους 4/1/4

Μέρος Α: Θεωρία Παραγωγής (Κεφάλαιο 2)

1. (Θεωρητική ερώτηση)

- 1.1 Τι είναι η **οριακή παραγωγικότητα** και πώς επηρεάζει τις αποφάσεις παραγωγής μιας επιχείρησης;
- 1.2 Ποια είναι η σχέση μεταξύ **μέσης** και **οριακής παραγωγικότητας**;

2. (Άσκηση υπολογισμού παραγωγικότητας)

Ένα εργοστάσιο παράγει 2.000 μονάδες ενός προϊόντος χρησιμοποιώντας 50 εργαζόμενους. Όταν αυξάνει το εργατικό δυναμικό σε 70 εργαζόμενους, η παραγωγή αυξάνεται σε 2.500 μονάδες.

- 2.1 Υπολογίστε τη μέση παραγωγικότητα πριν και μετά την αύξηση.
- 2.2 Υπολογίστε την οριακή παραγωγικότητα των νέων εργαζομένων.

3. (Νόμος της Φθίνουσας Οριακής Απόδοσης)

- 3.1 Πώς επηρεάζει ο νόμος της φθίνουσας οριακής απόδοσης την παραγωγική ικανότητα μιας επιχείρησης;
- 3.2 Δώστε ένα παράδειγμα από τον τομέα των υπηρεσιών.

Μέρος Β: Έννοιες Κόστους & Ελαστικότητα (Κεφάλαιο 3)

4. (Θεωρητική ερώτηση για κόστος)

- 4.1 Τι είναι το **οικονομικό κόστος** και πώς διαφέρει από το **λογιστικό κόστος**;
- 4.2 Δώστε ένα παράδειγμα όπου μια επιχείρηση λαμβάνει υπόψη το οικονομικό κόστος στις αποφάσεις της.

5. (Υπολογισμός κόστους παραγωγής)

Μια εταιρεία έχει **πάγιο κόστος 15.000€** και μεταβλητό κόστος **25€ ανά μονάδα προϊόντος**. Αν παράγει **400 μονάδες**, υπολογίστε:

- 5.1 Συνολικό κόστος (**TC**)
- 5.2 Μέσο κόστος (**AC**)
- 5.3 Οριακό κόστος (**MC**) για την παραγωγή **20 επιπλέον μονάδων**, αν το πρόσθετο κόστος είναι 22€ ανά μονάδα.

6. (Υπολογισμός ελαστικότητας ζήτησης)

Αν μια αύξηση της τιμής ενός προϊόντος από 30€ σε 40€ μειώσει τη ζήτηση από 2.000 σε 1.600 μονάδες, υπολογίστε την **ελαστικότητα ζήτησης** και εξηγήστε τι σημαίνει αυτό για την επιχείρηση.

Επαναληπτική άσκηση Παραγωγής - Κόστους - Εκτίμηση κόστους 4/2/4

Μέρος Γ: Εκτίμηση Κόστους (Κεφάλαιο 4)

7. (Θεωρητική ερώτηση για την Καμπύλη Μάθησης)

- 7.1 Ποια είναι η σημασία της καμπύλης μάθησης για τη μείωση του κόστους παραγωγής;
- 7.2 Αναφέρετε έναν κλάδο όπου η καμπύλη μάθησης παίζει κρίσιμο ρόλο.

8. (Υπολογισμός κόστους με την Power-Sizing Equation)

Αν μια μηχανή με ισχύ **60 kW** κοστίζει **600.000€**, εκτιμήστε το κόστος μιας μηχανής **90 kW** αν ο συντελεστής κλιμάκωσης είναι **0,75**, χρησιμοποιώντας τη σχέση:

$$C_B = C_A \times (S_B/S_A)^X$$

9. (Υπολογισμός κόστους βάσει Cost Estimating Relationships - CERs)

Ένα έργο ανάπτυξης λογισμικού εκτιμάται με την εξίσωση:

$$\begin{aligned} \text{Κόστος} = & 75.000 + 180 \times \text{Γραμμές κώδικα} + \\ & + 600 \times \text{Αριθμός δοκιμών} \end{aligned}$$

Αν το έργο έχει **6.000 γραμμές κώδικα** και **150 δοκιμές**, υπολογίστε το συνολικό κόστος ανάπτυξης.

Επαναληπτική άσκηση Παραγωγής - Κόστους - Εκτίμηση κόστους 4/3/4

Λύσεις : Μέρος Α: Θεωρία Παραγωγής

1. Οριακή Παραγωγικότητα & Μέση Παραγωγικότητα

- 1.1 **Οριακή παραγωγικότητα:** Είναι η επιπλέον παραγωγή που προκύπτει από την προσθήκη μιας επιπλέον μονάδας συντελεστή παραγωγής, ενώ οι υπόλοιποι συντελεστές παραμένουν σταθεροί.
- 1.2 **Σχέση μέσης και οριακής παραγωγικότητας:** Αν η οριακή παραγωγικότητα είναι μεγαλύτερη από τη μέση παραγωγικότητα, τότε η μέση παραγωγικότητα αυξάνεται. Αν η οριακή παραγωγικότητα είναι μικρότερη από τη μέση παραγωγικότητα, τότε η μέση παραγωγικότητα μειώνεται.

2. Υπολογισμός Παραγωγικότητας

- 2.1α **Πριν την αύξηση:**
 $\text{Μέση Παραγωγικότητα} = 2.000 / 50 = 40 \text{ μονάδες/εργαζόμενο}$
- 2.1β **Μετά την αύξηση:**
 $\text{Μέση Παραγωγικότητα} = 2.500 / 70 = 35.71 \text{ μονάδες/εργαζόμενο}$
- 2.2 **Οριακή Παραγωγικότητα των νέων εργαζομένων:**
 $(2.500 - 2.000) / (70 - 50) = 25 \text{ μονάδες/επιπλέον εργαζόμενο}$

3. Νόμος της Φθίνουσας Οριακής Απόδοσης

- 3.1 Αν ένας συντελεστής παραγωγής αυξάνεται ενώ οι άλλοι παραμένουν σταθεροί, η οριακή του απόδοση μειώνεται.

- 3.2 Παράδειγμα: Σε ένα call center, η αύξηση του προσωπικού σε ένα μικρό χώρο οδηγεί σε μείωση της παραγωγικότητας λόγω θορύβου και μειωμένης αποτελεσματικότητας.

Λύσεις Μέρος Β: Έννοιες Κόστους & Ελαστικότητα

4. Οικονομικό Κόστος & Λογιστικό Κόστος

- 4.1α **Λογιστικό κόστος:** Περιλαμβάνει τις πραγματικές δαπάνες που καταγράφονται στα λογιστικά βιβλία.
- 4.1β **Οικονομικό κόστος:** Περιλαμβάνει το λογιστικό κόστος και το ευκαιριακό κόστος (το κόστος της χαμένης ευκαιρίας).
- 4.2 Παράδειγμα: Αν ένας επιχειρηματίας επενδύσει 50.000€ στην επιχείρησή του αντί να τα τοποθετήσει σε τραπεζικό λογαριασμό με 5% τόκο, το ευκαιριακό κόστος είναι 2.500€ ετησίως.

5. Υπολογισμός Κόστους Παραγωγής

- 5.1 $TC = 15.000 + (25 \times 400) = 25.000€$
- 5.2 $AC = TC / 400 = 62.5€/μονάδα$
- 5.3 $MC = 22€/μονάδα$

6. Υπολογισμός Ελαστικότητας Ζήτησης

$$Ed = [(1600 - 2000) / 2000] / [(40 - 30) / 30] = -0.2 / 0.333 = -0.6$$

- Επειδή $|E_d| < 1$, η ζήτηση είναι **ανελαστική**.

Επαναληπτική άσκηση Παραγωγής - Κόστους - Εκτίμηση κόστους 4/4/4

...συνέχεια προηγούμενης ερώτησης (7)

Ερμηνεία της ανελαστικότητας

- **Ανελαστική ζήτηση** σημαίνει ότι η ποσοστιαία μείωση στη ζήτηση είναι μικρότερη από την ποσοστιαία αύξηση στην τιμή.
- Δηλαδή, παρά την αύξηση της τιμής κατά **33,3%** $[(40-30)/30]$, η ζήτηση μειώθηκε μόνο **20%** $[(1.600-2.000)/2.000]$.
- Αυτό σημαίνει ότι **οι καταναλωτές συνεχίζουν να αγοράζουν το προϊόν ακόμα και σε υψηλότερη τιμή**, επειδή είτε το θεωρούν απαραίτητο είτε δεν έχουν εύκολες εναλλακτικές.

Παραδείγματα ανελαστικής ζήτησης

- **Βασικά αγαθά:** Βενζίνη, φάρμακα, ηλεκτρικό ρεύμα – ακόμα και αν αυξηθεί η τιμή, η κατανάλωση δεν μειώνεται σημαντικά.
- **Μοναδικά προϊόντα:** Αν το προϊόν είναι μοναδικό ή έχει ισχυρό brand (π.χ., ένα ειδικό λογισμικό), οι καταναλωτές είναι λιγότερο ευαίσθητοι στις αυξήσεις τιμών.

Μέρος Γ: Εκτίμηση Κόστους

7. Καμπύλη Μάθησης

- 7.1 Καθώς η παραγωγή αυξάνεται, το κόστος ανά μονάδα μειώνεται λόγω εμπειρίας και βελτίωσης των διαδικασιών.

- 7.2 Παράδειγμα: Στην αεροναυπηγική, η παραγωγή κάθε επόμενου αεροσκάφους γίνεται φθηνότερη λόγω της βελτίωσης των κατασκευαστικών διαδικασιών.

8. (Υπολογισμός κόστους με την Power-Sizing Equation)

$$C_B = 600.000\text{€} \times (90/60)^{0,75}$$

$$C_B = 600.000\text{€} \times (1,5)^{0,75}$$

$$C_B = 600.000\text{€} \times 1,34$$

$$C_B = 804.000\text{€}$$

9. (Υπολογισμός κόστους βάσει Cost Estimating Relationships - CERs)

$$\text{Κόστος} = 75.000\text{€} + (180\text{€} \times 6.000) + (600\text{€} \times 150)$$

$$\text{Κόστος} = 75.000\text{€} + (1.080.000\text{€}) + (90.000\text{€})$$

$$\text{Κόστος} = 1.245.000\text{€}$$

Συμπέρασμα

Η παραγωγικότητα επηρεάζει την αποδοτικότητα των συντελεστών παραγωγής.

Η κατανόηση του κόστους βοηθά στη βέλτιστη λήψη αποφάσεων.

Η εκτίμηση κόστους μέσω μαθηματικών μοντέλων είναι απαραίτητη για τον επιχειρηματικό προγραμματισμό.

Εργαστηριακή πρακτική εκτίμησης κόστους έργου

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ WC ΓΡΑΦΕΙΩΝ					
a/a	Περιγραφή εργασίας	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα	Τιμή Μονάδας (€)	Σύνολο (€)
1	ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ/ΑΠΟΞΗΛΩΣΕΙΣ				
1.1	Αποξήλωση δαπέδου και μεταφορά υλικών	m ²	14,56		0,00
1.2	Αποξήλωση θυρών	τεμ.	3,00		0,00
1.3	Καθαίρεση τοιχοποιίας από οπτοπλινθοδομή και μεταφορά υλικών	m ³	9,00		0,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ					0,00
2	ΚΤΗΡΙΑΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ				
2.1	ΔΑΠΕΔΑ				
2.1.1	Πλακίδια CINCA Nova Arquitectura, 20X20εκ.	m ²	38,14		0,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ					0,00
2.2	ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΕΣ-ΧΩΡΙΣΜΑΤΑ				
2.2.1	Διπλή ανθυγρή γυψοσανίδα 15εκ. (2+2)	m ²	14,19		0,00
2.2.2	Διπλή ανθυγρή γυψοσανίδα 22εκ. (2+2)	m ²	11,03		0,00
2.2.3	Διπλή ανθυγρή γυψοσανίδα επένδυση 22εκ. (2+0)	m ²	17,08		0,00
2.2.4	Επιχρίσματα- βαφές με πλαστικό χρώμα	m ²	13,06		0,00
2.2.5	Πλακίδια CINCA Nova Arquitectura	m ²	130,60		0,00
2.2.6	Καμπίνες WC HPL (High Pressure Laminate)	τεμ.	6,00		0,00
2.2.7	Χωρίσματα WC HPL (High Pressure Laminate)	m ²	0,88		0,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ					0,00
2.3	ΟΡΟΦΕΣ				
2.3.1	Ψευδοροφή από γυψοσανίδα	m ²	38,14		0,00
2.3.2	Επιχρίσματα - βαφές οροφών με υδρόχρωμα	m ²	38,14		0,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ					0,00
2.4	ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ				
2.4.1	Θύρες laminate 0,90x2,20	τεμ.	2,00		0,00
2.4.2	Θύρες laminate 0,75x2,20	τεμ.	1,00		0,00
2.4.3	Θύρες laminate 1,00x2,20	τεμ.	1,00		0,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ					0,00

Εργαστηριακή πρακτική εκτίμησης κόστους έργου

2.5	ΕΙΔΗ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ WC				
2.5.1	Λεκάνες κρεμαστές W.C., Creavit Razor, συμπεριλαμβανομένης της εγκατάστασης	τεμ.	6,00		0,00
2.5.2	Λεκάνες κρεμαστές W.C. AMEA Creavit, συμπεριλαμβανομένης της εγκατάστασης	τεμ.	1,00		0,00
2.5.3	Εντοιχιζόμενο καζανάκι λεκάνης γυψοσανίδας με πλακέτα, Grohe 38 528 001 RAPID SL, συμπεριλαμβανομένης της εγκατάστασης	τεμ.	6,00		0,00
2.5.4	Εντοιχιζόμενο καζανάκι λεκάνης γυψοσανίδας με πλακέτα, Grohe RAPID SL πάχους 9εκ., συμπεριλαμβανομένης της εγκατάστασης	τεμ.	1,00		0,00
2.5.5	Ουρητήρια Creavit TP611, συμπεριλαμβανομένης της εγκατάστασης	τεμ.	2,00		0,00
2.5.6	Ηλεκτρικό φλουσόμετρο ουρητηρίου Creavit	τεμ.	2,00		0,00
2.5.7	Τυποποιημένο επιτοίχιο διαχωριστικό ουρητηρίου πορσελάνης Creavit	τεμ.	1,00		0,00
2.5.8	Αναμεικτική μπαταρία με φωτοκύτταρο, Gloria Auto Sensor 2, συμπεριλαμβανομένης της εγκατάστασης	τεμ.	7,00		0,00
2.5.9	Σιφώνι δαπέδου συμπεριλαμβανομένης της εγκατάστασης	τεμ.	4,00		0,00
2.5.10	Κρεμαστός νιπτήρας corian 3 θέσεων (1,74X0,50) συμπεριλαμβανομένης της εγκατάστασης	τεμ.	1,00		0,00
2.5.11	Κρεμαστός νιπτήρας corian 3 θέσεων (1,90X0,50) συμπεριλαμβανομένης της εγκατάστασης	τεμ.	1,00		0,00
2.5.12	Νιπτήρας wc AMEA Creavit, συμπεριλαμβανομένης της εγκατάστασης	τεμ.	1,00		0,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ					0,00
2.6	ΔΙΑΦΟΡΑ				
2.6.1	Καθρέπτες 0,80X1,90μ. συμπεριλαμβανομένης της τοποθέτησης	τεμ.	1,00		0,00
2.6.2	Καθρέπτες 0,80X1,74μ. συμπεριλαμβανομένης της τοποθέτησης	τεμ.	1,00		0,00
2.6.3	Καθρέπτες 0,80X0,80μ. για wc AMEA, συμπεριλαμβανομένης της τοποθέτησης	τεμ.	1,00		0,00
2.6.4	Χαρτοθήκες συμπεριλαμβανομένης της τοποθέτησης	τεμ.	7,00		0,00
2.6.5	Πιγκάλ	τεμ.	7,00		0,00
2.6.6	Μπάρες wc AMEA σείτ συμπεριλαμβανομένης της εγκατάστασης	τεμ.	1,00		0,00
2.6.7	Ηλεκτρικός στεγνωτήρας χεριών Gloria με φωτοκύτταρο	τεμ.	3,00		0,00
2.6.8	Εργασίες εξυγίανσης υφιστάμενης κατασκευής	αποκ.	1,00		0,00
2.6.9	Απρόβλεπτα	αποκ.	1,00		2.500,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ					2.500,00

Εργαστηριακή πρακτική εκτίμησης κόστους έργου

3	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ				
3.1	Φωτιστικό σώμα ψευδοροφής Led, χωνευτό, τύπου spot, IP65 ARPTHELIGHT, με λαμπτήρα Philips LED, GU10. 230V, ≥4000K	τεμ.	27,00		0,00
3.2	Ανιχνευτής κίνησης, χωνευτός, IR 800W 360° 8m IP44 GEYER	τεμ.	5,00		0,00
3.3	Διακόπτης απλός Legrand Valena White	τεμ.	1,00		0,00
3.4	Ρευματοδοτής Shucko, στεγανός με καπάκι Legrand Valena White IP44	τεμ.	6,00		0,00
3.5	Εγκατάσταση και καλωδίωση ρευματοδοτών, φωτιστικών και λοιπών συσκευών	ΑΠΟΚ.	1,00		0,00
3.6	Αντικατάσταση υφιστάμενου πίνακα με νέο τεσσάρων σειρών LEGRAND-PRACTIBOX S, ενσωμάτωση γραμμών διπλανού πίνακα και προσθήκη ασφαλιστικών διατάξεων	ΑΠΟΚ.	1,00		0,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ					0,00
4	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ				
4.1	ΔΙΚΤΥΟ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ				
4.1.1	Προμήθεια και τοποθέτηση κεντρικών συλλεκτήριων σωληνώσεων αποχέτευσης με τα αντίστοιχα εξαρτήματα όπου απαιτούνται (μούφες, γωνίες, ταύ, συστολές κλπ)	ΑΠΟΚ.	1,00		0,00
4.1.2	Προμήθεια και εγκατάσταση box εξαερισμού με φυγοκεντρικό εξαεριστήρα 1190rpm/43watt φέροντες ευκαμπτους σωλήνες Φ125 και ηχομόνωση.	τμχ	2,00		0,00
4.1.3	Προμήθεια και εγκατάσταση περσιδωτού στομίου ορθογωνικής διατομής για αγωγό Φ125	τμχ	2,00		0,00
4.1.4	Προμήθεια και εγκατάσταση στομίου απαγωγής αέρα με περσίδες οροφής, ορθογωνικής διατομής 20x20εκ	τμχ	8,00		0,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ					0,00
4.2	ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ				
4.2.1	Προμήθεια και τοποθέτηση κεντρικών σωληνώσεων υδροδιανομής κρύου και ζεστού νερού με τα αντίστοιχα εξαρτήματα όπου απαιτούνται (μούφες, γωνίες, ταύ, συστολές κλπ)	ΑΠΟΚ.	1,00		0,00
4.2.2	Προμήθεια και τοποθέτηση κεντρικών σωληνώσεων ανακυκλοφορίας με τα αντίστοιχα εξαρτήματα όπου απαιτούνται (μούφες, γωνίες, ταύ, συστολές κλπ)	ΑΠΟΚ.	1,00		0,00
4.2.3	Προμήθεια και εγκατάσταση θερμοσίφωνα 160 lt με boiler διπλής ενέργειας	τμχ	1,00		0,00
4.2.4	Προμήθεια και εγκατάσταση κυκλοφορητή ανακυκλοφορίας 0,02kW με βαλβίδα αντεπιστροφής και αισθητήρα θερμοκρασίας.	τμχ	1,00		0,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ					0,00
ΣΥΝΟΛΟ					

Κεφάλαιο 5

Calculating Future value

$$FV = \text{sum deposited} \times (1 + \text{interest rate})^{\text{no. of years}}$$

For 1 year:

$$FV = \$1,000 \times (1 + 0.1)^1 = \$1,100$$

For 3 years:

$$FV = \$1,000 \times (1 + 0.1)^3 = \$1,331$$

Αξιολόγηση επενδύσεων

Η Έννοια της Διαχρονικής Ισοδυναμίας

Εισαγωγή στην έννοια της διαχρονικής ισοδυναμίας

Η διαχρονική ισοδυναμία είναι η οικονομική αρχή που δηλώνει πως η αξία ενός χρηματικού ποσού αλλάζει με την πάροδο του χρόνου. Η έννοια αυτή αναφέρεται στην ιδέα ότι ένα ευρώ σήμερα είναι πιο πολύτιμο από ένα ευρώ στο μέλλον, λόγω της δυνατότητας επένδυσης και παραγωγής τόκων, καθώς και εξαιτίας της απώλειας αγοραστικής δύναμης που προκαλεί ο πληθωρισμός.

Η διαχρονική ισοδυναμία αποτελεί θεμελιώδη αρχή της χρηματοοικονομικής ανάλυσης, επιτρέποντας τη σύγκριση ποσών που βρίσκονται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, εξασφαλίζοντας ορθολογικές αποφάσεις για δάνεια, επενδύσεις, αποταμιεύσεις και διαχείριση χρηματοοικονομικών πόρων.

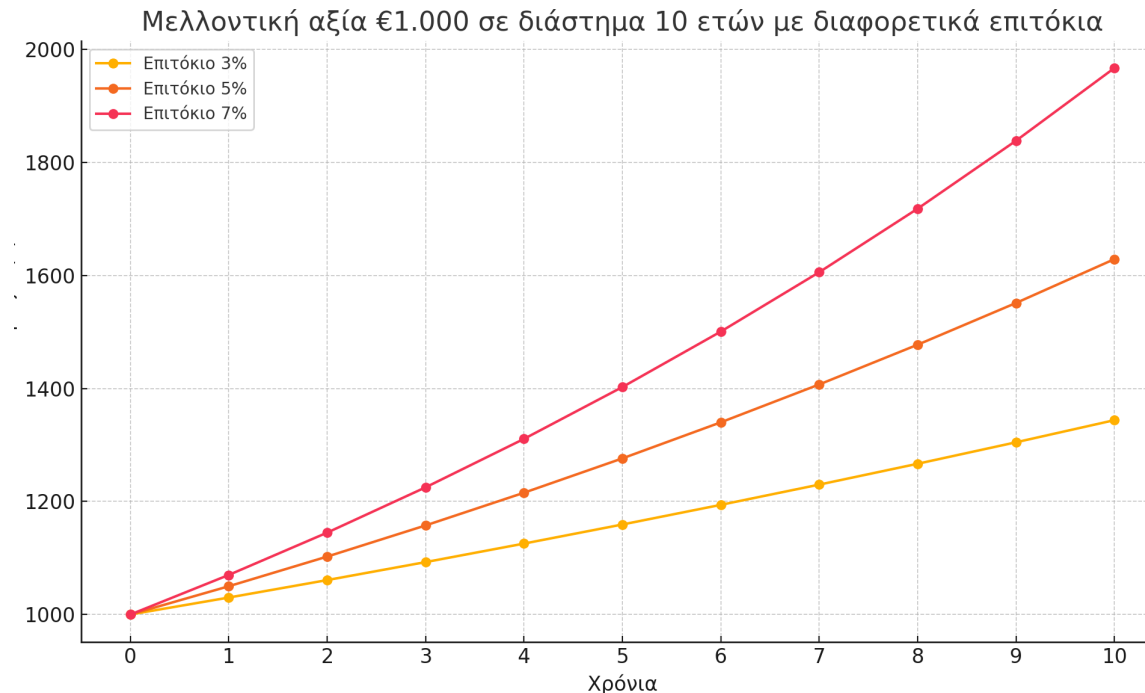
Γιατί το χρήμα έχει διαφορετική αξία σε διαφορετικές χρονικές στιγμές;

Η αξία του χρήματος δεν παραμένει σταθερή με την πάροδο του χρόνου, κυρίως για τους παρακάτω λόγους:

- **Ευκαιρία επένδυσης:** Το χρήμα που διαθέτουμε σήμερα μπορεί να επενδυθεί και να αυξηθεί μέσω της απόδοσης (τόκος), καθιστώντας το πιο πολύτιμο.
- **Πληθωρισμός:** Η αύξηση των τιμών μειώνει την αγοραστική δύναμη του χρήματος, κάνοντας ένα μελλοντικό ποσό να αξίζει λιγότερο από το ίδιο ποσό σήμερα.
- **Αβεβαιότητα και κίνδυνος:** Υπάρχει η αβεβαιότητα σχετικά με το μέλλον και τις οικονομικές συνθήκες, γεγονός που αυξάνει τη σημασία της διατήρησης και ενίσχυσης της παρούσας αξίας.

Επιδράσεις πληθωρισμού και επιτοκίων

Ο πληθωρισμός και το επιτόκιο είναι δύο βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη χρονική αξία του χρήματος:



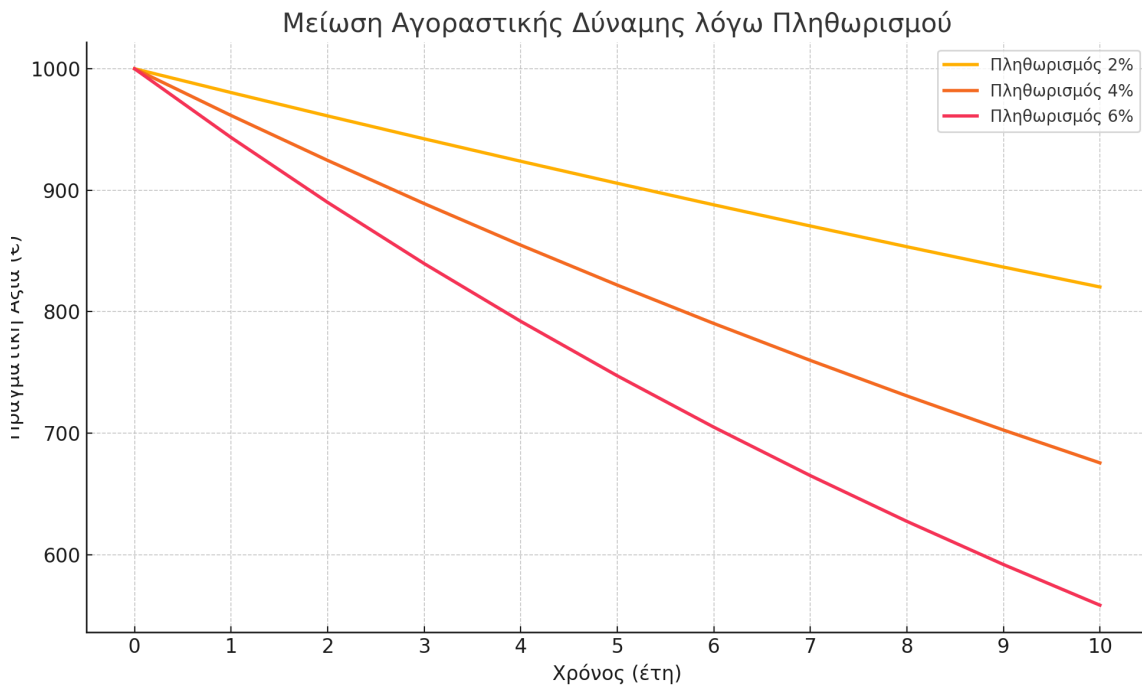
Αυτό το διάγραμμα απεικονίζει πώς το αρχικό ποσό των €1.000 αυξάνεται κατά τη διάρκεια 10 ετών με διαφορετικά επιτόκια (3%, 5%, και 7%). Είναι εμφανές ότι ακόμα και μικρές διαφορές στο επιτόκιο έχουν σημαντική επίδραση στη μελλοντική αξία, ειδικά όσο μεγαλώνει η χρονική περίοδος.

- **Πληθωρισμός:** Μειώνει την πραγματική αξία των χρημάτων με την πάροδο του χρόνου. Ένα χρηματικό ποσό σήμερα θα έχει μικρότερη αγοραστική δύναμη στο μέλλον.
- **Επιτόκιο:** Τα επιτόκια καθορίζουν την αποζημίωση για την απώλεια χρήσης των χρημάτων. Υψηλότερο επιτόκιο σημαίνει μεγαλύτερη αύξηση της αξίας στο μέλλον.

Διαχρονική Αξία του Χρήματος

Αιτίες και σημασία της διαχρονικής αξίας του χρήματος

Η διαχρονική αξία του χρήματος βασίζεται στην αρχή ότι ένα ευρώ σήμερα αξίζει περισσότερο από το ίδιο ποσό στο μέλλον. Αυτό οφείλεται κυρίως στη δυνατότητα επένδυσης και την επίτευξη μελλοντικών αποδόσεων, καθώς και στην απώλεια αγοραστικής δύναμης λόγω πληθωρισμού. Η διαχρονική αξία είναι καθοριστική για οικονομικές αποφάσεις σε ατομικό και εταιρικό επίπεδο.



Το παραπάνω διάγραμμα απεικονίζει τη φθίνουσα πορεία της αγοραστικής δύναμης ενός ποσού €1.000 με την πάροδο του χρόνου, υπό διαφορετικά ποσοστά πληθωρισμού (2%, 4%, και 6%). Η φθίνουσα καμπύλη αναδεικνύει πώς ακόμη και ένας σχετικά μικρός πληθωρισμός μπορεί να μειώσει αισθητά την πραγματική αξία των χρημάτων στο πέρασμα των ετών. Αν θέλεις κάτι επιπλέον ή κάποια διευκρίνιση, είμαι εδώ!

Ο ρόλος του πληθωρισμού και της απόδοσης των επενδύσεων

Ο πληθωρισμός μειώνει την αξία των χρημάτων με την πάροδο του χρόνου, καθώς αυξάνονται οι τιμές αγαθών και υπηρεσιών. Ένα χρηματικό ποσό σήμερα έχει μεγαλύτερη αγοραστική δύναμη από το ίδιο ποσό στο μέλλον. Παράλληλα, η δυνατότητα επένδυσης του σημερινού ποσού και η απόκτηση απόδοσης καθιστά το σημερινό χρήμα πιο πολύτιμο. Ο πληθωρισμός και η απόδοση επενδύσεων είναι δύο κρίσιμοι παράγοντες που επηρεάζουν τη χρονική αξία του χρήματος.

Σύγκριση αγοραστικής δύναμης στο χρόνο

Η σύγκριση της αγοραστικής δύναμης σήμερα και στο μέλλον αποτελεί βασικό παράγοντα στις οικονομικές αποφάσεις. Ένα ποσό χρημάτων χάνει σταδιακά την αξία του με την πάροδο του χρόνου λόγω πληθωρισμού, γεγονός που καθιστά σημαντική την προεξόφληση μελλοντικών χρηματοροών στην παρούσα αξία.

•

Μαθηματική Θεμελίωση της Διαχρονικής Ισοδυναμίας

Η διαχρονική ισοδυναμία βασίζεται στην ιδέα ότι τα χρήματα έχουν διαφορετική αξία ανάλογα με το πότε είναι διαθέσιμα. Αυτό συμβαίνει λόγω της δυνατότητας επένδυσης και της επίδρασης του πληθωρισμού. Η μαθηματική θεμελίωση αυτής της έννοιας εκφράζεται μέσω της παρούσας και της μελλοντικής αξίας.

Παρούσα αξία (Present Value - PV)

Η παρούσα αξία είναι η αξία που έχει σήμερα ένα χρηματικό ποσό, το οποίο πρόκειται να λάβουμε ή να πληρώσουμε στο μέλλον. Η παρούσα αξία υπολογίζεται με βάση το επιτόκιο (r) και τη χρονική περίοδο (n) που μεσολαβεί.

Ο τύπος για τον υπολογισμό της παρούσας αξίας είναι:

$$PV = FV / (1+r)^n$$

Μελλοντική αξία (Future Value - FV)

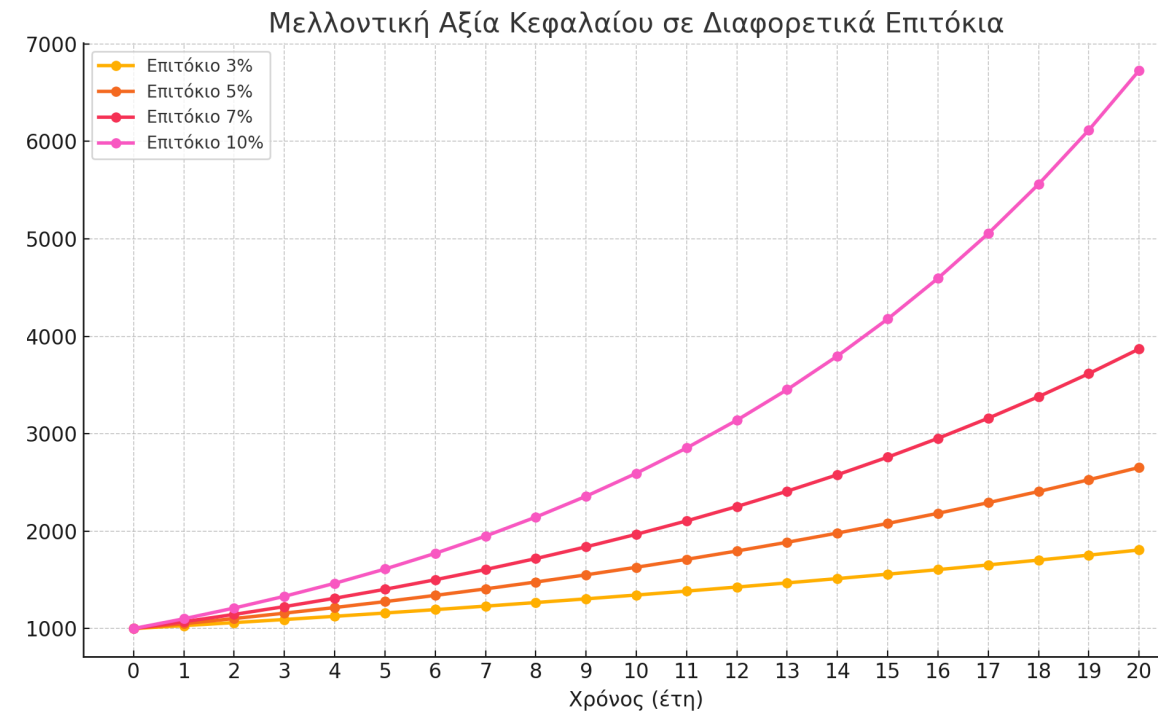
Η μελλοντική αξία αντιστοιχεί στην αξία που θα αποκτήσει ένα αρχικό ποσό (PV) μετά από ένα χρονικό διάστημα, με δεδομένο ένα σταθερό επιτόκιο r . Υπολογίζεται με βάση την παρούσα αξία, το επιτόκιο και τον χρόνο.

Η μαθηματική διατύπωση είναι:

$$FV = PV \times (1+r)^n$$

Όπου:

- PV = Παρούσα αξία
- FV = Μελλοντική αξία
- r = Επιτόκιο (σε δεκαδική μορφή)
- n = Αριθμός ετών ή περιόδων



Το παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζει τη μελλοντική αξία ενός αρχικού κεφαλαίου (€1,000) σε βάθος 20 ετών, για διάφορα επιτόκια (3%, 5%, 7%, και 10%). Οι καμπύλες αναδεικνύουν καθαρά τον τρόπο με τον οποίο υψηλότερα επιτόκια οδηγούν σε σημαντικά μεγαλύτερη μελλοντική αξία, ειδικά όσο αυξάνεται ο χρόνος επένδυσης.

Σχέση μεταξύ παρούσας και μελλοντικής αξίας

Η σχέση της παρούσας με τη μελλοντική αξία είναι αντίστροφη και εκφράζει πώς ένα ποσό σήμερα εξελίσσεται σε ένα μεγαλύτερο ποσό στο μέλλον ή αντίστροφα πώς ένα ποσό που θα λάβουμε στο μέλλον είναι μικρότερο σε σημερινές τιμές.

Εφαρμογές Υπολογισμού Διαχρονικής Ισοδυναμίας

Η διαχρονική ισοδυναμία είναι μια θεμελιώδης αρχή στην αξιολόγηση οικονομικών αποφάσεων, καθώς επιτρέπει να συγκρίνουμε χρηματικά ποσά που εμφανίζονται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Οι βασικές εφαρμογές της είναι δύο:

- Υπολογισμός Παρούσας Αξίας (PV)
- Υπολογισμός Μελλοντικής Αξίας (FV)

Παράδειγμα Υπολογισμού Μελλοντικής Αξίας (FV):

Έστω ότι κάποιος καταθέτει σήμερα **€1.000** σε έναν τραπεζικό λογαριασμό με επιτόκιο **5%** ετησίως. Το ζητούμενο είναι: **Πόσα χρήματα θα έχει στο τέλος του 5ου έτους;**

Η μελλοντική αξία (FV) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$FV = PV \times (1+r)^n$$

όπου:

- PV είναι η Παρούσα αξία (€1.000)
- r είναι το ετήσιο επιτόκιο (0,05)
- n είναι τα χρόνια (5 έτη)

Εφαρμογή:

$$FV = 1000 \times (1+0.05)^5 = 1000 \times 1.2763 = 1,276.3\text{€}$$

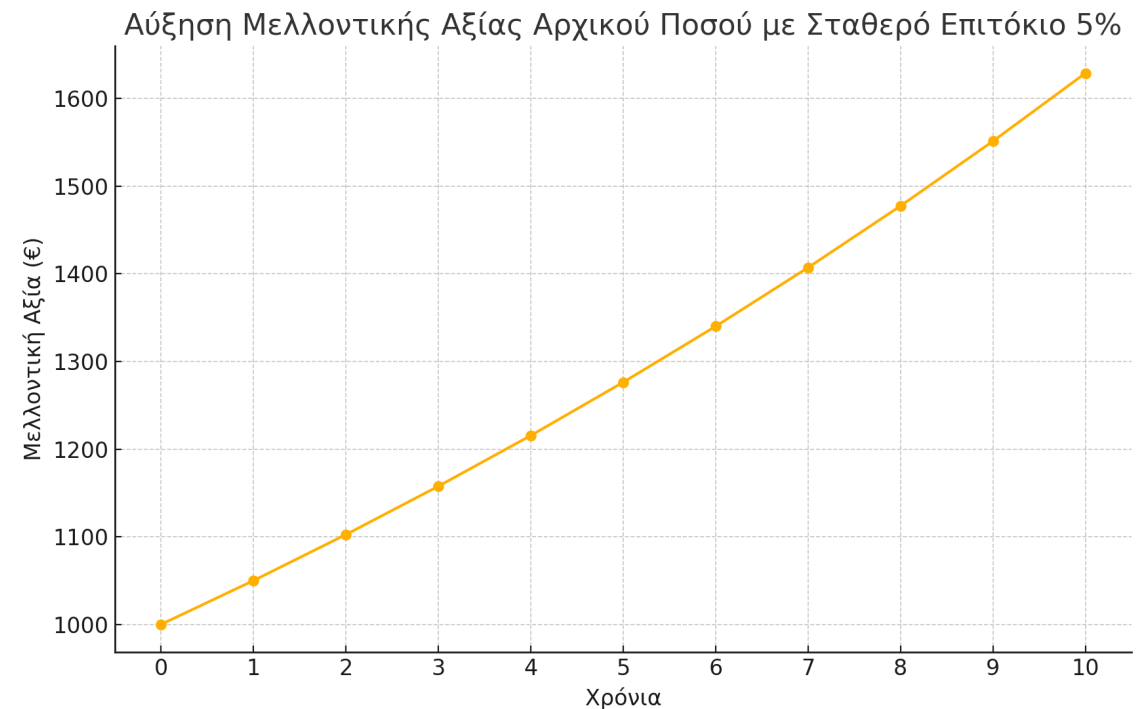
Άρα σε 5 χρόνια, το αρχικό κεφάλαιο των 1000€ θα έχει αυξηθεί στα **1.276,3€**.

Παράδειγμα Υπολογισμού Παρούσας Αξίας (PV):

Έστω ότι θέλουμε να βρούμε πόση είναι σήμερα η αξία ενός ποσού **€2.000** που θα εισπράξουμε σε **3 χρόνια**, με ετήσιο επιτόκιο προεξόφλησης **4%**.

Η παρούσα αξία υπολογίζεται ως εξής:

$$PV = FV \times (1+r)^{-n}$$



Στο διάγραμμα που δημιουργήθηκε παραπάνω φαίνεται καθαρά η **ανάπτυξη ενός αρχικού ποσού €1000 για 10 χρόνια με σταθερό επιτόκιο 5%**. Το διάγραμμα αυτό αυξάνεται το κεφάλαιο στο χρόνο λόγω του επιτοκίου, κατανοώντας καλύτερα την έννοια της χρονικής αξίας του χρήματος.

Εφαρμόζουμε στον τύπο:

$$PV = (1+0.04)^{-3} 2000 = 1.12492000 = 1777.99\text{€}$$

Έτσι, τα 2000€ που θα λάβουμε σε 3 χρόνια, έχουν σημερινή αξία **1.777,60€ περίπου**.

Εφαρμογές Υπολογισμού Διαχρονικής Ισοδυναμίας

Η διαχρονική ισοδυναμία είναι μια θεμελιώδης αρχή στην αξιολόγηση οικονομικών αποφάσεων, καθώς επιτρέπει να συγκρίνουμε χρηματικά ποσά που εμφανίζονται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Οι βασικές εφαρμογές της είναι δύο:

- Υπολογισμός Παρούσας Αξίας (PV)
- Υπολογισμός Μελλοντικής Αξίας (FV)

Παράδειγμα Υπολογισμού Μελλοντικής Αξίας (FV):

Έστω ότι κάποιος καταθέτει σήμερα **€1.000** σε έναν τραπεζικό λογαριασμό με επιτόκιο **5%** ετησίως. Το ζητούμενο είναι: **Πόσα χρήματα θα έχει στο τέλος του 5ου έτους;**

Η μελλοντική αξία (FV) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$FV = PV \times (1+r)^n$$

όπου:

- PV είναι η Παρούσα αξία (€1.000)
- r είναι το ετήσιο επιτόκιο (0,05)
- n είναι τα χρόνια (5 έτη)

Εφαρμογή:

$$FV = 1000 \times (1+0.05)^5 = 1000 \times 1.2763 = 1,276.3\text{€}$$

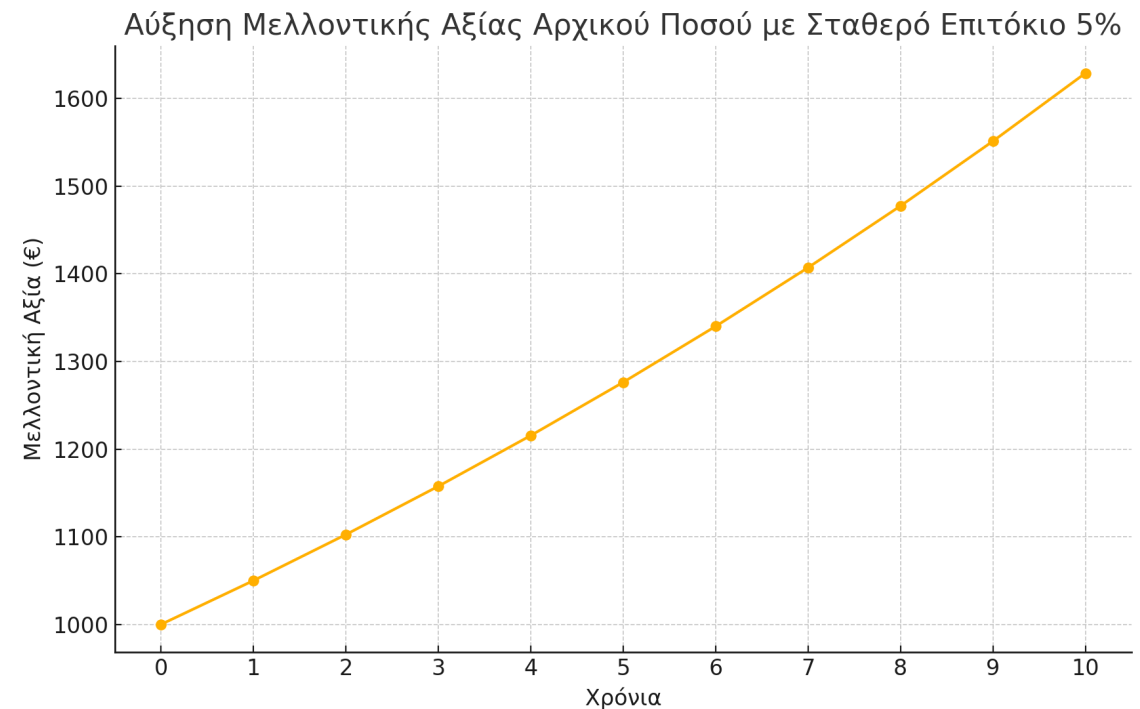
Άρα σε 5 χρόνια, το αρχικό κεφάλαιο των 1000€ θα έχει αυξηθεί στα **1.276,3€**.

Παράδειγμα Υπολογισμού Παρούσας Αξίας (PV):

Έστω ότι θέλουμε να βρούμε πόση είναι σήμερα η αξία ενός ποσού **€2.000** που θα εισπράξουμε σε **3 χρόνια**, με ετήσιο επιτόκιο προεξόφλησης **4%**.

Η παρούσα αξία υπολογίζεται ως εξής:

$$PV = FV \times (1+r)^{-n}$$



Στο διάγραμμα που δημιουργήθηκε παραπάνω φαίνεται καθαρά η **ανάπτυξη ενός αρχικού ποσού €1000 για 10 χρόνια με σταθερό επιτόκιο 5%**. Το διάγραμμα αυτό αυξάνεται το κεφάλαιο στο χρόνο λόγω του επιτοκίου, κατανοώντας καλύτερα την έννοια της χρονικής αξίας του χρήματος.

Εφαρμόζουμε στον τύπο:

$$PV = \frac{2000}{(1+0.04)^3} = 1.777.99\text{€}$$

Έτσι, τα 2000€ που θα λάβουμε σε 3 χρόνια, έχουν σημερινή αξία **1.777,60€ περίπου**.

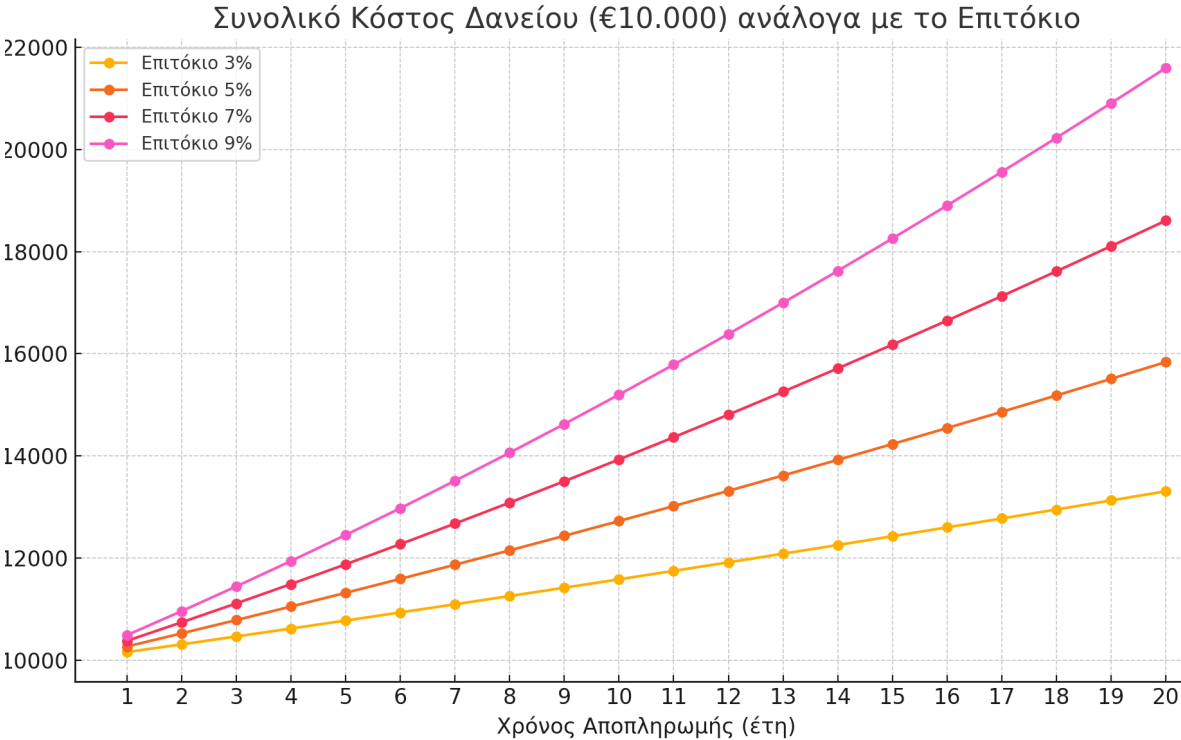
Επιπτώσεις και Χρήσεις της Διαχρονικής Ισοδυναμίας

Δάνεια και Χρηματοδοτήσεις

Η διαχρονική ισοδυναμία παίζει κρίσιμο ρόλο στον υπολογισμό και την αξιολόγηση δανείων και χρηματοδοτήσεων. Οι δανειολήπτες και οι τράπεζες αξιοποιούν την έννοια της διαχρονικής ισοδυναμίας για να καθορίσουν τις δόσεις αποπληρωμής των δανείων, το συνολικό κόστος του δανεισμού και την πραγματική επιβάρυνση που προκαλεί ένα δάνειο στο πέρασμα του χρόνου.

Για παράδειγμα, όταν κάποιος λαμβάνει ένα στεγαστικό δάνειο, οι δόσεις υπολογίζονται με βάση το επιτόκιο προεξόφλησης (επιτόκιο δανεισμού). Όσο υψηλότερο είναι το επιτόκιο, τόσο μεγαλύτερο είναι το συνολικό ποσό που θα πληρώσει ο δανειολήπτης.

Επιπλέον, η διαχρονική ισοδυναμία βοηθάει στην επιλογή της καλύτερης χρηματοδότησης ανάλογα με την οικονομική κατάσταση, τα επιτόκια και τη διάρκεια αποπληρωμής.



Τώρα το διάγραμμα παρουσιάζει σωστά το συνολικό κόστος ενός δανείου €10.000, ξεκινώντας από το μηδέν και απεικονίζοντας την αύξηση του συνολικού κόστους (κεφάλαιο συν τόκοι) για διαφορετικά επιτόκια (3%, 5%, 7%, και 9%) σε διάρκεια αποπληρωμής από 1 έως 20 έτη. Το διάγραμμα καθιστά εμφανές πόσο δραματικά αυξάνεται το κόστος ενός δανείου με την αύξηση του επιτοκίου και τη διάρκεια αποπληρωμής.

Ευαισθησία και Αβεβαιότητα στις Εκτιμήσεις

Τι είναι η ευαισθησία και η αβεβαιότητα στην αξιολόγηση οικονομικών αποφάσεων;

Η ευαισθησία και η αβεβαιότητα αναφέρονται στην πιθανότητα μεταβολής του αποτελέσματος μιας οικονομικής απόφασης λόγω διαφορών σε παράγοντες όπως οι ταμειακές ροές και το επιτόκιο. Η ευαισθησία αφορά το πόσο επηρεάζεται το αποτέλεσμα από μικρές αλλαγές στις αρχικές παραδοχές, ενώ η αβεβαιότητα σχετίζεται με το βαθμό της ανασφάλειας για τις

μελλοντικές εξελίξεις που μπορεί να επηρεάσουν τις οικονομικές εκτιμήσεις.

Η κατανόηση αυτών των εννοιών είναι κρίσιμη, καθώς επιτρέπει στους λήπτες αποφάσεων να προετοιμαστούν κατάλληλα και να λαμβάνουν ενημερωμένες αποφάσεις που ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο.

Εισαγωγή στην ανάλυση ευαισθησίας

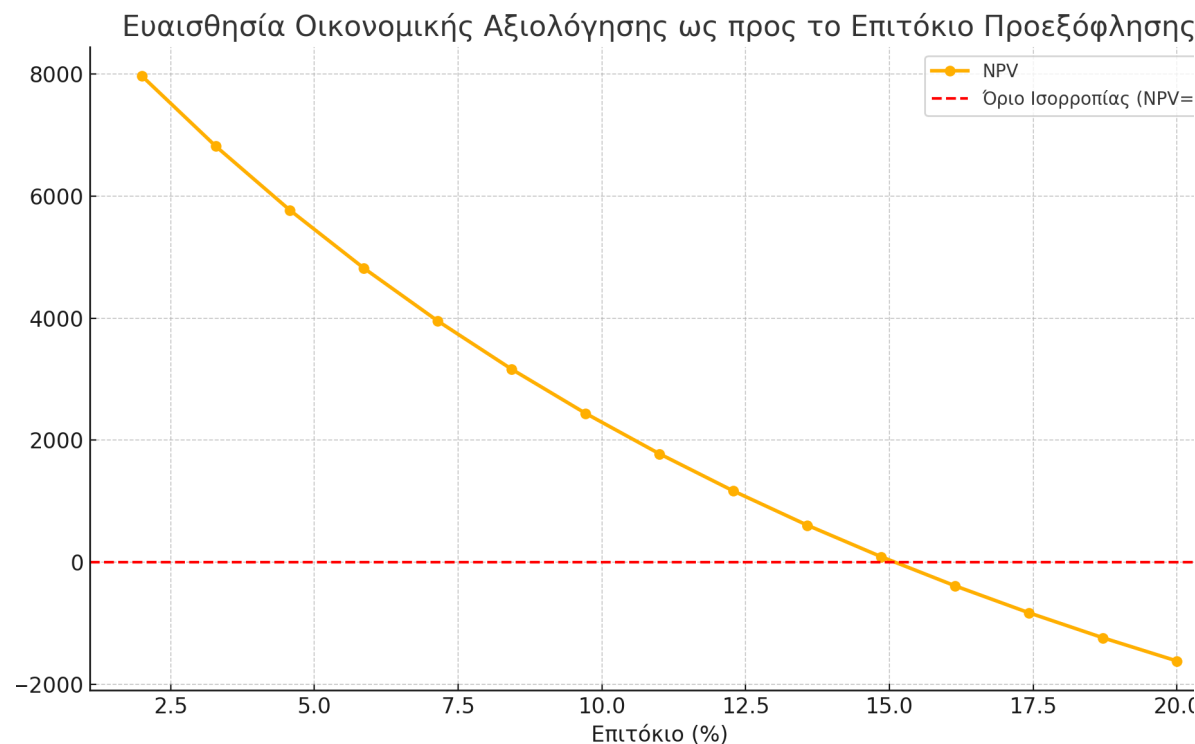
Η ανάλυση ευαισθησίας είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της επίδρασης αλλαγών σε βασικές μεταβλητές (π.χ. επιτόκια, ταμειακές ροές, κόστος επένδυσης κλπ.) στην τελική οικονομική απόδοση ενός έργου. Ουσιαστικά, η ανάλυση αυτή προσδιορίζει ποιες μεταβλητές έχουν τον μεγαλύτερο αντίκτυπο στις οικονομικές εκτιμήσεις, προσφέροντας πολύτιμες πληροφορίες για τη λήψη αποφάσεων και τη διαχείριση ρίσκου.

Εισαγωγή στην ανάλυση ευαισθησίας

Η ανάλυση ευαισθησίας περιλαμβάνει τα εξής βασικά βήματα:

1. Καθορισμός των μεταβλητών προς εξέταση.
2. Υπολογισμός της βασικής εκτίμησης.
3. Αλλαγή των μεταβλητών σε καθορισμένο εύρος τιμών.
4. Ανάλυση των επιπτώσεων αυτών των αλλαγών στην τελική εκτίμηση.

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων μπορεί να γίνει σε διαγράμματα ή πίνακες που δείχνουν σαφώς πώς επηρεάζεται η οικονομική εκτίμηση από τις μεταβολές.



Συμπεράσματα:

- Για χαμηλά επιτόκια προεξόφλησης (2%-6%), η επένδυση είναι θετική ($NPV > 0$), άρα συμφέρουσα.
- Όταν το επιτόκιο προεξόφλησης φτάνει το IRR, η NPV γίνεται μηδέν (επένδυση χωρίς κέρδος ή ζημία).
- Για υψηλότερα επιτόκια ($> IRR$), η επένδυση χάνει αξία, καθώς τα μελλοντικά έσοδα μειώνονται σε παρούσα αξία.

Τοκισμός Κεφαλαίων με Περιοδική Καταβολή

Περιοδική καταβολή.

Όταν επενδύουμε κεφάλαια σταδιακά ανά περίοδο, κάθε καταβολή αποκτά τόκο μέχρι το τέλος του ορίζοντα επένδυσης.

Τύπος Μελλοντικής Αξίας Περιοδικών Καταβολών

$$FV = R \cdot \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

όπου i επιτόκιο, n αριθμός περιόδων, R σταθερή δόση.

Ας υποθέσουμε ότι ένας επενδυτής αποταμιεύει **1.000€ στο τέλος κάθε έτους**, με **ετήσιο επιτόκιο 5%**, για **διάστημα έως 30 ετών**.

Κάθε νέα καταβολή:

- **Τοκίζεται** από τη στιγμή που εισάγεται στο σύστημα,
- Και συσσωρεύεται μαζί με τις προηγούμενες καταβολές και τους τόκους τους.

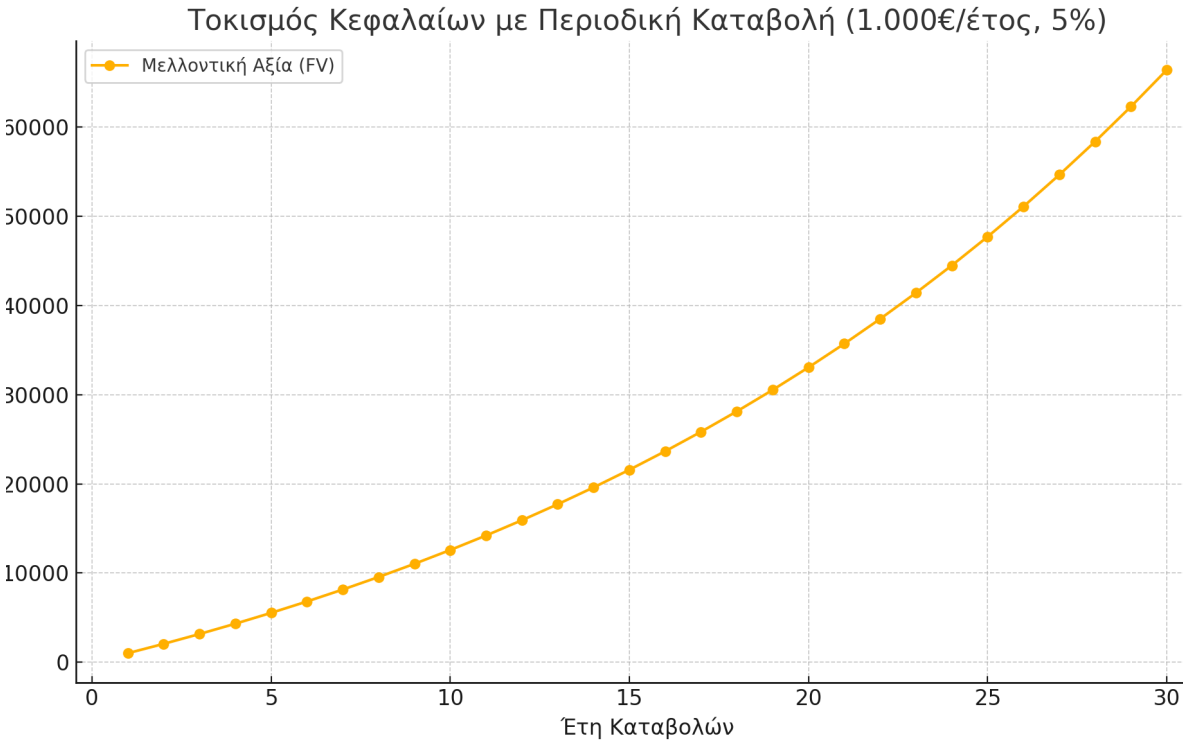
Τι μας δείχνει το διάγραμμα:

- Ο **ρυθμός αύξησης της μελλοντικής αξίας (FV) επιταχύνεται** όσο περνούν τα χρόνια.
- Αυτό συμβαίνει επειδή οι **τόκοι ανατοκίζονται**, δηλαδή κάθε τόκος δημιουργεί καινούργιους τόκους.
- Μετά από 30 χρόνια, η συνολική μελλοντική αξία φτάνει περίπου τις **66.438€**, ενώ το συνολικό καταβεβλημένο κεφάλαιο είναι **30.000€**.

Συμπέρασμα

Η περιοδική καταβολή σε συνδυασμό με το χρόνο και τον τόκο δημιουργεί **εκρηκτική αύξηση** του κεφαλαίου.

Ο **χρόνος είναι σύμμαχος** του επενδυτή — όσο πιο νωρίς ξεκινά, τόσο μεγαλύτερη απόδοση θα έχει με τις ίδιες καταβολές.



Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει τη **μελλοντική αξία (FV)** όταν καταβάλλουμε **1.000€ κάθε χρόνο** με επιτόκιο **5%**:

- Η καμπύλη **επιταχύνεται** καθώς κάθε νέα καταβολή επενδύεται και **τοκίζεται** μαζί με τις προηγούμενες.
- Βλέπουμε την έννοια του **σύνθετου τόκου** σε συνδυασμό με **περιοδικές αποταμιεύσεις**.

Σταθερή δόση μηνιαίου δανείου

Σταθερές δόσεις δανείων

Όταν παίρνουμε δάνειο και αποπληρώνουμε με σταθερές δόσεις, τότε κάθε δόση περιλαμβάνει μέρος τόκου και μέρος κεφαλαίου.

Τύπος Υπολογισμού Δόσης (Annuity Formula):

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

όπου P ποσό δανείου, i επιτόκιο, n αριθμός περιόδων, R σταθερή δόση.

Ας υποθέσουμε ότι ένας δανειολήπτης πήρε δάνειο 250.000€ για την αγορά επαγγελματικής στέγης, με **ετήσιο επιτόκιο 3.5%**, για **διάστημα 25 ετών**. Επιθυμούμε να υπολογίσουμε τη μηνιαία δόση και να δούμε πώς κατανέμεται μεταξύ τόκου και αποπληρωμής κεφαλαίου τους πρώτους 10 μήνες.

Η μηνιαία δόση υπολογίζεται με τον τύπο της ισόποσης δόσης (annuity formula):

$$R = P \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1},$$

όπου:

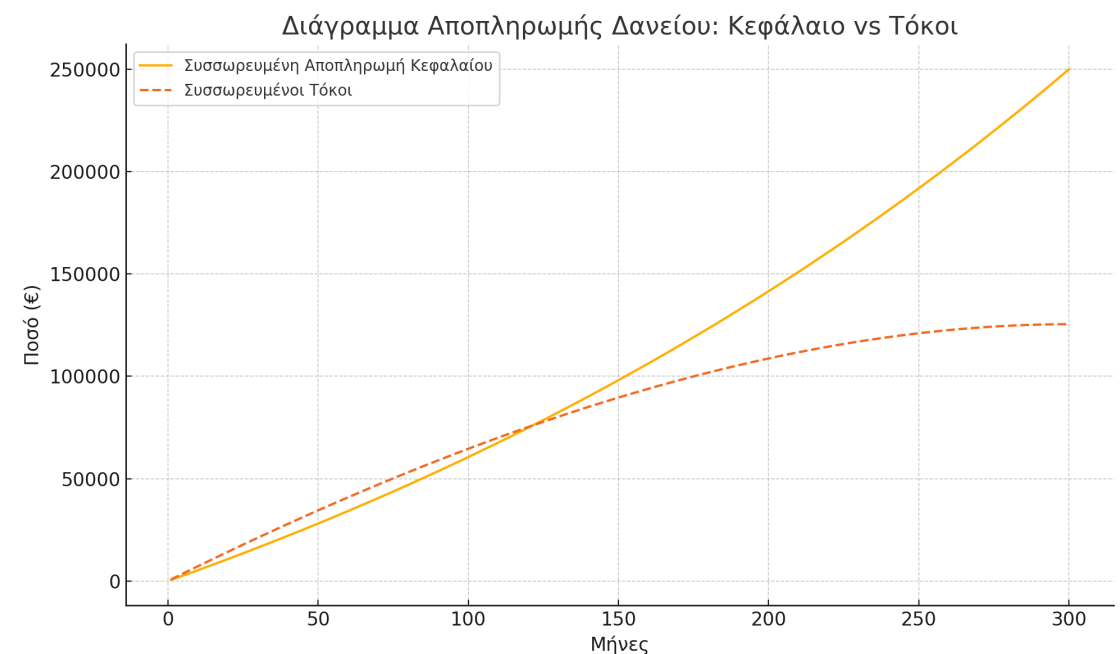
- P = 250.000€ (κεφάλαιο),
- i = 3.5% / 12 = 0.002917 (μηνιαίο επιτόκιο),
- n = 25*12 = 300 μήνες.

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει την ανάλυση των πρώτων 10 μηνών αποπληρωμής. Για κάθε μήνα αναγράφεται:

- Η συνολική δόση,
- Ο τόκος για το μήνα (επί του υπολοίπου κεφαλαίου),
- Το κεφάλαιο που αποπληρώνεται,
- Το νέο υπόλοιπο δανείου μετά την πληρωμή.

Μήνας	Δόση (€)	Τόκος (€)	Κεφάλαιο (€)	Υπόλοιπο (€)
1.0	1251.56	729.17	522.39	249477.61
2.0	1251.56	727.64	523.92	248953.69
3.0	1251.56	726.11	525.44	248428.25
4.0	1251.56	724.58	526.98	247901.27
5.0	1251.56	723.05	528.51	247372.76
6.0	1251.56	721.5	530.06	246842.7
7.0	1251.56	719.96	531.6	246311.1
8.0	1251.56	718.41	533.15	245777.95
9.0	1251.56	716.85	534.71	245243.24
10.0	1251.56	715.29	536.27	244706.98

Τελικό κόστος δανείου: Σε 25 έτη έχουμε 25 X 12 = 300 δόσεις οπότε 300 δόσεις επί 1251,56€ = 375.467,68 €. Αν αφαιρέσουμε το κεφάλαιο 250.000€, έχουμε τόκους 125.467,68 €.



Στην αρχή, οι δόσεις καλύπτουν κυρίως **τόκους**, ενώ όσο προχωράει ο χρόνος, αυξάνεται το ποσοστό της δόσης που πάει σε **αποπληρωμή του κεφαλαίου**.

Η **μπλε γραμμή** δείχνει πόσο **κεφάλαιο έχει αποπληρωθεί** με την πάροδο του χρόνου.

Η **διακεκομμένη πορτοκαλί γραμμή** δείχνει πόσοι **τόκοι έχουν καταβληθεί συνολικά**.

Εισαγωγή στην Οικονομική Αξιολόγηση Επενδύσεων

Ορισμός και Σημασία της Οικονομικής Αξιολόγησης

Η οικονομική αξιολόγηση επενδύσεων είναι η διαδικασία με την οποία εξετάζονται, αναλύονται και συγκρίνονται διαφορετικές επενδυτικές επιλογές προκειμένου να προσδιοριστεί η πιο αποδοτική και βιώσιμη λύση. Ουσιαστικά, πρόκειται για μια **ποσοτική και ποιοτική ανάλυση** που βοηθά στη λήψη αποφάσεων για το αν μια επένδυση είναι οικονομικά εφικτή, βιώσιμη και επικερδής.

Η οικονομική αξιολόγηση είναι κρίσιμη για:

- **Την ορθολογική κατανομή κεφαλαίων:** Βοηθά στον προσδιορισμό του πώς θα διατεθούν οι πόροι με τον πιο αποδοτικό τρόπο.
- **Την κατανόηση των κινδύνων και των ωφελειών:** Παρέχει μια σαφή εικόνα για τους πιθανούς κινδύνους και τις αναμενόμενες αποδόσεις.
- **Τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων:** Επιτρέπει στους επενδυτές να συγκρίνουν εναλλακτικές επιλογές και να επιλέξουν την πιο συμφέρουσα.

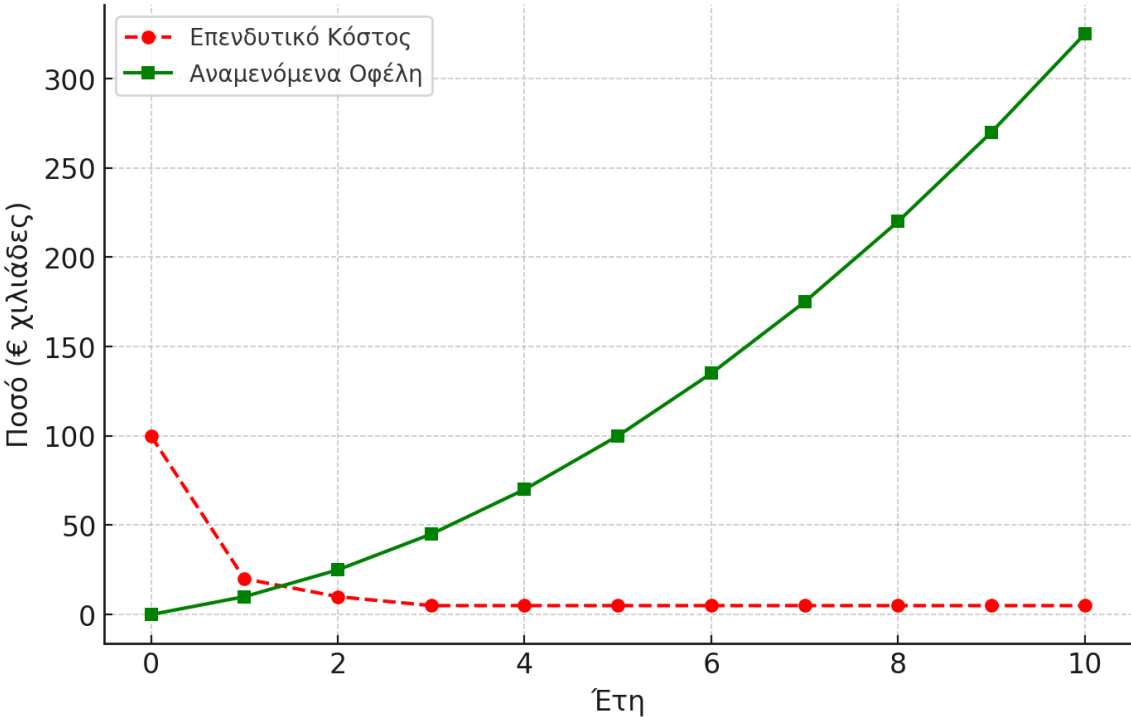
Βασικές Αρχές και Στόχοι

Η οικονομική αξιολόγηση στηρίζεται σε συγκεκριμένες **αρχές**, όπως:

1. **Χρηματοοικονομική Ανάλυση:** Υπολογισμός ταμειακών ροών, κόστους κεφαλαίου και αποδόσεων.
2. **Χρονική Αξία του Χρήματος:** Η αξία του χρήματος αλλάζει με τον χρόνο λόγω του πληθωρισμού και του κόστους ευκαιρίας.
3. **Σύγκριση Εναλλακτικών Επενδυτικών Επιλογών:** Χρήση δεικτών όπως η Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) και το Εσωτερικό Ποσοστό Απόδοσης (IRR).

4. Ελαχιστοποίηση Ρίσκου και Αβεβαιότητας: Ανάλυση σεναρίων για την εκτίμηση των επιπτώσεων διαφόρων μεταβλητών.

Σχέση Επενδυτικού Κόστους και Αναμενόμενων Ωφελειών



Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει τη σχέση μεταξύ του **επενδυτικού κόστους** και των **αναμενόμενων ωφελειών** κατά τη διάρκεια της ζωής μιας επένδυσης.

- **Το κόκκινο διάγραμμα (διακεκομμένη γραμμή με κύκλους)** δείχνει το αρχικό υψηλό επενδυτικό κόστος, το οποίο μειώνεται σταδιακά και σταθεροποιείται.
- **Το πράσινο διάγραμμα (συνεχής γραμμή με τετράγωνα)** δείχνει την αύξηση των αναμενόμενων ωφελειών με την πάροδο του χρόνου.

Εισαγωγή στην Οικονομική Αξιολόγηση Επενδύσεων

Στόχοι της Οικονομικής Αξιολόγησης

Οι βασικοί στόχοι της οικονομικής αξιολόγησης περιλαμβάνουν:

- Την **εκτίμηση της οικονομικής βιωσιμότητας** ενός έργου ή μιας επένδυσης.
- Τη **σύγκριση διαφορετικών στρατηγικών και επιλογών**.
- Την **πρόβλεψη και τη διαχείριση κινδύνων**.
- Την **αύξηση της αποδοτικότητας και της κερδοφορίας**.

Ρόλος της Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους

Η **ανάλυση κόστους-οφέλους (Cost-Benefit Analysis - CBA)** είναι ένα από τα βασικά εργαλεία για την οικονομική αξιολόγηση επενδύσεων. Στόχος της είναι να συγκρίνει:

- Το **συνολικό κόστος μιας επένδυσης** (κόστος εγκατάστασης, λειτουργικά κόστη, κόστος συντήρησης).
- Τα **αναμενόμενα οφέλη** (έσοδα, εξοικονόμηση κόστους, βελτίωση ποιότητας, κοινωνικά οφέλη).

Βασικά Στάδια της Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους

1. **Καταγραφή όλων των κόστη και των οφελών.**
2. **Μετατροπή των κόστη και των οφελών σε χρηματικούς όρους** (όπου είναι εφικτό).
3. **Υπολογισμός των καθαρών ωφελειών** (NPV, IRR, Payback Period).
4. **Λήψη απόφασης με βάση τη σύγκριση των εναλλακτικών επιλογών.**

Πλεονεκτήματα της Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους

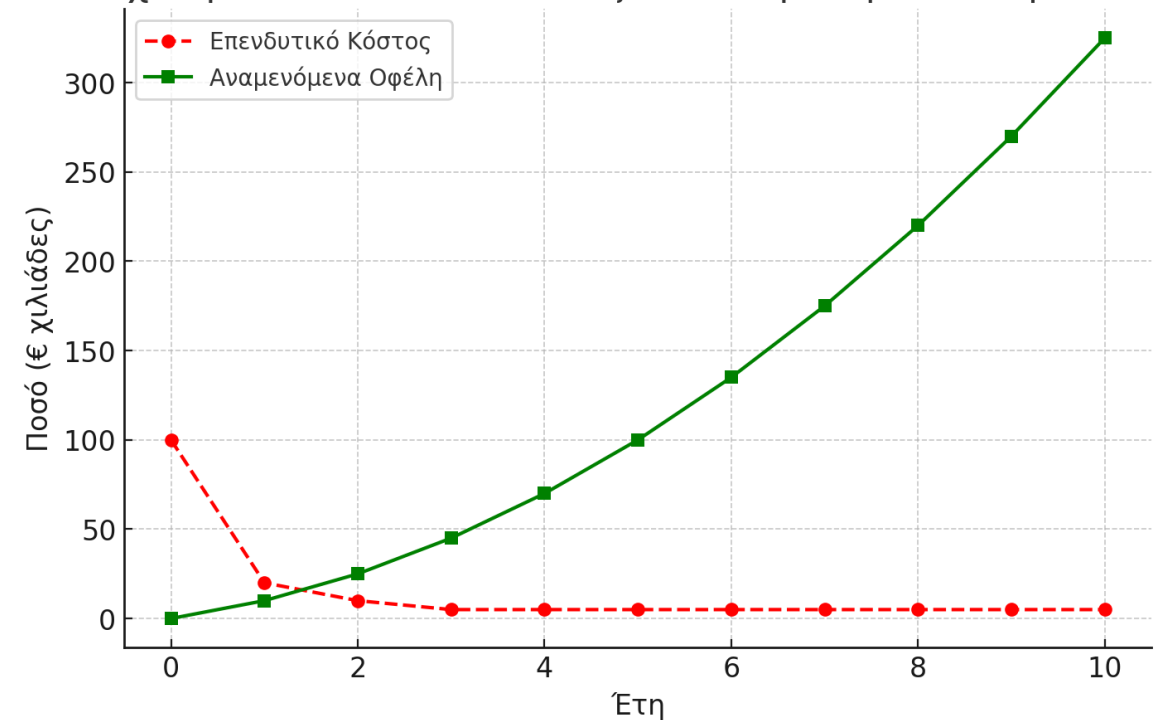
- Παρέχει μια **ποσοτική μέθοδο αξιολόγησης**.
- Βοηθά στην **ιεράρχηση επενδυτικών επιλογών**.

- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στον **ιδιωτικό** όσο και στον **δημόσιο τομέα**.

Περιορισμοί

- Δυσκολία στην **εκτίμηση μη χρηματικών παραγόντων**.
- Επηρεάζεται από την **αβεβαιότητα και τις μεταβολές στο**

Σχέση Επενδυτικού Κόστους και Αναμενόμενων Ωφελειών



Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει τη σχέση μεταξύ του **επενδυτικού κόστους** και των **αναμενόμενων ωφελειών** κατά τη διάρκεια της ζωής μιας επένδυσης.

- Το **κόκκινο διάγραμμα (διακεκομμένη γραμμή με κύκλους)** δείχνει το αρχικό υψηλό επενδυτικό κόστος, το οποίο μειώνεται σταδιακά και σταθεροποιείται.
- Το **πράσινο διάγραμμα (συνεχής γραμμή με τετράγωνα)** δείχνει την αύξηση των αναμενόμενων ωφελειών με την πάροδο του χρόνου.

Μέθοδος Καθαρής Παρούσας Αξίας (Net Present Value - NPV)

Μέθοδος Καθαρής Παρούσας Αξίας (Net Present Value - NPV)

Ορισμός και Σημασία

Η **Καθαρή Παρούσα Αξία (Net Present Value - NPV)** είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα χρηματοοικονομικά κριτήρια για την αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων. Το NPV μετρά τη **διαφορά μεταξύ των παρούσων αξιών των εισροών και των εκροών μιας επένδυσης**, χρησιμοποιώντας έναν προεξοφλητικό συντελεστή (discount rate).

Η σημασία του NPV έγκειται στο ότι:

- Παρέχει μια **ποσοτική εκτίμηση** για το πόσο επικερδής είναι μια επένδυση.
- Λαμβάνει υπόψη τη **χρονική αξία του χρήματος**, μειώνοντας τις μελλοντικές ταμειακές ροές στο παρόν.
- Χρησιμοποιείται για τη **σύγκριση διαφορετικών επενδύσεων** και τη λήψη αποφάσεων.

Κανόνας Αποδοχής Επένδυσης με βάση το NPV:

- **NPV > 0** → Η επένδυση είναι επικερδής και γίνεται αποδεκτή.
- **NPV < 0** → Η επένδυση απορρίπτεται, καθώς προκαλεί ζημία.
- **NPV = 0** → Η επένδυση δεν προσθέτει αξία, αλλά ούτε και ζημία.

Υπολογισμός της Καθαρής Παρούσας Αξίας

Η μαθηματική εξίσωση για τον υπολογισμό της NPV είναι:

$$NPV = \sum \frac{CF_t}{(1+r)^t} - C_0$$

όπου:

- **CF_t** = Ταμειακές ροές (Cash Flows) σε κάθε έτος t
- **r** = Προεξοφλητικό επιτόκιο (Discount Rate),
- **t** = Έτος (1,2,3,...,n),
- **C₀** = Αρχικό κόστος της επένδυσης.

Παράδειγμα Υπολογισμού NPV

Ας υποθέσουμε ότι μια επιχείρηση εξετάζει μια επένδυση με:

- Αρχικό κόστος: **100.000€**
- Αναμενόμενες ταμειακές ροές: **30.000€, 40.000€, 50.000€** για τα επόμενα 3 έτη
- Προεξοφλητικό επιτόκιο: **10%**

Ο υπολογισμός γίνεται ως εξής:

Ο υπολογισμός γίνεται ως εξής:

$$NPV = \frac{30.000}{(1.10)^1} + \frac{40.000}{(1.10)^2} + \frac{50.000}{(1.10)^3} - 100.000$$

Υπολογίζοντας τις παρούσες αξίες:

$$NPV = \frac{30.000}{1.10} + \frac{40.000}{1.21} + \frac{50.000}{1.331} - 100.000$$

$$NPV = 27.272 + 33.058 + 37.553 - 100.000$$

$$NPV = -2.117$$

Εφόσον το NPV είναι **αρνητικό (-2.117€)**, η επένδυση δεν είναι επικερδής και θα πρέπει να απορριφθεί.

Μέθοδος Καθαρής Παρούσας Αξίας (Net Present Value - NPV)

Εφαρμογή στην Αξιολόγηση Επενδυτικών Σχεδίων

Η NPV χρησιμοποιείται σε πολλές περιπτώσεις αξιολόγησης, όπως:

1. **Επιλογή μεταξύ διαφορετικών επενδυτικών επιλογών** – Η επένδυση με τη **μεγαλύτερη θετική NPV** είναι η καλύτερη επιλογή.
2. **Ανάλυση βιωσιμότητας έργων** – Χρησιμοποιείται σε κλάδους όπως οι κατασκευές, η ενέργεια και η τεχνολογία.
3. **Συγχωνεύσεις και εξαγορές** – Για τον υπολογισμό της αξίας μιας εταιρείας.

Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της Μεθόδου NPV

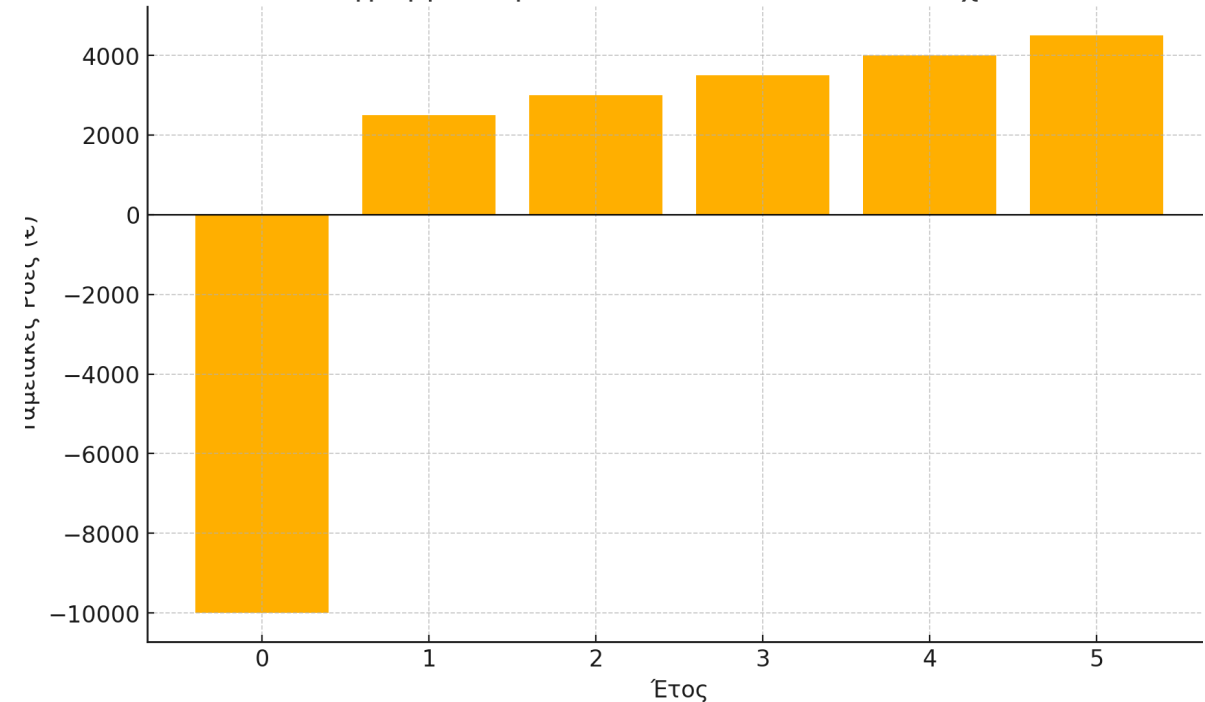
Πλεονεκτήματα:

- Λαμβάνει υπόψη τη **χρονική αξία του χρήματος**.
- Δίνει μια **ποσοτική εκτίμηση της αξίας** της επένδυσης.
- **Συγκρίνει επενδύσεις διαφορετικής διάρκειας** και μεγέθους.

Μειονεκτήματα:

- **Εξαρτάται από το επιτόκιο προεξόφλησης** – Ένα λάθος επιτόκιο μπορεί να αλλοιώσει τα αποτελέσματα.
- **Δεν λαμβάνει υπόψη την αβεβαιότητα** – Δεν περιλαμβάνει ανάλυση κινδύνου.
- **Δεν αξιολογεί την απόδοση ανά μονάδα κεφαλαίου** – Μια επένδυση με υψηλή NPV μπορεί να απαιτεί τεράστιο κεφάλαιο.

Διάγραμμα Ταμειακών Ροών Επενδυτικού Σχεδίου



Παραπάνω βλέπεις το διάγραμμα με τις ταμειακές ροές ενός ενδεικτικού επενδυτικού σχεδίου:

- **Έτος 0:** Αρχική επένδυση (-10.000 €)
- **Έτη 1-5:** Θετικές ταμειακές ροές, που αντιπροσωπεύουν έσοδα ή οφέλη από την επένδυση. Ετήσιες ταμειακές ροές: €2.500, €3.000, €3.500, €4.000, και €4.500
- Επιτόκιο προεξόφλησης: έστω 8%

$$NPV = \frac{-10000}{(1+0.08)^0} + \frac{2500}{(1+0.08)^1} + \frac{3000}{(1+0.08)^2} + \frac{3500}{(1+0.08)^3} + \frac{4000}{(1+0.08)^4} + \frac{4500}{(1+0.08)^5}$$

Το τελικό αποτέλεσμα του υπολογισμού του NPV με τις παραπάνω ταμειακές ροές και επιτόκιο προεξόφλησης 8% είναι **3.670,56 €**. Αυτό σημαίνει ότι η συγκεκριμένη επένδυση είναι οικονομικά συμφέρουσα, αφού το NPV είναι θετικό.

Σύγκριση Μελλοντικής Αξίας (FV) με Καθαρή Παρούσα Αξία

Σημαντικό:

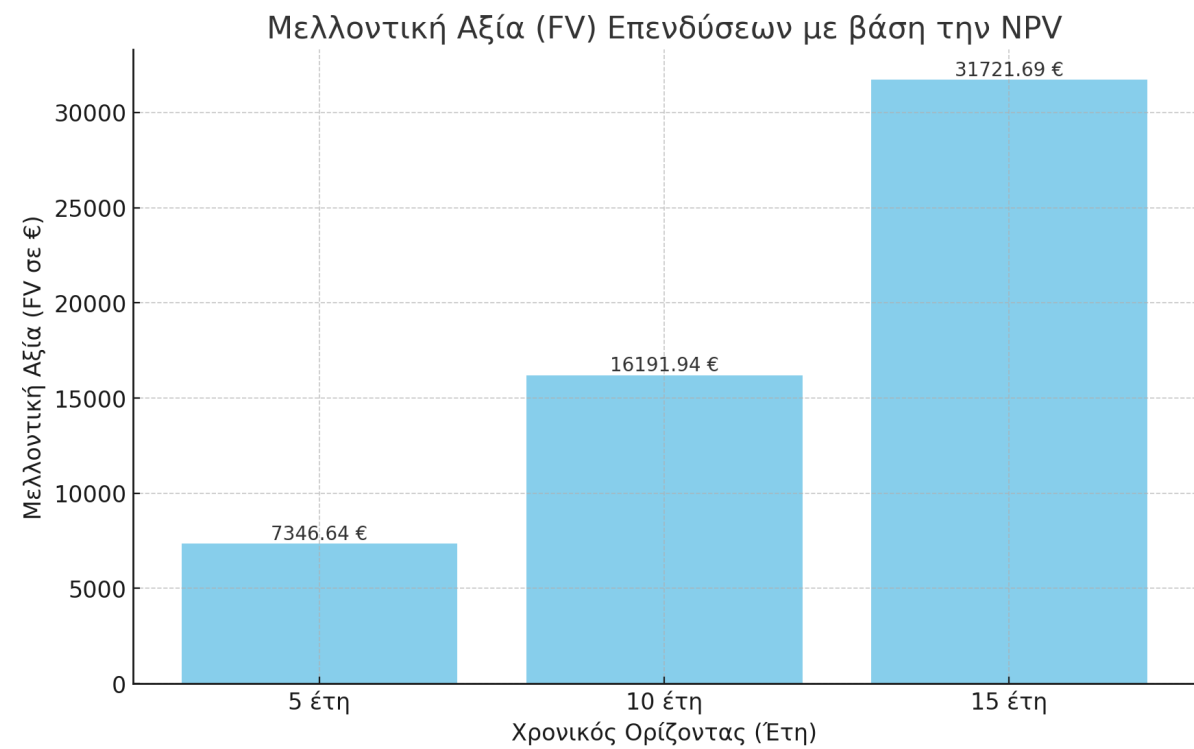
Αν η NPV μιας επένδυσης είναι θετική, τότε και η FW θα είναι θετική. Το μόνο που αλλάζει είναι το σημείο αναφοράς.

Χαρακτηριστικό	NPV (Καθαρή Παρούσα Αξία)	FV (Μελλοντική Αξία)
Προσδιορίζει την αξία σε	Σημερινό χρόνο	Μελλοντικό χρόνο
Χρήση στη λήψη αποφάσεων	Αντικατοπτρίζει την αξία σε τρέχοντα χρήματα	Δείχνει πόσο θα αξίζει η επένδυση στο μέλλον
Υπολογισμός	$\sum \frac{CF_t}{(1+r)^t}$	$NPV \times (1+r)^n$
Επενδυτική απόφαση	Αν $NPV > 0 \rightarrow$ Αποδεκτή επένδυση	Αν $FW > 0 \rightarrow$ Αποδεκτή επένδυση

Περιπτώσεις Χρήσης της FV

Η FV χρησιμοποιείται σε:

- Μακροχρόνιες επενδύσεις** – Όταν ενδιαφέρει η τελική αξία μιας επένδυσης στο τέλος της διάρκειάς της.
- Σύγκριση εναλλακτικών επενδύσεων** – Για επενδύσεις που έχουν διαφορετικά χρονικά πλαίσια.
- Υπολογισμός αποδόσεων αποταμιευτικών και επενδυτικών λογαριασμών** – Όπου οι αποδόσεις υπολογίζονται στο μέλλον.
- Ανάλυση έργων με αναμενόμενες ταμειακές εισροές και εκροές** – Π.χ. στην ανάπτυξη νέων προϊόντων ή στην κατασκευή έργων.



Παραπάνω παρουσιάζεται το διάγραμμα που δείχνει τη **Μελλοντική Αξία (Future Value - FV)** των επενδύσεων, ξεκινώντας από διαφορετικές αρχικές τιμές NPV και με διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες (5, 10 και 15 έτη αντίστοιχα).

Το διάγραμμα αναδεικνύει την επίδραση της χρονικής αξίας του χρήματος, καθώς όσο μεγαλύτερος είναι ο χρονικός ορίζοντας της επένδυσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η μελλοντική αξία (FV).

Μέθοδος Ισοδύναμης Ετήσιας Αξίας (Annual Value - AV)

Υπολογισμός της Ετήσιας Ισοδύναμης Αξίας (AV)

Η **Ισοδύναμη Ετήσια Αξία (Annual Worth - AW ή AV)** είναι μια μέθοδος αξιολόγησης επενδύσεων που μετατρέπει την **Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)** σε **σταθερές ετήσιες πληρωμές** καθ' όλη τη διάρκεια ζωής της επένδυσης. Χρησιμοποιείται ιδιαίτερα όταν συγκρίνονται επενδυτικά έργα διαφορετικής διάρκειας.

Η εξίσωση για τον υπολογισμό της AV είναι:

$$AV = NPV \times \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

όπου:

- **AV** = Ισοδύναμη Ετήσια Αξία (€ ανά έτος),
- **NPV** = Καθαρή Παρούσα Αξία της επένδυσης,
- **r** = Προεξοφλητικό επιτόκιο,
- **n** = Διάρκεια της επένδυσης (σε έτη).

Παράδειγμα Υπολογισμού AV

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε μια επένδυση με:

- **NPV = 50.000€**
- **Διάρκεια: 5 έτη**
- **Προεξοφλητικό επιτόκιο: 8% (r=0.08)**

Εφαρμόζοντας τον τύπο:

$$AV = 50.000 \times \frac{0.08(1.08)^5}{(1.08)^5 - 1}$$

$$AV = 50.000 \times \frac{0.08(1.4693)}{1.4693 - 1}$$

$$AV = 50.000 \times \frac{0.1175}{0.4693} = 50.000 \times 0.2503 = 12.515€$$

Άρα η επένδυση είναι ισοδύναμη με σταθερές ετήσιες πληρωμές των 12.515€ για 5 χρόνια.

Χρήση της μεθόδου για μακροπρόθεσμες επενδύσεις

Η AV χρησιμοποιείται κυρίως σε περιπτώσεις όπου:

1. **Υπάρχουν έργα με διαφορετικές διάρκειες ζωής**, και θέλουμε να τα συγκρίνουμε σε μια κοινή βάση.
2. **Αξιολογούμε έργα που απαιτούν περιοδικές επαναλαμβανόμενες επενδύσεις**, όπως εξοπλισμός με διαφορετικούς κύκλους ζωής.
3. **Συγκρίνουμε κόστη συντήρησης και λειτουργίας** σε επενδύσεις που εκτείνονται σε μακρά χρονική περίοδο.

Παράδειγμα: Μια επιχείρηση επιλέγει μεταξύ **δύο μηχανών**:

- **Μηχανή A:** Κόστος 40.000€, διάρκεια ζωής 5 έτη, NPV = 15.000€
- **Μηχανή B:** Κόστος 60.000€, διάρκεια ζωής 8 έτη, NPV = 20.000€

Η AV μας βοηθά να κατανοήσουμε ποια επιλογή έχει **χαμηλότερο κόστος ή υψηλότερη αξία** σε ετήσια βάση.

Μέθοδος Ισοδύναμης Ετήσιας Αξίας (Annual Value - AV)

Σύγκριση με Άλλες Μεθόδους

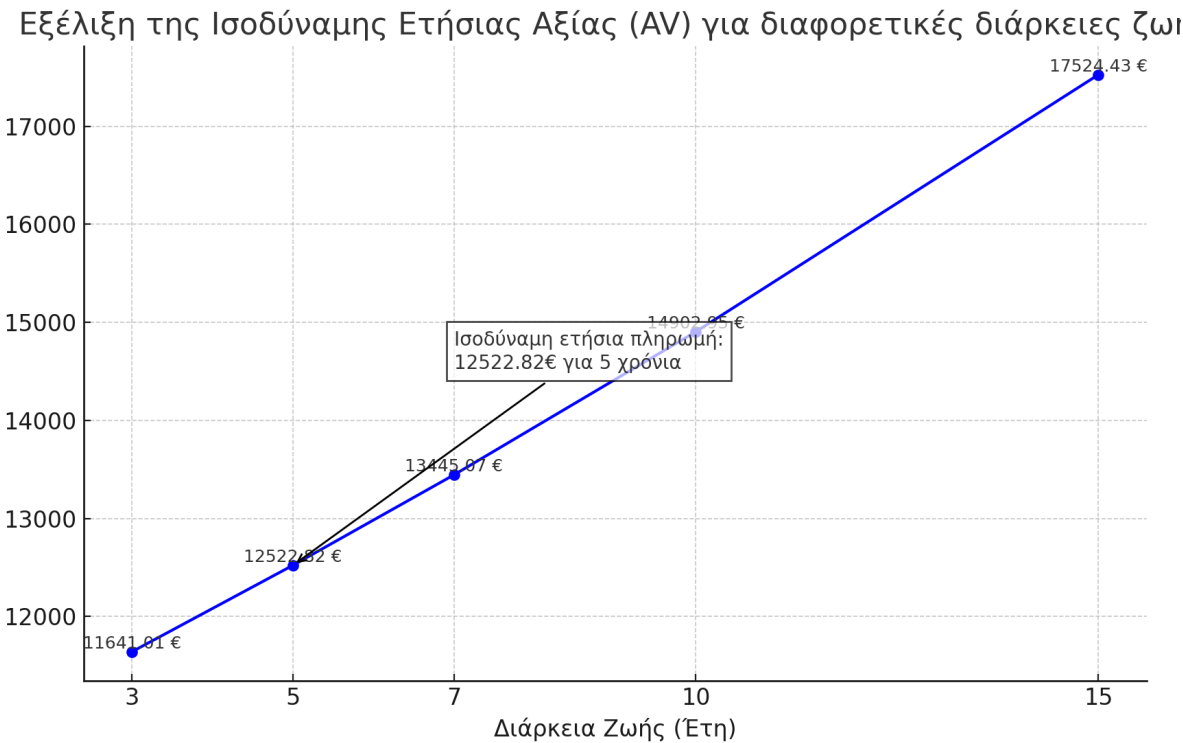
Κριτήριο	AV (Annual Value)	NPV (Net Present Value)	IRR (Internal Rate of Return)
Προσδιορίζει	Σταθερή ετήσια αξία	Παρούσα συνολική αξία	Ποσοστό απόδοσης
Κατάλληλη για	Μακροπρόθεσμες επενδύσεις	Συνολική ανάλυση αξίας	Μέτρηση σχετικής απόδοσης
Σύγκριση μεταξύ επενδύσεων	Ναι (με βάση τη διάρκεια ζωής)	Ναι (αλλά δύσκολο με διαφορετικές διάρκειες)	Όχι πάντα, λόγω πολλαπλών IRR
Δίνει ξεκάθαρη εικόνα;	Ναι, εύκολη κατανόηση	Εξαρτάται από την ανάλυση	Όχι πάντα

Η **AV** είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν συγκρίνουμε επενδύσεις διαφορετικών διάρκειων ζωής και θέλουμε μια συνεπή σύγκριση με βάση την ετήσια αξία

Διάγραμμα: AV για διαφορετικές διάρκειες ζωής ενός έργου

Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει πώς η **AV** επηρεάζεται από τη διάρκεια ζωής της επένδυσης για διαφορετικά NPV.

Το διάγραμμα παρουσιάζει την **εξέλιξη της Ισοδύναμης Ετήσιας Αξίας (AV)** για επενδύσεις με διαφορετικές χρονικές διάρκειες (3 έως 15 χρόνια) και αρχικές Καθαρές Παρούσες Αξίες (NPV) των **30.000€, 50.000€, 70.000€, 100.000€ και 150.000€** αντίστοιχα, με επιτόκιο προεξόφλησης **8%**.



Επεξηγήσεις:

- Κάθε σημείο δείχνει την **ισοδύναμη σταθερή ετήσια πληρωμή** που προκύπτει από την αντίστοιχη NPV και διάρκεια ζωής.
- Για παράδειγμα, για NPV **50.000 €** και διάρκεια ζωής **5 έτη**, η ισοδύναμη ετήσια αξία είναι **12.515 €**. Αυτό σημαίνει ότι η επένδυση είναι ισοδύναμη με σταθερές ετήσιες πληρωμές των **12.515 € για 5 χρόνια**.

Δεδομένα που εφαρμόστηκαν:

- NPV:** 30.000€, 50.000€, 70.000€, 100.000€, 150.000€
- Επιτόκιο προεξόφλησης (r):** 8%
- Διάρκεια Ζωής:** 3, 5, 7, 10, 15 έτη.

Το διάγραμμα υποδεικνύει σαφώς πώς η αύξηση της διάρκειας ζωής επηρεάζει θετικά την ισοδύναμη ετήσια αξία, υποδηλώνοντας τη σημασία της χρονικής αξίας του χρήματος στη λήψη επενδυτικών αποφάσεων.

Σταθερή πρόσοδος - Ανάλυση και εξισώσεις

Σταθερή πρόσοδος

Η σταθερή πρόσοδος είναι περιοδική, ίση χρηματική ροή (σταθερή ροή) που πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα. .

Ο μαθηματικός ορισμός της σταθερής προσόδου βασίζεται στις παρακάτω εξισώσεις:

1. Παρούσα Αξία Πρόσοδου (PV):

Κάθε καταβολή R που θα γίνει στο μέλλον, πρέπει να **προεξοφληθεί** για να υπολογιστεί η σημερινή της αξία.

$$PV = \frac{R}{(1+i)^1} + \frac{R}{(1+i)^2} + \dots + \frac{R}{(1+i)^n}$$

ή πιο γενικά:

$$PV = R \cdot \sum_{k=1}^n \frac{1}{(1+i)^k}$$

οπότε έχουμε γεωμετρική πρόοδο:

- Πρώτο όρο: $a = \frac{1}{1+i}$
- Λόγος: $r = \frac{1}{1+i}$

Άρα:

$$PV = R \cdot \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$$

2. Μελλοντική Αξία Πρόσοδου (FV):

Αν εισπράττω ή αποταμιεύω σταθερά ποσά R ανά περίοδο, η κάθε καταβολή **αποτοκίζεται** μέχρι τη λήξη.

$$FV = R \cdot [(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + 1]$$

Πρώτος όρος: $a = 1$, Λόγος: $r = 1+i$

$$FV = R \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

όπου:

- **R**: σταθερό ποσό ανά περίοδο
- **i**: επιτόκιο ανά περίοδο
- **n**: αριθμός περιόδων

Σε περίπτωση όπου το N είναι πάρα πολύ μεγάλο (για πάντα) θεωρούμε ότι το N τείνει στο άπειρο έχουμε. Αυτό αναφέρεται σε **αέναη πρόσοδο** (perpetuity) – χρήσιμο σε οικονομική θεωρία ή αποτίμηση επενδύσεων.

Παρούσα Αξία Αέναης Πρόσοδου:

$$PV_{\infty} = \lim_{n \rightarrow \infty} R \cdot \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} = \frac{R}{i}$$

Σταθερή πρόσοδος - Παράδειγμα

Σταθερή πρόσοδος με ορισμένο ορίζοντα

Ένας επενδυτής αγοράζει ένα διαμέρισμα και το εκμισθώνει για **10 χρόνια** με ετήσιο ενοίκιο **6.000€**.

Η επένδυση παράγει **σταθερές χρηματικές ροές** για **περιορισμένο χρονικό διάστημα**.

Θέλουμε να υπολογίσουμε:

Ποια είναι η σημερινή (παρούσα) αξία αυτής της ροής, αν το προεξοφλητικό επιτόκιο είναι 5%;

Χρήση τύπου παρούσας αξίας σταθερής πρόσοδου:

$$PV=6.000 \times (1-(1+0.05)^{-10}) / 0.05 \approx 6.000 \cdot 7,722= 46.332\text{€}$$

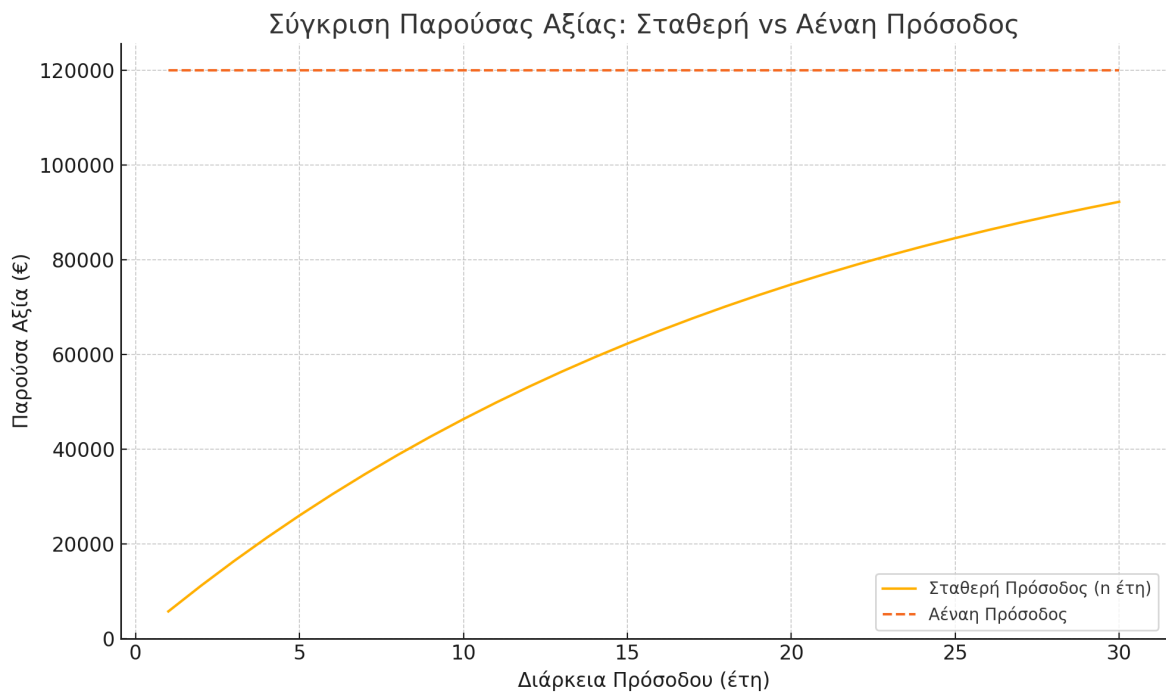
2. Αέναη Πρόσοδος (χωρίς λήξη):

Αν ο επενδυτής πιστεύει ότι **θα εκμισθώνει το ακίνητο επ' αόριστον**, και τα 6.000€ ετησίως θα συνεχίζονται για πάντα...

Τότε έχουμε **αέναη πρόσοδο** (perpetuity).

Χρήση τύπου:

$$PV_{\infty} = R/i = 6.000 / 0.05 = 120.000\text{€}$$



Δείχνει τη σύγκριση μεταξύ σταθερής πρόσοδου και αέναης πρόσοδου:

- Η **μπλε γραμμή** (σταθερή πρόσοδος) **αυξάνεται** όσο μεγαλώνει η διάρκεια (n), αλλά **πλησιάζει ασυμπτωτικά** την αέναη πρόσοδο.
- Η **διακεκομμένη γραμμή** δείχνει την **απόλυτη τιμή** της αέναης πρόσοδου, δηλαδή το θεωρητικό «ταβάνι» της παρούσας αξίας.
-

	Σταθερή Πρόσοδος	Αέναη Πρόσοδος
Ορίζοντας Χρόνου	Πεπερασμένος (π.χ. 10 έτη)	Άπειρος (για πάντα)
Παράδειγμα	Μίσθωση, Δάνειο, Πρόγραμμα Σύνταξης	Σταθερό ενοίκιο χωρίς χρονικό όριο
Τύπος PV	$PV = R \cdot \frac{1-(1+i)^{-n}}{i}$	$PV = \frac{R}{i}$
Τιμές	Πάντα $< \frac{R}{i}$	Σταθερή, χωρίς λήξη

Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (Internal Rate of Return - IRR)

Τι είναι το IRR και πώς υπολογίζεται

Ο **Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (Internal Rate of Return - IRR)** είναι το επιτόκιο στο οποίο η **Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)** μιας επένδυσης γίνεται μηδέν. Με άλλα λόγια, είναι το ποσοστό απόδοσης στο οποίο τα έσοδα από την επένδυση ισούνται με τα έξοδά της.

Ο μαθηματικός ορισμός του IRR βασίζεται στην εξίσωση:

$$NPV = \sum \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} - C_0 = 0$$

όπου:

- **NPV** = Καθαρή Παρούσα Αξία,
- **CF_t** = Ταμειακές ροές σε κάθε έτος t,
- **C₀** = Αρχικό κόστος της επένδυσης,
- **IRR** = Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης.

Παράδειγμα Υπολογισμού IRR

Έστω μια επένδυση με:

- **Αρχικό κόστος:** 100.000€
- **Ταμειακές ροές:**
 - Έτος 1: 30.000€
 - Έτος 2: 40.000€
 - Έτος 3: 50.000€

Η εξίσωση γίνεται:

$$0 = \frac{30.000}{(1 + IRR)^1} + \frac{40.000}{(1 + IRR)^2} + \frac{50.000}{(1 + IRR)^3} - 100.000$$

Η επίλυση αυτής της εξίσωσης για τον **IRR** απαιτεί είτε **δοκιμές (trial & error)** είτε χρήση αριθμητικών μεθόδων όπως η **μέθοδος Newton-Raphson**, κάτι που γίνεται εύκολα σε **Excel** ή **Python**.

Κανόνες Αποδοχής Επένδυσης με βάση τον IRR:

- **IRR > MARR** → Αποδεκτή επένδυση.
- **IRR < MARR** → Απόρριψη της επένδυσης.

Σχέση μεταξύ IRR και MARR

Ο IRR συγκρίνεται πάντα με το **Ελάχιστο Ελκυστικό Ποσοστό Απόδοσης (MARR)** για να ληφθεί απόφαση επένδυσης.

Σενάριο	IRR	MRR	Απόφαση
Υψηλή απόδοση	15%	10%	Αποδεκτή
Μέτρια απόδοση	10%	10%	Οριακή
Χαμηλή απόδοση	7%	10%	Απόρριψη

Το **MARR** είναι το ελάχιστο αποδεκτό επιτόκιο που απαιτείται από τον επενδυτή. Αν ο IRR είναι **μεγαλύτερος από το MARR**, η επένδυση θεωρείται **κερδοφόρα**. Αν είναι μικρότερος, σημαίνει ότι η απόδοση της επένδυσης **δεν καλύπτει το κόστος κεφαλαίου**.

Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (Internal Rate of Return - IRR)

Προβλήματα στη χρήση του IRR

- **Πολλαπλές λύσεις:** Αν μια επένδυση έχει **αλλαγές στα ταμειακά ροές**, ο IRR μπορεί να έχει **πολλαπλές τιμές**, κάτι που καθιστά δύσκολη τη χρήση του.
- **Δεν λαμβάνει υπόψη το μέγεθος της επένδυσης:** Δύο επενδύσεις με τον ίδιο IRR μπορεί να έχουν **διαφορετικά NPV**.
- **Δεν λαμβάνει υπόψη τη διάρκεια της επένδυσης:** Μια **βραχυπρόθεσμη** και μια **μακροπρόθεσμη** επένδυση μπορεί να έχουν τον ίδιο IRR, αλλά πολύ διαφορετικό NPV.

Πότε είναι αποδεκτή μια επένδυση με βάση τον IRR

1. **Αν ο IRR είναι μεγαλύτερος από το MARR** → Η επένδυση είναι **αποδεκτή**.
2. **Αν ο IRR είναι μικρότερος από το MARR** → Η επένδυση είναι **απορριπτέα**.
3. **Αν ο IRR είναι ίσος με το MARR** → Εξετάζουμε άλλους παράγοντες όπως το NPV.

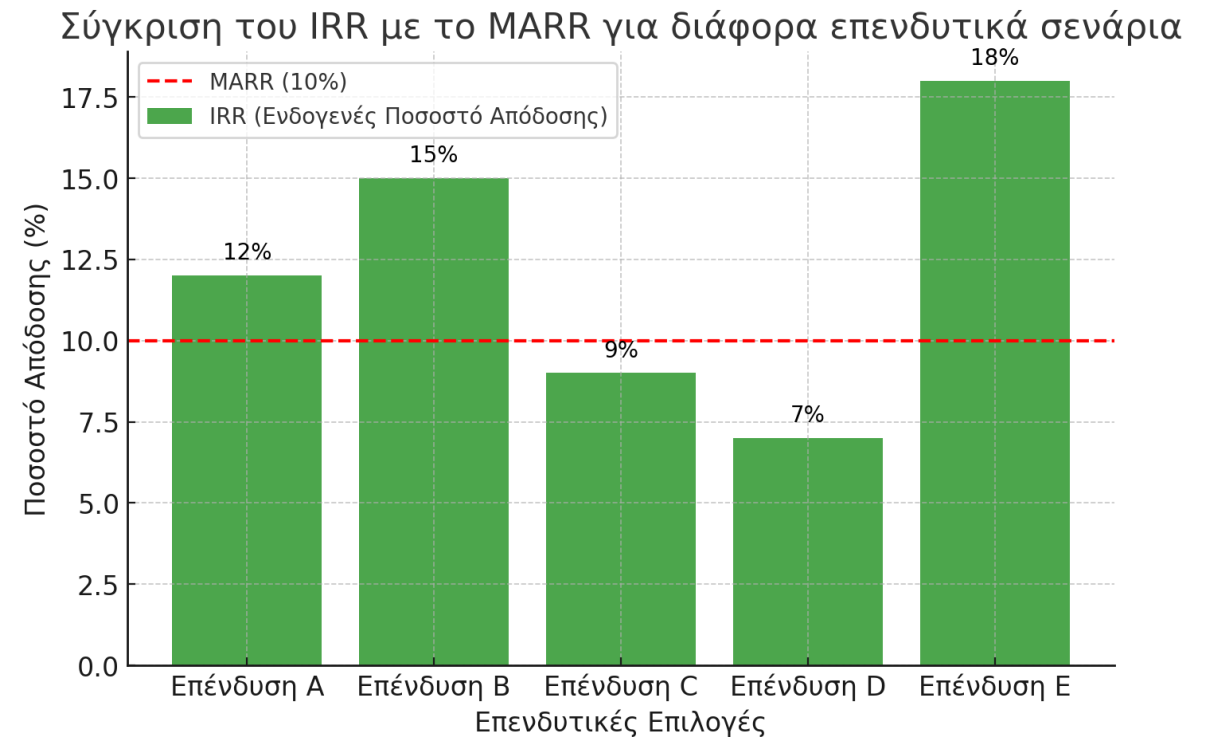
Στην πράξη, ο IRR χρησιμοποιείται **μαζί με άλλες μεθόδους** όπως το NPV για πιο **ολοκληρωμένη εικόνα**.

Ανάλυση Διαγράμματος:

Το διάγραμμα παρουσιάζει τη σύγκριση του **Ενδογενούς Ποσοστού Απόδοσης (IRR)** με το **Ελάχιστο Ελκυστικό Ποσοστό Απόδοσης (MARR)**, για πέντε διαφορετικές επενδυτικές επιλογές (Α έως Ε):

- **Πράσινες μπάρες (IRR):** Δείχνουν το ποσοστό απόδοσης κάθε επένδυσης.
- **Κόκκινη διακεκομμένη γραμμή (MARR):** Υποδηλώνει το ελάχιστο αποδεκτό όριο απόδοσης (10%).

Ερμηνεία:



Caption

- **Επενδύσεις Α, Β και Ε:**
Το IRR είναι μεγαλύτερο από το MARR (10%), γεγονός που καθιστά αυτές τις επενδύσεις **ελκυστικές και οικονομικά συμφέρουσες**.
- **Επενδύσεις Γ και Δ:**
Το IRR είναι χαμηλότερο από το MARR, συνεπώς **δεν είναι οικονομικά συμφέρουσες**, καθώς δεν επιτυγχάνουν το ελάχιστο απαιτούμενο ποσοστό απόδοσης.

Αυτό το διάγραμμα είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με το ποιες επενδύσεις αξίζει να υλοποιηθούν, ανάλογα με το επιθυμητό επίπεδο απόδοσης.

Μέθοδος Περιόδου Αποπληρωμής (Payback Period)

Η περίοδος αποπληρωμής (Payback Period - PP) είναι ένα από τα πιο απλά κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων. Υπολογίζει τον χρόνο που απαιτείται για την ανάκτηση της αρχικής επένδυσης μέσω των ταμειακών ροών που παράγει η επένδυση.

Υπολογισμός της Περιόδου Αποπληρωμής

Η περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται με τη σχέση:

$PP = \text{Αρχικό κόστος επένδυσης} / \text{Ετήσια καθαρή ταμειακή ροή όπου:}$

- **PP** = Περίοδος αποπληρωμής (έτη)
- **Αρχικό κόστος επένδυσης** = Το ποσό που επενδύθηκε στην αρχή
- **Ετήσια καθαρή ταμειακή ροή** = Τα έσοδα που παράγει η επένδυση ανά έτος

Παράδειγμα Υπολογισμού

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε μια επένδυση με:

- **Αρχικό κόστος:** 100.000€
- **Ετήσια ταμειακή ροή:** 25.000€

$PP = 100.000 / 25.000 = 4$ έτη

Άρα, η επιχείρηση θα χρειαστεί **4 χρόνια** για να ανακτήσει το αρχικό κεφάλαιο.

Διαχωρισμός σε Απλή και Προεξοφλημένη Περίοδο Αποπληρωμής

Υπάρχουν δύο μέθοδοι υπολογισμού της περιόδου αποπληρωμής:

1. Απλή Περίοδος Αποπληρωμής (Simple Payback Period)

- Δεν λαμβάνει υπόψη τη χρονική αξία του χρήματος.
- Υπολογίζεται απλά διαιρώντας το αρχικό κόστος με τις ετήσιες ταμειακές ροές.

2. Προεξοφλημένη Περίοδος Αποπληρωμής (Discounted Payback Period)

- Λαμβάνει υπόψη την προεξοφλημένη αξία των ταμειακών ροών (δηλαδή, τις μειώνει χρησιμοποιώντας ένα προεξοφλητικό επιτόκιο).
- Είναι πιο ακριβής, αλλά πιο περίπλοκη στην εφαρμογή.
- Χρησιμοποιεί τον τύπο:

$$PP = \sum \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

όπου:

- **r** = Προεξοφλητικό επιτόκιο

Παράδειγμα Προεξοφλημένης Περιόδου Αποπληρωμής

Αν το προεξοφλητικό επιτόκιο είναι **10%**, τότε:

$$\frac{25.000}{(1.10)^1} + \frac{25.000}{(1.10)^2} + \frac{25.000}{(1.10)^3} + \frac{25.000}{(1.10)^4} = 100.000$$

Σε αυτή την περίπτωση, λόγω της μειωμένης αξίας των μελλοντικών ταμειακών ροών, η περίοδος αποπληρωμής θα είναι λίγο μεγαλύτερη από 4 χρόνια.

Μέθοδος Περιόδου Αποπληρωμής (Payback Period)

Περιορισμοί της Μεθόδου

Δεν λαμβάνει υπόψη την κερδοφορία μετά την αποπληρωμή
→ Μια επένδυση μπορεί να αποσβεστεί γρήγορα, αλλά να έχει χαμηλά κέρδη.

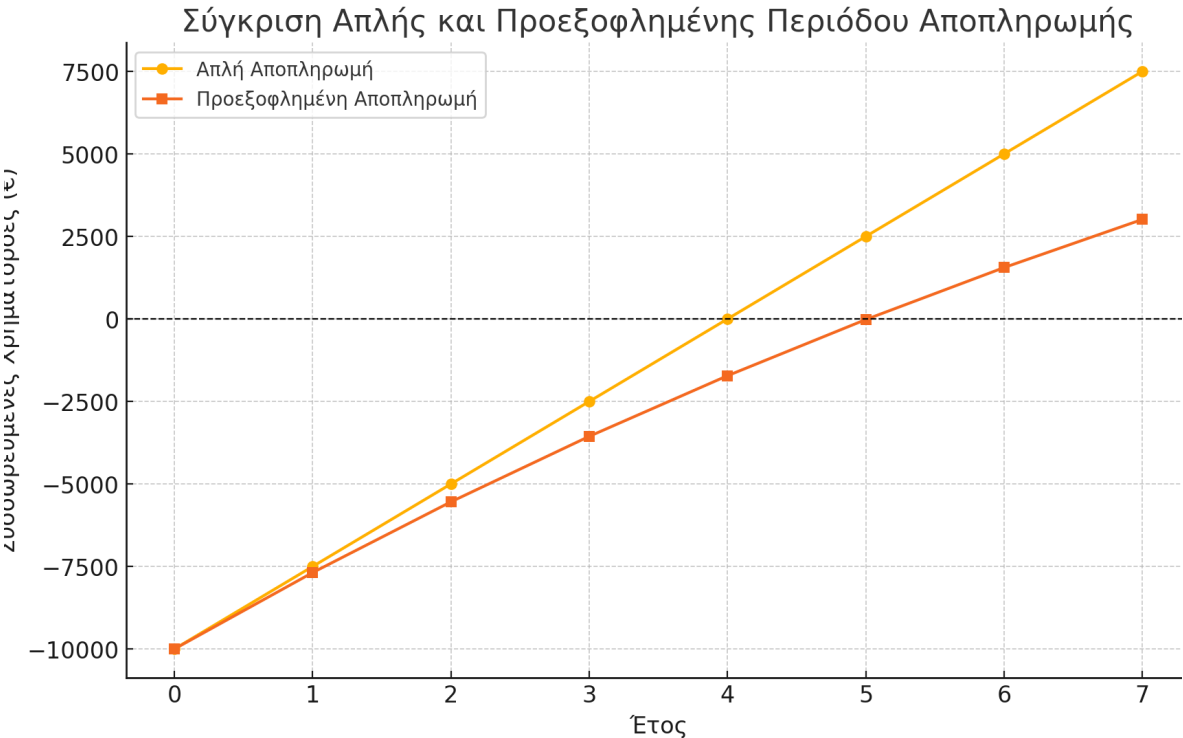
Δεν λαμβάνει υπόψη τη χρονική αξία του χρήματος (στην απλή μορφή της) → Οι μελλοντικές ταμειακές ροές θεωρούνται ισοδύναμες με τις σημερινές.

Δεν εξετάζει το συνολικό κέρδος → Δύο επενδύσεις μπορεί να έχουν ίδια περίοδο αποπληρωμής, αλλά διαφορετική συνολική απόδοση.

Ωστόσο, η περίοδος αποπληρωμής είναι **χρήσιμη όταν η επιχείρηση έχει περιορισμένη ρευστότητα και ενδιαφέρεται για γρήγορη ανάκτηση κεφαλαίου.**

Συμπέρασμα:

Η προεξοφλημένη περίοδος αποπληρωμής είναι πάντα μεγαλύτερη από την απλή, λόγω της μείωσης της αξίας των μελλοντικών ταμειακών ροών (χρονική αξία χρήματος). Επομένως, παρέχει μια πιο ρεαλιστική και συντηρητική εκτίμηση του χρόνου απόσβεσης μιας επένδυσης.



Ανάλυση Διαγράμματος:

Το παραπάνω διάγραμμα συγκρίνει δύο μεθόδους για την αξιολόγηση του χρόνου αποπληρωμής μιας επένδυσης:

- **Απλή Περίοδος Αποπληρωμής (Simple Payback Period):**
 - Η μπλε γραμμή παρουσιάζει τη συσσώρευση των ταμειακών ροών χωρίς προεξόφληση.
 - Η απόσβεση (διασταύρωση με τη γραμμή μηδενικών ροών) συμβαίνει περίπου στο **4ο έτος**.
- **Προεξοφλημένη Περίοδος Αποπληρωμής (Discounted Payback Period):**
 - Η πορτοκαλί γραμμή δείχνει τη συσσώρευση των προεξοφλημένων ταμειακών ροών (λαμβάνοντας υπόψη το επιτόκιο 8%).
 - Η προεξοφλημένη απόσβεση συμβαίνει λίγο αργότερα, περίπου μεταξύ του **5ου και 6ου έτους**.

Παράδειγμα οργάνωσης προσωπικών οικονομικών

Ο Γιώργος Παπαδόπουλος μόλις αποφοίτησε από το Πολυτεχνείο με πτυχίο Μηχανικού και βρήκε την πρώτη του δουλειά με **αρχικό ετήσιο μισθό 16.800€** (1.200€ μηνιαίος μισθός). Έχει αρκετούς οικονομικούς στόχους, όπως:

1. **Αποπληρωμή φοιτητικών δανείων** (εφόσον έχει πάρει),
2. **Αποπληρωμή χρεών πιστωτικών καρτών** (εφόσον υπάρχουν),
3. **Αγορά αυτοκινήτου για μετακινήσεις στη δουλειά,**
4. **Αποταμίευση για μελλοντική αγορά κατοικίας,**
5. **Αποταμίευση για τη συνταξιοδότησή του.**

Ο Γιώργος θέλει να σχεδιάσει ένα οικονομικό πλάνο για τα **επόμενα 10 χρόνια** ώστε να πετύχει αυτούς τους στόχους. Μέχρι το τέλος αυτής της περιόδου, θα ήθελε:

- **Να έχει αποπληρώσει** τα όποια φοιτητικά δάνεια ή άλλα χρέη,
- **Να έχει συγκεντρώσει 30.000€** ως προκαταβολή για την αγορά ενός διαμερίσματος,
- **Να αποταμιεύει τουλάχιστον το 10% του καθαρού μισθού του** για τη συνταξιοδότηση.

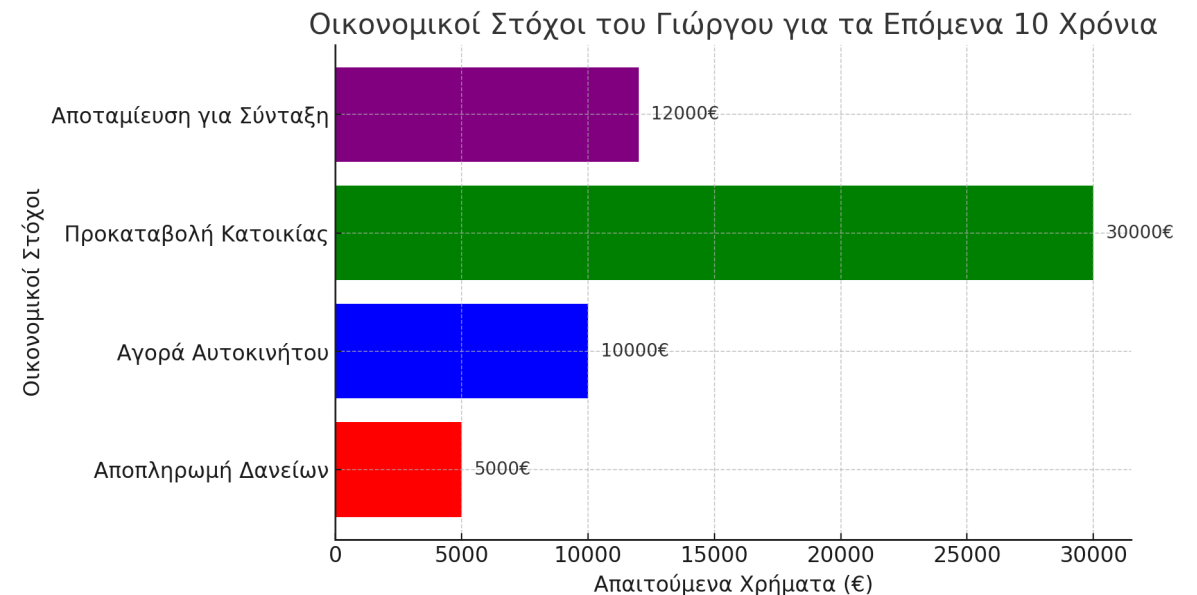
Για να οργανώσει καλύτερα τα οικονομικά του, συγκέντρωσε τις παρακάτω πληροφορίες:

1. Φοιτητικά και Καταναλωτικά Δάνεια

- Στην Ελλάδα, **τα φοιτητικά δάνεια δεν είναι ευρέως διαδεδομένα**, αλλά αν κάποιος έχει πάρει δάνειο, αποπληρώνεται σε **10-15 έτη** με επιτόκιο γύρω στο **4-6%** ετησίως.
- Οι πιστωτικές κάρτες στην Ελλάδα έχουν **ετήσιο επιτόκιο 14-18%**. Οι ελάχιστες μηνιαίες πληρωμές βασίζονται σε περίοδο αποπληρωμής **έως 10 έτη**.

2. Αγορά Αυτοκινήτου

- Ένα **μεταχειρισμένο αυτοκίνητο 7-10 ετών** κοστίζει περίπου **7.000-12.000€**.



Διάγραμμα στόχων

- Για νέο αυτοκίνητο, μπορεί να χρειαστεί τραπεζικό δάνειο **9.000-15.000€**, με **επιτόκιο 5-9%** και διάρκεια αποπληρωμής **4-6 έτη**.
- Τα **καύσιμα και τα τέλη κυκλοφορίας** υπολογίζονται σε **100-150€/μήνα**.

3. Αποταμίευση για Αγορά Κατοικίας

- Η αγορά ενός **διαμερίσματος 70-90 τ.μ. στην Αθήνα ή Θεσσαλονίκη** κυμαίνεται μεταξύ **120.000-180.000€**.
- Οι τράπεζες απαιτούν **τουλάχιστον 20% προκαταβολή** για στεγαστικό δάνειο, δηλαδή **30.000-40.000€**.
- Τα **επιτόκια στεγαστικών δανείων** είναι περίπου **3-4,5% ετησίως** με διάρκεια αποπληρωμής **20-30 χρόνια**.
- Εάν καταφέρει να αποταμιεύει **250-300€ τον μήνα**, σε **8-10 χρόνια** θα έχει συγκεντρώσει το απαιτούμενο ποσό προκαταβολής.

Παράδειγμα οργάνωσης προσωπικών οικονομικών

4. Αποταμίευση για Συνταξιοδότηση

- Οι εισφορές στον **ΕΦΚΑ** καλύπτουν τη βασική σύνταξη, αλλά οι νέοι μηχανικοί επιλέγουν **ιδιωτικά συνταξιοδοτικά προγράμματα**.
- Με μια επένδυση **50-100€/μήνα** σε **επενδυτικά αμοιβαία κεφάλαια** ή **προγράμματα ιδιωτικής σύνταξης**, μπορεί να συσσωρεύσει **50.000-70.000€ σε 30 χρόνια**.
- Οι «ασφαλείς» επενδύσεις στην Ελλάδα προσφέρουν **ετήσια απόδοση 5-7%**, ενώ πιο «επικίνδυνες» επιλογές (μετοχές, κρυπτονομίσματα) μπορούν να δώσουν **10-20% ή και παραπάνω**.

5. Φορολογία και Καθαρός Μισθός

- Με μιστό **1.200€/μήνα**, μετά τις κρατήσεις **ΙΚΑ/ΕΦΚΑ** και φόρους, ο καθαρός μισθός του είναι **περίπου 950€/μήνα**.
- Άρα, η αποταμίευση του **10% του καθαρού μισθού** για σύνταξη σημαίνει **95€/μήνα**.

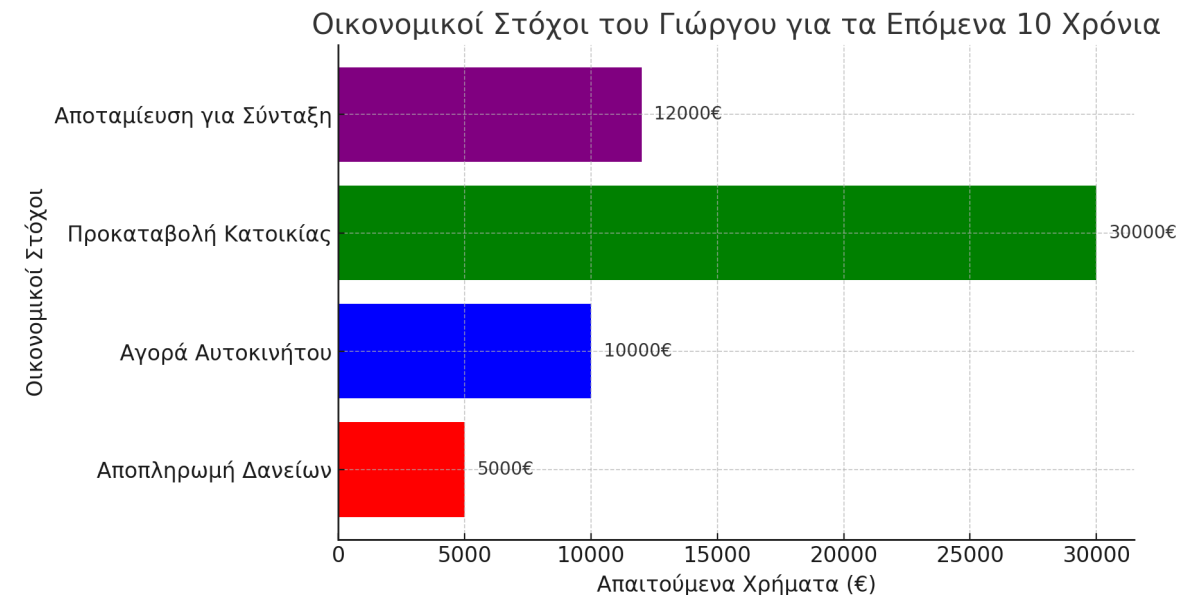
Συμπέρασμα – Είναι ρεαλιστικοί οι στόχοι του Γιώργου;

Οικονομικά, ο Γιώργος μπορεί να πετύχει τους στόχους του αν:

Αποφύγει δάνεια υψηλού επιτοκίου (π.χ. πιστωτικές κάρτες).

Κάνει **έξυπνη διαχείριση εξόδων** για μετακινήσεις και ενοίκιο.

Βάζει **σταθερές αποταμιεύσεις** για αγορά κατοικίας και σύνταξη.



Διάγραμμα στόχων

Σκέφτεται επενδυτικές επιλογές για να αυξήσει το κεφάλαιό του.

Είναι εφικτό, αλλά απαιτεί **πειθαρχία** και **σχεδιασμό**. Άρα, πόσο καλά θα διαχειριστεί ο Γιώργος τα οικονομικά του;

Αυτό θα εξετάσουμε στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο αυτό.

Παράδειγμα οργάνωσης προσωπικών οικονομικών

1. Υπολογισμός Διαθέσιμου Εισοδήματος

Ο Γιώργος έχει **μεικτό μηνιαίο μισθό 1.200€**. Μετά τις κρατήσεις για **φόρους, ασφαλιστικές εισφορές και ΕΦΚΑ**, ο καθαρός μισθός του εκτιμάται περίπου στις **950€ τον μήνα**.

Καθαρός μισθός=Μεικτός μισθός–Κρατήσεις=1.200€–250€=950€

Αυτό είναι το ποσό που έχει διαθέσιμο κάθε μήνα για έξοδα και αποταμίευση.

2. Αποπληρωμή Δανείων και Χρεών

2.1 Φοιτητικό Δάνειο

Αν ο Γιώργος έχει πάρει φοιτητικό δάνειο **5.000€** με **επιτόκιο 5% ετησίως** και διάρκεια αποπληρωμής **5 έτη**, τότε η μηνιαία δόση υπολογίζεται με τη σχέση (**ισοδύναμης αξίας**) :

$$AV = NPV \times \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

Δεδομένα:

- $P = 5000€$
- Ετήσιο επιτόκιο = 5% → Μηνιαίο επιτόκιο $r = \frac{5\%}{12} = 0.004167$
- Διάρκεια $n = 60$ μήνες

Υπολογισμός:

$$A = 5000 \times \frac{0.004167(1.004167)^{60}}{(1.004167)^{60} - 1}$$

$$A = 5000 \times \frac{0.004167(1.2834)}{1.2834 - 1}$$

$$A = 5000 \times \frac{0.00534}{0.2834} = 5000 \times 0.01887 = 94.35€$$

2.1 Πιστωτική κάρτα

Δεδομένα:

- $P = 2000€$
- Ετήσιο επιτόκιο = 15% → Μηνιαίο επιτόκιο $r = \frac{15\%}{12} = 0.0125$
- Διάρκεια $n = 24$ μήνες

Υπολογισμός:

$$A = 2000 \times \frac{0.0125(1.0125)^{24}}{(1.0125)^{24} - 1}$$

$$A = 2000 \times \frac{0.0125(1.2820)}{1.2820 - 1}$$

$$A = 2000 \times \frac{0.01603}{0.2820} = 2000 \times 0.04812 = 96.24€$$

2.2 Δάνειο αυτοκινήτου

Δεδομένα:

- $P = 10.000€$
- Ετήσιο επιτόκιο = 7% → Μηνιαίο επιτόκιο $r = \frac{7\%}{12} = 0.005833$
- Διάρκεια $n = 60$ μήνες

Υπολογισμός:

$$A = 10.000 \times \frac{0.005833(1.005833)^{60}}{(1.005833)^{60} - 1}$$

$$A = 10.000 \times \frac{0.005833(1.417)}{1.417 - 1}$$

$$A = 10.000 \times \frac{0.00827}{0.417} = 10.000 \times 0.0198 = 198€$$

Προσθέτοντας καύσιμα, ασφάλεια και συντήρηση (120€/μήνα):

$$\text{Συνολική επιβάρυνση} = 198€ + 120€ = 318€$$

Παράδειγμα οργάνωσης προσωπικών οικονομικών

3. Υπολογισμός αποταμίευσης για διαμέρισμα

Η μηνιαία αποταμίευση A που απαιτείται για να συγκεντρωθεί μελλοντικό ποσό F σε n μήνες, με επιτόκιο r , δίνεται από τον τύπο:

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

Αποταμίευση για Προκαταβολή Κατοικίας

Δεδομένα:

- Στόχος $F = 30.000\text{€}$
- Ετήσιο επιτόκιο = 3% → Μηνιαίο επιτόκιο $r = \frac{3\%}{12} = 0.0025$
- Διάρκεια $n = 120$ μήνες

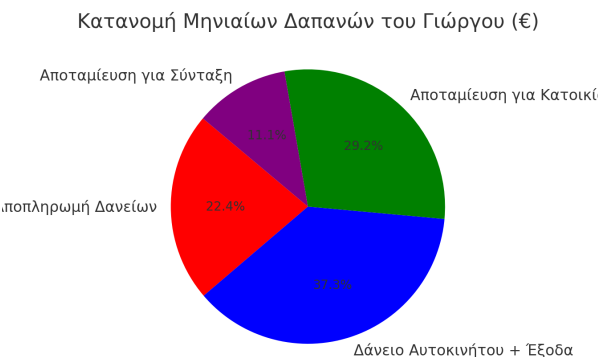
Υπολογισμός:

$$A = 30.000 \times \frac{0.0025}{(1.0025)^{120} - 1}$$
$$A = 30.000 \times \frac{0.0025}{1.349 - 1}$$
$$A = 30.000 \times \frac{0.0025}{0.349} = 30.000 \times 0.00829 = 248.7\text{€}$$

4. Υπολογισμός αποταμίευσης για σύνταξη

Αν ο Γιώργος θέλει να αποταμιεύει το **10% του καθαρού μισθού του**:

$$A=950 \times 0.10=95\text{€}$$



5. Συνολική Ανάλυση Μηνιαίων Υποχρεώσεων

Κατηγορία	Μηνιαία Δόση (€)
Δάνεια (Φοιτητικό + Κάρτες)	190.59
Δάνειο Αυτοκινήτου + Έξοδα	318,00
Αποταμίευση για Διαμέρισμα	248.70
Αποταμίευση για Σύνταξη	95,00
ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ	852.29€
Καθαρός μισθός	950,00 €
Υπόλοιπο	97.71€

6. Συμπέρασμα: Είναι ρεαλιστικό το σχέδιο;

Ο Γιώργος έχει **97.71€ διαθέσιμα** κάθε μήνα μετά την κάλυψη όλων των υποχρεώσεων του.

- Το σχέδιο είναι εφικτό, αλλά οριακό.
- Μια μικρή αύξηση μισθού ή ένα έξτρα εισόδημα θα βελτίωνε σημαντικά την οικονομική του άνεση.
- Αν επενδύσει σε επιλογές με μεγαλύτερη απόδοση (>3%), μπορεί να συγκεντρώσει την προκαταβολή κατοικίας ταχύτερα.

Τελική Συμβουλή

Για να διασφαλίσει τη σταθερότητά του, ο Γιώργος μπορεί να:

- Μειώσει το αρχικό κόστος του αυτοκινήτου ή να αγοράσει μεταχειρισμένο χωρίς δάνειο.
- Αναζητήσει επενδύσεις με ετήσια απόδοση >3%.
- Αναζητήσει συμπληρωματικό εισόδημα (freelance, διδασκαλία, κ.λπ.).

Εάν τηρήσει αυτό το πλάνο, μπορεί να πετύχει **όλους τους στόχους του μέσα σε 10 χρόνια!**

Life Cycle Cost (LCC) – Θεωρία και Παράδειγμα

Τί είναι το LCC

Το **LCC (Κόστος Κύκλου Ζωής)** είναι η συνολική οικονομική εκτίμηση του κόστους ενός εξοπλισμού ή συστήματος κατά τη διάρκεια της λειτουργικής του ζωής. Περιλαμβάνει όλα τα κόστη, από την αγορά έως την απόσυρση.

Τί περιλαμβάνει

Συνιστώσα	Περιγραφή
IC	Κόστος επένδυσης (Initial Cost – αγορά, εγκατάσταση)
O&M	Κόστη λειτουργίας και συντήρησης (Operations & Maintenance)
ENERGY	Ενεργειακά κόστη κατά τη διάρκεια ζωής
REPLACEMENT	Κόστη αντικατάστασης τμημάτων
SALVAGE VALUE	Υπολειμματική αξία στο τέλος ζωής

Γενική εξίσωση (σε παρούσα αξία)

$$LCC=IC+PV(O\&M)+PV(ENERGY)+PV(REPLACE)-PV(SALVAGE)$$

Όπου κάθε επιμέρους ροή κόστους προεξοφλείται:

$$PV = \frac{CF}{(1+i)^t}$$

Παράδειγμα αγοράς μηχανήματος

Δεδομένα:

- Τιμή αγοράς: **€50.000**
- Διάρκεια ζωής: **10 χρόνια**
- Ετήσιο κόστος λειτουργίας/συντήρησης: **€3.000**
- Κόστος ενέργειας ανά έτος: **€2.000**
- Αντικατάσταση ανταλλακτικού στο έτος 5: **€4.000**
- Υπολειμματική αξία: **€5.000**
- Προεξοφλητικό επιτόκιο: **5%**

Υπολογισμός:

- $IC = €50.000$
- $PV(O\&M) = 3.000 \times [(1 - (1 + 0.05)^{-10}) / 0.05] = €23.166$
- $PV(ENERGY) = 2.000 \times [(1 - (1 + 0.05)^{-10}) / 0.05] = €15.444$
- $PV(REPLACE) = 4.000 / (1 + 0.05)^5 = €3.134$
- $PV(SALVAGE) = 5.000 / (1 + 0.05)^{10} = €3.070$

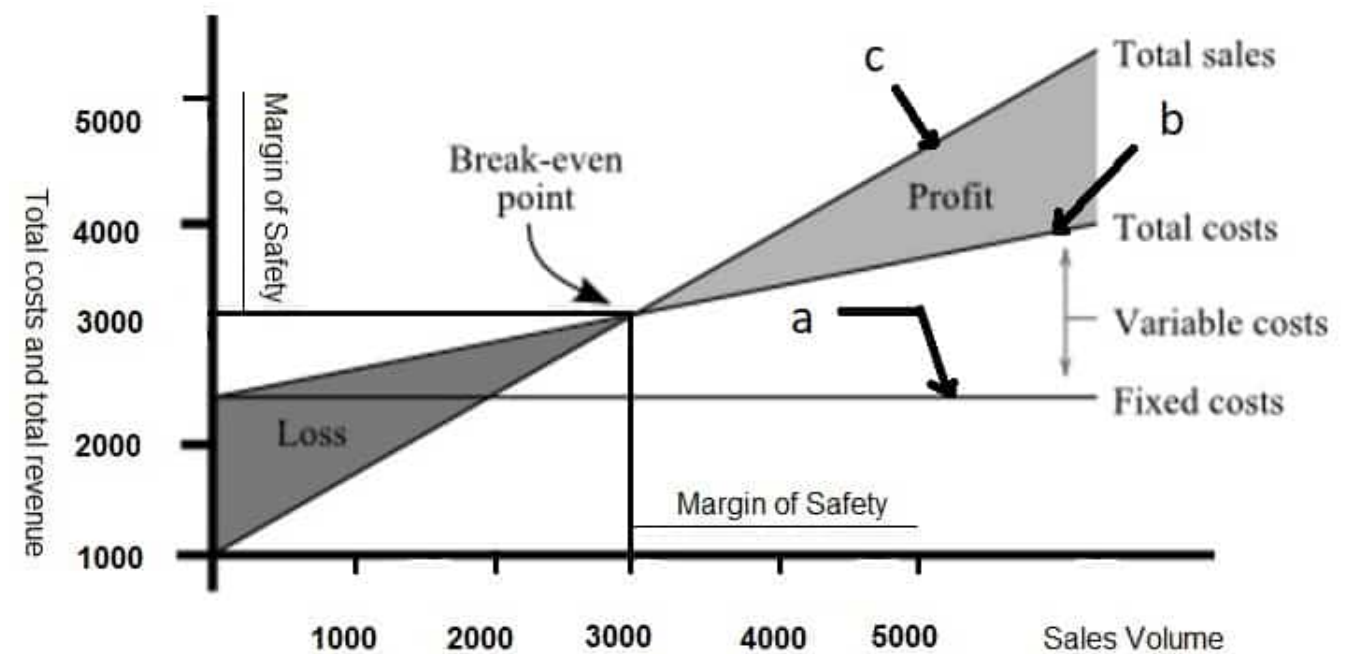
Συνολικό LCC:

$$LCC = 50.000 + 23.166 + 15.444 + 3.134 - 3.070 = €88.674$$

Συμπεράσματα:

- Το LCC δείχνει τη συνολική εικόνα κόστους ενός εξοπλισμού.
- Χρησιμοποιείται για σύγκριση εναλλακτικών επενδύσεων.
- Περιλαμβάνει την προεξόφληση μελλοντικών ταμειακών ροών στην παρούσα αξία.

Κεφάλαιο 6



Ανάλυση Νεκρού Σημείου
και Ευαισθησίας

Εισαγωγή

Η ανάλυση νεκρού σημείου (**Break-even Analysis**) και η ανάλυση ευαισθησίας (**Sensitivity Analysis**) είναι δύο βασικά εργαλεία της τεχνικής οικονομικής για την αξιολόγηση και διαχείριση έργων.

Το **νεκρό σημείο** είναι το επίπεδο παραγωγής ή πωλήσεων στο οποίο **τα συνολικά έσοδα είναι ίσα με τα συνολικά κόστη** (ισορροπία κερδών-ζημιών).

Η γνώση του νεκρού σημείου μας βοηθάει να απαντήσουμε ερωτήσεις όπως:

- Πόσες μονάδες πρέπει να πουλήσω για να μη ζημιώνω;
- Πότε το έργο αρχίζει να γίνεται κερδοφόρο;

Η **ανάλυση ευαισθησίας** εξετάζει πώς μεταβάλλονται τα αποτελέσματα του έργου όταν αλλάζουν διάφορες οικονομικές παράμετροι:

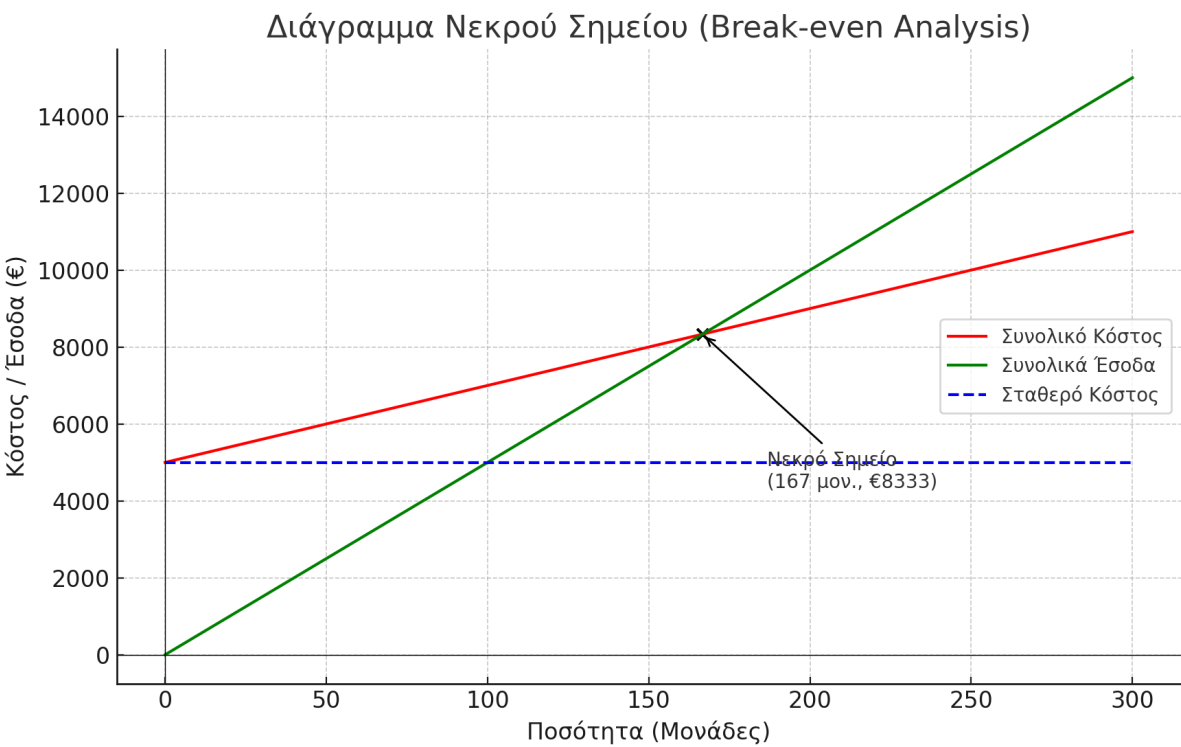
- Κόστη υλικών, προσωπικού, επιτοκίων
- Τιμές πώλησης
- Διάρκεια υλοποίησης έργου

Μέσω της ανάλυσης ευαισθησίας μπορούμε να εντοπίσουμε ποιες μεταβλητές έχουν τη μεγαλύτερη επίδραση στο έργο, βοηθώντας στην καλύτερη λήψη αποφάσεων.

Οι δύο αυτές αναλύσεις είναι χρήσιμες:

- στο στάδιο σχεδιασμού (αρχική εκτίμηση)
- κατά την παρακολούθηση της υλοποίησης του έργου (προσαρμογή σε αλλαγές)

Στη συνέχεια της διάλεξης θα εξετάσουμε αναλυτικά τους υπολογισμούς, τη χρήση τους στην πράξη, καθώς και εφαρμοσμένα παραδείγματα.



Εδώ είναι το **Διάγραμμα Νεκρού Σημείου (Break-even Analysis)** που δείχνει ξεκάθαρα το σημείο ισορροπίας μεταξύ εσόδων και κόστους.

Συγκεκριμένα:

- Η **κόκκινη γραμμή** αντιπροσωπεύει το **συνολικό κόστος** (σταθερό και μεταβλητό).
- Η **πράσινη γραμμή** αντιπροσωπεύει τα **συνολικά έσοδα**.
- Η διακεκομμένη **μπλε γραμμή** δείχνει το **σταθερό κόστος**.

Το **σημείο τομής** (μαύρο σημείο) των γραμμών του συνολικού κόστους και των συνολικών εσόδων δείχνει το **νεκρό σημείο**, δηλαδή το επίπεδο παραγωγής (μονάδες) στο οποίο τα έσοδα είναι ίσα με το κόστος. Πέρα από το σημείο αυτό, η επιχείρηση γίνεται κερδοφόρα.

Ανάλυση Νεκρού Σημείου

Η **Ανάλυση Νεκρού Σημείου (Break-even Analysis)** είναι μια από τις σημαντικότερες οικονομικές τεχνικές αξιολόγησης των τεχνικών έργων, που βοηθά στην κατανόηση της σχέσης κόστους και εσόδων.

Τι είναι το Νεκρό Σημείο;

Το **νεκρό σημείο (Break-even Point - BEP)** είναι το σημείο εκείνο στο οποίο τα συνολικά έσοδα μιας επιχείρησης ή ενός έργου είναι ακριβώς ίσα με το συνολικό κόστος. Με άλλα λόγια, στο σημείο αυτό, η επιχείρηση ή το έργο δεν παρουσιάζει ούτε κέρδος ούτε ζημία.

Σε όρους οικονομικούς:

Συνολικά Έσοδα (Total Revenue) = Συνολικό Κόστος (Total Cost)

Υπολογισμός Νεκρού Σημείου

Το νεκρό σημείο μπορεί να εκφραστεί είτε σε μονάδες παραγωγής, είτε σε χρηματικές μονάδες.

Υπολογισμός σε μονάδες παραγωγής (Break-even quantity - Q):

$$Q_{BEP} = \frac{\text{Σταθερό Κόστος (FC)}}{\text{Τιμή ανά μονάδα (P) - Μεταβλητό Κόστος ανά μονάδα (VC/unit)}}$$

Υπολογισμός σε χρηματικές μονάδες (Break-even revenue - BE Revenue):

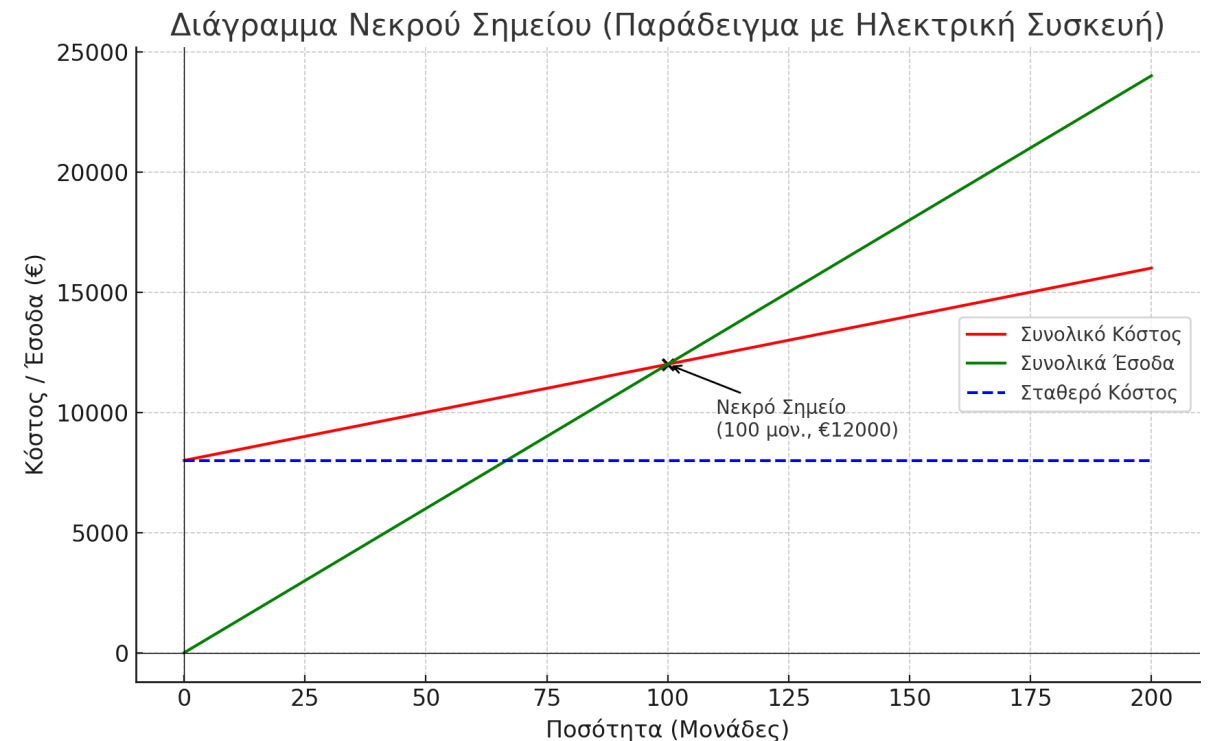
BE Revenue = Q_{BEP} × Τιμή ανά μονάδα (P)

Ο παραπάνω τύπος είναι εύκολα εφαρμόσιμος και παρέχει σημαντική πληροφόρηση σχετικά με την οικονομική βιωσιμότητα ενός έργου.

Πρακτικό Παράδειγμα Υπολογισμού

Μια εταιρεία παράγει μια ηλεκτρική συσκευή. Τα δεδομένα είναι:

- Σταθερό κόστος (FC): **8.000 €**



Εδώ είναι το **Διάγραμμα Νεκρού Σημείου (Break-even Analysis)** που δείχνει ξεκάθαρα το σημείο ισορροπίας μεταξύ εσόδων και κόστους.

- Μεταβλητό κόστος ανά μονάδα (VC/unit): **40 €**
- Τιμή πώλησης ανά μονάδα (P): **120 €**

Θέλουμε να βρούμε το νεκρό σημείο.

Λύση:

$Q_{BEP} = 8.000 / (120 - 40) = 8.000 / 80 = 100$ μονάδες

Αυτό σημαίνει ότι η εταιρεία πρέπει να πουλήσει **τουλάχιστον 100 μονάδες** για να καλύψει το κόστος της. Από τις 101 μονάδες και πάνω, η εταιρεία έχει κέρδος.

Σε έσοδα, το νεκρό σημείο

είναι: BE Revenue = 100 μονάδες × 120€ = 12.000€

Ανάλυση Νεκρού Σημείου (Break-even Analysis)

Σημασία της Ανάλυσης Νεκρού Σημείου στα Τεχνικά Έργα

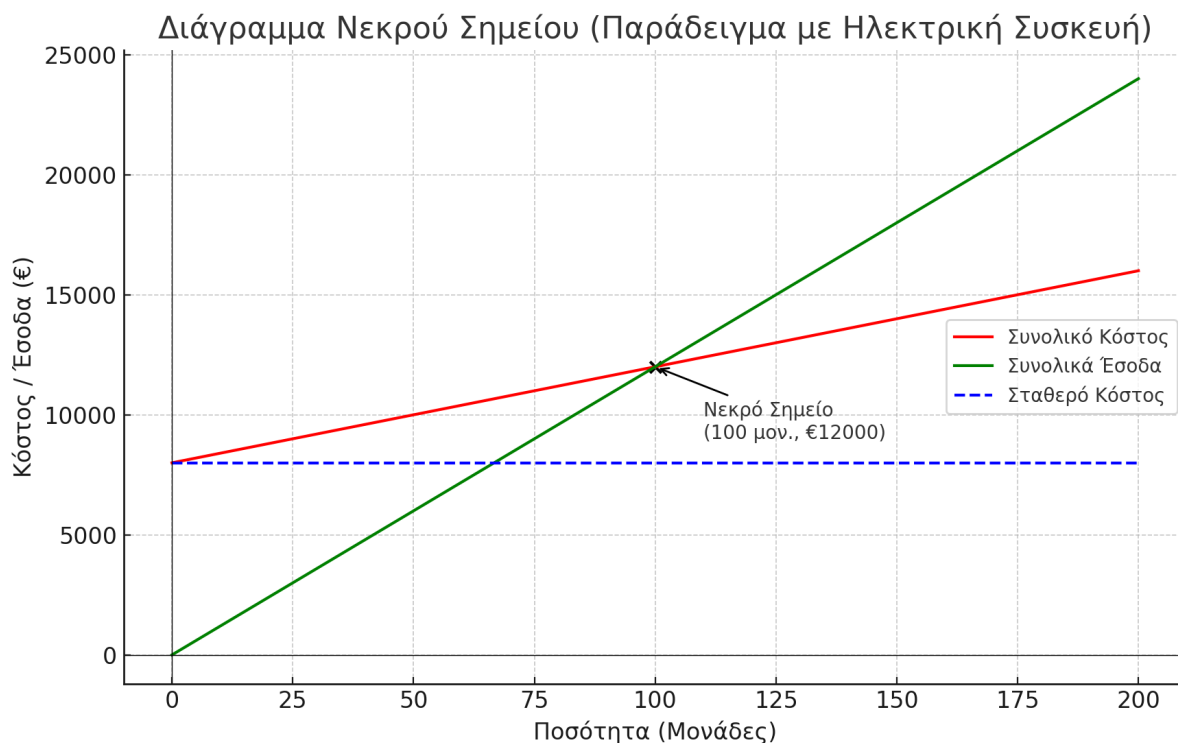
Η γνώση του νεκρού σημείου έχει πολλαπλά οφέλη:

- Βοηθάει στη λήψη αποφάσεων σχετικά με τον όγκο παραγωγής ή υπηρεσιών που απαιτείται.
- Εντοπίζει πόσο ασφαλής είναι μια επένδυση.
- Παρέχει σαφή εικόνα των ορίων κερδοφορίας.
- Αποτελεί σημείο αναφοράς για τη στρατηγική τιμολόγηση.

Περιορισμοί της Ανάλυσης Νεκρού Σημείου

Παρά τη χρησιμότητά της, η ανάλυση νεκρού σημείου έχει ορισμένους περιορισμούς:

- Υποθέτει σταθερότητα των τιμών και του κόστους.
- Υποθέτει γραμμικότητα των εσόδων και κόστους.
- Δεν λαμβάνει υπόψη εξωτερικούς παράγοντες όπως ανταγωνισμό, ζήτηση κ.ά.



Εδώ είναι το **Διάγραμμα Νεκρού Σημείου (Break-even Analysis)** που δείχνει ξεκάθαρα το σημείο ισορροπίας μεταξύ εσόδων και κόστους.

Συμπεράσματα

- Το νεκρό σημείο αποτελεί τη βάση οικονομικής ισορροπίας.
- Υπολογίζεται με σταθερό και μεταβλητό κόστος.
- Χρήσιμο εργαλείο για οικονομική αξιολόγηση και στρατηγική αποφάσεων.
- Απλό στη χρήση, αλλά έχει περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Υπολογισμός Νεκρού Σημείου και απαιτούμενων εσόδων

Περιγραφή:

Ένα έργο έχει σταθερά κόστη **€20.000** και μεταβλητά κόστη **€200** ανά μονάδα, με τιμή πώλησης **€500** ανά μονάδα. Βρες:

1. Τις μονάδες που πρέπει να πουλήσει για να μη ζημιώνει.
2. Τα συνολικά έσοδα στο νεκρό σημείο.

Λύση:

1. Υπολογισμός μονάδων:

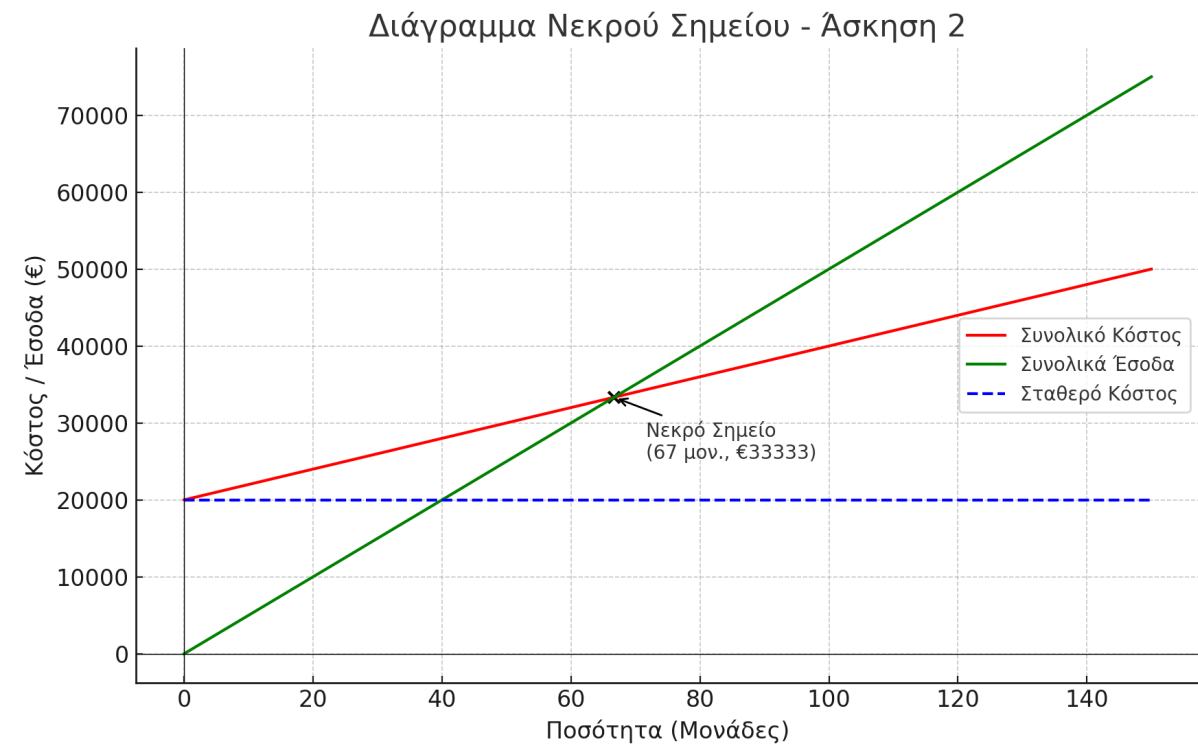
$$Q_{BEP} = \frac{20.000}{500 - 200} = \frac{20.000}{300} \approx 67 \text{ μονάδες}$$

2. Υπολογισμός συνολικών εσόδων:

$$\text{Έσοδα}_{BEP} = 67 \times 500 = \text{€}33.500$$

Απάντηση:

67 μονάδες, έσοδα €33.500.



Αυτό είναι το **Διάγραμμα Νεκρού Σημείου** για την **Άσκηση 2** που ζήτησες:

- Η **κόκκινη γραμμή** απεικονίζει το **συνολικό κόστος** (σταθερό και μεταβλητό).
- Η **πράσινη γραμμή** δείχνει τα **συνολικά έσοδα**.
- Η διακεκομμένη **μπλε γραμμή** αντιπροσωπεύει το **σταθερό κόστος**.

Το **μαύρο σημείο** είναι το **νεκρό σημείο**: περίπου **67 μονάδες** και έσοδα **€33.500**. Πέρα από το σημείο αυτό, το έργο γίνεται κερδοφόρο.

Ανάλυση Ευαισθησίας (Sensitivity Analysis)

Η **Ανάλυση Ευαισθησίας (Sensitivity Analysis)** είναι μια μέθοδος που αξιολογεί πώς μεταβάλλεται το αποτέλεσμα ενός έργου (π.χ. κέρδος, νεκρό σημείο, απόδοση επένδυσης) όταν αλλάζουν συγκεκριμένες παράμετροι του έργου. Αποτελεί ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο στη λήψη αποφάσεων, ιδιαίτερα στα τεχνικά και οικονομικά έργα, καθώς επιτρέπει την αξιολόγηση των κινδύνων και την αναγνώριση των κρίσιμων παραμέτρων που επηρεάζουν την επιτυχία ενός έργου.

Τι είναι η Ανάλυση Ευαισθησίας;

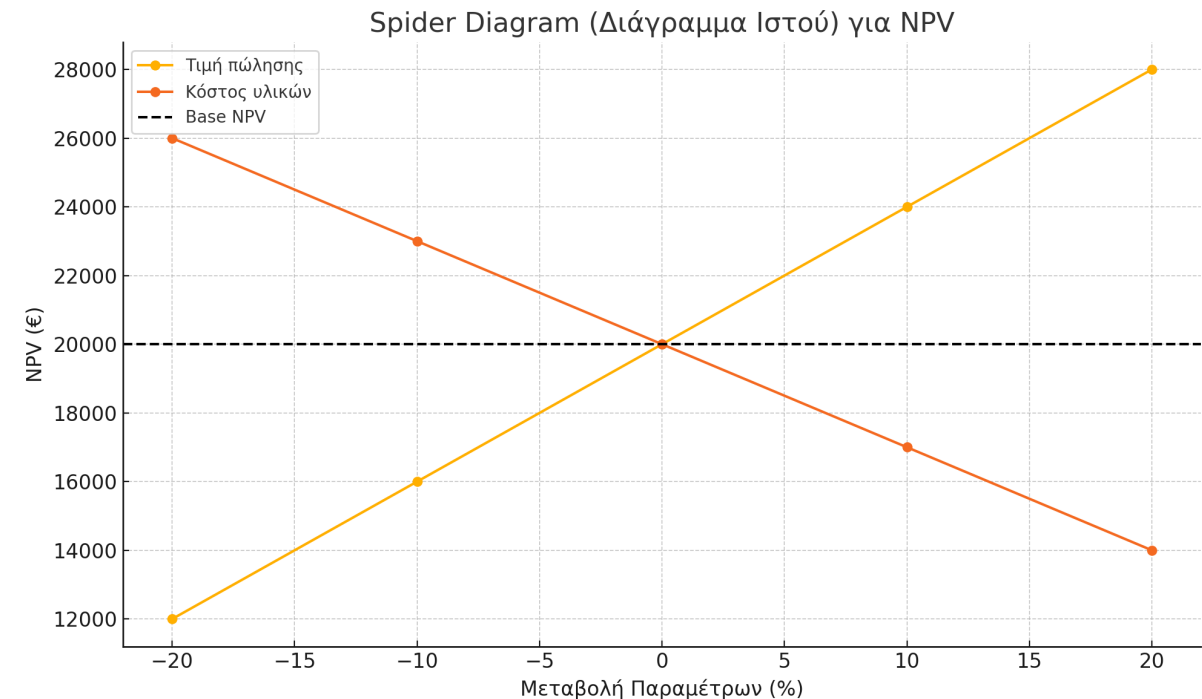
Η Ανάλυση Ευαισθησίας εξετάζει το **βαθμό ευαισθησίας** μιας απόφασης ή ενός οικονομικού αποτελέσματος σε μεταβολές βασικών παραμέτρων. Συγκεκριμένα, διερευνά πώς η αλλαγή μιας ή περισσότερων μεταβλητών επηρεάζει κρίσιμα μεγέθη, όπως:

- Κέρδος ή ζημία
- Νεκρό σημείο (Break-even Point)
- Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)
- Περίοδος αποπληρωμής (Payback Period)

Στόχοι της Ανάλυσης Ευαισθησίας

Οι βασικοί στόχοι της ανάλυσης ευαισθησίας είναι:

- **Εντοπισμός των κρίσιμων παραμέτρων:** να προσδιοριστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν περισσότερο την οικονομική απόδοση του έργου.
- **Ποσοτικοποίηση του κινδύνου:** κατανόηση του βαθμού αβεβαιότητας που σχετίζεται με μεταβολές σε βασικά οικονομικά μεγέθη.
- **Υποστήριξη στη λήψη αποφάσεων:** παρέχει στους διαχειριστές και μηχανικούς τις απαραίτητες πληροφορίες για να κάνουν καλύτερες και πιο ενημερωμένες επιλογές.



Αυτό είναι το **Spider Diagram (Διάγραμμα Ιστού)**:

- Ο οριζόντιος άξονας αντιπροσωπεύει το ποσοστό μεταβολής των παραμέτρων ($\pm 20\%$).
- Ο κάθετος άξονας δείχνει την επίδραση αυτών των μεταβολών στο NPV.

Παρατηρήσεις από το διάγραμμα:

- Η καμπύλη για την **τιμή πώλησης** έχει μεγαλύτερη κλίση, δείχνοντας ότι το NPV είναι πολύ ευαίσθητο σε μεταβολές στην τιμή πώλησης.
- Η καμπύλη για το **κόστος υλικών** έχει μικρότερη κλίση, κάτι που δείχνει σχετικά μικρότερη επίδραση στο NPV.

Το Spider Diagram είναι εξαιρετικά χρήσιμο για την οπτική παρουσίαση των επιδράσεων διαφορετικών μεταβλητών στο αποτέλεσμα του έργου.

Ανάλυση Ευαισθησίας (Sensitivity Analysis)

Διαδικασία εκτέλεσης της Ανάλυσης Ευαισθησίας

Η διαδικασία της Ανάλυσης Ευαισθησίας περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

- Καθορισμός βασικών παραμέτρων:** Επιλέγουμε τις μεταβλητές που θεωρούνται κρίσιμες (π.χ. κόστος υλικών, τιμές πώλησης, ποσοστό επιτοκίου, διάρκεια έργου).
- Καθορισμός εύρους μεταβολών:** Αποφασίζουμε το εύρος μεταβολής κάθε παραμέτρου (π.χ. $\pm 10\%$, $\pm 20\%$, κ.λπ.).
- Υπολογισμός επιπτώσεων:** Υπολογίζουμε το αποτέλεσμα (π.χ. κέρδος, NPV) για κάθε πιθανή μεταβολή.
- Παρουσίαση αποτελεσμάτων:** Συνήθως μέσω διαγραμμάτων όπως το διάγραμμα Tornado ή Spider, που απεικονίζουν οπτικά την ευαισθησία του έργου.

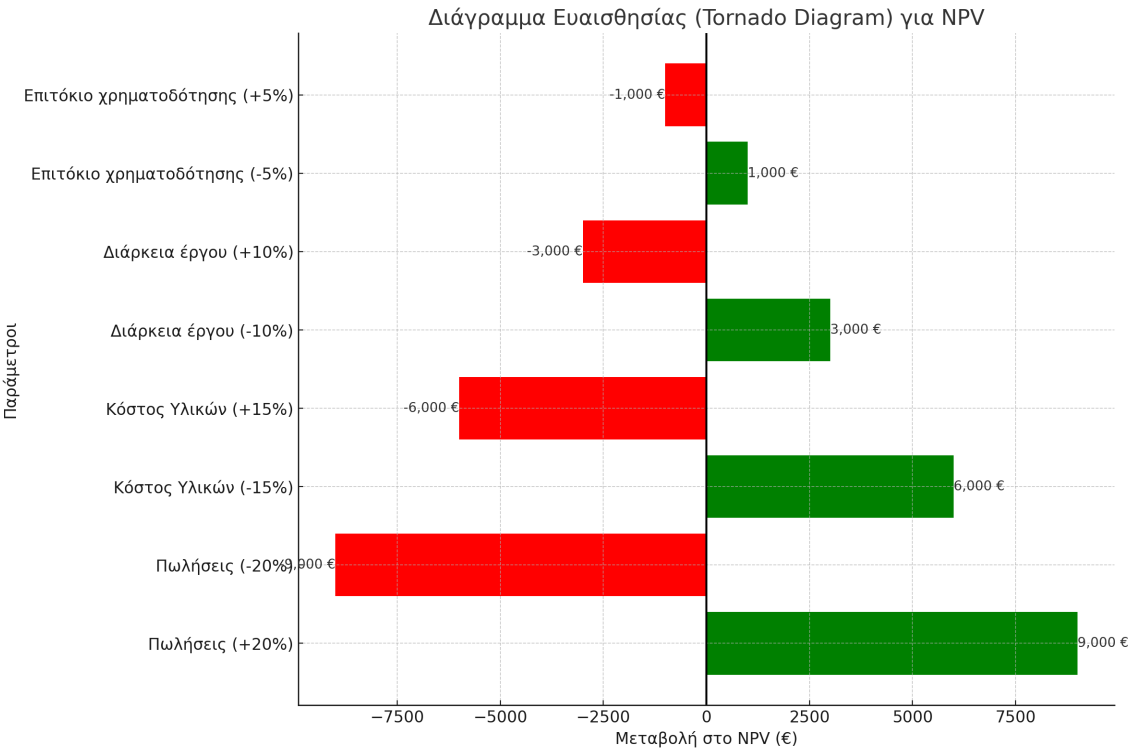
Παραδείγματα παραμέτρων που εξετάζονται στην Ανάλυση Ευαισθησίας

- Μεταβολές στην τιμή πώλησης ενός προϊόντος.
- Αύξηση στο κόστος υλικών ή εργασίας.
- Μεταβολές στα επιτόκια χρηματοδότησης.
- Καθυστερήσεις στην υλοποίηση του έργου.

Τεχνικές και Μέθοδοι της Ανάλυσης Ευαισθησίας

Δύο βασικές τεχνικές χρησιμοποιούνται ευρέως:

- Μέθοδος μίας παραμέτρου (One-way sensitivity analysis):**
Εξετάζεται η επίδραση κάθε μεταβλητής ξεχωριστά, κρατώντας όλες τις άλλες σταθερές.
- Μέθοδος πολλαπλών παραμέτρων (Multi-way sensitivity analysis):**
Εξετάζονται ταυτόχρονα μεταβολές σε δύο ή περισσότερες παραμέτρους, ώστε να φανεί η συνδυασμένη επίδραση.



Διάγραμμα Ευαισθησίας (Tornado Diagram)

Ένα **διάγραμμα ανεμοστρόβιλου (Tornado Diagram)** είναι η πιο συνηθισμένη μέθοδος παρουσίασης της ανάλυσης ευαισθησίας, καθώς δείχνει εύκολα και γρήγορα ποιες μεταβλητές έχουν τη μεγαλύτερη επίδραση στο αποτέλεσμα.

Παράδειγμα μεταβλητών που απεικονίζονται σε ένα Tornado Diagram:

- Κόστος Υλικών: $\pm 15\%$
- Πωλήσεις: $\pm 20\%$
- Διάρκεια έργου: $\pm 10\%$
- Επιτόκιο χρηματοδότησης: $\pm 5\%$

Ανάλυση αποτελεσμάτων:

- Η **μεταβολή των πωλήσεων** έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στο αποτέλεσμα (NPV), κάτι που φαίνεται από το μεγαλύτερο μήκος των αντίστοιχων γραμμών.
- Το **κόστος των υλικών** επηρεάζει επίσης σημαντικά το αποτέλεσμα, αλλά σε μικρότερο βαθμό από τις πωλήσεις.
- Η **διάρκεια του έργου** και το **επιτόκιο χρηματοδότησης** παρουσιάζουν μικρότερη ευαισθησία, με μικρότερη επίδραση στο NPV.

Ανάλυση Ευαισθησίας (Sensitivity Analysis)

Πρακτικό Παράδειγμα Ανάλυσης Ευαισθησίας

Ένα έργο έχει αρχικό NPV = €20.000. Εξετάζουμε δύο μεταβλητές:

Μεταβλητή	Μεταβολή	Νέο NPV (€)
Τιμή πώλησης	10%	27.000
Τιμή πώλησης	-10%	13.000
Κόστος υλικών	10%	15.000
Κόστος υλικών	-10%	25.000

Από αυτό το παράδειγμα φαίνεται ότι η τιμή πώλησης έχει μεγαλύτερη ευαισθησία στο NPV του έργου σε σύγκριση με το κόστος υλικών.

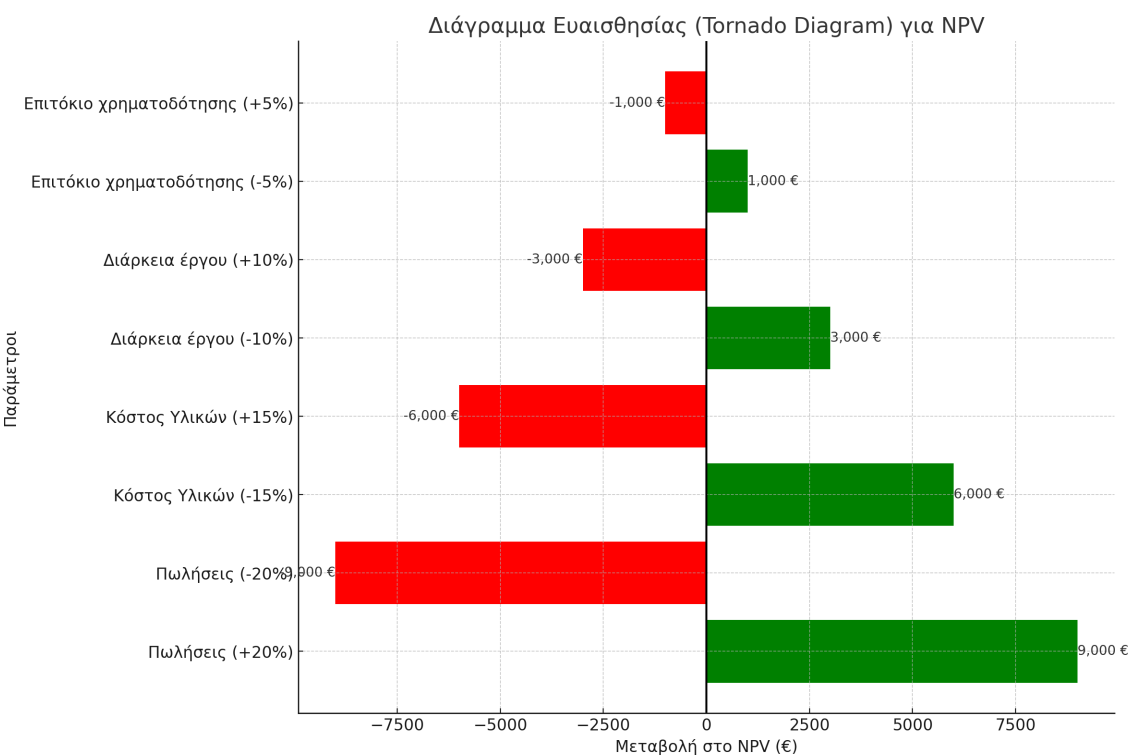
Πλεονεκτήματα και Περιορισμοί της Ανάλυσης Ευαισθησίας

Πλεονεκτήματα:

- Εύκολη και κατανοητή.
- Βοηθά στη λήψη αποφάσεων και στον περιορισμό του κινδύνου.
- Δίνει ξεκάθαρη εικόνα για τις κρίσιμες μεταβλητές.

Περιορισμοί:

- Δεν υπολογίζει πιθανότητες πραγματοποίησης των μεταβολών.
- Δεν λαμβάνει υπόψη τις αλληλεπιδράσεις πολλών παραγόντων ταυτόχρονα.



Διάγραμμα Ευαισθησίας (Tornado Diagram)

Κύρια Σημεία (συνοπτικά για διάλεξη)

- Η ανάλυση ευαισθησίας εντοπίζει κρίσιμες παραμέτρους και κινδύνους.
- Υπολογίζει τον αντίκτυπο αλλαγών στα οικονομικά αποτελέσματα του έργου.
- Παρουσιάζει οπτικά και κατανοητά αποτελέσματα (διαγράμματα Tornado/Spider).
- Αποτελεί εργαλείο απαραίτητο για τη λήψη ενημερωμένων αποφάσεων στα τεχνικά έργα.

Ανάλυση Ευαισθησίας (Sensitivity Analysis)

Πρακτικό Παράδειγμα Ανάλυσης Ευαισθησίας

Ένα έργο έχει αρχικό NPV = €20.000. Εξετάζουμε δύο μεταβλητές:

Μεταβλητή	Μεταβολή	Νέο NPV (€)
Τιμή πώλησης	10%	27.000
Τιμή πώλησης	-10%	13.000
Κόστος υλικών	10%	15.000
Κόστος υλικών	-10%	25.000

Από αυτό το παράδειγμα φαίνεται ότι η τιμή πώλησης έχει μεγαλύτερη ευαισθησία στο NPV του έργου σε σύγκριση με το κόστος υλικών.

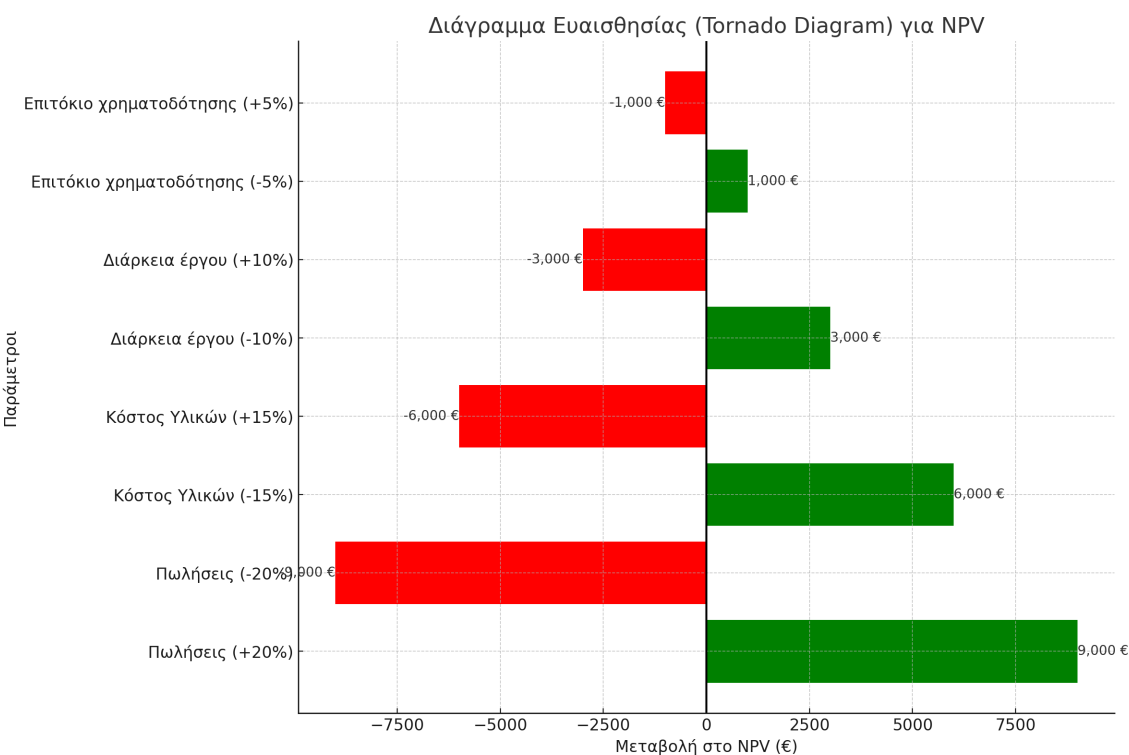
Πλεονεκτήματα και Περιορισμοί της Ανάλυσης Ευαισθησίας

Πλεονεκτήματα:

- Εύκολη και κατανοητή.
- Βοηθά στη λήψη αποφάσεων και στον περιορισμό του κινδύνου.
- Δίνει ξεκάθαρη εικόνα για τις κρίσιμες μεταβλητές.

Περιορισμοί:

- Δεν υπολογίζει πιθανότητες πραγματοποίησης των μεταβολών.
- Δεν λαμβάνει υπόψη τις αλληλεπιδράσεις πολλών παραγόντων ταυτόχρονα.



Διάγραμμα Ευαισθησίας (Tornado Diagram)

Κύρια Σημεία (συνοπτικά για διάλεξη)

- Η ανάλυση ευαισθησίας εντοπίζει κρίσιμες παραμέτρους και κινδύνους.
- Υπολογίζει τον αντίκτυπο αλλαγών στα οικονομικά αποτελέσματα του έργου.
- Παρουσιάζει οπτικά και κατανοητά αποτελέσματα (διαγράμματα Tornado/Spider).
- Αποτελεί εργαλείο απαραίτητο για τη λήψη ενημερωμένων αποφάσεων στα τεχνικά έργα.

Ανάλυση Ευαισθησίας Παραδείγματα

Περιγραφή:

Ένα έργο παρουσιάζει NPV = €50.000. Εξέτασε την επίδραση στο NPV αν:

- Η τιμή πώλησης μειωθεί κατά **15%**.
- Το κόστος υλικών αυξηθεί κατά **10%**.

Δίνεται ότι:

- Αρχική τιμή πώλησης = €400/μονάδα
- Αρχικό συνολικό κόστος υλικών = €100.000

Λύση:

- Αρχικό NPV: €50.000
- Τιμή πώλησης -15%: Νέο NPV μειώνεται κατά 15%, δηλαδή:
$$\text{Νέο NPV} = 50.000 - (0,15 \times 50.000) = 42.500\text{€}$$
- Κόστος υλικών +10%: Αύξηση κόστους €10.000 μειώνει το NPV:
$$\text{Νέο NPV} = 50.000 - 10.000 = 40.000\text{€}$$

Απάντηση:

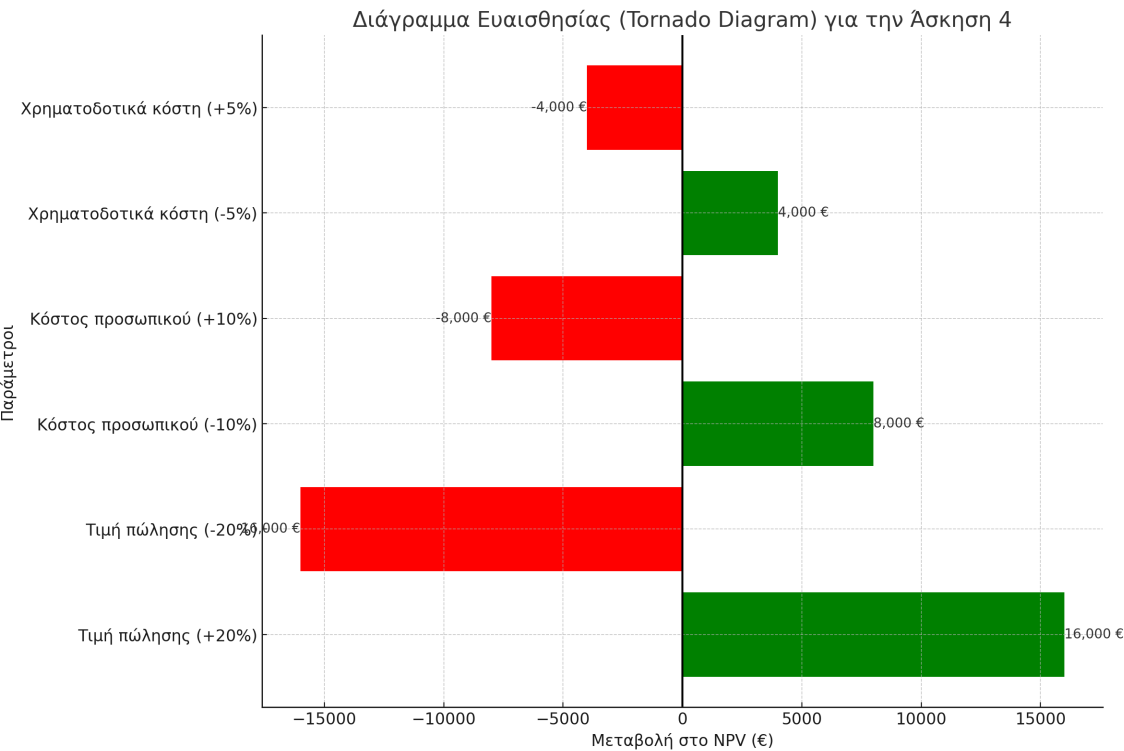
- Νέο NPV (με μείωση τιμής 15%) = €42.500
- Νέο NPV (με αύξηση κόστους 10%) = €40.000

Ανάλυση Ευαισθησίας (Tornado)

Περιγραφή:

Ένα έργο έχει αρχικό NPV = €80.000. Οι μεταβολές που εξετάζουμε είναι:

- Τιμή πώλησης ±20% (επίδραση ±€16.000 στο NPV)
- Κόστος προσωπικού ±10% (επίδραση ±€8.000 στο NPV)
- Χρηματοδοτικά κόστη ±5% (επίδραση ±€4.000 στο NPV)



Αυτό είναι το **Διάγραμμα Ευαισθησίας (Tornado Diagram)** για την **Άσκηση 4**:

- Η μεγαλύτερη επίδραση στο NPV είναι οι μεταβολές στην **τιμή πώλησης (±20%)**.
- Ακολουθούν οι μεταβολές στο **κόστος προσωπικού (±10%)** και τέλος στα **χρηματοδοτικά κόστη (±5%)**.
- Οι θετικές μεταβολές εμφανίζονται με πράσινο χρώμα (αυξάνουν το NPV), ενώ οι αρνητικές με κόκκινο (μειώνουν το NPV).

Παράμετροι	Μεταβολή στο NPV (€)
Τιμή πώλησης (+20%)	16.000 €
Τιμή πώλησης (-20%)	-16.000 €
Κόστος προσωπικού (+10%)	-8.000 €
Κόστος προσωπικού (-10%)	8.000 €
Χρηματοδοτικά κόστη (+5%)	-4.000 €
Χρηματοδοτικά κόστη (-5%)	4.000 €

Ανάλυση Ευαισθησίας Spider Diagram (Ανάλυση

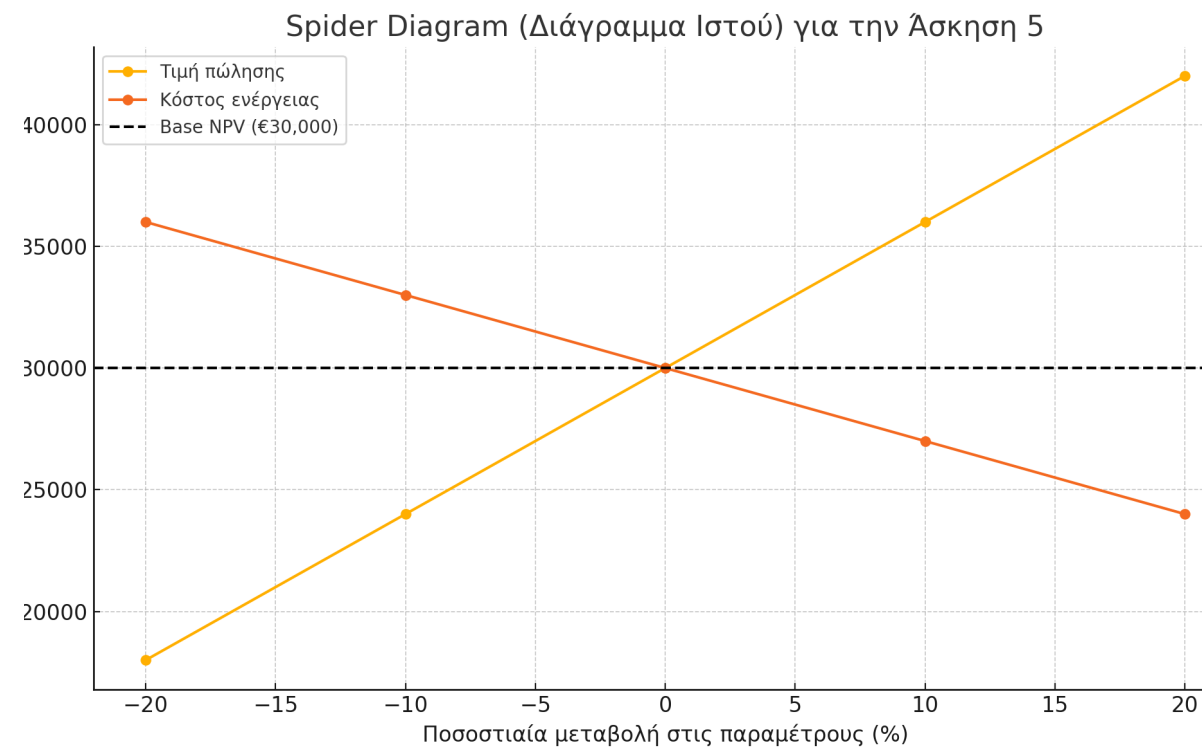
Περιγραφή:

Ένα έργο έχει NPV = €30.000. Υπολόγισε το NPV για μεταβολές ±10% και ±20% στις παρακάτω μεταβλητές:

- Τιμή πώλησης (επίδραση NPV ±20% και ±40%)
- Κόστος ενέργειας (επίδραση NPV ±10% και ±20%)

Δημιούργησε ένα Spider Diagram.

Μεταβολή	Τιμή πώλησης (NPV €)	Κόστος ενέργειας (NPV €)
-20%	18.000	36.000
-10%	24.000	33.000
0%	30.000	30.000
10%	36.000	27.000
20%	42.000	24.000



Αυτό είναι το **Spider Diagram (Διάγραμμα Ιστού)** για την **Άσκηση 5**:

Ανάλυση αποτελεσμάτων:

- Η γραμμή που αφορά την **τιμή πώλησης** δείχνει τη μεγαλύτερη κλίση, κάτι που υποδεικνύει ότι το NPV επηρεάζεται έντονα από μεταβολές σε αυτήν την παράμετρο.
- Αντίθετα, η γραμμή του **κόστους ενέργειας** έχει ηπιότερη κλίση, κάτι που σημαίνει μικρότερη επίδραση στο NPV.

Μέθοδοι και Τεχνικές Ανάλυσης Ευαισθησίας

Ανάλυση μίας παραμέτρου (One-way Sensitivity Analysis)

Στην υποενότητα αυτή εξετάζουμε τις βασικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση ευαισθησίας για την εκτίμηση του αντίκτυπου μεταβολών των παραμέτρων ενός έργου. Οι κύριες μέθοδοι είναι:

1. Ανάλυση μίας παραμέτρου (One-way Sensitivity Analysis)
2. Ανάλυση πολλαπλών παραμέτρων (Multi-way Sensitivity Analysis)
3. Ανάλυση σεναρίων (Scenario Analysis)

1. Ανάλυση μίας παραμέτρου (One-way Sensitivity Analysis)

Αυτή η μέθοδος εξετάζει πώς επηρεάζεται ένα κρίσιμο μέγεθος (π.χ. NPV, νεκρό σημείο) όταν μεταβάλλεται **μία μόνο παράμετρος κάθε φορά**, ενώ οι υπόλοιπες διατηρούνται σταθερές. Είναι η απλούστερη μέθοδος ευαισθησίας, αλλά πολύ αποτελεσματική στο να εντοπίσει τις κρίσιμες μεταβλητές.

Πλεονεκτήματα:

- Απλή και εύκολα κατανοητή.
- Σαφής εικόνα για την επίδραση κάθε παραμέτρου χωριστά.

Περιορισμοί:

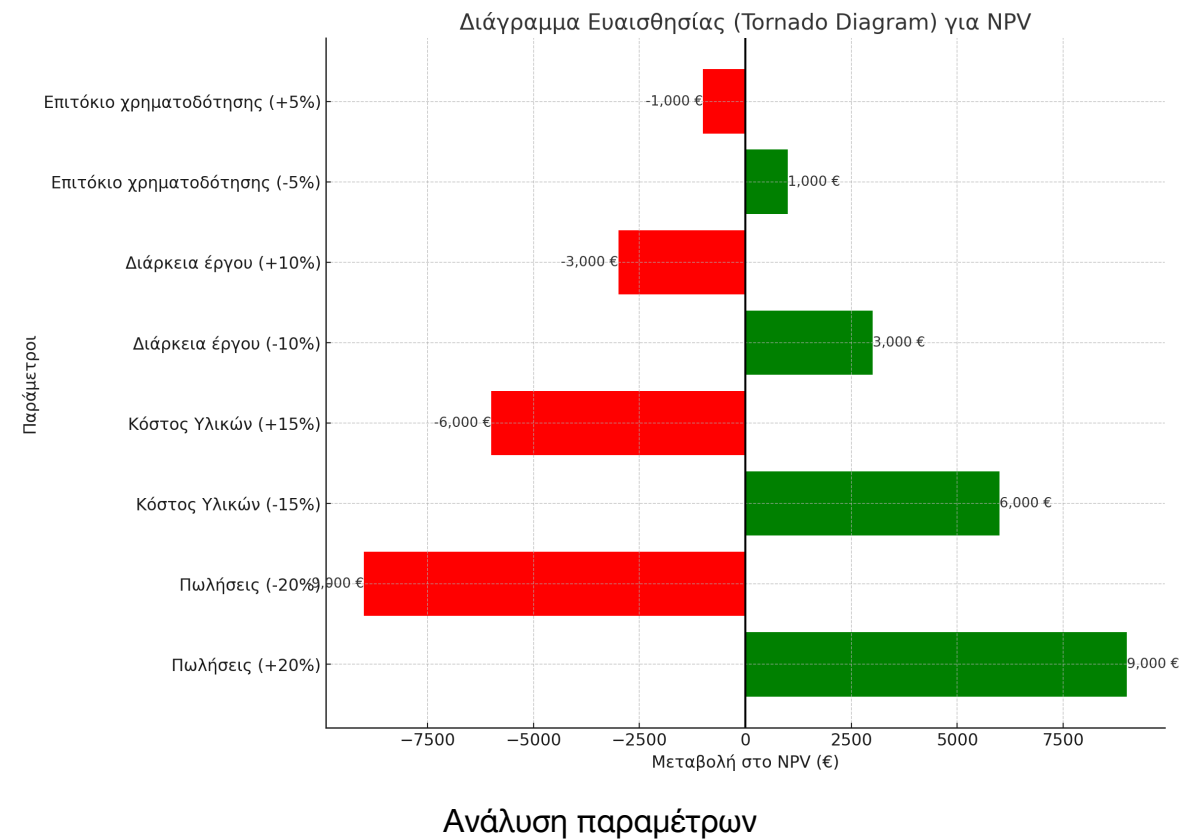
- Δεν λαμβάνει υπόψη αλληλεπιδράσεις μεταξύ παραμέτρων.

Παράδειγμα:

Πώς επηρεάζεται το NPV εάν αυξηθεί το κόστος υλικών κατά 10%, διατηρώντας όλες τις άλλες μεταβλητές σταθερές;

2. Ανάλυση πολλαπλών παραμέτρων (Multi-way Sensitivity Analysis)

Σε αντίθεση με την ανάλυση μιας παραμέτρου, εδώ εξετάζουμε **δύο ή περισσότερες μεταβλητές ταυτόχρονα**, ώστε να



εντοπίσουμε την αλληλεπίδραση των παραμέτρων και τις συνδυαστικές επιπτώσεις στο αποτέλεσμα.

Πλεονεκτήματα:

- Πιο ρεαλιστική και ολοκληρωμένη προσέγγιση.
- Απεικονίζει συνδυαστικές επιδράσεις μεταβολών.

Περιορισμοί:

- Πολυπλοκότητα στην ανάλυση, ειδικά αν οι μεταβλητές είναι πολλές.

Παράδειγμα:

Πώς επηρεάζεται το NPV αν η τιμή πώλησης μειωθεί κατά 10% και ταυτόχρονα αυξηθεί το κόστος προσωπικού κατά 5%;

Μέθοδοι και Τεχνικές Ανάλυσης Ευαισθησίας

3. Ανάλυση σεναρίων (Scenario Analysis)

Η ανάλυση σεναρίων δημιουργεί **διαφορετικά πιθανά μελλοντικά σενάρια** (π.χ. αισιόδοξο, απαισιόδοξο, πιο πιθανό) εξετάζοντας τις επιπτώσεις συνδυασμένων αλλαγών σε πολλές παραμέτρους.

Τυπικά σενάρια:

- Αισιόδοξο:** Υψηλές πωλήσεις, χαμηλά κόστη, μικρότερη διάρκεια έργου.
- Πιο Πιθανό:** Κανονικές τιμές μεταβλητών με βάση ιστορικά δεδομένα.
- Απαισιόδοξο:** Χαμηλές πωλήσεις, υψηλά κόστη, μεγαλύτερη διάρκεια.

Πλεονεκτήματα:

- Παρέχει συνολική εικόνα των πιθανών κινδύνων και ευκαιριών.
- Βοηθά στην προετοιμασία στρατηγικών διαχείρισης.

Περιορισμοί:

- Εξαρτάται από την υποκειμενική εκτίμηση του διαχειριστή.

Παράδειγμα:

Σε ένα έργο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δημιουργούμε τρία σενάρια παραγωγής (υψηλή, μέση και χαμηλή παραγωγή) και αξιολογούμε το NPV και το νεκρό σημείο σε κάθε σενάριο.

Σενάριο Παραγωγής	Παραγωγή ενέργειας (MWh/έτος)	Συνολικά Έσοδα (€)	Συνολικό Κόστος (€)	NPV (€)	Νεκρό Σημείο (MWh/έτος)	Σχόλια
Υψηλή	20.000	2.000.000	1.200.000	800.000	12.000	Υψηλή κερδοφορία, χαμηλό ρίσκο.
Μέση (Βασική)	15.000	1.500.000	1.200.000	300.000	12.000	Μέτρια κερδοφορία, ρεαλιστικό σενάριο.
Χαμηλή	10.000	1.000.000	1.200.000	-200.000	12.000	Ζημιογόνο σενάριο, υψηλό ρίσκο.

Επεξηγήσεις πίνακα:

- Σενάριο παραγωγής:** Τρία σενάρια που αντιπροσωπεύουν διαφορετικά επίπεδα παραγωγής ενέργειας από το έργο.
- Παραγωγή ενέργειας (MWh/έτος):** Η ποσότητα ενέργειας που αναμένεται να παράγεται κάθε χρόνο.
- Συνολικά έσοδα (€):** Τα έσοδα από την πώληση της παραγόμενης ενέργειας.
- Συνολικό κόστος (€):** Τα συνολικά ετήσια κόστη λειτουργίας του έργου.
- NPV (€):** Η καθαρή παρούσα αξία του έργου, που δείχνει την οικονομική του βιωσιμότητα.
- Νεκρό σημείο (MWh/έτος):** Η παραγωγή στην οποία τα έσοδα είναι ίσα με το συνολικό κόστος (στο παράδειγμα σταθερό και στα τρία σενάρια για λόγους σύγκρισης).
- Σχόλια:** Σύνοψη αξιολόγησης της βιωσιμότητας και του ρίσκου κάθε σεναρίου.

Εφαρμογές και Πρακτικά Παραδείγματα Ανάλυσης Νεκρού Σημείου και Ευαισθησίας

Πεδίο εφαρμογής της Ανάλυσης Νεκρού Σημείου

Η ανάλυση νεκρού σημείου χρησιμοποιείται συχνά σε:

- **Βιομηχανία:** Για να εκτιμηθεί η ελάχιστη παραγωγή ενός προϊόντος ώστε η επιχείρηση να μη ζημιώνει.
- **Κατασκευαστικά έργα:** Προσδιορίζει πόσες κατοικίες ή κτίρια πρέπει να πουληθούν ώστε ένα project να καλύψει τα κόστη του.
- **Υπηρεσίες:** Εκτίμηση του αριθμού πελατών που χρειάζονται ώστε η παροχή υπηρεσιών (π.χ. γυμναστήριο, εκπαιδευτικό κέντρο) να είναι βιώσιμη.

Πρακτικό Παράδειγμα 1 (Βιομηχανία):

Ένα εργοστάσιο επίπλων έχει σταθερό κόστος €100.000 και μεταβλητό κόστος €300 ανά έπιπλο. Το έπιπλο πωλείται €700. Το νεκρό σημείο είναι:

$$Q_{BEP} = \frac{100.000}{700 - 300} = 250 \text{ έπιπλα}$$

Η εταιρεία πρέπει να παράγει και να πουλήσει τουλάχιστον 250 έπιπλα για να μη ζημιώνει.

Πεδίο εφαρμογής της Ανάλυσης Ευαισθησίας

Η ανάλυση ευαισθησίας χρησιμοποιείται για:

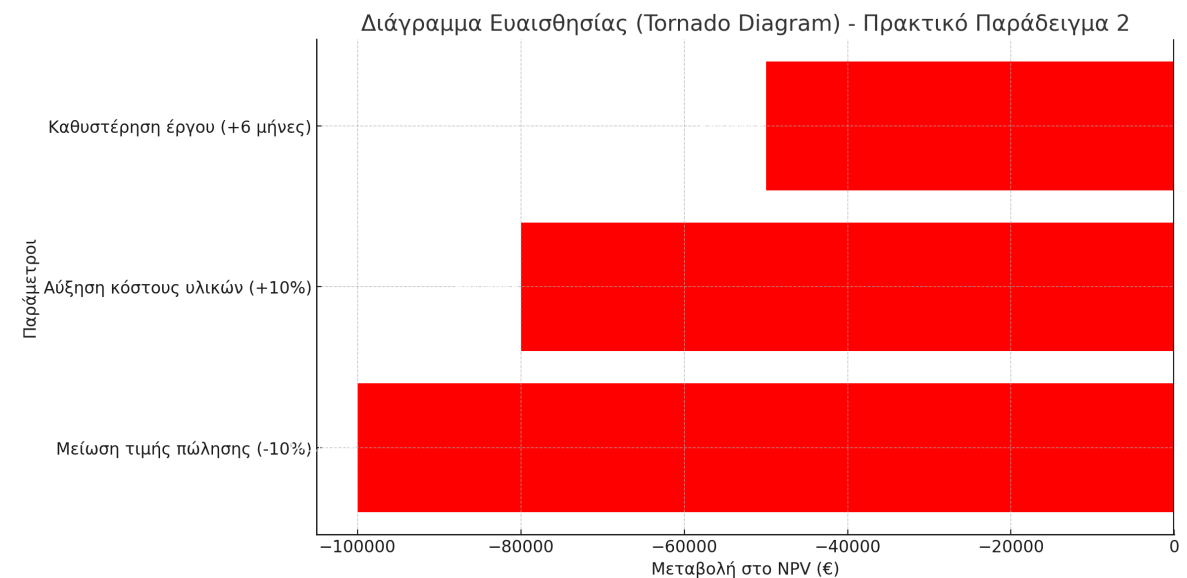
- **Διαχείριση ρίσκου:** Εκτίμηση της επίδρασης διαφόρων οικονομικών παραμέτρων στο αποτέλεσμα ενός έργου.
- **Στρατηγικό σχεδιασμό:** Υποστήριξη αποφάσεων σε επίπεδο διοίκησης, όπου απαιτείται κατανόηση των οικονομικών κινδύνων.

Πρακτικό Παράδειγμα 2 (Κατασκευαστικό έργο):

Μία εταιρεία αναλαμβάνει την κατασκευή συγκροτήματος διαμερισμάτων. Η αρχική εκτίμηση είναι ότι το έργο θα δώσει NPV €400.000. Μετά από ανάλυση ευαισθησίας:

- **Αύξηση κόστους υλικών κατά 10%** μειώνει το NPV κατά €80.000 (€320.000).
- **Καθυστέρηση ολοκλήρωσης του έργου κατά 6 μήνες** μειώνει το NPV κατά €50.000 (€350.000).
- **Μείωση της τιμής πώλησης κατά 10%** μειώνει το NPV κατά €100.000 (€300.000).

Η εταιρεία αναγνωρίζει ότι η τιμή πώλησης είναι η πιο ευαίσθητη παράμετρος.

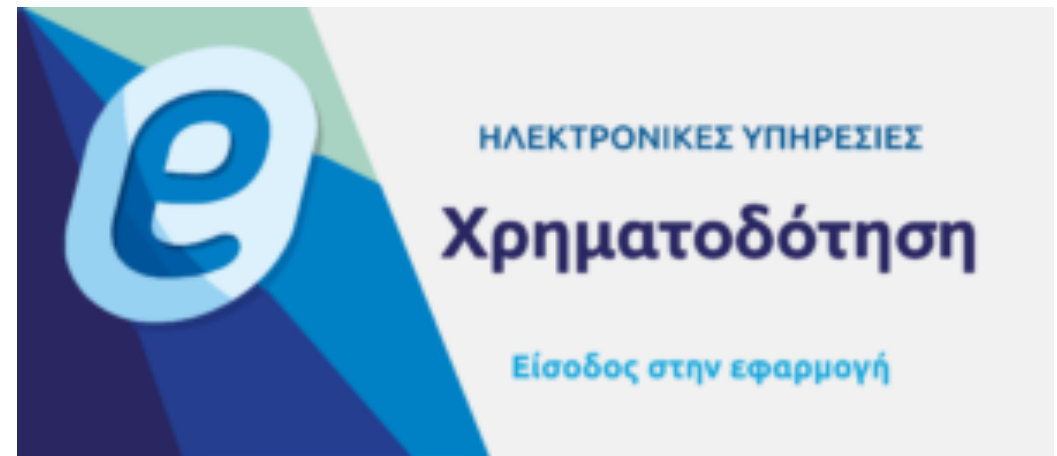


Ανάλυση διαγράμματος:

- Η **μείωση της τιμής πώλησης (-10%)** έχει τη μεγαλύτερη αρνητική επίδραση στο NPV, με μείωση κατά **€100.000**.
- Η **αύξηση του κόστους υλικών (+10%)** έχει τη δεύτερη σημαντικότερη επίδραση, με μείωση **€80.000**.
- Η **καθυστέρηση ολοκλήρωσης του έργου (+6 μήνες)** έχει μικρότερη, αλλά επίσης αξιοσημείωτη επίδραση, με μείωση **€50.000**.

Το διάγραμμα δείχνει ξεκάθαρα ποια παράμετρος επηρεάζει περισσότερο το αποτέλεσμα του έργου και αποτελεί εξαιρετικό εκπαιδευτικό εργαλείο για την κατανόηση της ανάλυσης ευαισθησίας.

Κεφάλαιο 7



Χρηματοδότηση και
Υλοποίηση Τεχνικών Έργων

Εισαγωγή στη Χρηματοδότηση Τεχνικών Έργων

Η χρηματοδότηση τεχνικών έργων αποτελεί μια από τις σημαντικότερες πτυχές της τεχνικής οικονομικής και της διοίκησης έργων. Ένα τεχνικό έργο απαιτεί συνήθως σημαντικούς οικονομικούς πόρους, που δεν είναι πάντα διαθέσιμοι από τον φορέα που το υλοποιεί. Η σωστή επιλογή των πηγών χρηματοδότησης είναι καθοριστικής σημασίας για την υλοποίηση, τη βιωσιμότητα και την οικονομική απόδοση των έργων.

Τι είναι η χρηματοδότηση τεχνικών έργων;

Η χρηματοδότηση τεχνικών έργων είναι η διαδικασία εξασφάλισης των απαιτούμενων οικονομικών πόρων, με σκοπό την κάλυψη του κόστους κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης ενός έργου. Η επιλογή της κατάλληλης μορφής χρηματοδότησης επηρεάζει σημαντικά το συνολικό κόστος του έργου και την αποδοτικότητά του.

Σημασία της σωστής χρηματοδότησης

Η σωστή χρηματοδότηση είναι απαραίτητη καθώς:

- Εξασφαλίζει την ομαλή υλοποίηση και έγκαιρη παράδοση του έργου.
- Μειώνει το κόστος κεφαλαίου (κόστος χρηματοδότησης).
- Βελτιώνει την οικονομική βιωσιμότητα και απόδοση του έργου.
- Ελαχιστοποιεί τους οικονομικούς κινδύνους.

Κατηγορίες Πηγών Χρηματοδότησης

Οι κύριες πηγές χρηματοδότησης που χρησιμοποιούνται για τεχνικά έργα είναι:

1. Ίδια κεφάλαια (Equity):

- Πρόκειται για κεφάλαια που προέρχονται από τον φορέα του έργου (εταιρεία ή οργανισμό).
- Δεν δημιουργούν υποχρεώσεις αποπληρωμής, αλλά συνδέονται με υψηλότερο ρίσκο για τον επενδυτή.

2. Δανεισμός (Debt financing):

- Περιλαμβάνει δάνεια από τράπεζες, χρηματοπιστωτικά ιδρύματα ή και την αγορά (ομολογιακά δάνεια).
- Υπάρχει υποχρέωση αποπληρωμής των δανειακών κεφαλαίων μαζί με τόκους.
- Το κόστος δανεισμού είναι χαμηλότερο σε σύγκριση με τα ίδια κεφάλαια, αλλά αυξάνει τον χρηματοοικονομικό κίνδυνο.

3. Επιδοτήσεις (Grants & Subsidies):

- Είναι οικονομικές ενισχύσεις που παρέχονται κυρίως από δημόσιους φορείς (κυβερνήσεις, Ευρωπαϊκή Ένωση).
- Δεν απαιτείται επιστροφή τους, μειώνουν το κόστος του έργου και αυξάνουν την οικονομική του ελκυστικότητα.

4. Μικτές πηγές χρηματοδότησης (Hybrid financing):

- Συνδυασμός των παραπάνω πηγών (ίδια κεφάλαια, δανεισμός, επιδοτήσεις).
- Επιτρέπει καλύτερη διαχείριση κινδύνων και ευελιξία.

Εισαγωγή στη Χρηματοδότηση Τεχνικών Έργων

Βασικά Κριτήρια Επιλογής Χρηματοδοτικών Πηγών

Η επιλογή της κατάλληλης χρηματοδότησης εξαρτάται από διάφορα κριτήρια, όπως:

- Το κόστος χρηματοδότησης (επιτόκια, προμήθειες).
- Η διάρκεια και ο τύπος του έργου.
- Το προφίλ ρίσκου του έργου.
- Οι φορολογικές επιπτώσεις.
- Η χρηματοοικονομική κατάσταση του φορέα υλοποίησης.

Πρακτικό Παράδειγμα Εισαγωγής στη Χρηματοδότηση

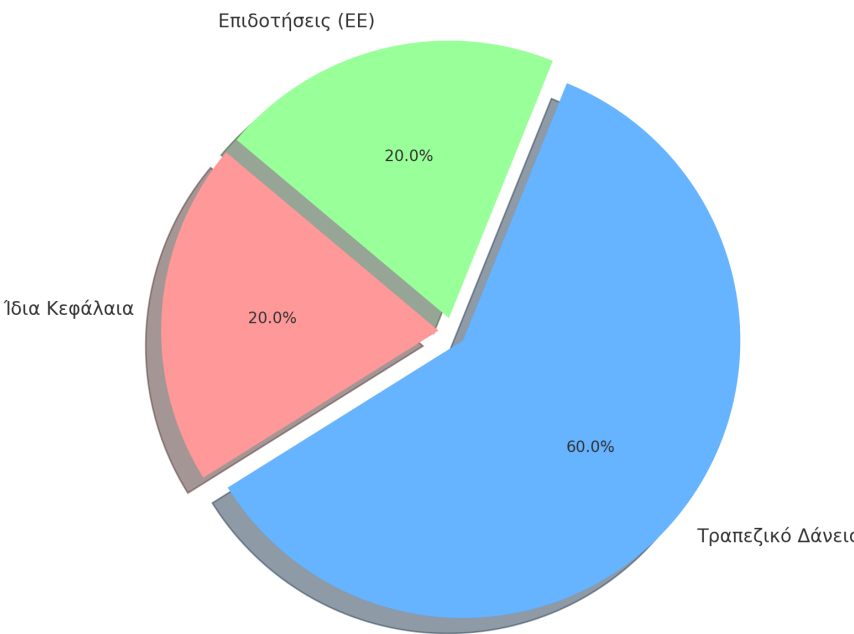
Ένα έργο κατασκευής μιας γέφυρας απαιτεί €10.000.000. Η χρηματοδότηση μπορεί να προέλθει από:

Πηγή χρηματοδότησης	Ποσό (€)	Επιτόκιο / Κόστος
Ίδια κεφάλαια	2.000.000	—
Τραπεζικό δάνειο	6.000.000	5% ετησίως
Επιδοτήσεις (ΕΕ)	2.000.000	0%
Σύνολο	10.000.000	

Συνοπτικά Συμπεράσματα Υποενότητας

- Η χρηματοδότηση αποτελεί θεμελιώδες ζήτημα για την επιτυχία των τεχνικών έργων.
- Υπάρχουν διάφορες επιλογές, καθεμία με πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.
- Ο συνδυασμός διαφορετικών πηγών χρηματοδότησης επιτρέπει τη διαχείριση του κόστους και τη μείωση των κινδύνων.

Δομή Χρηματοδότησης Τεχνικού Έργου (€10.000.000)



Αυτό είναι το διάγραμμα πίτας που παρουσιάζει τη δομή χρηματοδότησης ενός τεχνικού έργου ύψους €10.000.000:

- Ίδια κεφάλαια:** 20% (€2.000.000)
- Τραπεζικό δάνειο:** 60% (€6.000.000)
- Επιδοτήσεις (ΕΕ):** 20% (€2.000.000)

Το διάγραμμα δείχνει με σαφήνεια πώς κατανέμεται η χρηματοδότηση ενός τεχνικού έργου σε διαφορετικές πηγές.

Σύγκριση Κόστους Εναλλακτικών Μορφών

Η εταιρεία **Τεχνικά Έργα ΟΕ** σχεδιάζει την υλοποίηση ενός νέου έργου με συνολικό προϋπολογισμό **€1.000.000**. Η εταιρεία εξετάζει δύο διαφορετικά μοντέλα χρηματοδότησης:

- **Εναλλακτική Α:** Το έργο χρηματοδοτείται αποκλειστικά από ίδια κεφάλαια. Το κόστος των ιδίων κεφαλαίων είναι **12%**.
- **Εναλλακτική Β:** Το έργο χρηματοδοτείται κατά **50% από ίδια κεφάλαια** (κόστος 12%) και κατά **50% από τραπεζικό δάνειο** με ετήσιο επιτόκιο **6%**.

Ζητούμενα:

(α) Υπολογίστε το μέσο σταθμισμένο κόστος κεφαλαίου (**WACC**) για κάθε μία από τις δύο εναλλακτικές μορφές χρηματοδότησης.

(β) Συγκρίνετε τις δύο εναλλακτικές μεταξύ τους, με βάση το κόστος κεφαλαίου που υπολογίσατε. Ποια εναλλακτική είναι οικονομικά πιο συμφέρουσα και γιατί;

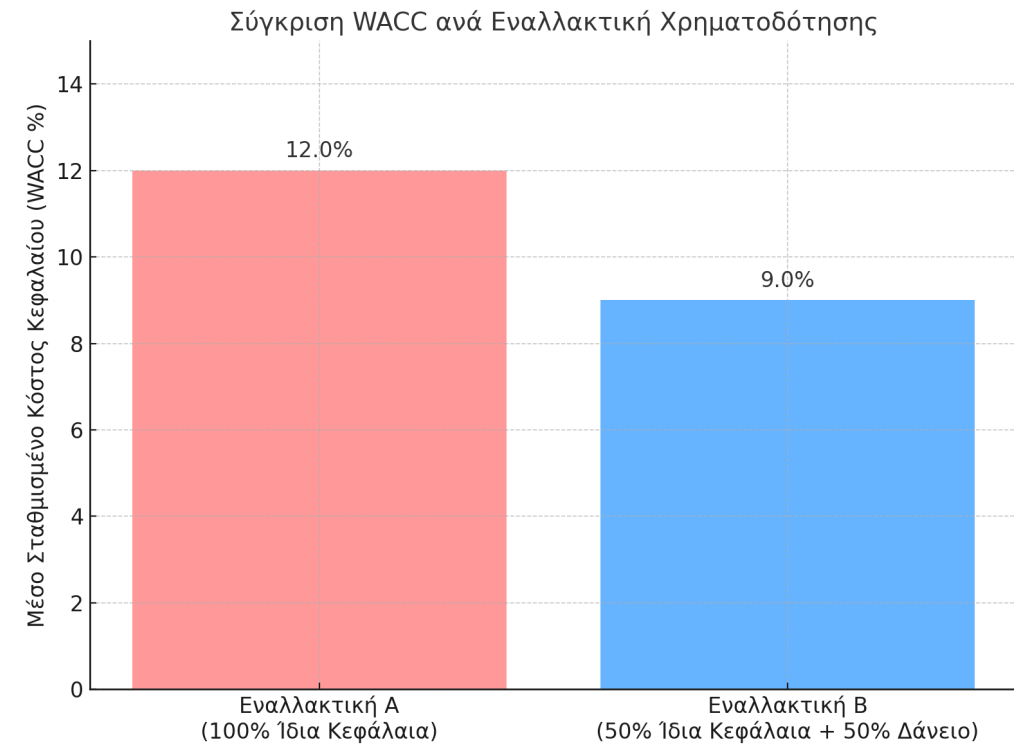
Λύση:

(α) Υπολογισμός WACC:

- **Εναλλακτική Α (100% ίδια κεφάλαια):**
 $WACC_A = 12\%$
- **Εναλλακτική Β (50% ίδια κεφάλαια, 50% δάνειο):**
 $WACC_B = (0,50 \times 12\%) + (0,50 \times 6\%) = 6\% + 3\% = 9\%$

(β) Σύγκριση των εναλλακτικών:

Η **Εναλλακτική Β** είναι οικονομικά πιο συμφέρουσα, καθώς το συνολικό κόστος κεφαλαίου (**WACC = 9%**) είναι χαμηλότερο από εκείνο της **Εναλλακτικής Α (12%)**. Με τον τρόπο αυτό, μειώνεται το συνολικό χρηματοοικονομικό κόστος του έργου και αυξάνεται η κερδοφορία και η βιωσιμότητά του.



Εδώ είναι το **διάγραμμα σύγκρισης του WACC** για τις δύο εναλλακτικές χρηματοδότησης:

- **Εναλλακτική Α (100% ίδια κεφάλαια)** έχει $WACC = 12\%$.
- **Εναλλακτική Β (50% ίδια κεφάλαια + 50% δάνειο)** έχει χαμηλότερο $WACC = 9\%$.

Η οπτική παρουσίαση καθιστά σαφές στους φοιτητές γιατί η **Εναλλακτική Β** είναι πιο συμφέρουσα από οικονομικής άποψης.

Μοντέλα Χρηματοδότησης και Υλοποίησης Έργων

Η επιλογή του κατάλληλου μοντέλου χρηματοδότησης και υλοποίησης είναι κρίσιμης σημασίας για την επιτυχία ενός τεχνικού έργου. Στην υποενότητα αυτή θα αναλύσουμε τα σημαντικότερα μοντέλα χρηματοδότησης και υλοποίησης έργων, δίνοντας έμφαση στα πλέον διαδεδομένα και σύγχρονα μοντέλα:

1. **B.O.T. (Build-Operate-Transfer)**
2. **Σ.Δ.Ι.Τ. (Συμπράξεις Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα)**
3. **Άλλα σύγχρονα μοντέλα (EPC contracts, Design-Build)**

1. Μοντέλο B.O.T. (Build-Operate-Transfer)

Το μοντέλο B.O.T. (Κατασκευή - Λειτουργία - Μεταφορά) είναι ένα δημοφιλές σχήμα χρηματοδότησης και υλοποίησης, όπου:

- Μια ιδιωτική εταιρεία κατασκευάζει ένα έργο με δικούς της πόρους.
- Αναλαμβάνει την εκμετάλλευσή του για ορισμένο χρονικό διάστημα (συνήθως 20-30 έτη).
- Μετά το τέλος της περιόδου αυτής, η ιδιοκτησία του έργου μεταφέρεται στο Δημόσιο.

Πλεονεκτήματα B.O.T.:

- Δεν απαιτούνται αρχικά κεφάλαια από το Δημόσιο.
- Ο ιδιωτικός τομέας αναλαμβάνει τους οικονομικούς και τεχνικούς κινδύνους.
- Το Δημόσιο αποκτά ένα λειτουργικό έργο μετά την περίοδο παραχώρησης.

Μειονεκτήματα B.O.T.:

- Υψηλότερο κόστος χρήσης για τους πολίτες λόγω απόσβεσης επένδυσης.
- Πολύπλοκες συμβάσεις και αυξημένη ανάγκη διαχείρισης κινδύνου.

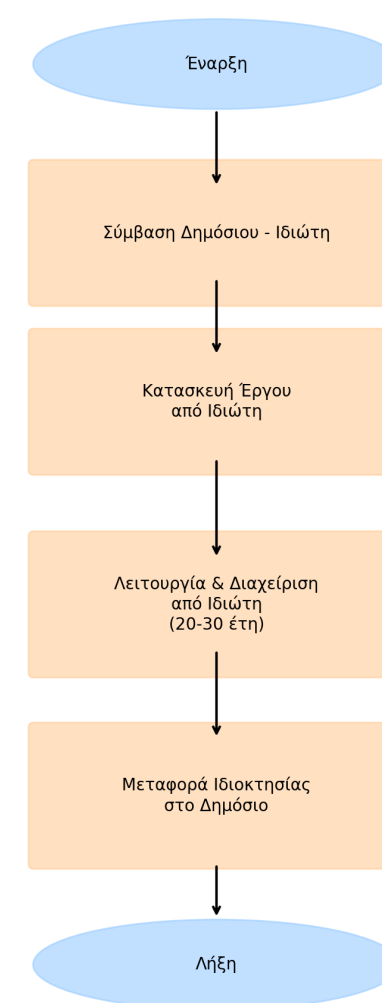
Παράδειγμα B.O.T.:

Κατασκευή και εκμετάλλευση ενός αυτοκινητόδρομου όπου η εταιρεία εισπράττει διόδια για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και μετά η υποδομή επιστρέφει στο κράτος.

Επεξήγηση βημάτων:

1. **Έναρξη:** Αρχή της διαδικασίας.
2. **Σύμβαση Δημόσιου - Ιδιώτη:** Συμφωνία μεταξύ κράτους και ιδιωτικής εταιρείας για την υλοποίηση του έργου.
3. **Κατασκευή έργου από Ιδιώτη:** Ο ιδιώτης χρηματοδοτεί και κατασκευάζει το έργο.
4. **Λειτουργία και διαχείριση από Ιδιώτη (20-30 έτη):** Ο ιδιώτης εκμεταλλεύεται το έργο (π.χ. εισπράττει έσοδα) για προκαθορισμένο χρονικό διάστημα.
5. **Μεταφορά Ιδιοκτησίας στο Δημόσιο:** Μετά τη λήξη της σύμβασης, η ιδιοκτησία του έργου επιστρέφει στο δημόσιο.
6. **Λήξη:** Το τέλος της διαδικασίας B.O.T.

Διάγραμμα Ροής Μοντέλου B.O.T.



Διάγραμμα BOT

Μοντέλα Χρηματοδότησης και Υλοποίησης Έργων

2. Συμπράξεις Δημόσιου-Ιδιωτικού Τομέα (Σ.Δ.Ι.Τ.)

Οι Σ.Δ.Ι.Τ. είναι συμφωνίες όπου το Δημόσιο συνεργάζεται με ιδιωτικές επιχειρήσεις για την υλοποίηση και λειτουργία έργων υποδομών ή υπηρεσιών.

Χαρακτηριστικά Σ.Δ.Ι.Τ.:

- Συμμετοχή ιδιωτικών κεφαλαίων και τεχνογνωσίας.
- Επιμερισμός κινδύνων μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού τομέα.
- Το Δημόσιο καταβάλλει περιοδικές πληρωμές ή παρέχει συγκεκριμένες εγγυήσεις.

Πλεονεκτήματα Σ.Δ.Ι.Τ.:

- Γρήγορη υλοποίηση και υψηλή ποιότητα έργων.
- Καλύτερη διαχείριση κινδύνων και αποτελεσματική λειτουργία.

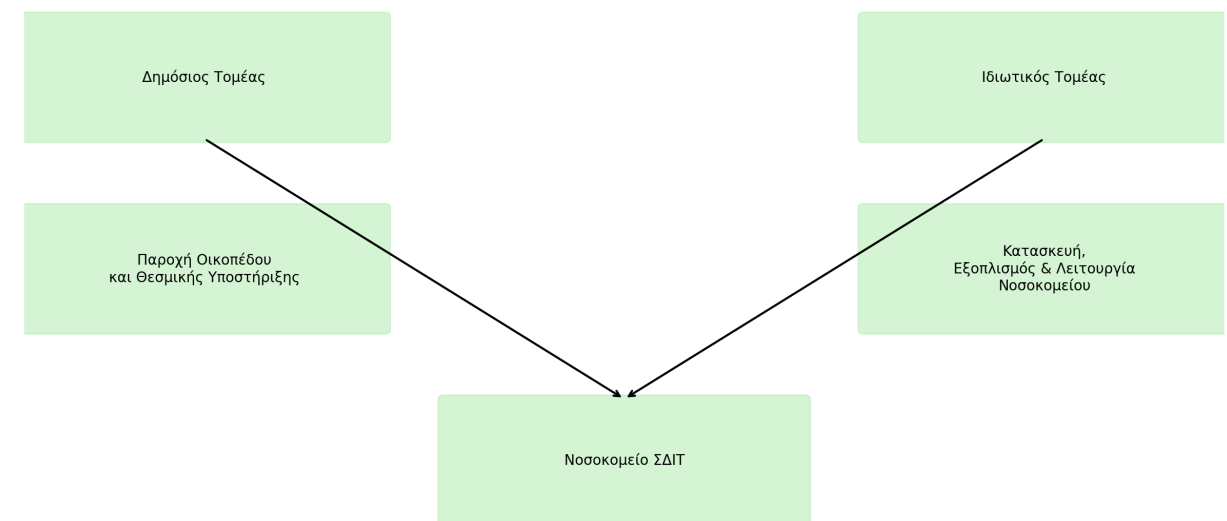
Μειονεκτήματα Σ.Δ.Ι.Τ.:

- Υψηλότερο κόστος χρηματοδότησης λόγω εμπλοκής ιδιωτών.
- Απαιτεί ισχυρή θεσμική και νομική υποστήριξη.

Παράδειγμα Σ.Δ.Ι.Τ.:

Κατασκευή και λειτουργία ενός νοσοκομείου, όπου το Δημόσιο παρέχει το οικόπεδο και ο ιδιώτης αναλαμβάνει την κατασκευή, τον εξοπλισμό και τη λειτουργία, λαμβάνοντας περιοδικές πληρωμές από το κράτος.

Διάγραμμα Σύμπραξης Δημόσιου-Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ): Παράδειγμα Νοσοκομείου



Επεξήγηση του διαγράμματος:

- Ο **Δημόσιος Τομέας** παρέχει το οικόπεδο, καθώς και τη θεσμική και νομοθετική υποστήριξη.
- Ο **Ιδιωτικός Τομέας** αναλαμβάνει την κατασκευή, τον εξοπλισμό και τη λειτουργία του νοσοκομείου.
- Το αποτέλεσμα είναι ένα **σύγχρονο νοσοκομείο**, που λειτουργεί μέσω της σύμπραξης αυτής και εξυπηρετεί το δημόσιο συμφέρον.

Μοντέλα Χρηματοδότησης και Υλοποίησης Έργων

3. Άλλα Μοντέλα (EPC contracts, Design-Build)

Εκτός από τα παραπάνω μοντέλα, υπάρχουν και άλλες δημοφιλείς προσεγγίσεις, όπως:

- EPC (Engineering, Procurement, Construction):** Ένας εργολάβος αναλαμβάνει πλήρως την τεχνική μελέτη, προμήθεια υλικών και κατασκευή του έργου έναντι σταθερού τιμήματος. Το ρίσκο κόστους και χρόνου μεταφέρεται στον εργολάβο.
- Design-Build (Μελέτη-Κατασκευή):** Ο εργολάβος αναλαμβάνει ταυτόχρονα τη μελέτη και την κατασκευή, μειώνοντας τον χρόνο υλοποίησης.

Πλεονεκτήματα:

- Μειωμένος χρόνος και κόστος υλοποίησης.
- Μειωμένο ρίσκο για τον κύριο του έργου.

Μειονεκτήματα:

- Περιορισμένος έλεγχος στην ποιότητα και λεπτομέρειες υλοποίησης.

Μοντέλο Χρηματοδότησης	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
B.O.T. (Build-Operate-Transfer)	- Ελάχιστη αρχική επένδυση από το δημόσιο - Ανάληψη τεχνικών και οικονομικών κινδύνων από ιδιώτη - Υψηλή ποιότητα υλοποίησης	- Αυξημένο κόστος χρήσης για το κοινό (π.χ. διόδια) - Πολύπλοκες διαδικασίες και συμβάσεις - Κίνδυνος περιορισμένου δημόσιου ελέγχου
Σ.Δ.Ι.Τ. (Συμπράξεις Δημόσιου-Ιδιωτικού Τομέα)	- Επιμερισμός κινδύνων δημόσιου-ιδιωτικού τομέα - Υψηλή ποιότητα έργου και υπηρεσιών - Γρήγορη υλοποίηση και αποτελεσματική διαχείριση	- Αυξημένο κόστος χρηματοδότησης λόγω ιδιωτικής εμπλοκής - Απαιτείται υψηλό επίπεδο θεσμικής προετοιμασίας και υποστήριξης
EPC Contracts (Engineering, Procurement, Construction)	- Σταθερό κόστος και χρονοδιάγραμμα - Μειωμένος κίνδυνος κόστους για τον φορέα του έργου - Απλούστερη διαχείριση συμβάσεων	- Περιορισμένος έλεγχος στην υλοποίηση του έργου από τον ιδιοκτήτη - Πιθανότητα υπερτίμησης κόστους από εργολάβους λόγω μεταφερόμενου κινδύνου
Design-Build (Μελέτη & Κατασκευή)	- Σύντομος χρόνος ολοκλήρωσης - Μείωση κόστους λόγω συνδυασμού σχεδιασμού-κατασκευής - Ενιαίος υπεύθυνος για μελέτη και κατασκευή	- Περιορισμένη συμμετοχή του ιδιοκτήτη στην λεπτομερή διαμόρφωση του έργου - Δυσκολία διασφάλισης ποιότητας σε ειδικά έργα

Συγκριτικός πίνακας χρηματοδοτήσεων και υλοποίησης έργων (δυστυχώς θεωρείται στο Design & Build ως de facto **δυσκολία διασφάλισης ποιότητας**)

Μοντέλα Χρηματοδότησης και Υλοποίησης Έργων

Άσκηση 1: Επιλογή Κατάλληλου Μοντέλου Χρηματοδότησης

Ένας δήμος θέλει να κατασκευάσει και να λειτουργήσει ένα νέο κλειστό γυμναστήριο. Δεν διαθέτει αρκετά κεφάλαια και εξετάζει δύο εναλλακτικά μοντέλα:

- **Μοντέλο B.O.T. (Build-Operate-Transfer)**
- **Μοντέλο Σ.Δ.Ι.Τ. (Σύμπραξη Δημόσιου-Ιδιωτικού Τομέα)**

Ζητούμενα:

- (α) Ποιο από τα δύο μοντέλα προτείνετε αν ο Δήμος δεν μπορεί να δαπανήσει αρχικά κεφάλαια;
- (β) Αναφέρετε σύντομα ένα πλεονέκτημα και ένα μειονέκτημα του μοντέλου που επιλέξατε.

Λύση:

(α) Προτεινόμενο μοντέλο είναι το **B.O.T.**, καθώς δεν απαιτεί αρχικά κεφάλαια από τον Δήμο.

(β) Πλεονέκτημα: Δεν επιβαρύνεται ο Δήμος με αρχικά κόστη κατασκευής.

Μειονέκτημα: Πιθανό υψηλότερο κόστος χρήσης από τους πολίτες (π.χ. εισιτήρια).

Άσκηση 2: Σύγκριση EPC και Design-Build

Μία κατασκευαστική εταιρεία αναλαμβάνει ένα τεχνικό έργο κατασκευής βιομηχανικού κτιρίου και εξετάζει δύο επιλογές υλοποίησης:

- **EPC Contract (Engineering, Procurement, Construction)**
- **Design-Build (Μελέτη & Κατασκευή)**

Ζητούμενα:

(α) Ποιο από τα δύο μοντέλα είναι πιο κατάλληλο εάν η εταιρεία θέλει να έχει εγγυημένο κόστος και χρονική διάρκεια του έργου;

(β) Αναφέρετε σύντομα ένα πιθανό μειονέκτημα του μοντέλου που επιλέξατε.

Λύση:

(α) Πιο κατάλληλο μοντέλο είναι το **EPC Contract**, καθώς εξασφαλίζει σταθερό κόστος και σαφές χρονοδιάγραμμα του έργου.

(β) Μειονέκτημα: Περιορισμένος έλεγχος στην υλοποίηση και πιθανότητα υψηλότερου κόστους, λόγω της μεταφοράς του κινδύνου στον εργολάβο.

Αξιολόγηση Χρηματοδοτικών Επιλογών

Αξιολόγηση Χρηματοδοτικών Επιλογών

Η αξιολόγηση των χρηματοδοτικών επιλογών αποτελεί απαραίτητο βήμα στη διαδικασία λήψης αποφάσεων για την υλοποίηση τεχνικών έργων. Σκοπός της αξιολόγησης είναι η επιλογή του χρηματοδοτικού σχήματος που ελαχιστοποιεί το κόστος κεφαλαίου, μειώνει τους κινδύνους και βελτιώνει τη συνολική οικονομική απόδοση του έργου.

Βασικά κριτήρια αξιολόγησης χρηματοδοτικών επιλογών

Οι κύριοι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά την αξιολόγηση είναι:

1. **Κόστος Κεφαλαίου (Weighted Average Cost of Capital - WACC)**
2. **Οικονομικός Κίνδυνος (Risk Analysis)**
3. **Ευελιξία στη Διαχείριση του Έργου**
4. **Φορολογικές και Θεσμικές Επιπτώσεις**

1. Κόστος Κεφαλαίου (WACC)

Το κόστος κεφαλαίου είναι ίσως το σημαντικότερο κριτήριο για την αξιολόγηση χρηματοδοτικών επιλογών. Υπολογίζεται ως ο σταθμισμένος μέσος όρος του κόστους των ιδίων κεφαλαίων και του δανειακού κεφαλαίου:

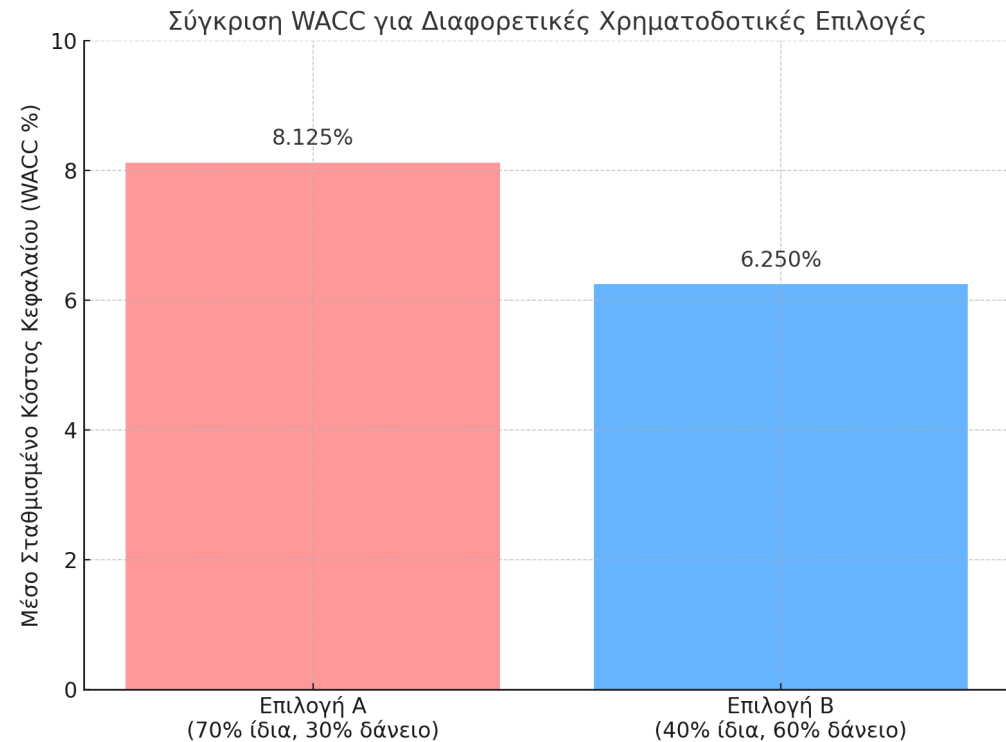
$$WACC = (E/V) \times r_e + (D/V) \times r_d \times (1 - T)$$

Όπου:

- E = Ίδια κεφάλαια
- D = Δανειακά κεφάλαια
- $V = E + D$ (συνολικά κεφάλαια)
- r_e = Κόστος ιδίων κεφαλαίων

- r_d = Κόστος δανεισμού
- T = Συντελεστής φορολογίας

Η επιλογή της χρηματοδότησης με χαμηλότερο WACC αυξάνει την οικονομική απόδοση του έργου.



Αυτό είναι το **διάγραμμα σύγκρισης WACC** για τις δύο χρηματοδοτικές επιλογές της υποενότητας 7.3:

- **Επιλογή Α** (70% ίδια κεφάλαια, 30% δάνειο) έχει WACC **8,125%**.
- **Επιλογή Β** (40% ίδια κεφάλαια, 60% δάνειο) έχει χαμηλότερο WACC **6,25%**.

Η οπτική αυτή παρουσίαση αναδεικνύει ότι η **Επιλογή Β** είναι οικονομικά πιο συμφέρουσα όσον αφορά το κόστος κεφαλαίου, αλλά θα πρέπει πάντα να αξιολογείται σε συνδυασμό με τον αυξημένο χρηματοοικονομικό κίνδυνο που μπορεί να συνεπάγεται.

Αξιολόγηση Χρηματοδοτικών Επιλογών

2. Ανάλυση Κινδύνου (Risk Analysis)

Η αξιολόγηση των χρηματοδοτικών επιλογών απαιτεί την ανάλυση και εκτίμηση των σχετικών κινδύνων:

- **Πιστωτικός κίνδυνος** (αδυναμία αποπληρωμής δανείων).
- **Κίνδυνος ρευστότητας** (έλλειψη επαρκών πόρων για κάλυψη τρεχόντων εξόδων).
- **Επιτοκιακός κίνδυνος** (αύξηση των επιτοκίων που αυξάνει το κόστος δανεισμού).

Η αξιολόγηση γίνεται μέσω ποσοτικών και ποιοτικών μεθόδων, όπως η ανάλυση ευαισθησίας και τα σενάρια.

3. Ευελιξία στη Διαχείριση του Έργου

Η επιλογή χρηματοδότησης μπορεί να επηρεάσει την ευελιξία στη διαχείριση του έργου:

- **Ίδια κεφάλαια:** Μέγιστη ευελιξία, καθώς δεν υπάρχουν περιορισμοί από τρίτους.
- **Δανειακά κεφάλαια:** Περιορισμοί από τράπεζες ή δανειστές (συμβάσεις, ρήτρες).
- **Μεικτές πηγές (π.χ. ΣΔΙΤ):** Μικρότερη ευελιξία, αλλά καλύτερη κατανομή κινδύνου.

4. Φορολογικές και Θεσμικές Επιπτώσεις

Οι φορολογικές και θεσμικές επιπτώσεις μπορεί να επηρεάσουν σημαντικά το πραγματικό κόστος χρηματοδότησης:

- Οι τόκοι των δανείων εκπίπτουν φορολογικά, μειώνοντας το πραγματικό κόστος του δανεισμού.

- Η επιλογή συγκεκριμένων χρηματοδοτικών μοντέλων μπορεί να οδηγήσει σε πρόσθετες θεσμικές ή διοικητικές απαιτήσεις.

Πρακτικό Παράδειγμα Αξιολόγησης Χρηματοδότησης

Μια εταιρεία θέλει να υλοποιήσει έργο €5.000.000 με δύο διαφορετικές επιλογές:

- **Επιλογή Α:** 70% Ίδια κεφάλαια (κόστος 10%), 30% Δάνειο (κόστος 5%), φορολογικός συντελεστής 25%.
- **Επιλογή Β:** 40% Ίδια κεφάλαια (κόστος 10%), 60% Δάνειο (κόστος 5%), φορολογικός συντελεστής 25%.

Υπολογισμός WACC:

- **Επιλογή Α:**

$$WACC_A = 0,70 \times 10\% + 0,30 \times 5\% \times (1 - 0,25) = 7\% + 1,125\% = 8,125\%$$

- **Επιλογή Β:**

$$WACC_B = 0,40 \times 10\% + 0,60 \times 5\% \times (1 - 0,25) = 4\% + 2,25\% = 6,25\%$$

Η Επιλογή Β είναι πιο συμφέρουσα από πλευράς WACC, αλλά παρουσιάζει υψηλότερο χρηματοοικονομικό ρίσκο.

Συμπεράσματα Υποενότητας:

- Η αξιολόγηση χρηματοδοτικών επιλογών πρέπει να γίνεται βάσει κόστους κεφαλαίου, κινδύνων και ευελιξίας.
- Το χαμηλότερο WACC δεν αποτελεί πάντα τη μοναδική λύση, καθώς πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η διαχείριση κινδύνων.

Ρίσκα και Ευκαιρίες στη Χρηματοδότηση Έργων

Η χρηματοδότηση τεχνικών έργων δεν είναι μόνο θέμα αριθμών· συνδέεται άρρηκτα με αβεβαιότητες και στρατηγικές ευκαιρίες. Η αναγνώριση, ανάλυση και διαχείριση των **χρηματοοικονομικών κινδύνων** αλλά και η **ανάδειξη ευκαιριών** αποτελεί κρίσιμη παράμετρο κάθε επιτυχημένης χρηματοδοτικής στρατηγικής

Κύριες Κατηγορίες Χρηματοοικονομικού Ρίσκου

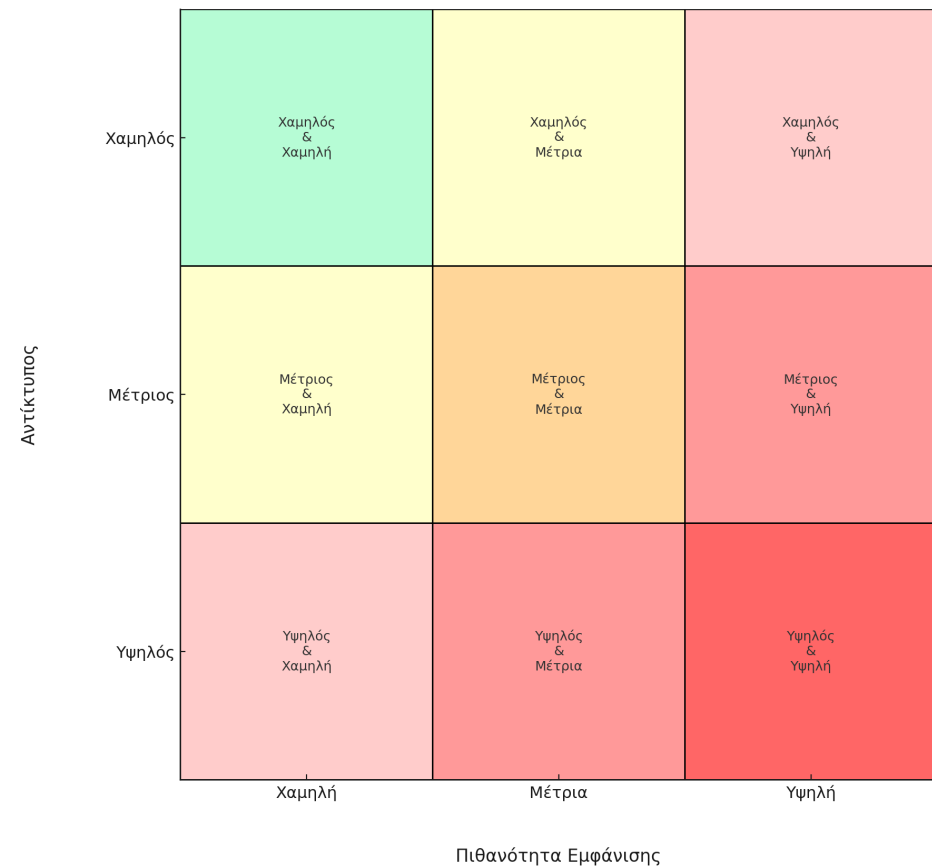
Είδος Κινδύνου	Περιγραφή
Πιστωτικός Κίνδυνος	Αδυναμία αποπληρωμής των υποχρεώσεων (π.χ. δανείων).
Επιτοκιακός Κίνδυνος	Αυξομείωση επιτοκίων που επηρεάζει το κόστος εξυπηρέτησης δανείων.
Συναλλαγματικός Κίνδυνος	Αλλαγές στις ισοτιμίες, εφόσον η χρηματοδότηση περιλαμβάνει ξένο νόμισμα.
Κίνδυνος Ρευστότητας	Έλλειψη επαρκών μετρητών για την κάλυψη λειτουργικών εξόδων.
Νομικός / Ρυθμιστικός Κίνδυνος	Αλλαγές σε νομοθεσία ή κανονισμούς που επηρεάζουν τις ροές ή τις προβλέψεις του έργου.

Αναγνώριση και Εκτίμηση Κινδύνων

Η διαδικασία περιλαμβάνει:

- Ταυτοποίηση κινδύνων:** Καταγραφή πιθανών απειλών στο έργο (π.χ. καθυστέρηση επιδοτήσεων, πτώση εσόδων).
- Ποσοτική ανάλυση:** Ανάλυση σεναρίων και χρήση ευαισθησίας / Monte Carlo simulation.
- Κατάταξη κατά πιθανότητα και αντίκτυπο:** Δημιουργία πινάκων heatmaps κινδύνου.

Πίνακας Εκτίμησης Κινδύνου (Risk Matrix)



Αυτός είναι ο **Πίνακας Εκτίμησης Κινδύνου (Risk Matrix)**, όπου αξιολογούνται οι κίνδυνοι με βάση:

- Οριζόντια (X άξονας): Πιθανότητα εμφάνισης** (Χαμηλή, Μέτρια, Υψηλή)
- Κατακόρυφα (Y άξονας): Αντίκτυπος** (Χαμηλός, Μέτριος, Υψηλός)

- Τα κόκκινα κελιά δείχνουν τους κινδύνους που πρέπει να αντιμετωπιστούν **άμεσα**,
- τα πορτοκαλί απαιτούν **παρακολούθηση και σχέδιο**,
- τα πράσινα θεωρούνται **αποδεκτοί κίνδυνοι**.

Το γράφημα αυτό είναι ιδανικό για διδασκαλία **ανάλυσης κινδύνου σε έργα** και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ασκήσεις αξιολόγησης πιθανών σεναρίων.

Ρίσκα και Ευκαιρίες στη Χρηματοδότηση Έργων

Ευκαιρίες μέσω Χρηματοδότησης

Η κατάλληλη επιλογή χρηματοδότησης μπορεί να ενισχύσει:

- **Αναπτυξιακή στρατηγική:** Επέκταση σε νέες αγορές με έξυπνη χρήση επιδοτήσεων.
- **Εκμετάλλευση χρηματοδοτικών εργαλείων:** ΕΕ, ΕΣΠΑ, Πράσινα Ταμεία.
- **Μείωση κόστους μέσω δανείων με εγγυήσεις ή χαμηλό επιτόκιο.**
- **Δημιουργία συνεργασιών και ΣΔΙΤ** που ενισχύουν την τεχνογνωσία και τη φήμη του φορέα.

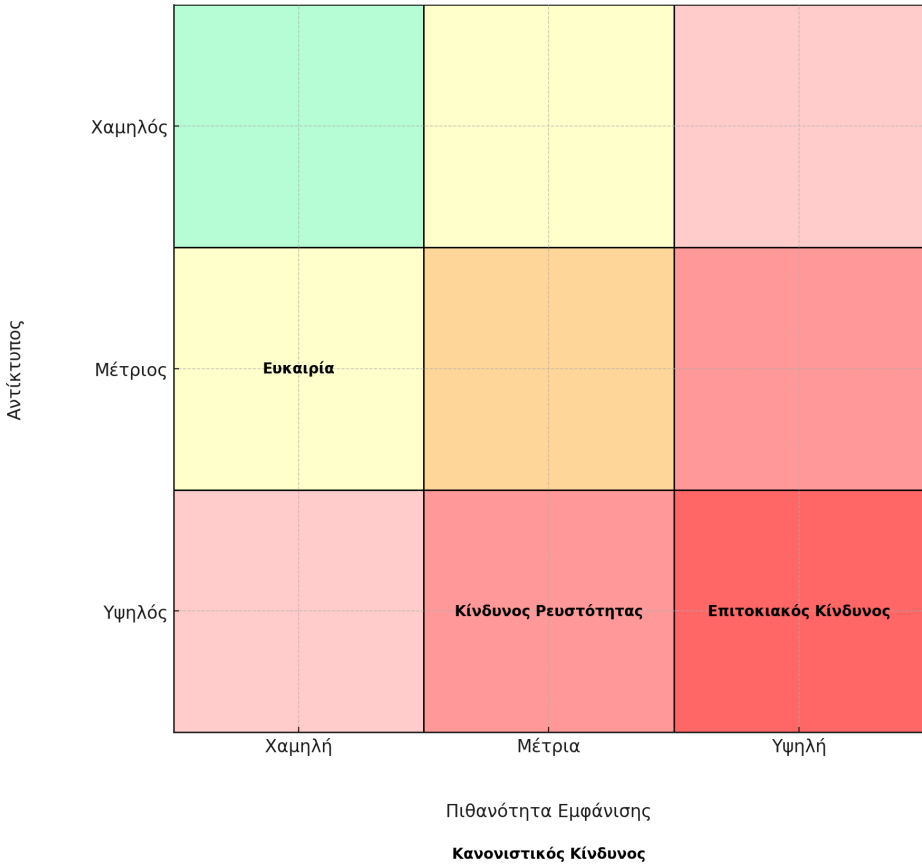
Εφαρμογή στην Πράξη: Παράδειγμα

Ένα έργο κατασκευής φωτοβολταϊκού πάρκου αξίας €1.500.000 χρηματοδοτείται κατά 70% από τραπεζικό δάνειο με κυμαινόμενο επιτόκιο. Ποιοι κίνδυνοι αναγνωρίζονται;

- **Επιτοκιακός:** αύξηση επιτοκίου → αύξηση εξυπηρέτησης δανείου.
- **Ρευστότητας:** καθυστέρηση πωλήσεων ενέργειας → αδυναμία πληρωμής δανείου.
- **Κανονιστικός:** αλλαγή τιμολόγησης από τη ΡΑΕ → μείωση εσόδων.

Αντίθετα, μια **ευκαιρία** θα μπορούσε να είναι η δυνατότητα επιδότησης για αποθήκευση ενέργειας, που αυξάνει την αξία του έργου.

Risk Matrix - Παράδειγμα Φωτοβολταϊκού Πάρκου



Risk Matrix για το παράδειγμα του φωτοβολταϊκού πάρκου, όπου κάθε κίνδυνος έχει τοποθετηθεί με βάση:

- **Οριζόντια (Χ άξονας):** Πιθανότητα εμφάνισης (Χαμηλή, Μέτρια, Υψηλή)
- **Κατακόρυφα (Υ άξονας):** Αντίκτυπος (Χαμηλός, Μέτριος, Υψηλός)

Οι σημαντικότεροι κίνδυνοι (όπως ο **Κανονιστικός** και ο **Επιτοκιακός**) βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα πιθανότητας και αντίκτυπου.

Η **Ευκαιρία** έχει καταγραφεί στο κάτω μέρος ως πιθανό θετικό αποτέλεσμα που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί.

SWOT Analysis

Ανάλυση SWOT

Η **SWOT Analysis** είναι ένα εργαλείο στρατηγικής σκέψης και σχεδιασμού, που βοηθά στην **κατανόηση της εσωτερικής και εξωτερικής κατάστασης** ενός έργου, οργανισμού ή επενδυτικής επιλογής.

Τι σημαίνει SWOT:

Στοιχείο	Είδος	Περιγραφή
S – Strengths (Δυνατά Σημεία)	Εσωτερικό	Πλεονεκτήματα, θετικά στοιχεία, εσωτερικά χαρακτηριστικά που ενισχύουν το έργο
W – Weaknesses (Αδυναμίες)	Εσωτερικό	Ελλείψεις, αδυναμίες και περιορισμοί που μειώνουν την απόδοση ή την αξιοπιστία
O – Opportunities (Ευκαιρίες)	Εξωτερικό	Τάσεις, πολιτικές, τεχνολογίες ή επιδοτήσεις που μπορούν να ενισχύσουν το έργο
T – Threats (Απειλές)	Εξωτερικό	Εξωτερικοί παράγοντες που ενδέχεται να επηρεάσουν αρνητικά την επιτυχία του έργου

Παράδειγμα SWOT για Φωτοβολταϊκό Πάρκο

Ακολουθεί ένα **τυπικό παράδειγμα SWOT Analysis** για ένα έργο **φωτοβολταϊκού πάρκου**, βασισμένο στο προηγούμενο risk matrix:

SWOT Analysis - Φωτοβολταϊκό Πάρκο	
Strengths (Δυνατά Σημεία)	Weaknesses (Αδυναμίες)
- Ήλιος & πρόσβαση σε γη	- Μεταβλητή απόδοση καιρού
- Σταθερή τεχνολογία	- Υψηλό αρχικό κόστος
- Συμβάσεις πώλησης (PPA)	- Περιορισμένη αποθήκευση
Opportunities (Ευκαιρίες)	Threats (Απειλές)
- Επιδοτήσεις αποθήκευσης	- Ρυθμιστικές αλλαγές (PAΕ)
- Συνεργασία με φορείς	- Πτώση τιμών ενέργειας
- Τεχνολογική πρόοδος	- Αύξηση επιτοκίων

Ορίστε το **διάγραμμα SWOT** σε μορφή τεταρτημορίων, με βάση το παράδειγμα του φωτοβολταϊκού πάρκου:

- Strengths (Δυνατά Σημεία):** Εσωτερικά πλεονεκτήματα όπως σταθερή τεχνολογία και PPA.
- Weaknesses (Αδυναμίες):** Εσωτερικοί περιορισμοί όπως υψηλό αρχικό κόστος και περιορισμένη αποθήκευση.
- Opportunities (Ευκαιρίες):** Εξωτερικές θετικές εξελίξεις όπως οι επιδοτήσεις.
- Threats (Απειλές):** Εξωτερικοί κίνδυνοι όπως η ρύθμιση τιμών και τα επιτόκια.

Κεφάλαιο 8



Στοιχεία Λογιστικής και
Χρηματοοικονομική Ανάλυση

Στοιχεία Λογιστικής και Χρηματοοικονομική

Τι είναι η Λογιστική;

Η **λογιστική** είναι το σύστημα που καταγράφει, ταξινομεί και παρουσιάζει τις **οικονομικές πράξεις** μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού. Λειτουργεί ως **οικονομικός “καθρέφτης”** του τι συμβαίνει μέσα στον οργανισμό, σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές.

Σκεφτείτε τη λογιστική σαν το “ημερολόγιο” κάθε επιχείρησης: κρατάει σημειώσεις για όλα τα οικονομικά γεγονότα.

Γιατί είναι σημαντική για τους μηχανικούς;

Οι πολιτικοί μηχανικοί και γενικά όσοι ασχολούνται με τεχνικά έργα συχνά εμπλέκονται:

- Στον **προϋπολογισμό και τον έλεγχο κόστους** έργων.
- Στη **σύνταξη οικονομικών εκθέσεων** για επενδυτές, δημόσιους φορείς ή συνεργάτες.
- Στην **αξιολόγηση της βιωσιμότητας** ενός έργου, π.χ. αν αποδίδει οικονομικά.

Παράδειγμα: Αν κατασκευάζεις ένα σχολικό κτήριο, η λογιστική θα σου δείξει αν ο προϋπολογισμός τηρείται, αν οι προμηθευτές πληρώθηκαν, και πόσα παραμένουν διαθέσιμα.

Κύριες λειτουργίες της λογιστικής

Λειτουργία	Περιγραφή
Καταγραφή (Recording)	Καταγραφή όλων των οικονομικών συναλλαγών με αποδείξεις, τιμολόγια, κλπ.
Ταξινόμηση (Classifying)	Ομαδοποίηση συναλλαγών ανά κατηγορία (π.χ. έσοδα, έξοδα, δαπάνες έργου).
Αναφορά (Reporting)	Δημιουργία οικονομικών καταστάσεων όπως ισολογισμός και αποτελέσματα χρήσης.
Ερμηνεία (Interpreting)	Ανάλυση των δεδομένων για λήψη αποφάσεων (π.χ. πόσο αποδοτικό είναι ένα έργο).

Κύριες λειτουργίες της λογιστικής

Τύπος Λογιστικής	Περιγραφή
Χρηματοοικονομική	Επικεντρώνεται στην παροχή πληροφοριών σε εξωτερικούς χρήστες : επενδυτές, κράτος, τράπεζες.
Διοικητική (Managerial)	Παρέχει πληροφορίες σε εσωτερικούς χρήστες , όπως οι διαχειριστές έργων, για τη λήψη αποφάσεων.

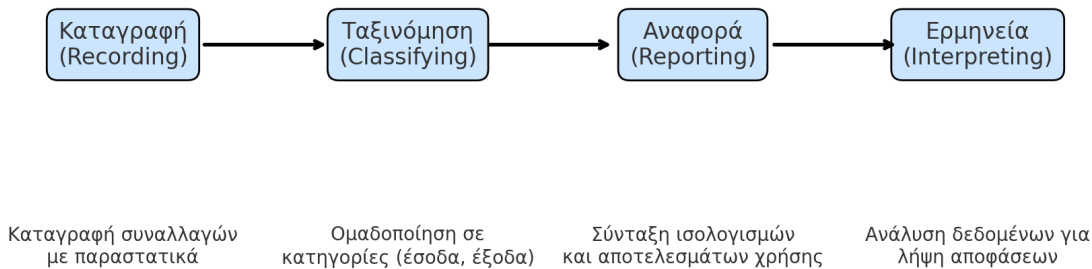
Η Λογιστική στο Πλαίσιο Τεχνικών Έργων

Σε ένα τεχνικό έργο, η λογιστική εφαρμόζεται για:

- Καταγραφή δαπανών** ανά εργολάβο, προμηθευτή ή φάση έργου.
- Έλεγχο ροών πληρωμών**, για να μην υπάρξουν ελλείψεις ρευστότητας.
- Επικαιροποίηση του κόστους έργου**, σε σχέση με τον αρχικό προϋπολογισμό.
- Ετοιμασία οικονομικών καταστάσεων** που δείχνουν αν το έργο είναι οικονομικά βιώσιμο.
-

Στοιχεία Λογιστικής και Χρηματοοικονομική

Βασικές Λειτουργίες της Λογιστικής



Διάγραμμα-σχηματικό με τις τέσσερις βασικές λειτουργίες της λογιστικής:

- Καταγραφή (Recording):** Καταχώριση όλων των συναλλαγών.
- Ταξινόμηση (Classifying):** Ομαδοποίηση κατά κατηγορία.
- Αναφορά (Reporting):** Σύνταξη οικονομικών καταστάσεων.
- Ερμηνεία (Interpreting):** Ανάλυση για λήψη αποφάσεων.

Το διάγραμμα απεικονίζει τη **φυσική ροή** της λογιστικής διαδικασίας.

Παράδειγμα Λογιστικών Εγγραφών σε Τεχνικό Έργο

	Ημερομηνία	Περιγραφή	Χρέωση (€)	Πίστωση (€)	Λογαριασμός
0	01/03/2025	Έσοδο από προκαταβολή πελάτη		10.000	6010 - Έσοδα από έργα
1	03/03/2025	Αγορά υλικών οικοδομής	4.200		2010 - Αποθέματα Υλικών
2	05/03/2025	Πληρωμή υπεργολάβου	7.500		3050 - Έξοδα Υπηρεσιών
3	08/03/2025	Τιμολόγιο για μεταφορές	1.200		3055 - Έξοδα Μεταφοράς
4	10/03/2025	Εξόφληση προμηθευτή	3.500		4010 - Πιστωτές

- Ο παραπάνω πίνακας δείχνει **”λογιστικές” εγγραφές** που μπορεί να προκύψουν κατά την πορεία ενός τεχνικού έργου:
- Καταχωρούνται **έσοδα, αγορές, δαπάνες υπεργολάβων και εξοφλήσεις προμηθευτών**.
 - Φαίνεται η συσχέτιση με **λογαριασμούς Γενικής Λογιστικής**, που θα βοηθήσουν τους φοιτητές να κατανοήσουν πώς λειτουργεί η οικονομική παρακολούθηση έργων.

Ισολογισμός (Balance Sheet)

Τι είναι ο Ισολογισμός;

Ο **ισολογισμός** είναι μια οικονομική κατάσταση που παρουσιάζει τη **χρηματοοικονομική εικόνα** ενός οργανισμού ή ενός έργου **σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή**. Χωρίζεται σε τρία βασικά μέρη:

- Ενεργητικό (Assets):** Ό,τι κατέχει η επιχείρηση ή το έργο (π.χ. μετρητά, εξοπλισμός, υλικά).
- Παθητικό (Liabilities):** Οι υποχρεώσεις (π.χ. δάνεια, απλήρωτοι λογαριασμοί).
- Ίδια Κεφάλαια (Equity):** Η καθαρή θέση του έργου, δηλαδή τα περιουσιακά στοιχεία μείον τις υποχρεώσεις.

Η θεμελιώδης εξίσωση είναι:

$$\text{ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ} = \text{ΠΑΘΗΤΙΚΟ} + \text{ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ}$$

Δομή Ισολογισμού

Ενεργητικό	Παθητικό & Ίδια Κεφάλαια
Πάγια (κτίρια, μηχανήματα)	Δάνεια
Κυκλοφορούν (μετρητά, υλικά)	Απλήρωτοι λογαριασμοί
Απαιτήσεις από πελάτες	Υποχρεώσεις σε προμηθευτές
Προκαταβολές	Ίδια Κεφάλαια (επενδύσεις, κέρδη)

***Αν το παθητικό υπερβαίνει το ενεργητικό, τότε έχουμε αρνητική καθαρή θέση, άρα προβλήματα ρευστότητας ή υπερχρέωση.**

Παράδειγμα Ισολογισμού Τεχνικού Έργου

Ένα τεχνικό έργο έχει την εξής εικόνα στο τέλος του τριμήνου:	
Κατηγορία	Ποσό (€)
ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ	
Μετρητά	25.000
Αποθέματα Υλικών	15.000
Εξοπλισμός	60.000
ΣΥΝΟΛΟ	100.000
ΠΑΘΗΤΙΚΟ	
Δάνειο	30.000
Πιστωτές	10.000
ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ	
Αρχική επένδυση	60.000
ΣΥΝΟΛΟ	100.000

Εφαρμογή στον τομέα των τεχνικών έργων

Στα τεχνικά έργα, ο ισολογισμός:

- Χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της εξέλιξης κόστους-κεφαλαίων.
- Δείχνει τη **ρευστότητα** και τη δυνατότητα κάλυψης υποχρεώσεων.
- Είναι απαραίτητος σε **προσφορές** και **συμβάσεις έργων** με

Ισολογισμός (Balance Sheet)

Ισολογισμός Τεχνικού Έργου – Παράδειγμα με Επεξήγηση

	Κατηγορία	Ποσό (€)	Επεξήγηση
0	ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ		Ό,τι κατέχει το έργο/εταιρεία
1	Μετρητά	25.000	Μετρητά στο ταμείο ή στην τράπεζα
2	Αποθέματα Υλικών	15.000	Αξία υλικών που έχουν αγοραστεί αλλά δεν χρησιμοποιήθηκαν ακόμη
3	Εξοπλισμός	60.000	Πάγιος εξοπλισμός (μηχανήματα, εργαλεία)
4	ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ	100.000	Αθροισμα όλων των περιουσιακών στοιχείων
5	ΠΑΘΗΤΙΚΟ		Υποχρεώσεις του έργου προς τρίτους
6	Δάνειο	30.000	Δάνειο που έχει ληφθεί για τη χρηματοδότηση
7	Πιστωτές	10.000	Υποχρεώσεις προς προμηθευτές ή εργολάβους
8	ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΘΗΤΙΚΟΥ	40.000	Σύνολο οικονομικών υποχρεώσεων
9	ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ		Τα κεφάλαια που ανήκουν στην επιχείρηση/ιδιοκτήτες
10	Αρχική Επένδυση	60.000	Επένδυση από τους μετόχους ή ιδιοκτήτες
11	ΣΥΝΟΛΟ ΙΔΙΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ	60.000	Συνολικό ποσό ιδίων κεφαλαίων

Ο παραπάνω πίνακας ισολογισμού παρουσιάζει:

- Την **οικονομική δομή** ενός τεχνικού έργου.
- Τις **κατηγορίες**, τα **ποσά** και τη **λογική κάθε στοιχείου** (σε στήλη "Επεξήγηση").

Άσκηση Ισολογισμού – Έργο Κατασκευής Σχολικού Κτιρίου

Σενάριο:

Μια τεχνική εταιρεία υλοποιεί έργο κατασκευής ενός δημοσίου σχολικού συγκροτήματος. Στο τέλος του πρώτου εξαμήνου, έχουν καταγραφεί τα εξής οικονομικά στοιχεία:

Οικονομικά Στοιχεία:

- Αγορά μηχανημάτων: €45.000
- Υλικά που βρίσκονται ακόμη στην αποθήκη: €20.000
- Δάνειο που έχει ληφθεί από τράπεζα: €30.000

- Κατατεθειμένα μετρητά στην τράπεζα: €18.000
- Υποχρεώσεις προς εργολάβους: €12.000
- Επένδυση ιδίων κεφαλαίων από την εταιρεία: €41.000

Ζητούμενο:

- Να καταρτίσετε **τον ισολογισμό** του έργου.
- Να ελέγξετε αν η **λογιστική εξίσωση** ισχύει:
ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ = ΠΑΘΗΤΙΚΟ + ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ
- Να σχολιάσετε **αν το έργο εμφανίζει καλή χρηματοοικονομική θέση**.

Κατηγορία	Ποσό (€)
ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ	
Μετρητά	?
Υλικά (Αποθέματα)	?
Μηχανήματα (Πάγια)	?
ΣΥΝΟΛΟ	?
ΠΑΘΗΤΙΚΟ	
Δάνειο	?
Πιστωτές	?
ΣΥΝΟΛΟ	?
ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ	
Αρχική Επένδυση	?
ΣΥΝΟΛΟ	

Ισολογισμός (Balance Sheet)

Άσκηση Ισολογισμού – Έργο Κατασκευής Σχολικού Κτιρίου

Βήμα 1ο

Να καταρτίσετε τον **ισολογισμό** του έργου.

Κατηγορία	Ποσό (€)
ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ	
Μετρητά	18.000
Υλικά (Αποθέματα)	20.000
Μηχανήματα (Πάγια)	45.000
ΣΥΝΟΛΟ	83.000
ΠΑΘΗΤΙΚΟ	
Δάνειο	30.000
Πιστωτές	12.000
ΣΥΝΟΛΟ	42.000
ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ	
Αρχική Επένδυση	41.000
ΣΥΝΟΛΟ	41.000

Βήμα 2ο

Λογιστική εξίσωση ισχύει:
ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ=83.000=42.000 (ΠΑΘΗΤΙΚΟ)
+41.000 (ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ)

Βήμα 3ο

Σχόλια Συμπερασμάτων:

Η χρηματοδότηση είναι **ισορροπημένη** μεταξύ δανεισμού και ιδίων κεφαλαίων.

Υπάρχει **επαρκής ρευστότητα** (18.000 €) για την επόμενη φάση του έργου.

Η επιχείρηση **δεν είναι υπερχρεωμένη** και η καθαρή θέση είναι θετική.

Κατάσταση αποτελεσμάτων χρήσης

Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης (ΚΑΧ)

Τι είναι;

Η Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης (ΚΑΧ), γνωστή και ως **Profit & Loss Statement**, παρουσιάζει τα οικονομικά αποτελέσματα μιας επιχείρησης ή έργου για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Δείχνει:

- Πόσα **έσοδα** παρήχθησαν,
- Πόσα **έξοδα** έγιναν,
- Και ποιο ήταν το **καθαρό κέρδος ή ζημία**.

Δομή αποτελεσμάτων χρήσης:

Κατηγορία	Περιγραφή
Έσοδα από Πωλήσεις/Υπηρεσίες	Τζίρος ή εισόδημα από έργο
- Κόστος Πωληθέντων (ΚΠ)	Υλικά, εργασία, άμεσες δαπάνες έργου
= Μικτό Κέρδος	Κέρδος πριν τα λειτουργικά έξοδα
- Λειτουργικά Έξοδα	Διοικητικά, ενοίκια, λογιστικά, μεταφορές
= Λειτουργικό Κέρδος	Κέρδος από τη βασική δραστηριότητα
± Χρηματοοικονομικά Έσοδα/Έξοδα	Τόκοι, επενδύσεις, δάνεια
- Φόροι	Υποχρεώσεις προς κράτος
= Καθαρό Κέρδος (ή Ζημία)	Τελικό οικονομικό αποτέλεσμα

Παράδειγμα

Περιγραφή	Ποσό (€)
Έσοδα από έργο	120.000
- Κόστος υλικών και εργασίας	70.000
Αποτέλεσμα μεικτού κέρδους	50.000
- Γενικά λειτουργικά έξοδα	20.000
Αποτέλεσμα λειτουργικού κέρδους	30.000
- Τόκοι δανείου	5.000
- Φόροι	6.000
= Καθαρό Κέρδος	19.000

Η Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης:

- Εντοπίζει **σημεία κόστους** που μπορούν να μειωθούν.
- Χρησιμοποιείται για **σύγκριση εναλλακτικών έργων**.
- Δείχνει αν η **τιμολόγηση είναι επαρκής** για να καλύψει έξοδα.
- Είναι προαπαιτούμενο για **χρηματοδότηση ή αξιολόγηση από φορείς**.

Κατάσταση αποτελεσμάτων χρήσης

Άσκηση: Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης – Έργο Κατασκευής Πολιτιστικού Κέντρου

Σενάριο:

Η εταιρεία «ΔΟΜΗ Α.Τ.Ε.» ολοκλήρωσε την υλοποίηση πολιτιστικού κέντρου στο Δήμο Ξάνθης. Παρακάτω παρατίθενται τα οικονομικά δεδομένα για το συγκεκριμένο έργο, για τη διάρκεια ενός οικονομικού έτους.

Κατηγορία	Ποσό (€)
Έσοδα από το έργο (πληρωμές Δήμου)	250.000
Άμεσο κόστος κατασκευής (υλικά, εργασία)	160.000
Λειτουργικά έξοδα (διοίκηση, λογιστικά, ενοίκια)	30.000
Τόκοι από δάνειο	8.000
Φόρος εισοδήματος (24%) επί του καθαρού κέρδους	?

Ζητούμενα:

1. Να συμπληρώσετε τον πίνακα **Κατάστασης Αποτελεσμάτων Χρήσης**.
2. Να υπολογίσετε το **μικτό κέρδος**, το **λειτουργικό κέρδος** και το **καθαρό κέρδος**.
3. Ποιο είναι το **ποσοστό καθαρού κέρδους επί των εσόδων**;
4. Αν μπορούσε η εταιρεία να μειώσει τα λειτουργικά έξοδα κατά 20%, πόσο θα αυξανόταν το καθαρό κέρδος;

Υπόδειγμα Πίνακα ΚΑΧ για Συμπλήρωση:

Κατηγορία	Ποσό (€)
Έσοδα	?
- Κόστος Πωληθέντων	?
Αποτέλεσμα μεικτού κέρδους	?
- Λειτουργικά Έξοδα	?
Αποτέλεσμα λειτουργικού κέρδους	?
- Τόκοι	?
Κέρδος προ φόρων	?
- Φόροι (24%)	?
= Καθαρό Κέρδος	?

Επιπλέον ερωτήσεις:

Αν τα έσοδα μειωθούν κατά 10% του χρόνου, αλλά το κόστος παραμένει ίδιο, θα υπάρχει καθαρό κέρδος;

Η εταιρεία θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει το ΚΑΧ αυτό ως βάση για νέο δάνειο; Γιατί;

Κατάσταση αποτελεσμάτων χρήσης

Άσκηση: Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης – Έργο Κατασκευής Πολιτιστικού Κέντρου

Να συμπληρώσετε τον πίνακα Κατάστασης Αποτελεσμάτων Χρήσης.

Κατηγορία	Ποσό (€)
Έσοδα	250.000
- Κόστος Πωληθέντων	160.000
Αποτέλεσμα μεικτού κέρδους	90.000
- Λειτουργικά Έξοδα	30.000
Αποτέλεσμα λειτουργικού κέρδους	60.000
- Τόκοι	8.000
Κέρδος προ φόρων	52.000
- Φόροι (24%)	12.480
= Καθαρό Κέρδος	39.520

Αποτελέσματα (Να υπολογίσετε το μικτό κέρδος, το λειτουργικό κέρδος και το καθαρό κέρδος.):

- Μικτό Κέρδος: €90.000
- Λειτουργικό Κέρδος: €60.000
- Καθαρό Κέρδος (μετά φόρων): €39.520

Ποσοστό καθαρού κέρδους επί των εσόδων:

$$\frac{39.520}{250.000} \times 100 \approx 15.8\%$$

Αν μειωθούν τα λειτουργικά έξοδα κατά 20% (δηλ. -6.000):

Νέο λειτουργικό κέρδος: 66.000

Νέο καθαρό κέρδος ≈ €43.040

Η εταιρεία θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει το ΚΑΧ αυτό ως βάση για νέο δάνειο, διότι:

1. Θετική Κερδοφορία

Η εταιρεία παρουσιάζει **καθαρό κέρδος €39.520**, κάτι που αποδεικνύει ότι:

- Το έργο ήταν οικονομικά αποδοτικό.
- Μπορεί να καλύψει τις λειτουργικές και χρηματοοικονομικές της υποχρεώσεις.
- Υπάρχει δυνατότητα αποπληρωμής δανείων.

Οι τράπεζες και οι χρηματοδοτικοί φορείς εξετάζουν κυρίως αν ο δανειζόμενος έχει **σταθερό καθαρό εισόδημα**.

2. Ικανότητα Εξυπηρέτησης Δανείου (Debt Service Capability)

Η εταιρεία πλήρωσε ήδη τόκους €8.000 και **παρ' όλα αυτά είχε καθαρό κέρδος**, πράγμα που δείχνει ότι:

- Μπορεί να εξυπηρετήσει υφιστάμενο δανεισμό.
- Ίσως αντέχει και **μεγαλύτερη δανειακή επιβάρυνση** (με κατάλληλο σχεδιασμό).

3. Ποσοστό Καθαρού Κέρδους ~15.8%

Αυτό είναι **ικανοποιητικό ποσοστό**, ειδικά σε τεχνικά έργα που πολλές φορές έχουν χαμηλότερα περιθώρια.

Υποδηλώνει **σωστό υπολογισμό κόστους, αποτελεσματική διοίκηση έργου και υπευθυνότητα**.

4. Χρήση του ΚΑΧ για εμπιστοσύνη

Η ΚΑΧ:

- Παρέχει **αριθμητικά δεδομένα** για την αξιολόγηση της επιχείρησης.
- Χρησιμεύει ως **δικαιολογητικό** στα business plans που συνοδεύουν αιτήσεις δανείων.
- Αποτελεί **ισχυρό επιχειρήμα** σε συνδυασμό με την Κατάσταση Ισολογισμού.

Προσοχή:

Η τράπεζα δεν θα εξετάσει μόνο το ΚΑΧ, αλλά και:

- Το ιστορικό της επιχείρησης.
- Το ύψος του ήδη υπάρχοντος δανεισμού.
- Την ύπαρξη εξασφαλίσεων (π.χ. εμπράγματων εγγυήσεων).
- Την **πρόβλεψη** μελλοντικών ΚΑΧ (προβλεπόμενη απόδοση επόμενων έργων).

Χρηματοοικονομικοί Δείκτες

Τι είναι οι Χρηματοοικονομικοί Δείκτες;

Οι χρηματοοικονομικοί δείκτες (financial ratios) είναι εργαλεία ανάλυσης που βοηθούν στον ποσοτικό έλεγχο της:

- ρευστότητας
- αποδοτικότητας
- βιωσιμότητας
- χρηματοδοτικής ισορροπίας

Επιτρέπουν στους μηχανικούς και διαχειριστές έργων να καταλάβουν αν το έργο "στέκεται στα πόδια του" οικονομικά.

Κατηγορίες δεικτών

Κατηγορία	Τι μετρά;	Χρήσιμο για...
Δείκτες Ρευστότητας	Αν καλύπτονται οι βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις	Τράπεζες, προμηθευτές, διαχείριση ταμείου
Δείκτες Αποδοτικότητας	Αν αξιοποιούνται σωστά τα κεφάλαια και τα πάγια	Επιχειρηματική στρατηγική, συγκρίσεις
Δείκτες Βιωσιμότητας	Αν κινδυνεύει η επιχείρηση από υπερδανεισμό	Ανάλυση ρίσκου, αιτήσεις δανείων

Συνηθισμένοι Χρηματοοικονομικοί Δείκτες

1. Γενικός Δείκτης Ρευστότητας:

$$\text{Γ. Δ. Ρευστότητας} = \frac{\text{Κυκλοφορούν Ενεργητικό}}{\text{Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις}}$$

Πόσες φορές μπορεί να καλυφθούν οι άμεσες υποχρεώσεις.

2. Δείκτης Αποδοτικότητας Κεφαλαίου:

$$\text{ROE} = \frac{\text{Καθαρό Κέρδος}}{\text{Ίδια Κεφάλαια}} \times 100$$

Πόσο αποδοτικά χρησιμοποιούνται τα ίδια κεφάλαια.

3. Δείκτης Χρέους προς Ίδια Κεφάλαια:

$$\text{Debt to Equity Ratio} = \frac{\text{Συνολικό Χρέος}}{\text{Ίδια Κεφάλαια}}$$

Δείχνει αν υπάρχει υπερβολική εξάρτηση από δανεισμό.

4. Καθαρό Περιθώριο Κέρδους:

$$\text{Net Profit Margin} = \frac{\text{Καθαρό Κέρδος}}{\text{Έσοδα}} \times 100$$

Ποιο ποσοστό των εσόδων μετατρέπεται σε καθαρό κέρδος.

Παράδειγμα Εφαρμογής

Με βάση την προηγούμενη άσκηση ΚΑΧ:

- Καθαρό Κέρδος: €39.520
- Έσοδα: €250.000
- Ίδια Κεφάλαια: €41.000
- Συνολικό Χρέος: €42.000
- Κυκλοφορούν Ενεργητικό: €43.000
- Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις: €12.000

Υπολογισμοί:

- Γ. Δ. Ρευστότητας = $43.000 / 12.000 = 3,58$
- ROE = $(39.520 / 41.000) \times 100 = 96,4\%$
- Debt/Equity = $42.000 / 41.000 = 1,02$
- Net Profit Margin = $(39.520 / 250.000) \times 100 = 15,8\%$

Απομείωση Αξίας και Απόσβεση

Τι είναι η Απόσβεση;

Η **απόσβεση** (depreciation) είναι η λογιστική διαδικασία μέσω της οποίας κατανέμεται το κόστος ενός παγίου (όπως μηχανήματα, οχήματα, εξοπλισμός) **σε βάθος χρόνου**, καθώς αυτό χρησιμοποιείται και «φθείρεται» στην παραγωγική διαδικασία.

Γιατί κάνουμε απόσβεση;

- Για να απεικονίσουμε **ρεαλιστικά** την αξία των παγίων στον ισολογισμό.
- Για να **αντιστοιχίσουμε κόστος με τη χρήση** (matching principle).
- Για **φορολογικούς λόγους**, καθώς οι αποσβέσεις μειώνουν το φορολογητέο κέρδος.

Τρόποι Υπολογισμού Απόσβεσης

Μέθοδος	Περιγραφή	Τύπος Υπολογισμού
1. Γραμμική (Σταθερή)	Ίση απόσβεση κάθε έτος, ανεξαρτήτως χρήσης.	$Απόσβεση = \frac{Κόστος - Υπολειμματική Αξία}{Έτη Ζωής}$
2. Κατά Μονάδα Χρήσης	Απόσβεση ανάλογα με ώρες λειτουργίας, χιλιόμετρα ή παραγόμενες μονάδες.	$Απόσβεση = Κόστος \text{ ανά μονάδα} \times Χρήση \text{ περιόδου}$
3. Φθίνουσα Μέθοδος	Περισσότερη απόσβεση τα πρώτα έτη, λιγότερη στα επόμενα.	Π.χ. $Απόσβεση = Υπόλοιπο Αξίας \times Σταθερός Συντελεστής$
4. Επιταχυνόμενη Μέθοδος	Χρήση αυξημένου συντελεστή απόσβεσης (π.χ. 150% ή 200%) των γραμμικών ποσοστών.	Χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις τεχνολογικής απαξίωσης ή υψηλής αρχικής χρήσης.

Επεξηγηματικά Σχόλια:

- Η **γραμμική μέθοδος** είναι η πιο διαδεδομένη σε δημόσια έργα.
- Η **κατά χρήση** είναι κατάλληλη όταν η φθορά εξαρτάται από την παραγωγική λειτουργία (π.χ. μηχανές).
- Οι **φθίνουσες** μέθοδοι ταιριάζουν σε εξοπλισμό που αποδίδει περισσότερο στην αρχή της ζωής του.

Τι είναι η Απομείωση Αξίας;

Η **απομείωση** (impairment) είναι η **μείωση της πραγματικής αξίας** ενός παγίου κάτω από τη λογιστική του αξία (π.χ. λόγω βλάβης, απαξίωσης ή αλλαγής στην αγορά).

Είναι **μη τακτικό** και **σημειώνεται ως έκτακτη ζημία**.

Παράδειγμα:

Ένα γερανοφόρο όχημα έχει λογιστική αξία €20.000 αλλά λόγω βλάβης η αγοραία του αξία μειώνεται στις €12.000 → Η απομείωση είναι €8.000 και πρέπει να καταγραφεί.

Εφαρμογή σε Τεχνικά Έργα:

- Απόσβεση εξοπλισμού έργου (γερανοί, φορτωτές, γεννήτριες).
- Απομείωση σε περίπτωση αχρηστίας ή φυσικής καταστροφής.
- Απαιτείται στις οικονομικές καταστάσεις για έργα που διαρκούν χρόνια.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τη **γραμμική απόσβεση** ενός μηχανήματος αξίας €40.000, με υπολειμματική αξία €5.000 και διάρκεια ζωής 5 έτη.

	Έτος	Αρχική Λογιστική Αξία (€)	Απόσβεση (€)	Τελική Λογιστική Αξία (€)
0	1.0	40000.0	7000.0	33000.0
1	2.0	33000.0	7000.0	26000.0
2	3.0	26000.0	7000.0	19000.0
3	4.0	19000.0	7000.0	12000.0
4	5.0	12000.0	7000.0	5000.0

Επιπτώσεις Φορολογίας

Γιατί η φορολογία είναι κρίσιμος παράγοντας;

Η φορολογία επηρεάζει άμεσα:

- Το καθαρό κέρδος μιας επιχείρησης ή ενός έργου.
- Την αξιολόγηση επενδύσεων (NPV, IRR).
- Την απόφαση για χρηματοδότηση, καθώς οι πληρωμές τόκων είναι συχνά φορολογικά εκπιπτόμενες.
- Τη διάρθρωση ιδίων και ξένων κεφαλαίων.

Φορολογικό Στοιχείο	Επίδραση	Παράδειγμα
Φόρος Εισοδήματος	Μειώνει το καθαρό κέρδος	24% στην Ελλάδα (νομικά πρόσωπα)
Αποσβέσεις	Εκπίπτουν από τα φορολογητέα κέρδη	Μειώνουν φόρο
Τόκοι Δανείων	Εκπίπτουν από το εισόδημα	Χρηματοοικονομικό πλεονέκτημα
ΦΠΑ	Δεν επηρεάζει ΚΑΧ (είναι φόρος κατανάλωσης)	Καταγράφεται ξεχωριστά

Παράδειγμα Εφαρμογής

Έστω καθαρό λογιστικό κέρδος πριν φόρων: €100.000
Συντελεστής φόρου: 24%

- **Φόρος:**
 $100.000 \times 0.24 = 24.000$
- **Καθαρό κέρδος μετά φόρων:**
 $100.000 - 24.000 = 76.000$

Αν όμως υπήρχαν αποσβέσεις €15.000, τότε το φορολογητέο κέρδος γίνεται:

$$100.000 - 15.000 = 85.000 \Rightarrow \text{Φόρος: } 20.400$$

Η απόσβεση “εξοικονομεί” φόρο €3.600!

Άσκηση: Υπολογισμός Καθαρού Κέρδους με και χωρίς Αποσβέσεις

Σενάριο:

Η εταιρεία “**ΕΝΕΡΓΟΔΟΜΗ Α.Ε.**” ολοκλήρωσε ένα μικρό έργο ενεργειακής αναβάθμισης σε δημοτικό κτίριο. Τα οικονομικά στοιχεία του έργου έχουν ως εξής:

Δεδομένα:

- Έσοδα έργου: €200.000
- Άμεσα κόστη (υλικά & εργασία): €120.000
- Γενικά έξοδα (διοίκηση, ενοίκια, λογιστικά κ.λπ.): €30.000
- Απόσβεση εξοπλισμού: €10.000
- Συντελεστής φόρου εισοδήματος: 24%

Ζητούμενα:

- Να υπολογιστεί το **καθαρό λογιστικό κέρδος πριν από τους φόρους** (χωρίς να ληφθεί υπόψη η απόσβεση).
- Να υπολογιστεί το **φορολογητέο εισόδημα** εάν εφαρμοστεί η απόσβεση.
- Να υπολογιστεί ο **φόρος εισοδήματος** στις δύο περιπτώσεις.
- Ποιο είναι το **καθαρό κέρδος μετά φόρων**;
- Ποιο είναι το **φορολογικό όφελος** από τη χρήση της απόσβεσης;

Στοιχείο	Χωρίς Απόσβεση (€)	Με Απόσβεση (€)
Έσοδα	200.000	200.000
- Άμεσα Κόστη	120.000	120.000
- Γενικά Έξοδα	30.000	30.000
- Απόσβεση	—	10.000
Κέρδη προ φόρων	50.000	40.000
- Φόρος 24%	12.000	9.600
= Καθαρό Κέρδος μετά Φόρων	38.000	30.400
+ Φορολογικό Όφελος (διαφορά φόρου)	—	2.400

Τι είναι το EBITDA;

Το ακρωνύμιο σημαίνει:

Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization
= **Κέρδη προ Τόκων, Φόρων, Αποσβέσεων και Απομειώσεων**

Σε απλά ελληνικά:

Το EBITDA δείχνει πόσα κέρδη παράγει η επιχείρηση από τις κύριες λειτουργίες της, πριν επηρεαστεί από:

- την **φορολογία**
- τα **χρηματοοικονομικά κόστη** (τόκοι)
- τις **λογιστικές αποσβέσεις/απομειώσεις**

Τύπος Υπολογισμού:

$EBITDA = \text{Καθαρό Κέρδος} + \text{Φόροι} + \text{Τόκοι} + \text{Αποσβέσεις} + \text{Απομειώσεις}$

ή εναλλακτικά:

$EBITDA = \text{Λειτουργικά Έσοδα} - \text{Λειτουργικά Έξοδα (χωρίς αποσβέσεις)}$

Παράδειγμα:

Κατηγορία	Ποσά (€)
Έσοδα από κατασκευαστικές δραστηριότητες	500.000
- Άμεσα κόστη έργων (υλικά, εργασία)	320.000
- Γενικά έξοδα (διοίκηση, μεταφορές, λογιστικά)	60.000
= Λειτουργικό Κέρδος (EBITDA)	120.000
- Αποσβέσεις παγίων (μηχανήματα, εξοπλισμός)	20.000
= EBIT (Λειτουργικά Κέρδη μετά αποσβέσεων)	100.000
- Χρηματοοικονομικά έξοδα (Τόκοι δανείων)	15.000
= EBT (Λειτουργικά Κέρδη μετά τόκων)	85.000
- Φόρος εισοδήματος (24%)	20.400
= Ε (Καθαρό Κέρδος)	64.600

Κεφάλαιο 9



Οικονομική Ζωή και
Αντικατάσταση Εξοπλισμού

Εισαγωγή (Απόσβεση εξοπλισμού, στρατηγικές αντικατάστασης, οικονομική διάρκεια ζωής)

Οικονομική ζωή και αντικατάσταση εξοπλισμού.

Σε κάθε τεχνικό έργο ή επιχείρηση, ο εξοπλισμός αποτελεί κρίσιμο στοιχείο της παραγωγικής διαδικασίας.

Ο εξοπλισμός έχει όμως μια οικονομική ζωή — ένα χρονικό διάστημα κατά το οποίο η χρήση του είναι συμφέρουσα και αποδοτική.

Μετά το πέρας αυτής της περιόδου, η αντικατάστασή του ή η αναβάθμισή του γίνεται οικονομικά απαραίτητη.

Η σωστή κατανόηση της οικονομικής ζωής και της βέλτιστης χρονικής στιγμής αντικατάστασης είναι κρίσιμη για:

- Τη μείωση κόστους λειτουργίας και συντήρησης.
- Τη διατήρηση υψηλής παραγωγικότητας.
- Τη βελτιστοποίηση των επενδυτικών αποφάσεων.

Οικονομική Ζωή Εξοπλισμού

Η **οικονομική ζωή** ενός εξοπλισμού **δεν είναι** απλά η φυσική του διάρκεια ζωής. Είναι το χρονικό διάστημα στο οποίο:

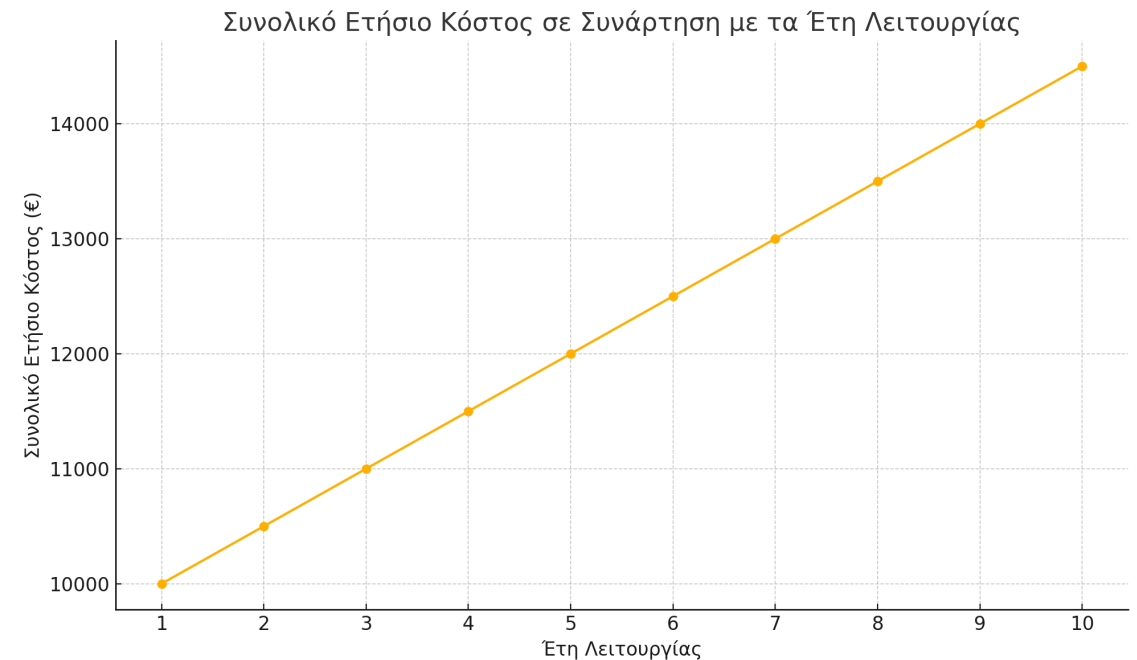
- Το **συνολικό κόστος** χρήσης (λειτουργικά, συντήρηση, απώλειες από χαμηλή αποδοτικότητα) **είναι το μικρότερο δυνατό**,
- Ή το **καθαρό όφελος** (όφελος - κόστος) **είναι το μέγιστο**.

Με την πάροδο του χρόνου:

- Τα **λειτουργικά και συντηρητικά κόστη** αυξάνονται,
- Η **απόδοση** του μηχανήματος μειώνεται,

- Η **υπολειμματική αξία** (μεταπωλητική αξία) φθίνει.

Στόχος: Να εντοπιστεί **το έτος** όπου το κόστος ανά μονάδα παραγωγής είναι **το χαμηλότερο** ή το συνολικό κόστος είναι **το μικρότερο**.



Εμφανίζει πώς **αυξάνεται το συνολικό ετήσιο κόστος** λειτουργίας και απόσβεσης του μηχανήματος όσο περνούν τα χρόνια.

Στα πρώτα έτη, το κόστος είναι σχετικά χαμηλό.

Στη συνέχεια, λόγω αυξανόμενου κόστους συντήρησης και μειούμενης υπολειμματικής αξίας, το ετήσιο κόστος αρχίζει να αυξάνεται σημαντικά.

Η βέλτιστη οικονομική ζωή βρίσκεται στο έτος που εμφανίζει το χαμηλότερο συνολικό ετήσιο κόστος.

Μέθοδοι Υπολογισμού Οικονομικής Ζωής

Σταθερή Ανάλυση Κόστους (Constant Cost Analysis)

Υπολογίζονται για κάθε έτος:

- Το ετήσιο κόστος λειτουργίας,
- Το κόστος συντήρησης,
- Οι αποσβέσεις,
- Η υπολειμματική αξία.

Βρίσκουμε το έτος με το ελάχιστο συνολικό κόστος ανά έτος.

Σενάριο

Μια τεχνική εταιρεία αποκτά έναν εκσκαφέα με:

- **Αρχικό κόστος αγοράς:** €120.000
- **Υπολειμματική αξία:** €0 (για απλοποίηση)
- **Ετήσιο κόστος λειτουργίας και συντήρησης:**
 - 1ο έτος: €10.000
 - Αυξάνεται κατά €1.000 κάθε επόμενο έτος
- Ανώτατη περίοδος λειτουργίας: 7 χρόνια

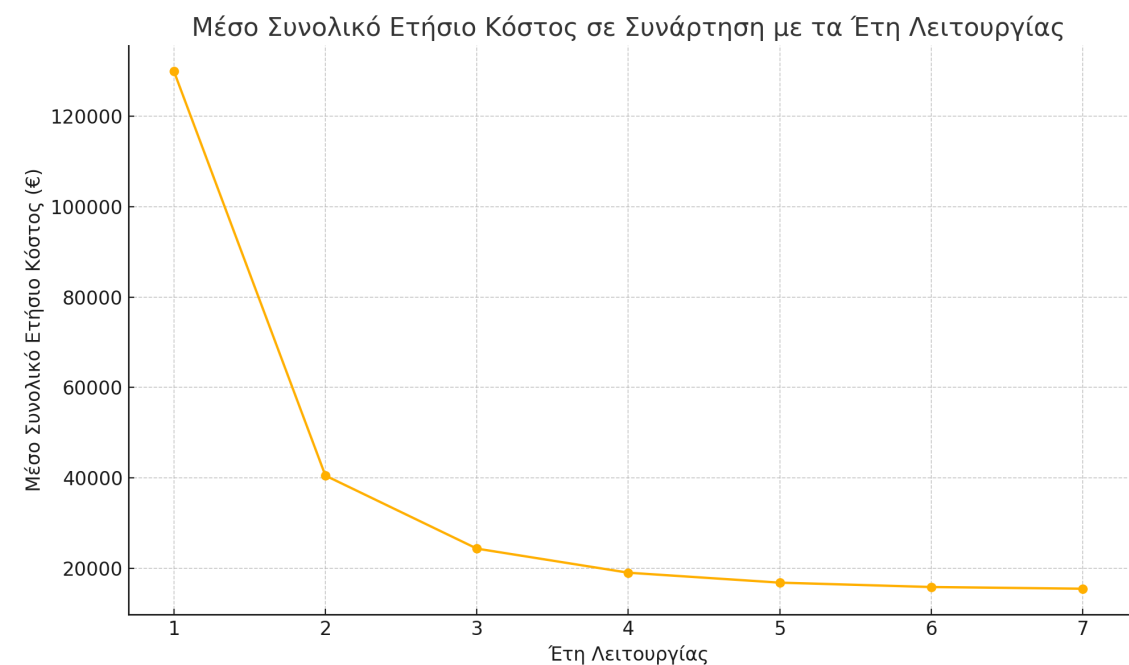
Στόχος: **Να προσδιοριστεί η βέλτιστη οικονομική ζωή** του μηχανήματος, όπου το **μέσο συνολικό ετήσιο κόστος** είναι το μικρότερο.

Βήματα Υπολογισμού

Για κάθε έτος λειτουργίας υπολογίζουμε:

- **Αποσβέσεις** = Αρχικό κόστος / Έτη

- **Συνολικό λειτουργικό κόστος** (συσσωρευτικό κόστος συντήρησης μέχρι εκείνο το έτος)
- **Μέσο ετήσιο συνολικό κόστος** = (Αποσβέσεις + Συσσωρευτικό κόστος συντήρησης) / Έτη



- Τα πρώτα έτη είναι ακριβά λόγω υψηλών αποσβέσεων,
- Σταδιακά το μέσο κόστος πέφτει,
- Η αντικατάσταση πρέπει να γίνεται **όταν πλέον το κόστος αρχίζει να αυξάνεται ή σταθεροποιείται.**

**Η απόσβεση εδώ είναι λογιστικός τρόπος κατανομής του αρχικού κόστους, ανάλογα με το πόσα χρόνια θα χρησιμοποιήσουμε το μηχάνημα.*

Μέθοδοι Υπολογισμού Οικονομικής Ζωής

Τι κάνουμε στη Σταθερή Ανάλυση Κόστους (Constant Cost Analysis);

Σκοπός μας είναι να βρούμε σε ποιο χρονικό σημείο (π.χ. έτος 4 ή 5) η διατήρηση ενός μηχανήματος είναι οικονομικά βέλτιστη — δηλαδή πότε κοστίζει λιγότερο κατά μέσο όρο τον χρόνο.

Πώς σκεφτόμαστε:

Αρχικά, στα **120.000 €** δεν εννοούμε ότι αποσβένονται σε **1 χρόνο**.

Απλώς στο **1ο έτος** (αν το μηχάνημα απορριφθεί μετά από 1 χρόνο), το **σύνολο της δαπάνης** θεωρείται ότι επιμερίζεται σε αυτό το ένα μόνο έτος — γιατί δεν έχουμε άλλα χρόνια να το μοιράσουμε.

Η **απόσβεση** εδώ είναι λογιστικός τρόπος κατανομής του αρχικού κόστους, ανάλογα με το πόσα χρόνια θα χρησιμοποιήσουμε το μηχάνημα.

Άρα:

Χρήση για...
Απόσβεση ανά έτος

1 έτος
€120.000 / 1 = €120.000
2 έτη
€120.000 / 2 = €60.000
3 έτη
€120.000 / 3 = €40.000
...
...

Το κόστος **συντήρησης** αυξάνεται κάθε χρόνο. Το **συνολικό κόστος** που εξετάζουμε είναι:

Μέσο Συνολικό Ετήσιο Κόστος =
(Άθροισμα Ετήσιων Συντηρήσεων + Αρχικό Κόστος / Χρόνια) ÷ Χρόνια

Παράδειγμα για 3 χρόνια:

- Αποσβέσεις** = 120.000 / 3 = €40.000
- Συντηρήσεις** = €10.000 + €11.000 + €12.000 = €33.000
- Σύνολο** = €73.000
- Μέσο Ετήσιο Κόστος** = €73.000 / 3 = **€24.333**

Έτος	Ετήσιο Κόστος Συντήρησης (€)	Συσσωρευτικό Κόστος Συντήρησης (€)	Απόσβεση (€)	Μέσο Συνολικό Ετήσιο Κόστος (€)
1	10.000	10.000	120.000	(120.000 + 10.000) / 1 = 130.000
2	11.000	21.000	60.000	(60.000 + 21.000) / 2 = 40.500
3	12.000	33.000	40.000	(40.000 + 33.000) / 3 = 24.333
4	13.000	46.000	30.000	(30.000 + 46.000) / 4 = 19.000
5	14.000	60.000	24.000	(24.000 + 60.000) / 5 = 16.800
6	15.000	75.000	20.000	(20.000 + 75.000) / 6 = 15.833
7	16.000	91.000	17.143	(17.143 + 91.000) / 7 = 15.457

Μέθοδοι Υπολογισμού Οικονομικής Ζωής

Υπολογισμός Ελαχιστοποίησης του Ετήσιου Ισοδύναμου Κόστους (Equivalent Annual Cost - EAC)

Μετατρέπουμε το κόστος κάθε έτους σε **ισοδύναμη ετήσια ροή**, και επιλέγουμε την ελάχιστη.

Θεωρία

Η μέθοδος EAC:

- Υπολογίζει την **ισοδύναμη ετήσια ροή** πληρωμών για μία επένδυση.
- Επιτρέπει να **συγκρίνουμε** διαφορετικές επιλογές που έχουν διαφορετική διάρκεια ζωής ή διαφορετικά κόστη.
- Χρησιμοποιεί τη **διαχρονική αξία του χρήματος** (προεξόφληση μέσω επιτοκίου).

Ο τύπος για τον υπολογισμό της **ισοδύναμης ετήσιας πληρωμής (A)** από ένα παρόν ποσό (P) είναι:

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

όπου:

- A = Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος
- P = Παρούσα Αξία (κόστος αγοράς εξοπλισμού)
- i = Επιτόκιο ανά περίοδο
- n = Χρόνια ζωής

Παράδειγμα

Έστω ότι έχουμε:

- Κόστος εξοπλισμού:** €50.000

- Ωφέλιμη διάρκεια ζωής:** 5 έτη
- Επιτόκιο προεξόφλησης:** 8%

Να υπολογιστεί το EAC.

Υπολογισμοί:

1. Υπολογίζουμε τον παράγοντα $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$

$$i = 0,08, \quad n = 5$$

$$(1+i)^n = (1,08)^5 = 1,4693$$

$$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{0,08 \times 1,4693}{1,4693 - 1} = \frac{0,1175}{0,4693} = 0,2503$$

2. Υπολογίζουμε το ετήσιο ισοδύναμο κόστος:

$$A = 50.000 \times 0,2503 = 12.515 \text{ € ανά έτος}$$

Τι σημαίνει το αποτέλεσμα:

- Αντί να θεωρούμε ότι δαπανάμε €50.000 εφάπαξ,
- Θεωρούμε ότι είναι **ισοδύναμο** με πληρωμές **€12.515** κάθε χρόνο για **5 χρόνια**,
- Συμπεριλαμβάνοντας το επιτόκιο προεξόφλησης 8%.**

Έτσι μπορούμε να συγκρίνουμε **εξοπλισμούς ή έργα διαφορετικής διάρκειας** ή να **βρούμε ποιο σενάριο είναι φθηνότερο** σε ετήσια βάση.

Μέθοδοι Υπολογισμού Οικονομικής Ζωής

Υπολογισμός Ελαχιστοποίησης του Ετήσιου Ισοδύναμου Κόστους (Equivalent Annual Cost - EAC)

Υπολογισμοί:

1. Υπολογίζουμε τον παράγοντα $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$

$$i = 0,08, \quad n = 5$$
$$(1+i)^n = (1,08)^5 = 1,4693$$
$$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{0,08 \times 1,4693}{1,4693 - 1} = \frac{0,1175}{0,4693} = 0,2503$$

2. Υπολογίζουμε το ετήσιο ισοδύναμο κόστος:

$$A = 50.000 \times 0,2503 = 12.515 \text{ € ανά έτος}$$

Ανάλυση EAC με Προεξόφληση ανά Έτος

Έτος	Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος (€)	Συντελεστής Προεξόφλησης	Παρούσα Αξία Πληρωμής (€)	Σωρευτική Παρούσα Αξία (€)
1	12522.82	0.92593	11595.21	11595.21
2	12522.82	0.85734	10736.3	22331.51
3	12522.82	0.79383	9941.02	32272.53
4	12522.82	0.73503	9204.65	41477.18
5	12522.82	0.68058	8522.82	50000.0

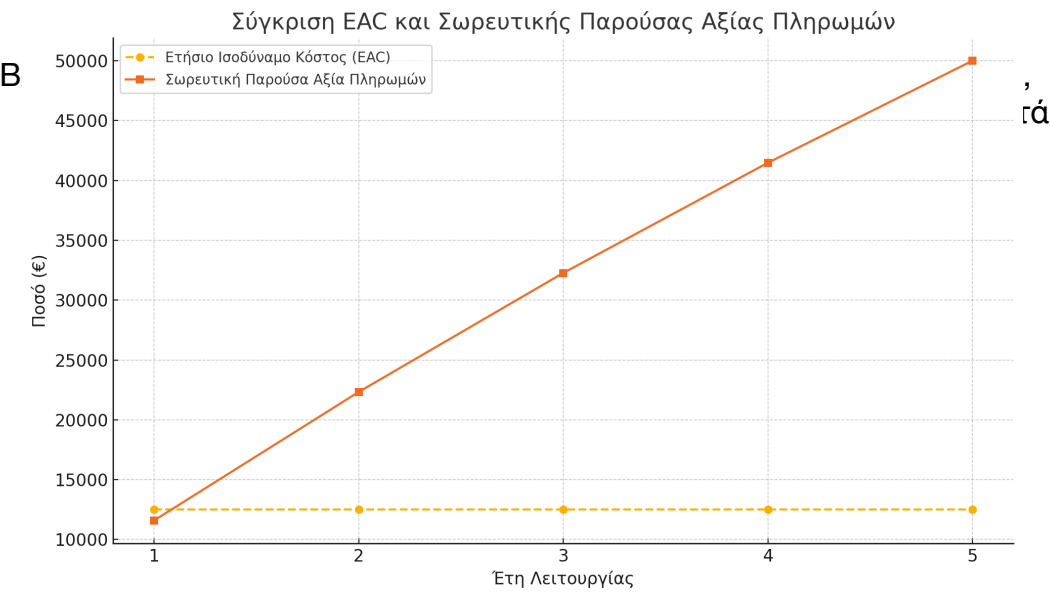
Το EAC παραμένει **σταθερό** κάθε χρόνο, αφού είναι "ισοδύναμη ροή"!

Η σωρευτική παρούσα αξία **αυξάνεται σταδιακά** μέχρι να φτάσει στο συνολικό αρχικό κόστος (€50.000).

Έτσι επαληθεύουμε ότι η μέθοδος **αποτιμά σωστά** το αρχικό ποσό μέσω της χρονικής ανάλυσης.

Πώς υπολογίζονται τα ποσά:

Στήλη	Εξήγηση
Έτος	Το έτος της πληρωμής
Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος	Το ίδιο για κάθε έτος: €12.522,82 — είναι η "σταθερή δόση" του EAC
Συντελεστής Προεξόφλησης	$\frac{1}{(1+i)^n}$, για κάθε έτος
Παρούσα Αξία Πληρωμής	Τιμή της πληρωμής στο παρόν = EAC x Συντελεστή
Σωρευτική Παρούσα Αξία	Το άθροισμα όλων των πληρωμών ως εκείνο το έτος (πρέπει να βγάλει P)



Διάγραμμα που δείχνει τη σύγκριση:

- Κίτρινη διακεκομμένη γραμμή → Το σταθερό ετήσιο ισοδύναμο κόστος (EAC) κάθε χρόνο.
- ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ συνεχής γραμμή → Η σωρευτική παρούσα αξία των πληρωμών μέχρι το κάθε έτος.

Μέθοδοι Υπολογισμού Οικονομικής Ζωής

Παράδειγμα: Σύγκριση Δύο Επενδυτικών Επιλογών με EAC

Σενάριο:

Επιλογή	Αρχικό Κόστος (€)	Ωφέλιμη Ζωή (έτη)	Επιτόκιο Προεξόφλησης
A	60.000	4	10%
B	90.000	6	10%

Ποιο μηχανήμα είναι πιο συμφέρον σε ετήσια βάση;

Υπολογισμοί:

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

► Επιλογή A:

$$P_A = 60.000, n_A = 4, i = 0,10$$

$$A_A = 60.000 \cdot \frac{0,10(1+0,10)^4}{(1+0,10)^4 - 1} = 60.000 \cdot \frac{0,10 \cdot 1,4641}{1,4641 - 1} = 60.000 \cdot \frac{0,14641}{0,4641} \approx 60.000 \cdot 0,3154 = \underline{18.924 \text{ €}}$$

► Επιλογή B:

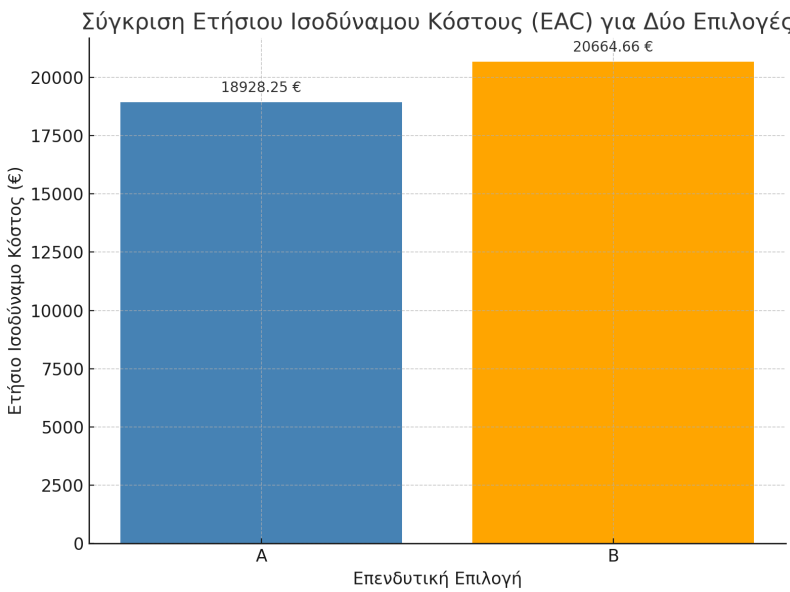
$$P_B = 90.000, n_B = 6, i = 0,10$$

$$A_B = 90.000 \cdot \frac{0,10(1+0,10)^6}{(1+0,10)^6 - 1} = 90.000 \cdot \frac{0,10 \cdot 1,7716}{1,7716 - 1} = 90.000 \cdot \frac{0,17716}{0,7716} \approx 90.000 \cdot 0,2296 = \underline{20.664 \text{ €}}$$

Άρα, η Επιλογή A είναι οικονομικότερη σε ετήσια βάση, παρά το μικρότερη διάρκεια ζωής, διότι το κόστος ανά έτος είναι χαμηλότερο.

Σύγκριση Επενδυτικών Επιλογών με EAC

Επιλογή	Αρχικό Κόστος (€)	Διάρκεια Ζωής (έτη)	Συντελεστής EAC	Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος (EAC €)
A	60000	4	0.31547	18928.25
B	90000	6	0.22961	20664.66



Διάγραμμα που δείχνει τη σύγκριση:

Απεικονίζει ξεκάθαρα ότι η Επιλογή A έχει χαμηλότερο Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος (EAC) σε σχέση με την Επιλογή B, και άρα είναι πιο συμφέρουσα χρονικά.

Μέθοδοι Υπολογισμού Οικονομικής Ζωής

Παράγοντες Αντικατάστασης Εξοπλισμού

Η απόφαση για αντικατάσταση εξαρτάται από:

- Αύξηση κόστους συντήρησης (πολύ υψηλό κόστος λειτουργίας),
- Μείωση παραγωγικότητας (τεχνολογική απαξίωση),
- Εξέλιξη τεχνολογίας (π.χ. νέο μηχάνημα με πολύ υψηλότερη απόδοση),
- Μεταβολές στην αγορά (π.χ. αύξηση ανταγωνισμού που απαιτεί αποδοτικότερο εξοπλισμό),
- Κίνητρα/Επιδότησεις (π.χ. κρατικά προγράμματα αντικατάστασης).

Παράδειγμα

Η εταιρεία διαθέτει έναν παλιό εκσκαφέα, τον οποίο μπορεί:

- είτε να διατηρήσει για άλλα 3 χρόνια,
- είτε να αντικαταστήσει με καινούργιο.

Χαρακτηριστικό	Παλιός Εκσκαφέας	Νέος Εκσκαφέας
Τρέχουσα Αξία	€20.000 (υπολειμματική)	€60.000 (αγορά)
Υπολειμματική Αξία	0 €	€10.000 (στο έτος 5)
Ετήσιο κόστος χρήσης	10.000 €	5.000 €
Υπολειπόμενη διάρκεια ζωής	3 έτη	5 έτη
Επιτόκιο προεξόφλησης	-	8%

Ζητείται:

Να υπολογίσετε το **Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος (EAC)** για κάθε επιλογή και να αποφασίσετε ποια είναι συμφέρουσα.

Βήμα 1: Υπολογισμός EAC Παλιού Εκσκαφέα

Δεν υπάρχει αρχικό κόστος (ήδη πληρώθηκε), η ανάλυση βασίζεται μόνο στο κόστος χρήσης.

- Ετήσιο κόστος: €10.000
- Διάρκεια: 3 έτη
- Προεξόφληση με 8%:

Παρούσα Αξία Κόστους (PVC):

$$PVC = 10.000 \cdot \left(\frac{1 - (1 + 0,08)^{-3}}{0,08} \right) = 10.000 \cdot 2,5771 = 25.771€$$

EAC:

$$EAC = 25.771 \cdot \left(\frac{0,08(1 + 0,08)^3}{(1 + 0,08)^3 - 1} \right) = 25.771 \cdot 0,3880 = 9.999€$$

Βήμα 2: Υπολογισμός EAC Νέου Εκσκαφέα

Εξετάζουμε:

- Αρχικό κόστος: €60.000
- Υπολειμματική αξία: €10.000
- Κόστος χρήσης: €5.000/έτος
- Διάρκεια: 5 έτη
- Επιτόκιο: 8%

Μέθοδοι Υπολογισμού Οικονομικής Ζωής

Υπολογισμός Παρούσας Αξίας νέου:

- Παρούσα αξία λειτουργικού κόστους:

$$PVC_{\lambda\epsilon\iota\tau.} = 5.000 \cdot \left(\frac{1 - (1 + 0,08)^{-5}}{0,08} \right) = 5.000 \cdot 3,9927 = 19.963\text{€}$$

- Παρούσα αξία υπολειμματικής αξίας:

$$PV_{\text{resale}} = 10.000 \cdot (1 + 0,08)^{-5} = 10.000 \cdot 0,6806 = 6.806\text{€}$$

- Παρούσα καθαρή αξία:

$$PVC_{\text{total}} = 60.000 + 19.963 - 6.806 = 73.157\text{€}$$

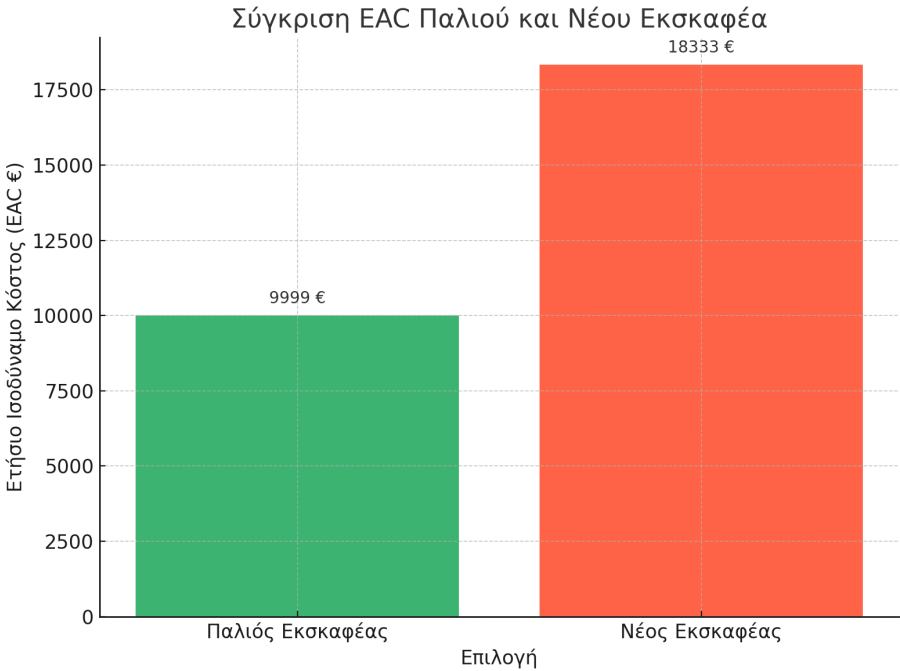
EAC:

$$EAC = 73.157 \cdot \left(\frac{0,08(1 + 0,08)^5}{(1 + 0,08)^5 - 1} \right) = 73.157 \cdot 0,2505 = \underline{18.333\text{€}}$$

Επιλογή	EAC (€)
Παλιός	9.999 €
Νέος	18.333 €

Σύγκριση:

Εφόσον το κόστος του παλιού είναι **σημαντικά μικρότερο**, η αντικατάσταση δεν είναι οικονομικά συμφέρουσα αυτή τη στιγμή.



Στρατηγικές Αντικατάστασης

- Προγραμματισμένη Αντικατάσταση**
→ Προβλέπεται προκαθορισμένα μετά από οικονομική ανάλυση.
- Αντικατάσταση με βάση τη φθορά**
→ Όταν το κόστος συντήρησης υπερβεί το προκαθορισμένο όριο.
- Αντικατάσταση λόγω τεχνολογικής αναβάθμισης**
→ Όταν νέος εξοπλισμός φέρνει μεγάλη κερδοφορία ή εξοικονόμηση.

Μέθοδοι Απόσβεσης πάγιων στοιχείων

Αποσβέσεις

Η **απόσβεση** είναι η λογιστική διαδικασία κατανομής του κόστους ενός παγίου (π.χ. μηχανήματος, εξοπλισμού) **καθ' όλη τη διάρκεια της ωφέλιμης ζωής του**.

Ο στόχος είναι να εκφραστεί η **μείωση της αξίας του παγίου** λόγω χρήσης, παλαιώσης ή τεχνολογικής απαξίωσης.

Βασικά στοιχεία για κάθε απόσβεση:

Για να υπολογίσουμε αποσβέσεις, χρειάζονται:

- Αρχικό κόστος (C)** – τιμή αγοράς
- Υπολειμματική ή τελική αξία (S)** – αξία στο τέλος ζωής
- Ωφέλιμη διάρκεια ζωής (n)** – σε έτη
- Επιλεγμένη μέθοδος απόσβεσης**

Μέθοδος Αθροίσματος των Περιόδων (Sum of the Years' Digits – SYD)

Είναι **επιταχυνόμενη μέθοδος** απόσβεσης, δηλαδή υπολογίζει **υψηλότερη απόσβεση στα πρώτα χρόνια**, μειούμενη με την πάροδο του χρόνου.

Βήματα υπολογισμού:

- Υπολογισμός αθροίσματος περιόδων:

$$SYD = \frac{n(n+1)}{2}$$

- Υπολογισμός ποσοστού απόσβεσης για κάθε έτος:

$$\text{Ποσοστό}_k = \frac{(n - k + 1)}{SYD}$$

όπου k = το έτος που εξετάζουμε

- Ετήσια απόσβεση:**

$$\text{Απόσβεση}_k = (C - S) \cdot \text{Ποσοστό}_k$$

Χρήση: **Όταν το πάγιο έχει μεγαλύτερη παραγωγικότητα στα πρώτα χρόνια.**

Μέθοδος SYD:

- Υψηλή απόσβεση στην αρχή,
- Μειούμενη γραμμικά κάθε χρόνο.
- Ισορροπημένη, αλλά όχι σταθερή κατανομή.

Μέθοδοι Απόσβεσης πάγιων στοιχείων

Μέθοδος Μειούμενου Υπολοίπου (Declining Balance Method)

Είναι επίσης **επιταχυνόμενη μέθοδος** και υπολογίζει **σταθερό ποσοστό απόσβεσης** κάθε έτος, αλλά πάνω στο **υπόλοιπο** της αξίας.

Βήματα υπολογισμού:

- Επιλέγεται ένας συντελεστής **D**, συνήθως:
 - D = 2/n** → Διπλάσια φθίνουσα (Double Declining Balance)
 - ή **D = 1.5/n**, αν επιθυμείται πιο ήπια μείωση

- Υπολογισμός απόσβεσης ανά έτος:

$$\text{Απόσβεση}_k = Y_{k-1} \cdot D$$

όπου

$$Y_{k-1} = \text{υπόλοιπο αξίας στην αρχή του έτους}$$

- Υπόλοιπο αξίας στο τέλος έτους:

$$Y_k = Y_{k-1} - \text{Απόσβεση}_k$$

Σημείωση:

- Η τελική υπολειμματική αξία μπορεί να μην προσεγγιστεί ακριβώς και να γίνει **προσαρμογή στο τελευταίο έτος**.
- Η μέθοδος **δεν χρησιμοποιεί κατευθείαν την υπολειμματική αξία**, παρά μόνο για έλεγχο.

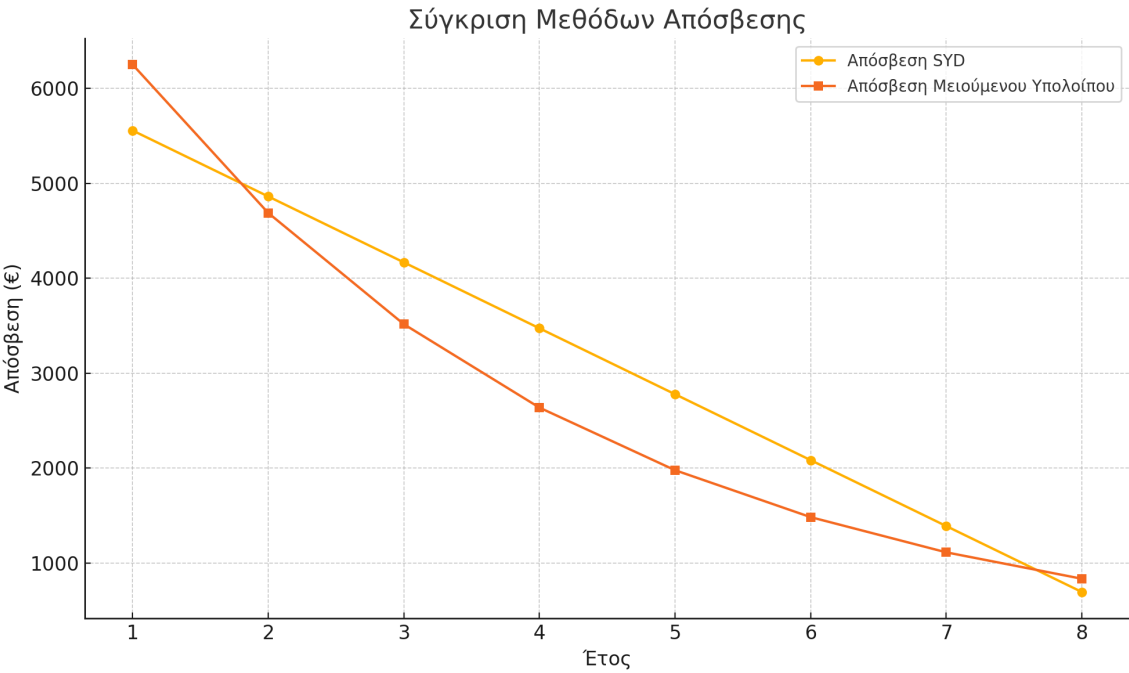
Είναι **επιταχυνόμενη μέθοδος** απόσβεσης, δηλαδή υπολογίζει **υψηλότερη απόσβεση στα πρώτα χρόνια**, μειούμενη με την πάροδο του χρόνου.

Συγκριτική Παρουσίαση:

Κριτήριο	SYD	Μειούμενου Υπολοίπου
Απόσβεση στα πρώτα έτη	Μεγάλη	Μεγαλύτερη
Απαιτεί υπολειμματική αξία	Ναι	Όχι απαραίτητα
Υπολογισμός	Χειροκίνητος / απλός	Επαναληπτικός
Πλεονέκτημα	Ρεαλιστική κατανομή αξίας	Πολύ επιταχυνόμενη απόσβεση
Μειονέκτημα	Σχετικά πιο πολύπλοκη λογιστικά	Δεν φτάνει πάντα ακριβώς στην τελική αξία

Αυτές οι μέθοδοι χρησιμοποιούνται συχνά σε:

- Τεχνικά έργα με εξοπλισμό μεγάλης αξίας**
- Φορολογικούς υπολογισμούς**
- Ανάλυση αντικατάστασης μηχανημάτων**



Σύγκριση:

- Μέθοδος SYD** (μπλε γραμμή με κύκλους): (Υψηλή απόσβεση στην αρχή, Μειούμενη γραμμικά κάθε χρόνο, Ισορροπημένη, αλλά όχι σταθερή κατανομή.)
- Μέθοδος Μειούμενου Υπολοίπου** (πορτοκαλί γραμμή με τετράγωνα) (Εκρηκτικά υψηλή απόσβεση στο 1ο έτος, Σημαντική μείωση σε επόμενα έτη, Πολύ "επιταχυνόμενη" μέθοδος.)

Μέθοδοι Απόσβεσης πάγιων στοιχείων

(α) Μέθοδος Αθροίσματος των Περιόδων (Sum-of-the-Years-Digits - SYD)

Είναι επίσης επιταχυνόμενη μέθοδος και υπολογίζει σταθερό ποσοστό απόσβεσης κάθε έτος, αλλά πάνω στο υπόλοιπο της αξίας.

Δεδομένα:

- Κόστος αγοράς: €25.000
- Υπολειμματική αξία: €0
- Διάρκεια ζωής: 8 έτη
- Υπολογισμός: Απόσβεση 2ου έτους

Βήμα 1: Υπολογισμός αθροίσματος περιόδων

$$SYD = 1 + 2 + 3 + \dots + 8 = \frac{8 \cdot (8 + 1)}{2} = 36$$

Βήμα 2: Συντελεστής απόσβεσης 2ου έτους

$$\text{Συντελεστής} = \frac{(8 - 2 + 1)}{36} = \frac{7}{36}$$

Βήμα 3: Υπολογισμός απόσβεσης

$$\text{Απόσβεση 2ου έτους} = 25.000 \cdot \frac{7}{36} = \underline{4.861,11 \text{ €}}$$

(β) Μέθοδος Μειούμενου Υπολοίπου (Declining Balance Method)

Δεδομένα:

- Κόστος αγοράς: €1.200.000

- Υπολειμματική αξία: €100.000
- Χρήσιμη ζωή: 5 έτη
- Μέθοδος: Μειούμενο υπόλοιπο (π.χ. 2x ή 1.5x μέθοδος)

* Αν δεν αναφέρεται συγκεκριμένα ο συντελεστής, συνηθίζεται 2x (διπλάσια από τη γραμμική).

Βήμα 1: Υπολογισμός γραμμικού συντελεστή

Γραμμικός συντελεστής = $1/5$
= 20% $\Rightarrow$ Μειούμενο υπόλοιπο: $2 \cdot 20\% = 40\%$

Βήμα 2: Υπολογισμός υπολοίπου μετά από 2 έτη

- 1ο έτος: $1.200.000 \cdot 40\% = 480.000 \Rightarrow \text{Υπόλοιπο} = 720.000 \text{ €}$
- 2ο έτος: $720.000 \cdot 40\% = 288.000 \Rightarrow \text{Υπόλοιπο} = 432.000 \text{ €}$

Η μέθοδος μειούμενου υπολοίπου δεν υπολογίζει σταθερή απόσβεση — μειώνεται κάθε χρόνο.

Τελικές απαντήσεις:

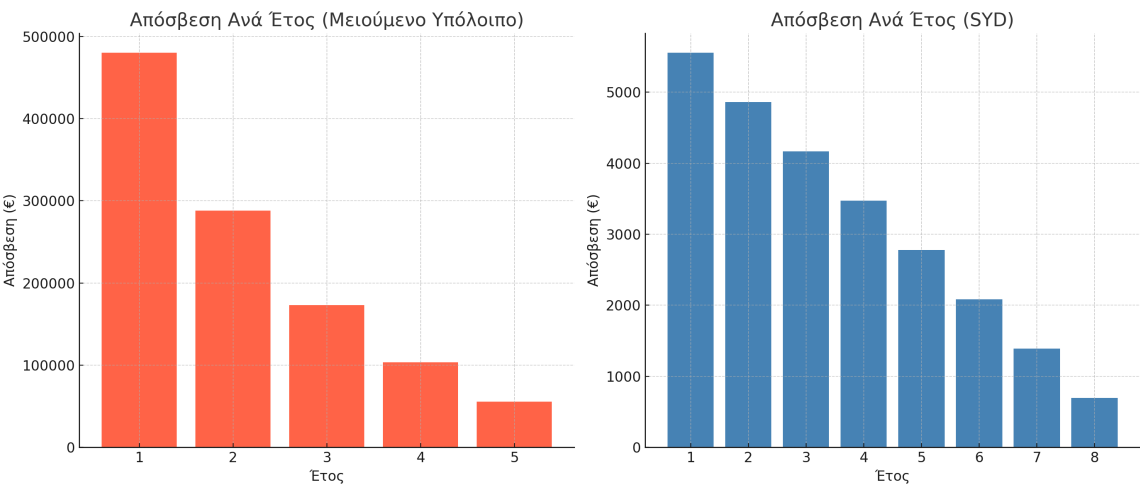
- (α) Απόσβεση 2ου έτους = €4.861,11
- (β) Υπόλοιπο στο τέλος του 2ου έτους = €432.000

Μέθοδοι Απόσβεσης πάγιων στοιχείων

(α) Μέθοδος Αθροίσματος των Περιόδων (Sum-of-the-Years-Digits - SYD)

Άθροισμα περιόδων

Έτος	Απόσβεση (€)	Υπόλοιπο (€)
1	480000.0	720000.0
2	288000.0	432000.0
3	172800.0	259200.0
4	103680.0	155520.0
5	55520.0	100000.0



(β) Μέθοδος Μειούμενου Υπολοίπου (Declining Balance Method)

Μειούμενο υπόλοιπο

Έτος	Απόσβεση (€)	Υπόλοιπο (€)
1	5555.56	19444.44
2	4861.11	14583.33
3	4166.67	10416.67
4	3472.22	6944.44
5	2777.78	4166.67
6	2083.33	2083.33
7	1388.89	694.44
8	694.44	0.0

Κατηγορία ενεργητικού επιχείρησης	Συντελεστής φορολογικής απόσβεσης (% ανά φορολογικό έτος)
Κτίρια, κατασκευές, εγκαταστάσεις, βιομηχανικές και ειδικές εγκαταστάσεις, μη κτιριακές εγκαταστάσεις, αποθήκες και σταθμοί, περιλαμβανομένων των παραρτημάτων τους (και ειδικών οχημάτων φορτοεκφόρτωσης)	4%
Εδαφικές εκτάσεις που χρησιμοποιούνται σε εξόρυξη και λατομεία, εκτός αν χρησιμοποιούνται για τις υποστηρικτικές δραστηριότητες εξόρυξης	5%
Εδαφικές εκτάσεις, έργα τέχνης, αντίκες, κοσμήματα και άλλα πάγια στοιχεία ενεργητικού επιχειρήσεων που δεν υπόκεινται σε φθορά και αχρήστευση λόγω παλαιότητας, δεν υπόκεινται σε φορολογική απόσβεση.	0%
Μέσα μαζικής μεταφοράς, περιλαμβανομένων αεροσκαφών, σιδηροδρομικών συρμών, πλοίων και σκαφών	5%
Μηχανήματα, εξοπλισμός <u>εκτός</u> Η/Υ και λογισμικού	10%
Μέσα μεταφοράς ατόμων	16%
Μέσα μεταφοράς εμπορευμάτων («εσωτερικές εμπορευματικές μεταφορές»)	12%
Άυλα στοιχεία και δικαιώματα και έξοδα πολυετούς απόσβεσης	10%
- Εξοπλισμός Η/Υ, κύριος και περιφερειακός - Λογισμικό	20%
Λοιπά πάγια στοιχεία της επιχείρησης	10%
Εξοπλισμός και όργανα, που χρησιμοποιούνται για τις ανάγκες εκτέλεσης <u>επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας</u>. Ως εξοπλισμός και όργανα που χρησιμοποιούνται για τις ανάγκες εκτέλεσης της επιστημονικής και της τεχνολογικής έρευνας, θεωρείται αυτός, που περιγράφεται στο σχετικό άρθρο της κοινής υπουργικής απόφασης του άρθρου 22Α.	40%

🔴 **Αριστερά:** Απόσβεση ανά έτος με τη **Μέθοδο Μειούμενου Υπολοίπου** — υψηλή απόσβεση στην αρχή που μειώνεται γρήγορα.

🔵 **Δεξιά:** Απόσβεση ανά έτος με τη **Μέθοδο Αθροίσματος των Περιόδων (SYD)** — επίσης φθίνουσα, αλλά πιο ισορροπημένη.

Κεφάλαιο 10



Βιωσιμότητα και
Περιβαλλοντική Διάσταση

Εισαγωγή

Βιωσιμότητα και περιβαλλοντική Διάσταση στην τεχνική οικονομική.

Η έννοια της **βιωσιμότητας** αποτελεί κρίσιμη διάσταση στον σχεδιασμό και την οικονομική αξιολόγηση τεχνικών έργων, ιδίως υπό τις παγκόσμιες πιέσεις για **περιβαλλοντική ευθύνη**, **εξοικονόμηση πόρων**, και **ανθεκτικότητα των υποδομών**.

Στο πλαίσιο της Τεχνικής Οικονομικής, η βιωσιμότητα συνδέεται άρρηκτα με την **αποδοτικότητα επενδύσεων σε βάθος χρόνου**, αλλά και με **μη χρηματοοικονομικά κριτήρια**, όπως περιβαλλοντικά, κοινωνικά και θεσμικά (κριτήρια ESG – Environmental, Social, Governance).

Σε τί αφορά;

Η Έννοια της Βιωσιμότητας στα Τεχνικά Έργα

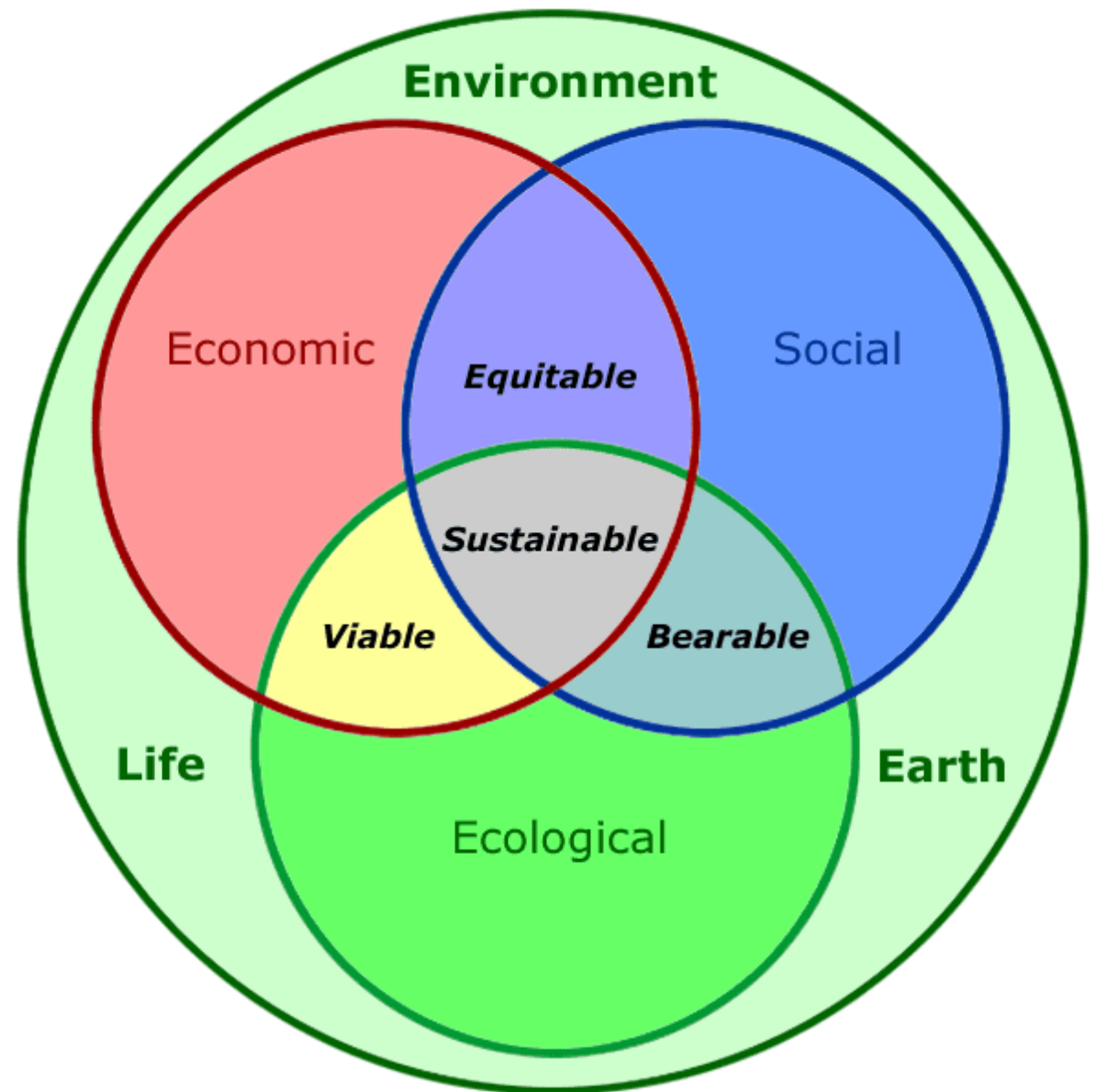
- Τριπλή διάσταση βιωσιμότητας (οικονομική – περιβαλλοντική – κοινωνική)
- Κύκλος ζωής τεχνικών έργων
- Συσχέτιση βιωσιμότητας και επενδυτικού σχεδιασμού

Περιβαλλοντικά Κριτήρια στην Οικονομική Αξιολόγηση

- Εξωτερικότητες και περιβαλλοντικό κόστος
- Εσωτερίκευση περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Ανάλυση κόστους–οφέλους με περιβαλλοντικά δεδομένα

Εργαλεία και Πρότυπα Βιώσιμης Ανάπτυξης

- Δείκτες βιωσιμότητας (π.χ. LCC, EIA, ESG scoring)
- Συστήματα αξιολόγησης (LEED, BREEAM, ISO 14001)
- Παραδείγματα εφαρμογών σε έργα υποδομής και ενέργειας



Η Έννοια της Βιωσιμότητας στα Τεχνικά Έργα

Εισαγωγή στην έννοια της βιωσιμότητας

Η **βιωσιμότητα** (sustainability), ως έννοια, αναφέρεται στην ικανότητα ενός συστήματος ή έργου να διατηρείται και να λειτουργεί μακροπρόθεσμα, **χωρίς να εξαντλεί τους φυσικούς, οικονομικούς ή κοινωνικούς πόρους** από τους οποίους εξαρτάται.

Στο πλαίσιο των **τεχνικών έργων**, η βιωσιμότητα αφορά την ικανότητα των έργων να είναι:

- **Οικονομικά αποδοτικά,**
- **Περιβαλλοντικά φιλικά,**
- **Κοινωνικά υπεύθυνα.**

Ορισμός (από την Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη – WCED, 1987):

“Βιώσιμη ανάπτυξη είναι η ανάπτυξη που καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος, χωρίς να διακυβεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες.”



Η Τριπλή Διάσταση της Βιωσιμότητας (Triple Bottom Line)

Η σύγχρονη ανάλυση έργων δεν περιορίζεται μόνο στην οικονομική διάσταση, αλλά εξετάζει **τρία αλληλένδετα πεδία**:

Περιβαλλοντική Διάσταση

- Κατανάλωση φυσικών πόρων
- Εκπομπές CO₂
- Διαχείριση αποβλήτων
- Ενεργειακή απόδοση

Οικονομική Διάσταση

- Απόδοση της επένδυσης
- Κόστος κύκλου ζωής (LCC)
- Αποδοτικότητα και χρηματοδοτική βιωσιμότητα

Κοινωνική Διάσταση

- Επιπτώσεις στην τοπική κοινότητα
- Ασφάλεια και εργασία
- Ισότητα πρόσβασης

Η Έννοια της Βιωσιμότητας στα Τεχνικά Έργα

Η Βιωσιμότητα ως Κριτήριο στη Λήψη Αποφάσεων

Οι μηχανικοί καλούνται να σχεδιάσουν λύσεις που **δεν είναι απλώς τεχνικά εφικτές και οικονομικά συμφέρουσες**, αλλά και **μακροπρόθεσμα βιώσιμες**.

Αυτό σημαίνει ότι η αξιολόγηση έργων πρέπει να περιλαμβάνει:

- Ανάλυση της **μακροχρόνιας ανθεκτικότητας** των επιλογών,
- Ενσωμάτωση εξωτερικών επιπτώσεων στο κόστος (π.χ. ρύπανση, θόρυβος),
- Στρατηγικές μείωσης περιβαλλοντικού αποτυπώματος,
- Προσέγγιση “κύκλου ζωής”** (Life Cycle Thinking) στη διαχείριση έργων.

Βιωσιμότητα και Κύκλος Ζωής Τεχνικών Έργων

Κάθε έργο έχει **φάσεις ζωής**:

- Μελέτη – Σχεδιασμός**
- Κατασκευή**
- Λειτουργία – Συντήρηση**
- Απόσυρση / Επαναχρησιμοποίηση**

Σε κάθε φάση, μπορεί να πραγματοποιηθεί αποτίμηση βιωσιμότητας με:

- Δείκτες LCA (Life Cycle Assessment)**: Ανάλυση επιπτώσεων στο περιβάλλον σε όλο τον κύκλο ζωής.
- LCC (Life Cycle Costing)**: Υπολογισμός του συνολικού κόστους ζωής.
- EIA (Environmental Impact Assessment)**: Νομοθετικά απαιτούμενες περιβαλλοντικές μελέτες.

Ο Ρόλος του Μηχανικού

Οι μηχανικοί καλούνται να λειτουργήσουν ως:

- Τεχνικοί σχεδιαστές** με περιβαλλοντική ευαισθησία
- Αξιολογητές βιωσιμότητας** που γνωρίζουν χρηματοοικονομικά εργαλεία (NPV, LCC)
- Διαχειριστές ρίσκου** σε περιβάλλοντα με πολυπαραγοντικές απαιτήσεις

Η Στρατηγική Σημασία της Βιωσιμότητας

Η ενσωμάτωση βιώσιμων πρακτικών οδηγεί σε:

Πλεονεκτήματα	Παραδείγματα Εφαρμογής
Βελτίωση εταιρικής εικόνας	Έργα με χαμηλό ενεργειακό αποτύπωμα
Μείωση κινδύνων και προστίμων	Συμμόρφωση με περιβαλλοντική νομοθεσία
Πρόσβαση σε ευρωπαϊκά και διεθνή κονδύλια	Πράσινη Χρηματοδότηση
Μακροπρόθεσμη ανθεκτικότητα έργου	Ανθεκτικότητα σε φυσικές καταστροφές

Η Έννοια της Βιωσιμότητας στα Τεχνικά Έργα

Περιβαλλοντικά Κριτήρια στην Οικονομική Αξιολόγηση

Τι είναι τα Περιβαλλοντικά Κριτήρια

Τα **περιβαλλοντικά κριτήρια** σε ένα έργο αφορούν τις επιπτώσεις του στο φυσικό περιβάλλον, όπως:

- Κατανάλωση ενέργειας και φυσικών πόρων
- Εκπομπές ρύπων (π.χ. CO₂, NO_x)
- Παραγωγή αποβλήτων
- Επίδραση στο τοπίο, στη βιοποικιλότητα και στους υδατικούς πόρους

Η **ενσωμάτωσή τους στην οικονομική αξιολόγηση** προσφέρει μια πιο ρεαλιστική εικόνα του συνολικού κόστους ενός έργου.

Εξωτερικότητες και Περιβαλλοντικό Κόστος

Ορισμός Εξωτερικοτήτων:

Εξωτερικότητες είναι **επιπτώσεις ενός έργου σε τρίτους**, που **δεν αντικατοπτρίζονται** άμεσα στο οικονομικό του κόστος.

Παραδείγματα:

- Ρύπανση αέρα → επιβάρυνση δημόσιας υγείας
- Ηχορύπανση → υποβάθμιση ποιότητας ζωής γειτονικής κοινότητας
- Μείωση υδάτινων πόρων → περιορισμός για γεωργική χρήση

Αυτές οι επιπτώσεις έχουν **οικονομική αξία**, αλλά συνήθως **αγνοούνται** στην παραδοσιακή τεχνική οικονομική.

Εσωτερίκευση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Για να είναι **ολοκληρωμένη η ανάλυση**, πρέπει να ενσωματωθούν και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, δηλαδή να γίνουν **“εσωτερικές” στο κόστος**.

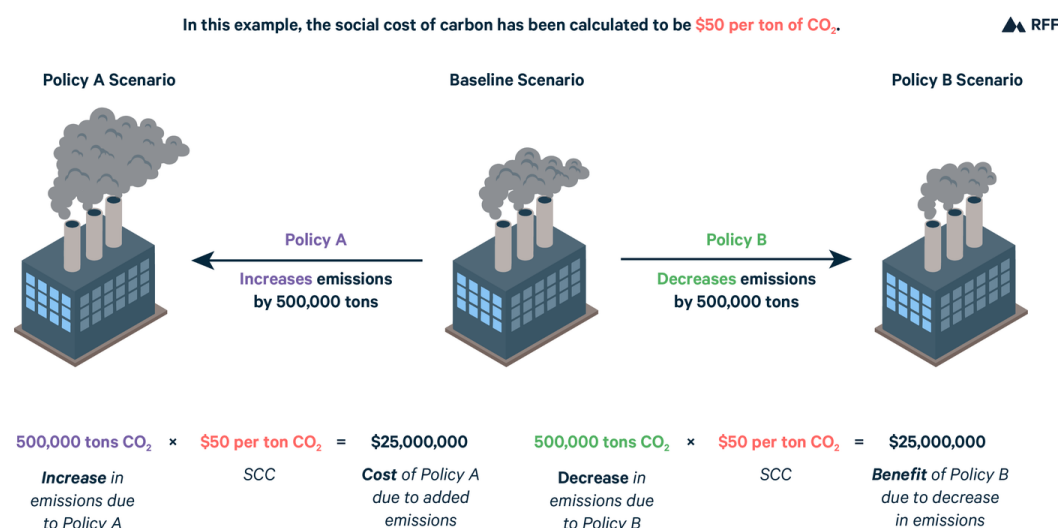
Μέθοδοι εσωτερίκευσης:

- Υπολογισμός κοινωνικού κόστους άνθρακα (**Social Cost of Carbon – SCC**) → €/τόνο CO₂
- Εκτίμηση εξόδων αποκατάστασης (remediation costs)
- Τεχνητό “πρόστιμο” για κατανάλωση φυσικών πόρων

Παράδειγμα Υπολογισμού:

Ένα εργοτάξιο εκλύει 200 τόνους CO₂/έτος. Το κοινωνικό κόστος είναι 80 €/τόνο.

➤ Συνολικό περιβαλλοντικό κόστος = **16.000 €/έτος**, το οποίο πρέπει να προστεθεί στο λειτουργικό κόστος του έργου.



Η Έννοια της Βιωσιμότητας στα Τεχνικά Έργα

Ανάλυση Κόστους–Οφέλους με Περιβαλλοντικά Δεδομένα

Η παραδοσιακή Ανάλυση Κόστους–Οφέλους (ΑΚΟ) συγκρίνει τα οικονομικά κόστη και τα αναμενόμενα οφέλη.

Εμπλουτισμένη Ανάλυση:

Ενσωματώνει:

- Περιβαλλοντικό κόστος (π.χ. υποβάθμιση γης, αέρια του θερμοκηπίου)
- Οφέλη από περιβαλλοντική προστασία (π.χ. βελτίωση ποιότητας νερού)

Αυτή η προσέγγιση ονομάζεται συχνά:

- Green Cost-Benefit Analysis
- Environmental Impact Costing
- ή Triple Bottom Line Evaluation

Προκλήσεις Ποσοτικοποίησης

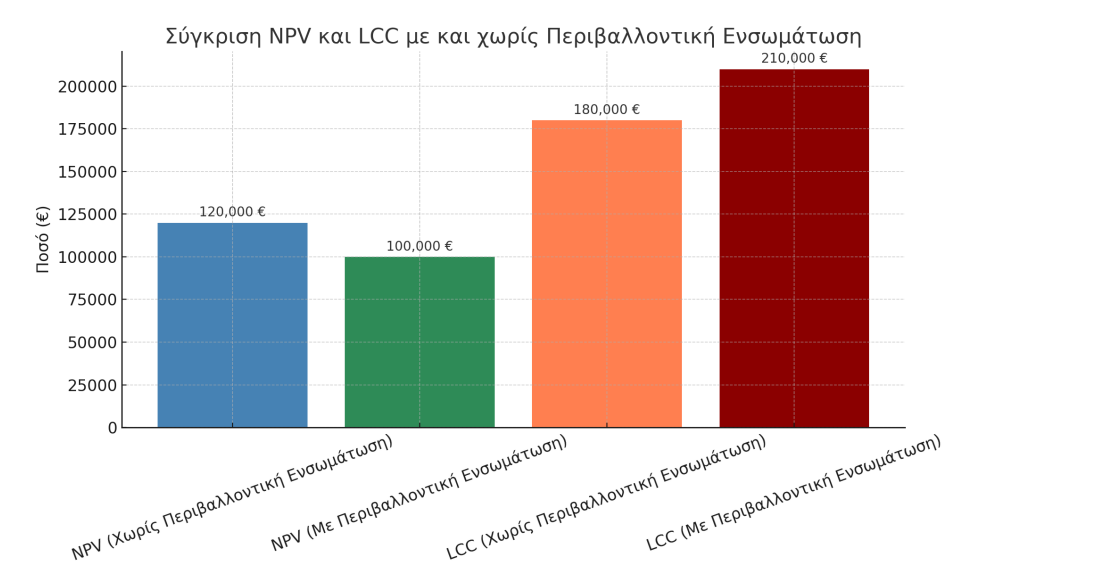
Παρόλο που θεωρητικά είναι σωστό να προσθέσουμε περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο κόστος, πρακτικά υπάρχουν **δυσκολίες**:

Παρ’ όλα αυτά, η **ποσοτική προσέγγιση, έστω κατά προσέγγιση**, αποτελεί **πιο υπεύθυνη και διαφανή μεθοδολογία** λήψης αποφάσεων.

Πρόκληση	Παράδειγμα
Μη διαθεσιμότητα ποσοτικών δεδομένων	Τοπικά δεδομένα CO ₂ , NOx κ.λπ.
Αβεβαιότητα μοντέλων	Εκτίμηση περιβαλλοντικής ζημιάς σε βάθος χρόνου
Δυσκολία μετατροπής σε χρηματικές τιμές	Αισθητική ρύπανση, βιοποικιλότητα

Παράδειγμα εφαρμογής

Έργο	Ενσωμάτωση Περιβαλλοντικού Κόστους
Οδοποιία σε προστατευόμενη περιοχή	Πρόσθετο κόστος λόγω απαλλοτριώσεων και μελέτης ΕΠΕ
Βιομηχανικό εργοστάσιο	Πρόβλεψη κόστους αντιρρυπαντικών τεχνολογιών
Φωτοβολταϊκό πάρκο	Περιβαλλοντικό όφελος από μείωση CO ₂



Εργαλεία και Πρότυπα Βιώσιμης Ανάπτυξης

Σκοπός και σημασία εργαλείων αξιολόγησης βιωσιμότητας

Η χρήση ειδικών εργαλείων είναι απαραίτητη ώστε η βιωσιμότητα να **μην μένει θεωρητική έννοια**, αλλά να ενσωματώνεται:

- στη λήψη αποφάσεων,
- στην επιλογή τεχνολογικών λύσεων,
- στη χρηματοδότηση,
- στην επίσημη έγκριση έργων.

Αυτά τα εργαλεία βοηθούν στην **ποσοτικοποίηση**, **τεκμηρίωση** και **σύγκριση** διαφορετικών επιλογών έργων με βάση περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά κριτήρια.



Δείκτες και Μεθοδολογίες Βιωσιμότητας

(α) LCC – Life Cycle Costing

Αξιολογεί το **συνολικό κόστος** ενός έργου ή εξοπλισμού κατά τη διάρκεια ζωής του (αγορά, λειτουργία, συντήρηση, απόσυρση). Χρησιμοποιείται για να **μην υπερεκτιμηθούν φθηνές λύσεις** που καταλήγουν πιο ακριβές στη διάρκεια.

Παράδειγμα: Αντλία νερού που κοστίζει 10.000 € με χαμηλή απόδοση vs. αντλία 15.000 € με 40% λιγότερη κατανάλωση ρεύματος – Ποια είναι η πιο συμφέρουσα λύση σε 10 χρόνια;

LCA – Life Cycle Assessment

Αξιολογεί την **περιβαλλοντική επίδραση** προϊόντος ή έργου σε όλο τον κύκλο ζωής:

- Από την εξόρυξη πρώτων υλών
- Μέχρι τη διάθεση/ανακύκλωση

Εκτιμά εκπομπές CO₂, χρήση ενέργειας, ρύπανση, απορρίμματα, κ.ά.

Παράδειγμα: Αξιολόγηση φωτοβολταϊκού πάνελ όχι μόνο στη χρήση, αλλά και στην παραγωγή του – πόσο ενεργοβόρα ήταν η κατασκευή του;

EIA – Environmental Impact Assessment

Η **Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων** είναι υποχρεωτική για πολλά έργα και προβλέπει:

- Εντοπισμό περιβαλλοντικών κινδύνων
- Προτάσεις μετριασμού
- Δημόσια διαβούλευση

Είναι νομικά κατοχυρωμένο εργαλείο και απαραίτητο για την αδειοδότηση μεγάλων τεχνικών έργων.

Εργαλεία και Πρότυπα Βιώσιμης Ανάπτυξης

Δείκτες και Μεθοδολογίες Βιωσιμότητας

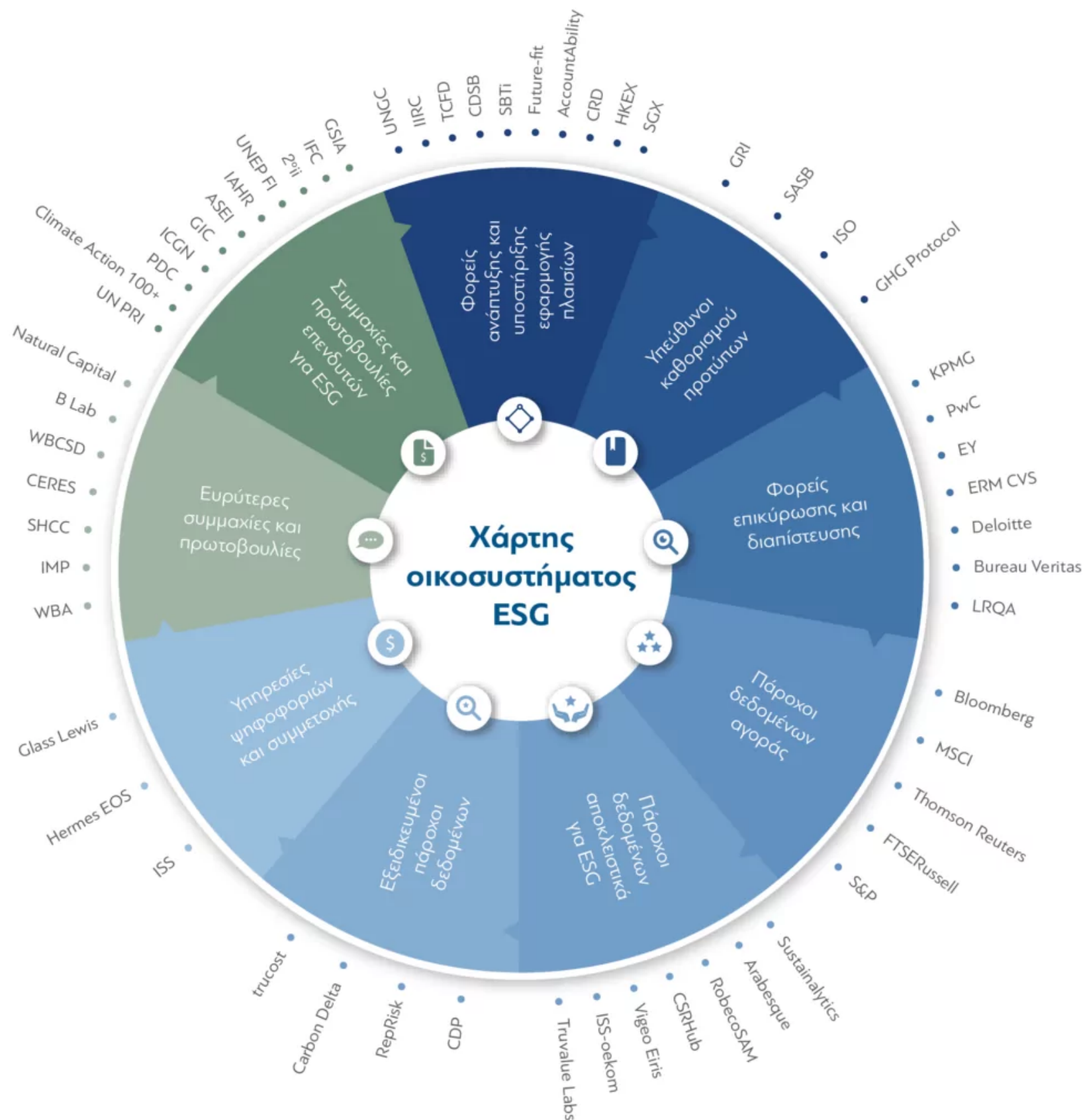
(δ) ESG Scoring – Περιβαλλοντικά, Κοινωνικά και Διακυβέρνηση (Environmental, Social, Governance)

Πρόκειται για **σύνθετο δείκτη** που αξιολογεί οργανισμούς και επενδυτικά έργα ως προς:

- Περιβαλλοντική ευθύνη (E),
- Κοινωνική δικαιοσύνη (S),
- Καλή διακυβέρνηση (G).

Χρησιμοποιείται κυρίως από επενδυτές, τράπεζες και χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς.

Παράδειγμα: Μια τεχνική εταιρεία που δεν συμμορφώνεται με κανόνες ESG μπορεί να δυσκολευτεί να χρηματοδοτήσει έργα της.



Εργαλεία και Πρότυπα Βιώσιμης Ανάπτυξης

Διεθνή Πρότυπα και Πιστοποιήσεις

ISO 14001 – Περιβαλλοντική Διαχείριση

Καθορίζει απαιτήσεις για **σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης** σε οργανισμούς. Εξασφαλίζει:

- Εντοπισμό και έλεγχο περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Συνεχή βελτίωση
- Νομική συμμόρφωση

LEED – Leadership in Energy and Environmental Design

Σύστημα **βαθμολόγησης κτηρίων** για περιβαλλοντική απόδοση:

- Ενέργεια, νερό, υλικά
- Σχέση με το περιβάλλον και τη μετακίνηση
- Εσωτερική ποιότητα αέρα

Κατηγορίες: Certified – Silver – Gold – Platinum

BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method

Αγγλικό πρότυπο πιστοποίησης βιώσιμων κτηρίων και έργων, με αξιολόγηση:

- Ενεργειακής αποδοτικότητας
- Υγείας και ευημερίας
- Διαχείρισης αποβλήτων

Συγκριτικό

<https://www.sanalifeenergy.com/blog/comparing-building-energy-efficiency-and-sustainability-standards-leed-iso-ilfi-ggbc-and-energy-star>



Εργαλεία και Πρότυπα Βιώσιμης Ανάπτυξης

Μελέτη Περίπτωσης: Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτηρίου Δημόσιας Υπηρεσίας

Σενάριο:

Δημόσιο κτήριο 3.000 m² καταναλώνει υψηλά ποσά ενέργειας για θέρμανση/ψύξη.
Προτείνονται 3 εναλλακτικές:

Σενάριο	Περιγραφή	Κόστος	Εξοικονόμηση Ενέργειας	CO ₂ Μείωση
A	Θερμομόνωση κελύφους	150.000 €	-25%	20 τόνοι/έτος
B	Αντικατάσταση HVAC	230.000 €	-35%	30 τόνοι/έτος
Γ	Συνδυασμός A+B + Φ/B	400.000 €	-55%	60 τόνοι/έτος

Ανάλυση:

- Υπολογίζεται το **LCC** κάθε επιλογής σε βάθος 20 ετών.
- Προστίθεται το **κοινωνικό κόστος του CO₂** (π.χ. 70 €/τόνο).
- Εφαρμόζεται **δείκτης βιωσιμότητας** που λαμβάνει υπόψη κόστος, εξοικονόμηση και εκπομπές.

Το αποτέλεσμα δείχνει ότι η **Γ** επιλογή έχει υψηλότερο αρχικό κόστος, αλλά **την καλύτερη σχέση οφέλους/κόστους/περιβάλλοντος** σε βάθος χρόνου.

Κριτική Ανάλυση: Δυσκολίες Ποσοτικοποίησης

Η ποσοτική αξιολόγηση περιβαλλοντικών παραμέτρων παρουσιάζει **προκλήσεις**:

Πρόβλημα	Επίπτωση	Αντιμετώπιση
Αβεβαιότητα μοντέλων	Μεγάλες αποκλίσεις σε προβλέψεις LCA	Χρήση σεναρίων (αισιόδοξο, ρεαλιστικό, απαισιόδοξο)
Υποκειμενικότητα σε κοινωνικά κριτήρια	Δυσκολία ESG βαθμολόγησης	Χρήση δομημένων πινάκων βαρύτητας
Έλλειψη δεδομένων	Μη πλήρης εκτίμηση	Υποθέσεις τεκμηριωμένες ή benchmarking

Συμπεράσματα

- Οι περιβαλλοντικές και κοινωνικές παράμετροι **πρέπει να αξιολογούνται μαζί με τις οικονομικές** για ορθή λήψη απόφασης.
- Η χρήση εργαλείων όπως LCC, LCA, ESG, επιτρέπει **τεκμηριωμένες, υπεύθυνες και συγκρίσιμες αποφάσεις**.
- Η βιωσιμότητα **δεν είναι μόνο στόχος, αλλά και εργαλείο στρατηγικής**.

Εργαλεία και Πρότυπα Βιώσιμης Ανάπτυξης

Άσκηση: Ανάλυση Κόστους Κύκλου Ζωής με Περιβαλλοντικό Όφελος

Εκφώνηση:

Μια βιομηχανία εξετάζει δύο εναλλακτικές για την ενεργειακή αναβάθμιση του φωτισμού της:

- **Επιλογή Α (LED):** Αντικατάσταση του υπάρχοντος φωτισμού με σύστημα LED.
 - Αρχικό κόστος: **€50.000**
 - Ετήσια εξοικονόμηση από κατανάλωση ενέργειας: **60%** του σημερινού κόστους (το οποίο είναι €10.000/έτος)
 - Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO₂: **4 τόνοι/έτος**
- **Επιλογή Β (Συντήρηση):** Διατήρηση του υπάρχοντος συστήματος με ετήσια συντήρηση.
 - Αρχικό κόστος: **€10.000**
 - Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας: **10%**
 - Ετήσια μείωση CO₂: **0,5 τόνοι/έτος**

Οι αναλύσεις θα γίνουν για **διάρκεια 10 ετών** με **επιτόκιο προεξόφλησης 5%**.

Το **κοινωνικό κόστος του άνθρακα** εκτιμάται σε **€70 ανά τόνο CO₂**.

Ερωτήματα:

1. Υπολογίστε την παρούσα αξία (PV) της εξοικονόμησης ενέργειας και του περιβαλλοντικού οφέλους για κάθε επιλογή.
2. Υπολογίστε το συνολικό Κόστος Κύκλου Ζωής (LCC) για κάθε επιλογή.
3. Ποια επιλογή είναι οικονομικά πιο βιώσιμη;

Λύση

Βήμα 1: Υπολογισμός Ετήσιων Εξοικονομήσεων

- Επιλογή Α:
 - Ετήσια εξοικονόμηση = 60% × €10.000 = **€6.000**
 - Ετήσιο όφελος από CO₂ = 4 τόνοι × €70 = **€280**
- Επιλογή Β:
 - Ετήσια εξοικονόμηση = 10% × €10.000 = **€1.000**
 - Ετήσιο όφελος από CO₂ = 0,5 τόνοι × €70 = **€35**

Βήμα 2: Υπολογισμός Παρούσας Αξίας για 10 έτη με επιτόκιο 5%

Ο συντελεστής παρούσας αξίας για σταθερή ροή (ετήσια) είναι:

$$PV = A \times (1 - (1 + r)^{-n}) / r$$

Όπου:

- A: Ετήσιο ποσό
- r: Επιτόκιο = 5% = 0.05
- n: Χρόνια = 10
- Συντελεστής προεξόφλησης (10 έτη, 5%) ≈ **7,722**

Επιλογή Α:

- PV εξοικονόμησης ενέργειας = €6.000 × 7,722 = **€46.334**
- PV περιβαλλοντικού οφέλους = €280 × 7,722 = **€2.162**

Επιλογή Β:

- PV εξοικονόμησης ενέργειας = €1.000 × 7,722 = **€7.722**
- PV περιβαλλοντικού οφέλους = €35 × 7,722 = **€270**

Η Έννοια της Βιωσιμότητας στα Τεχνικά Έργα

Άσκηση: Ανάλυση Κόστους Κύκλου Ζωής με Περιβαλλοντικό Όφελος

Βήμα 3: Υπολογισμός LCC

Ο τύπος είναι:

$LCC = \text{Αρχικό Κόστος} - \text{PV Εξοικονόμησης} + \text{PV Περιβαλλοντικού Οφέλους}$

Επιλογή A:

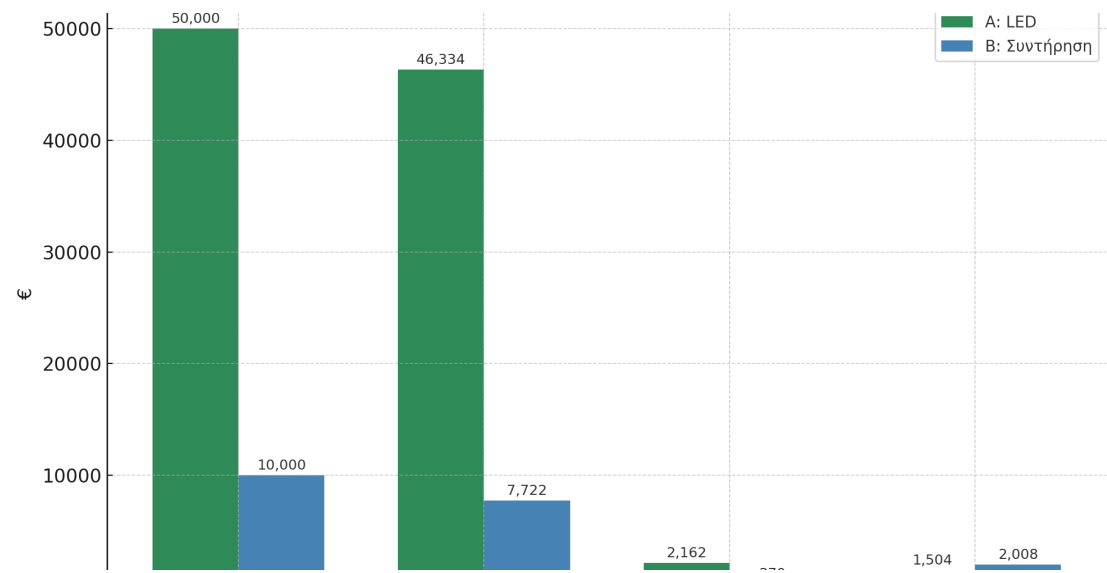
$$LCC = €50.000 - (€46.334 + €2.162) = €1.504$$

Επιλογή B:

$$LCC = €10.000 - (€7.722 + €270) = €2.008$$

Επιλογή	LCC (€)	Οικονομική Απόδοση	Περιβαλλοντική Απόδοση	Συνολική Βιωσιμότητα
A (LED)	1.504 €	Πολύ υψηλή	Υψηλή (4 τ CO ₂ /έτος)	✓ ΒΕΛΤΙΣΤΗ
B	2.008 €	Χαμηλή	Πολύ περιορισμένη	✗ Μη συμφέρουσα

Η επιλογή LED είναι η πιο βιώσιμη εναλλακτική, με χαμηλότερο LCC και σημαντικό περιβαλλοντικό όφελος.



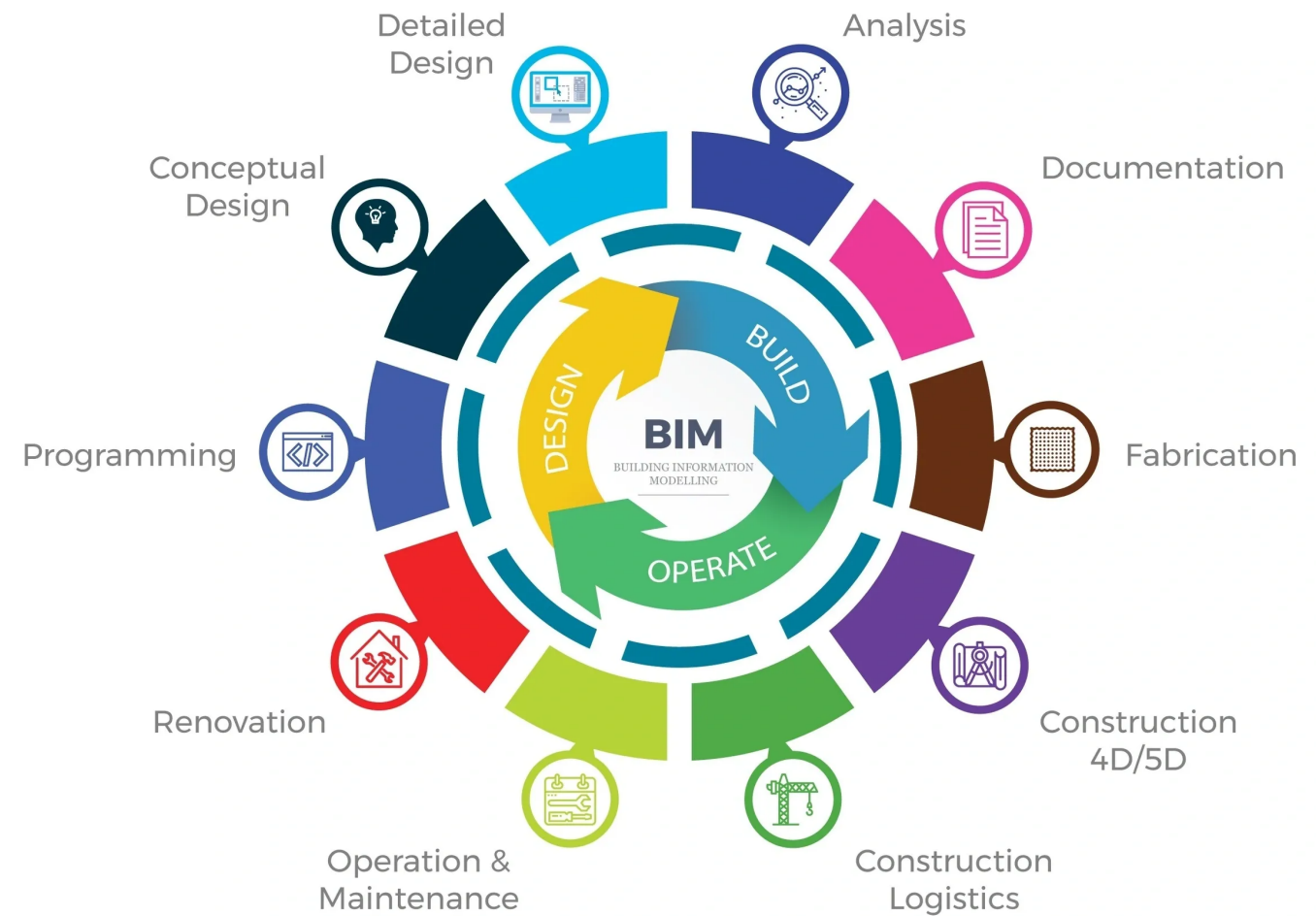
Επεξήγηση του διαγράμματος:

Το συγκριτικό διάγραμμα που παρουσιάζει αναλυτικά τις δύο επιλογές αναβάθμισης φωτισμού ως προς:

- **Αρχικό κόστος**
- **Παρούσα αξία εξοικονόμησης ενέργειας**
- **Παρούσα αξία περιβαλλοντικού οφέλους**
- **Συνολικό Κόστος Κύκλου Ζωής (LCC)**

Το γράφημα αποδεικνύει ξεκάθαρα ότι η **επιλογή LED (A)** υπερτερεί σημαντικά στην τελική οικονομική απόδοση, ακόμη και αν ξεκινά με μεγαλύτερη επένδυση.

Κεφάλαιο 11



Νέες Τεχνολογίες στην Τεχνική Οικονομική

Εισαγωγή

Στην εποχή της **4ης Βιομηχανικής Επανάστασης**, ο τεχνικός και κατασκευαστικός τομέας μεταμορφώνεται με την είσοδο **έξυπνων, ψηφιακών και αυτόνομων τεχνολογιών**. Η Τεχνική Οικονομική, ως εργαλείο λήψης αποφάσεων, αξιολόγησης επενδύσεων και διαχείρισης έργων, **οφείλει να ενσωματώσει αυτά τα τεχνολογικά δεδομένα** για να παραμείνει επίκαιρη και αποτελεσματική.

Τρεις είναι οι βασικοί άξονες που επηρεάζουν καθοριστικά την Τεχνική Οικονομική:

- Η **Ψηφιοποίηση των Δεδομένων και της Σχεδίασης** (π.χ. BIM)
- Η **Δικτύωση και Ανάλυση της Πραγματικής Απόδοσης** (π.χ. IoT)
- Η **Πρόβλεψη, Βελτιστοποίηση και Αυτοματισμός** (π.χ. AI)

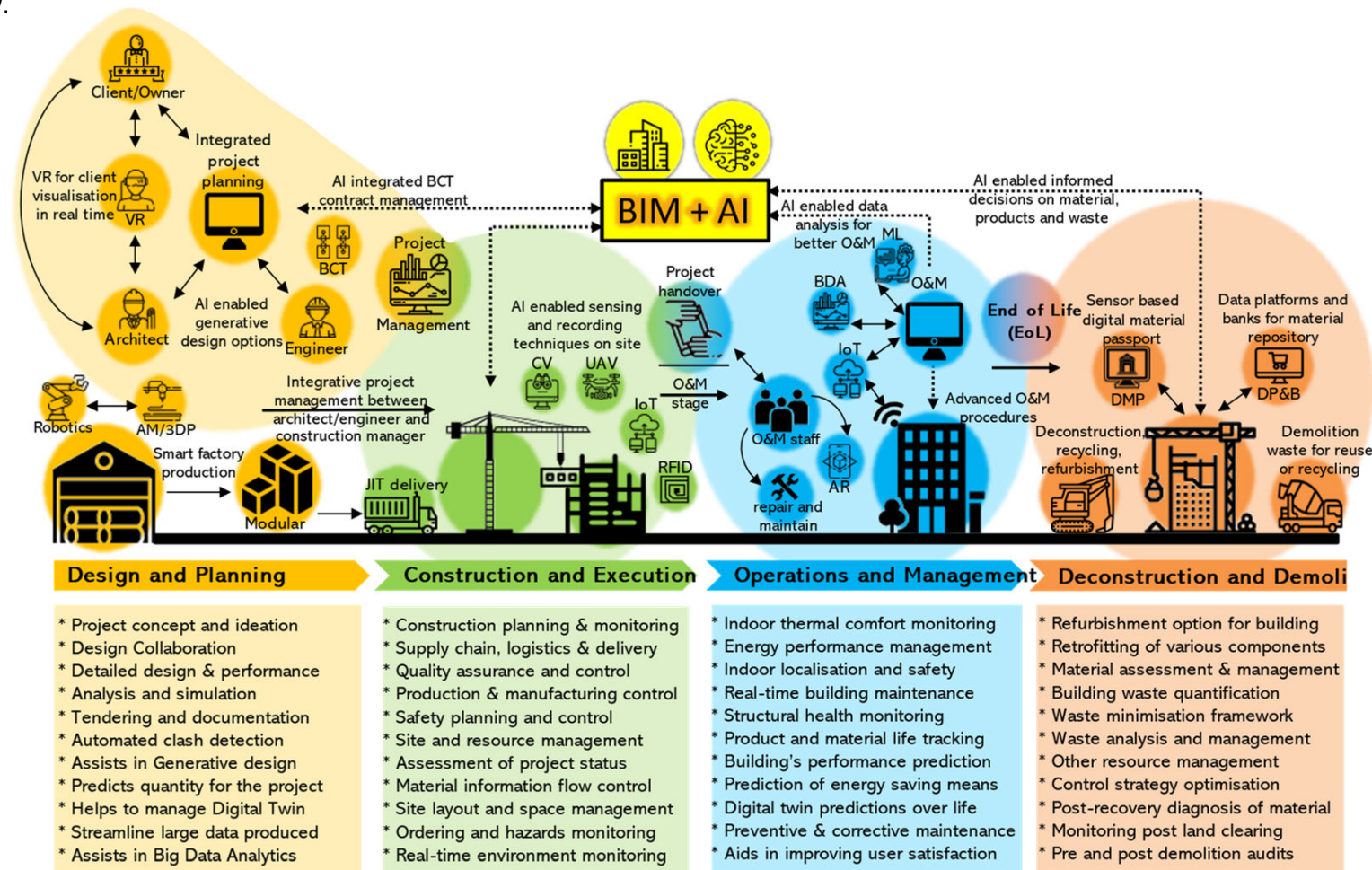
Μαζί με αυτούς, η **Αειφορία** και η **πράσινη μετάβαση** λειτουργούν ως διατομεακή παράμετρος που καθορίζει την κατεύθυνση όλων των τεχνολογικών εφαρμογών. Σε αυτό το κεφάλαιο εξετάζουμε **πώς αυτές οι τεχνολογίες ενσωματώνονται στην Τεχνική Οικονομική**, αλλά και πώς την επαναπροσδιορίζουν.

Building Information Modeling (BIM)

Το **BIM** (Μοντελοποίηση Πληροφοριών Κτηρίων) είναι ένα ψηφιακό εργαλείο που επιτρέπει τη **συνεργατική σχεδίαση και διαχείριση τεχνικών έργων**.

Πώς επηρεάζει την Τεχνική Οικονομική:

- **Ακριβέστερες ποσοτικές προμετρήσεις** → Καλύτερος έλεγχος κόστους
- **Σενάρια κόστους** (π.χ. εναλλακτικά υλικά ή κατασκευαστικές φάσεις)
- **Εκτίμηση κύκλου ζωής** (LCC & LCA ενσωματωμένα στο μοντέλο)
- **Προβλέψεις cash flow και χρονοδιαγράμματος** με μεγαλύτερη ακρίβεια



Building Information Modeling (BIM) και Τεχνική Οικονομική

Εισαγωγή

Το **Building Information Modeling (BIM)** αποτελεί σήμερα τη βάση για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της κατασκευαστικής βιομηχανίας και των τεχνικών έργων. Δεν πρόκειται απλώς για τρισδιάστατο σχέδιο. Είναι **μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία** που ενοποιεί **τεχνικές, χρονικές, οικονομικές και λειτουργικές πληροφορίες** σ' ένα δυναμικό ψηφιακό μοντέλο. Το BIM αποτελεί εργαλείο **υψηλής ακρίβειας**, το οποίο ενισχύει την **τεχνική οικονομική ανάλυση**, τον **σχεδιασμό κόστους**, και τη **λήψη στρατηγικών αποφάσεων** σε όλα τα στάδια του έργου.

Επίπεδο	Περιγραφή
3D	Γεωμετρία (π.χ. τοπογραφία, κτίρια, υλικά)
4D	Χρόνος – Φάσεις κατασκευής
5D	Κόστος – Παρακολούθηση οικονομικών δεδομένων σε κάθε φάση
6D	Βιωσιμότητα – Ενεργειακές αποδόσεις, LCA
7D	Συντήρηση – Διαχείριση κατά τη διάρκεια ζωής του έργου

Σύνδεση BIM με την Τεχνική Οικονομική

1. Ακριβέστερος Υπολογισμός Κόστους

Το BIM επιτρέπει:

- Ενσωμάτωση τιμών μονάδος σε κάθε στοιχείο του σχεδίου.
- Αυτόματη εξαγωγή ποσοτήτων (π.χ. κυβικά σκυροδέματος, τετραγωνικά μέτρα μονώσεων).
- Ενημέρωση κόστους σε **πραγματικό χρόνο** καθώς τροποποιείται το μοντέλο.

2. Προσομοίωση Cash Flows και Κατανομής Πόρων

Με το 4D και 5D BIM:

- Μπορούν να εισαχθούν **χρονοδιαγράμματα Gantt** και να αποδοθούν κόστη ανά φάση.
- Ο χρήστης μπορεί να εξάγει προβλέψεις **ταμειακών ροών (cash flows)** ανά μήνα/τρίμηνο.
- Μπορεί να γίνει **προετοιμασία χρηματοδότησης** βάσει χρονικής κατανομής κόστους.

3. Προβλέψεις LCC και LCA

Το BIM επιτρέπει:

- Life Cycle Costing (LCC)**: Υπολογισμός του συνολικού κόστους κύκλου ζωής του έργου.
- Life Cycle Assessment (LCA)**: Περιβαλλοντική αποτίμηση (ενσωμάτωση βιωσιμότητας).
- Προσομοίωση κόστους **συντήρησης και λειτουργίας**.

Στρατηγική Σημασία του BIM στην Οικονομική Ανάλυση

Πλεονέκτημα	Οικονομική Επίπτωση
Πρώιμος εντοπισμός σφαλμάτων	Μείωση κόστους επανασχεδιασμού
Καθαρή εικόνα cash flow	Ευκολότερη χρηματοδότηση
Μοντέλα LCC με πραγματικά δεδομένα	Καλύτερες αποφάσεις αντικατάστασης εξοπλισμού
Ανάλυση βιωσιμότητας	Συμμόρφωση σε ESG/LEED/BREEAM

Building Information Modeling (BIM) και Τεχνική Οικονομική

Άσκηση

Ένα τεχνικό γραφείο χρησιμοποιεί BIM για τη σχεδίαση ενός **δημοτικού σχολείου 1.000 τ.μ.**. Οι μελετητές εξετάζουν δύο εναλλακτικά σενάρια υλικών για το κέλυφος του κτηρίου (τοιχοί + μονώσεις):

Στοιχείο	Εναλλακτική Α (Βασικά υλικά)	Εναλλακτική Β (Υψηλής απόδοσης υλικά)
Αρχικό κόστος	70.000 €	95.000 €
Ετήσιο κόστος ενέργειας	9.000 €	5.800 €
Χρόνος ζωής	25 έτη	25 έτη
Επιτόκιο προεξόφλησης	5%	5%

Χρησιμοποιώντας δεδομένα από το BIM μοντέλο, ζητείται:

- Να υπολογιστεί το **LCC (Life Cycle Cost)** για κάθε σενάριο.
- Να αναλυθεί ποιο σενάριο είναι προτιμότερο οικονομικά.
- Να δημιουργηθεί πίνακας και προταθούν γραφήματα για την καλύτερη κατανόηση.

Λύση

Βήμα 1: Υπολογισμός Παρούσας Αξίας Ετήσιου Κόστους Ενέργειας

Ο τύπος είναι:

$$PV=A \cdot (1-(1+r)^{-n})/r$$

όπου:

- A: Ετήσιο κόστος ενέργειας
- r: Επιτόκιο προεξόφλησης = 5% = 0.05
- n: Χρόνος ζωής = 25 έτη
- Συντελεστής παρούσας αξίας (PV factor) $\approx$ **14.094**

Εναλλακτική Α: PVενέργειας = €9.000×14.094=€126.846

Εναλλακτική Β: PVενέργειας = €5.800×14.094=€81.745

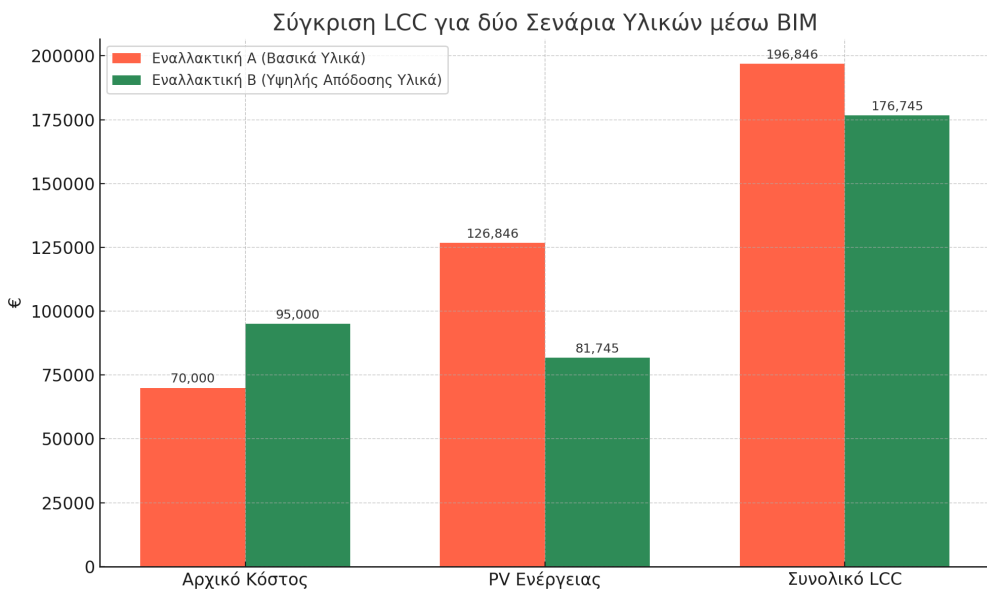
Βήμα 2: Υπολογισμός LCC (Αρχικό Κόστος + Παρούσα Αξία Ενέργειας)

Εναλλακτική Α: LCC=€70.000+€126.846=€196.846

Εναλλακτική Β: LCC=€95.000+€81.745=€176.745

Συμπεράσματα

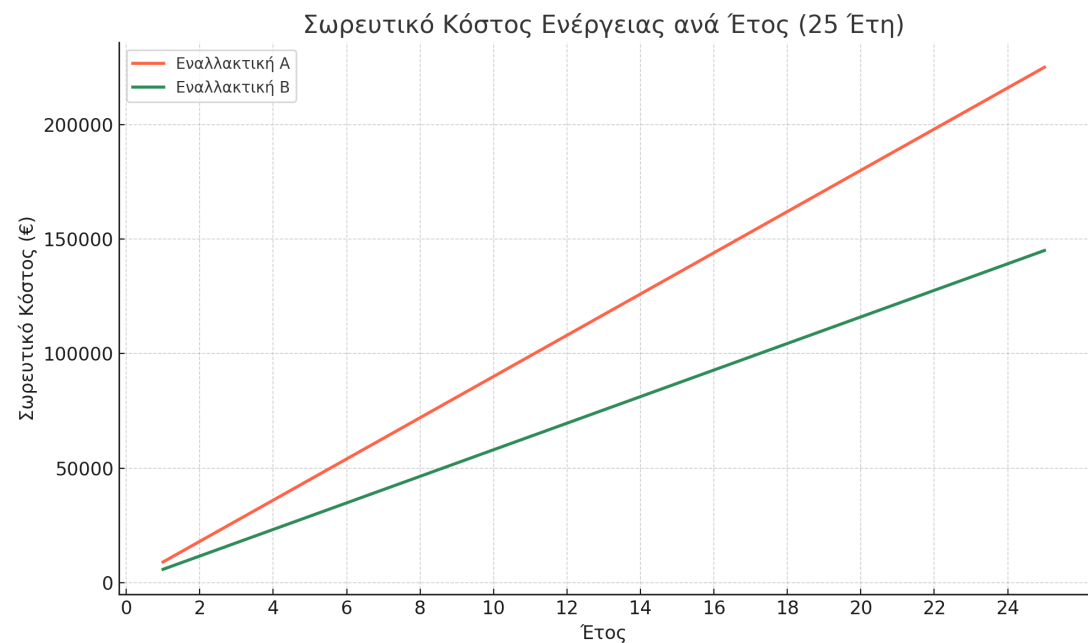
Παράμετρος	Εναλλακτική Α	Εναλλακτική Β
Αρχικό Κόστος (€)	70.000	95.000
PV Ενέργειας (€)	126.846	81.745
LCC (€)	196.846	176.745
Επιλογή	✗	✓



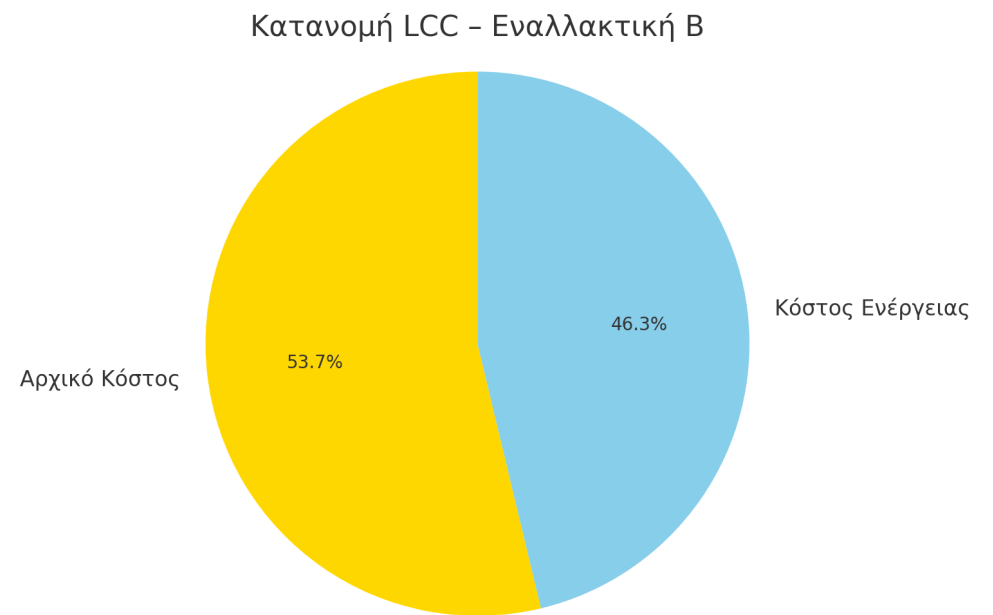
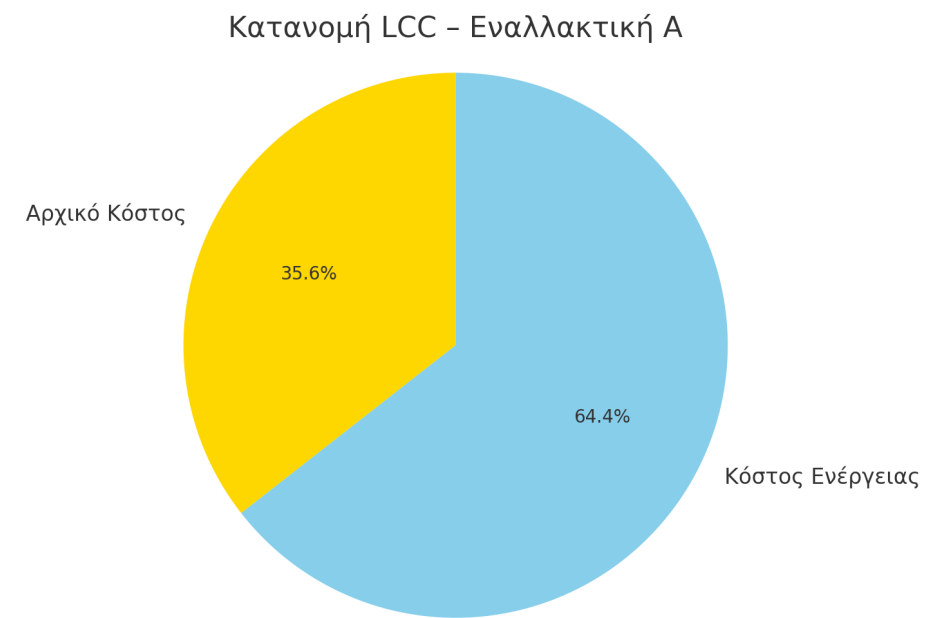
Building Information Modeling (BIM) και Τεχνική Οικονομική

Συμπεράσματα

Παράμετρος	Εναλλακτική Α	Εναλλακτική Β
Αρχικό Κόστος (€)	70.000	95.000
PV Ενέργειας (€)	126.846	81.745
LCC (€)	196.846	176.745
Επιλογή	✗	✓



Το παραπάνω γράφημα παρουσιάζει τη **συσσώρευση κόστους ενέργειας σε βάθος 25 ετών** (χωρίς προεξόφληση) για τις δύο εναλλακτικές. Είναι εμφανές ότι η **Εναλλακτική Β (υψηλής απόδοσης υλικά)** οδηγεί σε σημαντική εξοικονόμηση λειτουργικών δαπανών μακροπρόθεσμα, παρά το υψηλότερο αρχικό κόστος.



IoT και Τεχνική Οικονομική

Εισαγωγή

Το **Internet of Things (IoT)** φέρνει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο **παρακολουθούμε, αξιολογούμε και βελτιστοποιούμε τεχνικά έργα** και υποδομές. Ειδικά στον τομέα της Τεχνικής Οικονομικής, η ενσωμάτωση IoT επιτρέπει **συνεχή ροή δεδομένων** και **πραγματικό έλεγχο** του κόστους, της απόδοσης, της κατανάλωσης ενέργειας και της διάρκειας ζωής του εξοπλισμού.

Το IoT δεν είναι απλώς τεχνολογία αισθητήρων. Είναι μια **οικονομική επανάσταση στη διαχείριση έργων**, η οποία επιτρέπει **δυναμική τεκμηρίωση, συνεχή ανάλυση δεδομένων** και **βασισμένη σε στοιχεία λήψη αποφάσεων**.

Τι είναι IoT στα Τεχνικά Έργα;

Ορισμός: Το IoT περιλαμβάνει δίκτυα **αισθητήρων και έξυπνων συσκευών** που συλλέγουν και μεταδίδουν δεδομένα για τις φυσικές συνθήκες, τη λειτουργία, και την απόδοση εξοπλισμών ή υποδομών.

Παραδείγματα:

- Αισθητήρες μέτρησης θερμοκρασίας, υγρασίας, τάσης, πίεσης.
- Έξυπνοι μετρητές κατανάλωσης ενέργειας ή νερού.
- Συστήματα παρακολούθησης ανεμογεννητριών ή φωτοβολταϊκών.
- IoT σε εργοτάξια: GPS για μηχανήματα, γερανούς, κάδους, διαχείριση υλικών.

Πώς ενισχύει το IoT την Τεχνική Οικονομική

1. Μείωση Κόστους μέσω Predictive Maintenance

Αντί να αντικαθίσταται ο εξοπλισμός προληπτικά, χρησιμοποιούνται αισθητήρες που μετρούν πραγματική φθορά ή θερμοκρασία.

Αποτέλεσμα: Λιγότερες βλάβες, λιγότερα κόστη, αύξηση διάρκειας ζωής.

Παράδειγμα:

- Αντλία νερού με κόστος αντικατάστασης €5.000.
- Με IoT, εντοπίζεται δυσλειτουργία νωρίτερα → κόστος συντήρησης €800.
- Εξοικονόμηση ανά έτος ~€4.200.

2. ΔιάρκΗΣ Παρακολούθηση Ενεργειακής Απόδοσης

Με μετρητές IoT, μπορεί να ελέγχεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ή καυσίμων σε πραγματικό χρόνο.

Παράδειγμα:

- Μονάδα επεξεργασίας λυμάτων με κόστος λειτουργίας €15.000/μήνα.
- Εγκατάσταση αισθητήρων για βελτιστοποίηση αντλιών → μείωση κόστους κατά 18%.

3. Πρόβλεψη LCC και NPV βάσει Ζωντανών Δεδομένων

- Τα IoT δεδομένα τροφοδοτούν μοντέλα LCC (π.χ. πόσο "γερνά" ο εξοπλισμός).
- Επιτρέπουν ακριβέστερους υπολογισμούς NPV για επενδύσεις εξοπλισμού.
- Αξιολογείται με μεγαλύτερη ακρίβεια η στιγμή αντικατάστασης.

4. Βελτιστοποίηση Κατανομής Πόρων

Με χρήση IoT:

- Καταγράφεται π.χ. η χρήση κάθε μηχανήματος στο εργοτάξιο.
- Αν μηχανήμα X έχει χρήση μόνο 20%, μπορεί να μετακινηθεί ή ενοικιαστεί αλλού.

Παράδειγμα:

- Μηχανήματα που κοστίζουν €50/ώρα χρήσης → αύξηση αξιοποίησης από 30% σε 70% → μείωση κόστους ανά έργο.

IoT και Τεχνική Οικονομική

Δείκτες που συνδέονται με IoT και Οικονομική Ανάλυση

Δείκτης	Πώς υπολογίζεται με δεδομένα IoT
NPV	Με βάση πραγματικές ροές εξόδων
ROI	Συνολική απόδοση από επένδυση σε αισθητήρες
TCO	Ολική εκτίμηση λειτουργικού κόστους
LCC	Υπολογισμός κόστους ζωής εξοπλισμού
Payback Period	Πόσα έτη χρειάζονται για απόσβεση κόστους IoT

Άσκηση: Αξιολόγηση Οικονομικής Απόδοσης IoT σε Φωτοβολταϊκό Έργο

Ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά εγκατέστησε σύστημα IoT που παρακολουθεί:

- Τη **θερμοκρασία των inverters**
- Την **παραγόμενη ισχύ**
- Την **κατανάλωση βοηθητικών φορτίων**

Κατά τους θερμούς μήνες (Ιούλιος – Αύγουστος), τα δεδομένα δείχνουν ότι λόγω υπερθέρμανσης, η απόδοση του συστήματος **μειωνόταν κατά 12%**, οδηγώντας σε απώλεια παραγωγής.

Το σύστημα IoT ενεργοποιεί αυτόματα έναν μηχανισμό ψύξης **μόνο στις κρίσιμες ώρες**, μειώνοντας τη θερμοκρασία και **επαναφέροντας την απόδοση**.

Αποτέλεσμα: **εξοικονόμηση ενέργειας 500 kWh ανά μήνα**, για συνολικά 6 μήνες τον χρόνο.

Δεδομένα:

- Τιμή kWh = **€0,16**
- Κόστος εγκατάστασης IoT = **€2.500**
- Διάρκεια ανάλυσης = **3 έτη**

Ερωτήματα:

1. Ποιο είναι το **ετήσιο οικονομικό όφελος** σε ευρώ;
2. Ποιο είναι το **Payback Period** (χρόνος απόσβεσης);
3. Ποιο είναι το **ROI** (Return on Investment) μετά από 3 έτη;

Λύση:

1. Υπολογισμός Οικονομικού Οφέλους

Ετήσια εξοικονόμηση=500kWh×6μήνες×0,16€/kWh=480€

2. Payback Period

Χρόνος απόσβεσης=2500/480 ≈5,21έτη

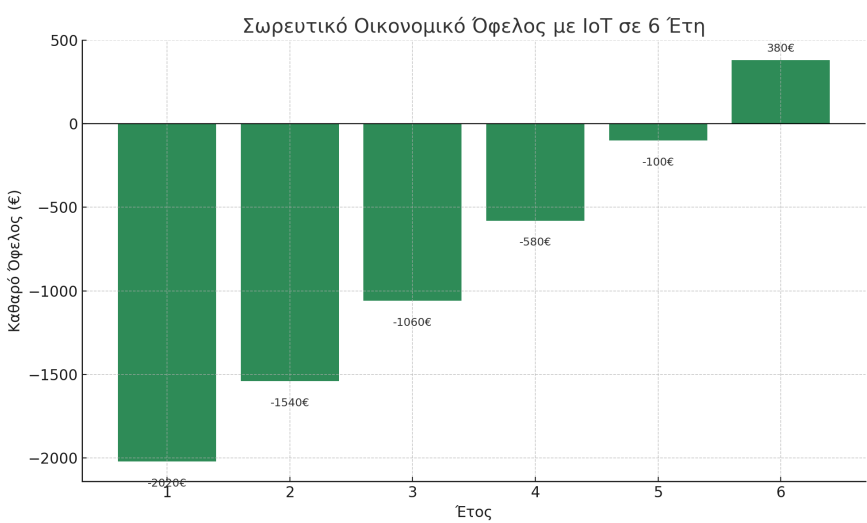
Άρα, η επένδυση αποσβένεται **σε λίγο πάνω από 5 έτη**.

3. ROI σε 3 έτη

Σύνολο εξοικονόμησης σε 3 έτη=480×3=1440€

ROI=(1440–2500)/2500 =–1060/2500 =–42,4%

Το ROI είναι **αρνητικό στα 3 έτη**, όμως γίνεται **θετικό μετά το 6ο έτος**.



Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει το **σωρευτικό καθαρό όφελος από την επένδυση στο IoT σε βάθος 6 ετών**:

- Στα πρώτα 5 έτη, η επένδυση **δεν έχει αποσβεστεί πλήρως**.
- Στο **6ο έτος**, το IoT αρχίζει να προσφέρει **καθαρό κέρδος** (περίπου +€380).
-

Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) και Τεχνική Οικονομική

Εισαγωγή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence - AI) μετασχηματίζει δραστικά τον τρόπο με τον οποίο λαμβάνονται αποφάσεις στα τεχνικά έργα και στην τεχνική οικονομική.

Η χρήση της επιτρέπει την **πρόβλεψη κόστους, τη διαχείριση κινδύνου, την ανάλυση επενδύσεων και τη βελτιστοποίηση επιλογών** σε έργα μεγάλης κλίμακας, με μεγαλύτερη ακρίβεια και ταχύτητα από ποτέ.

Τι είναι AI;

Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ένα σύνολο τεχνολογιών που επιτρέπουν σε υπολογιστικά συστήματα να:

- Μαθαίνουν από δεδομένα (Machine Learning)
- Προβλέπουν αποτελέσματα (Predictive Analytics)
- Λαμβάνουν αποφάσεις (Decision Systems)
- Εξελίσσονται με βάση εμπειρία

Εφαρμογές AI στην Τεχνική Οικονομική

1. Πρόβλεψη Κόστους (Cost Estimation Forecasting)

Η AI μπορεί να χρησιμοποιήσει ιστορικά δεδομένα από προηγούμενα έργα (χρόνοι, κόστη, περιοχές, τύποι έργων) για να δημιουργήσει **μοντέλα πρόβλεψης κόστους**.

Παράδειγμα:

Έργο οδοποιίας 5 χλμ → AI αναλύει:

- Κόστη αντίστοιχων 50 έργων
- Επιτόκια περιόδου
- Τοπογραφία και δυσκολίες

Προβλέπει συνολικό κόστος $\pm 5\%$ ακρίβεια από το τελικό.

2. Ανίχνευση Οικονομικών Ανωμαλιών

Με τεχνικές **ανάλυσης αποκλίσεων (anomaly detection)**, η AI μπορεί να εντοπίζει:

- Αδικαιολόγητες αυξήσεις κόστους
- Ανεξήγητες καθυστερήσεις
- Απόκλιση στην κατανάλωση πόρων

Παράδειγμα:

Σύστημα AI εντοπίζει ότι η κατανάλωση σκυροδέματος σε έργο είναι +15% σε σχέση με τον προϋπολογισμό → ειδοποίηση στον διαχειριστή έργου.

3. Ανάλυση Σεναρίων και Ευαισθησίας

Η AI μπορεί να δημιουργεί **χιλιάδες παραλλαγές σεναρίων** (μοντελοποίηση Monte Carlo, ευαισθησία μεταβλητών) και να προσδιορίζει ποιοι παράγοντες επηρεάζουν περισσότερο το NPV ή το κόστος.

Χρήση σε μεγάλα έργα ΣΔΙΤ ή BOT, όπου:

- Χρηματοδότηση εξαρτάται από αποδόσεις
- Μεταβλητές: επιτόκιο, κόστος υλικών, ζήτηση
- AI μοντέλο δίνει 95% πιθανότητα επιτυχίας σε σενάριο B

4. Βελτιστοποίηση Λήψης Αποφάσεων (Decision Optimization)

Η AI συνδυάζει τεχνικά, χρηματοοικονομικά και περιβαλλοντικά δεδομένα για να προτείνει τη **βέλτιστη τεχνική και οικονομική λύση**.

Παράδειγμα:

Επιλογή μεταξύ 3 τεχνολογιών θέρμανσης για βιοκλιματικό σχολείο:

Λύση	Αρχικό Κόστος	Ετήσιο Κόστος	Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα
A	80.000 €	6.000 €	Υψηλό
B	100.000 €	4.200 €	Μέσο
Γ	120.000 €	3.500 €	Χαμηλό

Η AI προτείνει τη λύση Γ για 15ετή κύκλο ζωής → Καλύτερο LCC & μικρότερες εκπομπές.

Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) και Τεχνική Οικονομική

Πλεονεκτήματα Χρήσης AI στην Τεχνική Οικονομική

Πλεονέκτημα	Περιγραφή
Ταχύτητα ανάλυσης	Χιλιάδες σενάρια σε δευτερόλεπτα
Πρόβλεψη με ακρίβεια	Χρήση πραγματικών και ιστορικών δεδομένων
Αντικειμενικότητα	Δεν βασίζεται σε ανθρώπινη κρίση
Συνεχής μάθηση και βελτίωση	Κάθε έργο κάνει το σύστημα καλύτερο

Περιορισμοί και Κίνδυνοι

Περιορισμός	Επίδραση
Ελλιπή ή εσφαλμένα δεδομένα	Μη αξιόπιστες προβλέψεις
Υπερεξάρτηση από το μοντέλο	Αγνόηση ανθρώπινης εμπειρίας
Έλλειψη διαφάνειας (black box)	Δυσκολία στην ερμηνεία αποτελεσμάτων

Άσκηση

Έστω ότι σχεδιάζεται ένα τεχνικό έργο με προϋπολογισμό €2.000.000. Ένα σύστημα AI έχει εκπαιδευτεί σε 100 παρόμοια έργα και δίνει τα εξής σενάρια:

- Σενάριο Α:** 80% πιθανότητα να ολοκληρωθεί εντός κόστους
- Σενάριο Β:** 15% πιθανότητα να ξεπεράσει το κόστος κατά 10%
- Σενάριο Γ:** 5% πιθανότητα να ξεπεράσει το κόστος κατά 20%

Ερωτήσεις:

- Ποιο είναι το **αναμενόμενο κόστος (expected cost)** του έργου;
- Ποια είναι η **εκτιμώμενη πιθανότητα υπέρβασης προϋπολογισμού**;
- Τι σημαίνει αυτό για τον τρόπο που θα ληφθεί η τελική απόφαση;

Λύση:

Σενάριο	Πιθανότητα	Ποσοστό Υπέρβασης	Εκτιμώμενο Κόστος
A	80%	0%	2.000.000 €
B	15%	10%	2.200.000 €
C	5%	20%	2.400.000 €

Ερώτηση 1: Υπολογισμός Αναμενόμενου Κόστους (Expected Cost)

Το αναμενόμενο κόστος υπολογίζεται ως: $E(\text{Cost}) = P_A \cdot C_A + P_B \cdot C_B + P_C \cdot C_C$
 $= 0,80 \cdot 2.000.000 + 0,15 \cdot 2.200.000 + 0,05 \cdot 2.400.000$
 $= 1.600.000 + 330.000 + 120.000 = \text{€}2.050.000$

Το έργο, με βάση τα σενάρια του AI, **εκτιμάται ότι θα κοστίσει €50.000 περισσότερο** από τον αρχικό προϋπολογισμό.

Ερώτηση 2: Ποια είναι η πιθανότητα υπέρβασης του προϋπολογισμού;

Υπέρβαση συμβαίνει στα σενάρια Β και Γ:

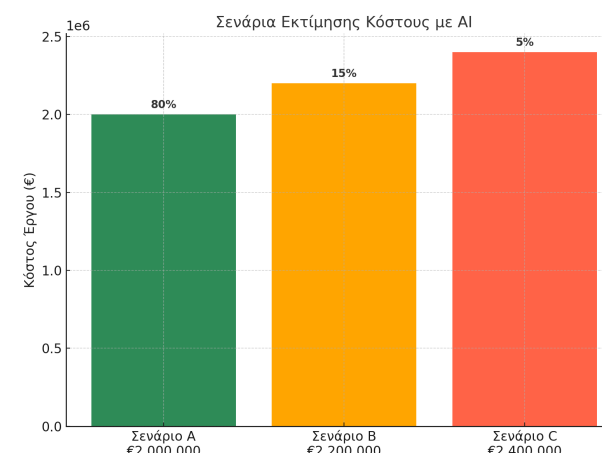
$P(\text{υπέρβαση}) = P_B + P_C = 15\% + 5\% = 20\%$

Άρα υπάρχει **20% πιθανότητα** το έργο να ξεπεράσει το προϋπολογισμένο κόστος.

Ερώτηση 3: Τι σημαίνουν τα αποτελέσματα αυτά για τη λήψη απόφασης;

Σημεία προς συζήτηση:

- Αν και η πιθανότητα υπέρβασης δεν είναι υψηλή (20%), η **οικονομική συνέπεια είναι σημαντική** (+€400.000 στο χειρότερο σενάριο).
- Η διοίκηση μπορεί να:
 - Ενσωματώσει **προσαύξηση 5% στον προϋπολογισμό** ως αποθεματικό ασφαλείας.
 - Χρησιμοποιήσει το μοντέλο AI για **σενάρια περιορισμού κόστους** (π.χ. φθηνότερα υλικά, αλλαγή χρονοδιαγράμματος).
 - Κάνει **ανάλυση ευαισθησίας** για να εντοπίσει τους παράγοντες με τη μεγαλύτερη επίδραση.



Αειφορία και Τεχνική Οικονομική

Εισαγωγή

Η **αειφορία** (sustainability) αποτελεί πλέον αναπόσπαστο τμήμα της **τεχνικής, χρηματοοικονομικής και στρατηγικής αξιολόγησης** των έργων.

Η τεχνική οικονομική δεν ασχολείται μόνο με το κόστος και τα έσοδα ενός έργου, αλλά **πλέον οφείλει να ενσωματώνει τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις**. Ένα τεχνικό έργο δεν είναι επιτυχημένο μόνο όταν είναι οικονομικά βιώσιμο, αλλά και όταν είναι **κοινωνικά αποδεκτό και περιβαλλοντικά υπεύθυνο**.

Τι σημαίνει "Αειφορία" στα Τεχνικά Έργα;

Αειφορία είναι η ικανότητα ενός έργου να:

- **Καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος**, χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τις ανάγκες των μελλοντικών γενεών.
- Ελαχιστοποιεί τις **περιβαλλοντικές επιπτώσεις**.
- Προσφέρει **κοινωνικό όφελος**.
- Διατηρεί **οικονομική βιωσιμότητα**.

Οι 3 Πυλώνες της Αειφορίας

Πυλώνας	Περιγραφή
 Περιβάλλον	Εκπομπές CO ₂ , κατανάλωση πόρων, κυκλική οικονομία
 Κοινωνία	Υγεία-ασφάλεια, πρόσβαση, κοινωνική αποδοχή
 Οικονομία	Κόστος ζωής κύκλου, αποδοτικότητα πόρων, ανταποδοτικότητα

Ενσωμάτωση της Αειφορίας στην Τεχνική Οικονομική

1. Life Cycle Costing (LCC)

Το **LCC** υπολογίζει το συνολικό κόστος ενός έργου καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του, περιλαμβάνοντας:

- Κόστος κατασκευής
- Κόστος λειτουργίας και συντήρησης
- Κόστος διάθεσης / απόσυρσης
- Περιβαλλοντικό κόστος (CO₂, απόβλητα κ.λπ.)

Φάση Έργου	Κόστος (€)
Κατασκευή	1.000.000
Λειτουργία (20 έτη)	800.000
Συντήρηση	300.000
Απόσυρση	100.000
CO ₂ Τέλος	150.000
Σύνολο LCC	2.350.000

2. Ανάλυση CO₂ Αποτυπώματος

Το έργο πρέπει να ποσοτικοποιεί την **εκπομπή ρύπων** κατά την κατασκευή, λειτουργία και απόσυρση, και να εκφράζεται είτε σε:

- τόνους ισοδυνάμου CO₂
- ή σε **κόστος CO₂**, π.χ. 50 €/τόνο

Παράδειγμα:

Αν το έργο παράγει 3.000 τόνους CO₂ και η τιμή ανά τόνο είναι €50 → εξωτερικό κόστος:

$$3.000 \times 50 = 150.000 \text{ €}$$

Αειφορία και Τεχνική Οικονομική

3. Δείκτες ESG (Environmental, Social, Governance)

Περιβαλλοντικά, Κοινωνικά και Διοικητικά κριτήρια αρχίζουν να **βαθμολογούν τα έργα** και να επηρεάζουν τη χρηματοδότηση.

Κατηγορία	Δείκτης
Environmental	CO ₂ per unit output, circularity, water use
Social	% τοπικής απασχόλησης, ατυχήματα ανά 1.000 ώρες
Governance	Διαφάνεια διαδικασιών, πιστοποιήσεις ISO

Παράδειγμα Ανάλυσης: Συμβατική Θέρμανση vs Γεωθερμία

Παράμετρος	Συμβατική (Πετρέλαιο)	Γεωθερμία
Αρχικό Κόστος	20.000 €	35.000 €
Λειτουργικό Κόστος / έτος	4.500 €	1.000 €
Διάρκεια Ζωής (έτη)	20	20
Εκπομπές CO ₂ / έτος	6 τόνοι	0,5 τόνοι
Κόστος CO ₂ (50€/τόνο)	6.000 €	500 €

Σύνολο κόστους 20ετίας με CO₂:

- Συμβατική: €20.000 + (4.500×20) + (6.000×20) = **€170.000**
- Γεωθερμία: €35.000 + (1.000×20) + (500×20) = **€65.000**

Η **γεωθερμία είναι σαφώς αποδοτικότερη**, παρότι έχει υψηλότερο αρχικό κόστος.

Άσκηση Ένα νέο βιοκλιματικό σχολείο έχει δύο επιλογές συστήματος φωτισμού:

Λύση	Αρχικό Κόστος	Ετήσιο Κόστος	Διάρκεια	Εκπομπές CO ₂ /έτος	Κόστος CO ₂
A	50.000 €	8.000 €	20 έτη	5 τόνοι	€50/τόνο
B	70.000 €	4.000 €	20 έτη	1 τόνο	€50/τόνο

Να υπολογιστεί:

- Το συνολικό LCC και για τις δύο επιλογές.
- Η πιο βιώσιμη λύση βάσει κόστους και CO₂.

Βήμα 1: Υπολογισμός LCC (Life Cycle Cost) για κάθε λύση

Λύση A:

- Λειτουργικό Κόστος: 8.000€/έτος×20=160.000€
- CO₂ Κόστος: 5τόνοι/έτος × 50€/τόνο × 20=5.000€/έτος × 20=100.000€
- Σύνολο LCC A:** 50.000+160.000+100.000=310.000€

Λύση B:

- Λειτουργικό Κόστος: 4.000€/έτος×20=80.000€
- CO₂ Κόστος: 1τόνος/έτος × 50€/τόνο × 20=1.000€/έτος × 20=20.000€
- Σύνολο LCC B:** 70.000+80.000+20.000=170.000€

Βήμα 2: Συγκριτική Ανάλυση

Παράμετρος	Λύση A	Λύση B	Προτιμότερη
LCC	310.000 €	170.000 €	B
Εκπομπές CO ₂ (20 έτη)	100 τόνοι	20 τόνοι	B
Αρχικό Κόστος	50.000 €	70.000 €	A (χαμηλότερο)

Κεφάλαιο 12



Στρατηγική και Καινοτομία
στην Τεχνική Οικονομική

Στρατηγική και Καινοτομία στην Τεχνική Οικονομική

Εισαγωγή

Στο σύγχρονο περιβάλλον των τεχνικών έργων, η **στρατηγική σκέψη** και η **καινοτομία** δεν αποτελούν πολυτέλειες, αλλά προϋποθέσεις επιβίωσης και ανταγωνιστικότητας. Η τεχνική οικονομική οφείλει να εξετάζει πλέον όχι μόνο το κόστος και την απόδοση των έργων, αλλά και το **στρατηγικό τους ρόλο** και τη **δυναμική της τεχνολογικής καινοτομίας** που τα συνοδεύει.

Το τελευταίο αυτό κεφάλαιο αυτό εστιάζει στην ένταξη της καινοτομίας και των στρατηγικών αποφάσεων στην οικονομική ανάλυση και διαχείριση τεχνικών έργων βάσει τεσσάρων στοιχείων:

- Στρατηγική στα Τεχνικά Έργα
- Καινοτομία στην Τεχνική Οικονομική
- Διαχείριση Καινοτομικών Τεχνολογιών
- Ανάλυση Κόστους-Οφέλους (CBA) σε Καινοτόμες Λύσεις

Στρατηγική στα Τεχνικά Έργα

Τι είναι «Στρατηγική» στα Τεχνικά Έργα;

Η στρατηγική σε τεχνικά έργα αφορά τον **μακροπρόθεσμο σχεδιασμό και τη λήψη αποφάσεων** που επηρεάζουν τη βιωσιμότητα, την απόδοση και τη συμβολή ενός έργου στους στόχους του οργανισμού ή της κοινωνίας.

Δεν αφορά μόνο το «πώς θα εκτελεστεί» ένα έργο, αλλά κυρίως το **αν, γιατί, και με ποιο τρόπο** αξίζει να υλοποιηθεί, ποια είναι η θέση του σε ένα ευρύτερο πλαίσιο ανάπτυξης, και πώς μπορεί να προσφέρει **διαρκές ανταγωνιστικό πλεονέκτημα ή κοινωνικό όφελος**.

Στρατηγικές Αποφάσεις στην Τεχνική Οικονομική

Οι στρατηγικές αποφάσεις συνήθως:

Ερώτημα	Παράδειγμα
Τι τύπο έργου πρέπει να αναπτύξουμε;	Οδικό, ενεργειακό, ψηφιακό
Πού θα γίνει η επένδυση;	Κόμβος μεταφορών, βιομηχανική ζώνη
Πότε είναι κατάλληλη χρονική στιγμή;	Πριν ή μετά από σχεδιασμένη κρατική επένδυση
Πώς θα δημιουργηθεί προστιθέμενη αξία;	Συνδυασμός έργου με ψηφιακές υπηρεσίες, βιώσιμες πρακτικές

Η Στρατηγική ως Προέκταση της Οικονομικής Ανάλυσης

Η τεχνική οικονομική δεν είναι μόνο εργαλείο κόστους-οφέλους, αλλά υποστηρίζει και την επιλογή της **κατάλληλης στρατηγικής κατεύθυνσης**.

Παραδείγματα στρατηγικών επιπέδων σε τεχνικά έργα:

- **Εθνικό/Περιφερειακό επίπεδο:** Χάραξη ενεργειακής ή κυκλοφοριακής στρατηγικής (π.χ. διασύνδεση νησιών με ΑΠΕ)
- **Επιχειρησιακό επίπεδο:** Απόφαση για εισαγωγή ρομποτικής αυτοματοποίησης σε κατασκευές
- **Έργο-επίπεδο:** Επιλογή βιώσιμων υλικών σε σχολικό συγκρότημα

Στρατηγική στα Τεχνικά Έργα

Η Στρατηγική μέσω της Ανάλυσης LCC (Life Cycle Cost)

Η στρατηγική δεν αξιολογεί μόνο το **αρχικό κόστος**, αλλά τη συνολική συνεισφορά του έργου:

- Κόστη κατασκευής
- Κόστη συντήρησης
- Κόστη λειτουργίας
- Κόστη αναβάθμισης
- Περιβαλλοντικά/κοινωνικά κόστη
- Κέρδη ή ωφέλειες για τον φορέα ή τους πολίτες

Παράδειγμα: Δύο σχολεία, ένα συμβατικό και ένα βιοκλιματικό:

Παράμετρος	Συμβατικό	Βιοκλιματικό
Αρχικό Κόστος	1.500.000 €	1.700.000 €
Ετήσιο Λειτουργικό Κόστος	120.000 €	70.000 €
Διάρκεια ζωής	30 έτη	30 έτη
Σύνολο LCC	5.100.000 €	3.800.000 €

Παρότι ακριβότερο στην αρχή, το βιοκλιματικό σχολείο έχει **35% μικρότερο κόστος κύκλου ζωής**, άρα αποτελεί **στρατηγικά πιο ορθή επιλογή**.

Παραδείγματα Στρατηγικών Τεχνικών Αποφάσεων

- Επένδυση σε τεχνολογίες BIM και AI για την εταιρεία
 - Στρατηγική επιλογή για μείωση σφαλμάτων και χρόνου
 - Ανταγωνιστικό πλεονέκτημα μελλοντικά
- Απόφαση μετατροπής αποβλήτων εργοταξίων σε δευτερογενές υλικό
 - Στρατηγική βιωσιμότητας, ενίσχυση ESG score
- Χρήση καινοτόμων υλικών (3D printed concrete)
 - Αρχικά ακριβότερη επιλογή
 - Στρατηγικό πλεονέκτημα χρόνου/προσαρμοστικότητας

Εργαλεία Υποστήριξης Στρατηγικών Αποφάσεων

Εργαλείο	Τι προσφέρει
SWOT Ανάλυση	Εντοπισμός Δυνατών/Αδύνατων Σημείων, Ευκαιριών
Ανάλυση CBA	Ποσοτική εκτίμηση κόστους και ωφέλους
Ανάλυση Σεναρίων	Σύγκριση διαφορετικών τεχνικών επιλογών
Δείκτες KPIs (π.χ. ROI, IRR)	Αξιολόγηση αποδοτικότητας

Καινοτομία στην Τεχνική Οικονομική

Τι είναι Καινοτομία;

Η **καινοτομία** είναι η διαδικασία εισαγωγής **νέων ή βελτιωμένων τεχνολογιών, μεθόδων, υλικών ή διαδικασιών** που αυξάνουν την αποτελεσματικότητα, μειώνουν το κόστος ή προσφέρουν στρατηγικό πλεονέκτημα.

Στην τεχνική οικονομική, η καινοτομία συνδέεται με:

- Βελτιωμένη **απόδοση επένδυσης (ROI)**
- **Μείωση ρίσκου** μέσω τεχνολογικών βελτιώσεων
- Προσαρμογή σε **νέες απαιτήσεις βιωσιμότητας**
- Ανταγωνιστικότητα και **στρατηγική διαφοροποίηση**

Σκοπός της καινοτομίας στα τεχνικά έργα

Παραδοσιακό Μοντέλο	Καινοτόμο Μοντέλο
Έμφαση σε κόστη και χρόνο	Έμφαση σε βιωσιμότητα, κύκλο ζωής, προσαρμογή
Σταθερές τεχνολογίες	Δυναμικές, ανανεώσιμες τεχνολογίες
Μονοδιάστατη οικονομική αξιολόγηση	Πολυκριτηριακή αξιολόγηση (CBA, ESG, ROI)

Είδη Καινοτομίας στα Τεχνικά Έργα

Κατηγορία	Παράδειγμα	Επίδραση στην Τεχνική Οικονομική
Τεχνολογική	Χρήση BIM, drones, 3D printing	Μείωση κόστους & χρόνου, αύξηση ακρίβειας
Υλικών	Νέα σύνθετα υλικά, αυτοθεραπευόμενα σκυροδέματα	Μείωση συντήρησης, μεγαλύτερη διάρκεια ζωής
Διαδικαστική	Agile Project Management	Μείωση καθυστερήσεων, καλύτερη επικοινωνία
Ενεργειακή	ΑΠΕ, έξυπνα συστήματα HVAC	Μείωση λειτουργικού κόστους, βιωσιμότητα
Κοινωνική/οργανωτική	Συμμετοχικά μοντέλα σχεδιασμού	Καλύτερη αποδοχή, μείωση αντιστάσεων έργου

Η Οικονομική Διάσταση της Καινοτομίας

Αν και οι καινοτομίες αυξάνουν συχνά το αρχικό κόστος, η τεχνική οικονομική αποδεικνύει ότι οδηγούν σε μείωση κόστους κύκλου ζωής (LCC).

Παράδειγμα:

Παράμετρος	Συμβατικό Σύστημα	Καινοτόμο Σύστημα
Κόστος Εγκατάστασης	100.000 €	130.000 €
Ετήσιο Κόστος	20.000 €	8.000 €
Διάρκεια Ζωής	20 έτη	20 έτη
LCC	500.000 €	290.000 €
Κοινωνική/οργανωτική	Συμμετοχικά μοντέλα σχεδιασμού	Καλύτερη αποδοχή, μείωση αντιστάσεων έργου

Παρότι το καινοτόμο σύστημα είναι **30% ακριβότερο αρχικά**, οδηγεί σε **42% χαμηλότερο συνολικό κόστος**.



Καινοτομία στην Τεχνική Οικονομική

Ανάλυση Αβεβαιότητας & Ρίσκου

Η καινοτομία συχνά συνοδεύεται από:

- Τεχνολογικό Ρίσκο** (ανθεκτικότητα, απόδοση)
- Ρυθμιστικό Ρίσκο** (αδειοδοτήσεις)
- Οικονομικό Ρίσκο** (απρόβλεπτα κόστη, μεταβλητότητα τιμών)

Εργαλεία Ανάλυσης:

- Ανάλυση Σεναρίων (best/worst case)
- Ανάλυση Ευαισθησίας (Tornado & Spider diagrams)
- Monte Carlo simulation (σε σύνθετα έργα)

Δείκτες Αξιολόγησης Καινοτομίας

Δείκτης	Ρόλος
NPV	Καθαρή παρούσα αξία καινοτόμου επιλογής
IRR	Απόδοση της επένδυσης στην καινοτομία
Payback Period	Διάρκεια απόσβεσης επένδυσης
Benefit/Cost Ratio	Αναλογία κόστους-οφέλους από την καινοτομία

Πραγματικά Παραδείγματα

1. BIM – Building Information Modeling

- Αποφυγή σφαλμάτων, μείωση αναθεωρήσεων κατά 40%
- Αύξηση του ROI στα έργα έως και 15%

2. 3D Printing σε προσωρινές υποδομές

- Μείωση κόστους κατασκευής έως 30%
- Μηδενική απώλεια υλικού (zero waste)

3. AI για διαχείριση συντήρησης

- Προβλεπτική συντήρηση → Μείωση βλαβών 60%

Άσκηση:

Η κατασκευαστική εταιρεία Α εξετάζει δύο επιλογές για ανέγερση κατοικιών:

- Σύστημα Τούβλου – Παραδοσιακό**
 - Κόστος ανά κατοικία: €100.000
 - Χρόνος κατασκευής: 8 μήνες
- Modular Prefab – Καινοτόμο**
 - Κόστος ανά κατοικία: €120.000
 - Χρόνος κατασκευής: 3 μήνες
 - Εξοικονόμηση λειτουργικών λαθών: 20%
 - Εξοικονόμηση πόρων διαχείρισης εργοταξίου: 30%

Ζητούνται:

- Εκτίμηση οικονομικού οφέλους της καινοτόμου επιλογής σε βάθος 10 έργων.
- Ανάλυση απόδοσης επένδυσης (ROI).
- Παράγοντες κινδύνου και τρόποι μετριασμού τους.

Καινοτομία στην Τεχνική Οικονομική

Εκφώνηση άσκησης

Η κατασκευαστική εταιρεία Α εξετάζει δύο επιλογές για την ανέγερση **10 κατοικιών**:

Παράμετρος	Παραδοσιακή Κατασκευή	Modular Prefab (Καινοτόμο)
Κόστος ανά κατοικία	100.000 €	120.000 €
Χρόνος κατασκευής (ανά κατοικία)	8 μήνες	3 μήνες
Εξοικονόμηση λαθών	—	20%
Εξοικονόμηση διαχείρισης εργοταξίου	—	30%

Βήμα 1: Σύγκριση Κόστους για 10 Κατοικίες

Παράμετρος	Παραδοσιακή	Modular Prefab
Κόστος 1 κατοικίας	100.000 €	120.000 €
Κόστος 10 κατοικιών	1.000.000 €	1.200.000 €

Άρα, **πρόσθετη επένδυση** στην καινοτόμο μέθοδο:

$1.200.000 - 1.000.000 = \text{€}200.000$

Βήμα 2: Εκτίμηση Εξοικονομήσεων

A. Εξοικονόμηση από Λάθη (π.χ. διορθώσεις, απορρίψεις)

- Ας υποθέσουμε ότι στην παραδοσιακή μέθοδο τα λάθη κοστίζουν 5% του έργου:
 $5\% \times 1.000.000 = \text{€}50.000$
- Η modular μειώνει αυτά τα λάθη κατά 20%:
 $20\% \times 50.000 = \text{€}10.000$ εξοικονόμηση

B. Εξοικονόμηση από Διαχείριση Εργοταξίου

- Έστω ότι το συνολικό κόστος εργοταξιακής διαχείρισης στην παραδοσιακή μέθοδο είναι 10% του έργου:
 $10\% \times 1.000.000 = \text{€}100.000$
- Η modular προσφέρει 30% εξοικονόμηση:
 $30\% \times 100.000 = \text{€}30.000$ εξοικονόμηση

Βήμα 3: Χρονικό Όφελος

Η παραδοσιακή μέθοδος απαιτεί 8 μήνες $\times$ 10 κατοικίες = **80 μήνες συνολική κατασκευή** (αν γίνονται σειριακά).

Η modular απαιτεί 3 μήνες $\times$ 10 = **30 μήνες**.

Άρα εξοικονόμηση χρόνου: **50 μήνες**.

Εάν ο χρόνος έχει χρηματοοικονομικό αντίκτυπο (π.χ. έσοδα από νωρίτερη ενοικίαση/πώληση), ας υποθέσουμε ότι το εισόδημα είναι €800/μήνα ανά κατοικία:

$10 \text{ κατοικίες} \times \text{€}800 \times 50 \text{ μήνες} = \text{€}400.000$ επιπλέον κέρδος από ταχύτερη διάθεση

Βήμα 4: Συνολικό Οικονομικό Όφελος Modular Prefab

Είδος Οφέλους	Ποσό (€)
Μείωση λαθών	10.000
Μείωση κόστους διαχείρισης	30.000
Πρόσθετο εισόδημα (χρόνος)	400.000
Σύνολο	440.000

Η καινοτομία έχει **πλεονέκτημα €440.000** έναντι **πρόσθετης επένδυσης €200.000**.

Βήμα 5: Υπολογισμός ROI (Return on Investment)

$\text{ROI} = \frac{\text{Καθαρό Κέρδος}}{\text{Επένδυση}} = \frac{(440.000 - 200.000)}{200.000} = 120\%$

Συμπεράσματα

- Η καινοτόμος μέθοδος **κοστίζει περισσότερο στην αρχή**, αλλά προσφέρει:
 - Ταχύτερη ολοκλήρωση
 - Λιγότερα λάθη και απόβλητα
 - Λιγότερη ανάγκη για εργοταξιακή διαχείριση
 - Μεγαλύτερη και ταχύτερη απόδοση**

ROI 120% → Ισχυρή επένδυση.

Διαχείριση Καινοτομικών Τεχνολογιών

Εισαγωγή

Η καινοτομία δεν αρκεί να υπάρξει — πρέπει να διαχειριστεί σωστά. Η εισαγωγή καινοτομικών τεχνολογιών στα τεχνικά έργα απαιτεί οργανωμένο σχεδιασμό, αξιολόγηση επενδύσεων, εκτίμηση ρίσκου, διαχείριση κύκλου ζωής και συστηματική υλοποίηση.

Σε αυτό το πλαίσιο, η τεχνική οικονομική συνδέεται άρρηκτα με την καινοτομική στρατηγική και την τεχνολογική διοίκηση.

Διαχείριση Κύκλου Ζωής Καινοτομίας (Innovation Lifecycle)

Κάθε τεχνολογική καινοτομία περνά από στάδια, καθένα από τα οποία απαιτεί διαφορετική οικονομική προσέγγιση:

Στάδιο	Χαρακτηριστικά	Στρατηγικές Αποφάσεις
Έρευνα & Ανάπτυξη (R&D)	Ιδέες, πρωτότυπα, αβεβαιότητα	Χρηματοδότηση με ρίσκο, πιλοτικά έργα
Εισαγωγή	Πρώτες εφαρμογές, ακριβό κόστος	Ανάλυση ρίσκου, early adopters
Ανάπτυξη	Σταδιακή αποδοχή, μείωση κόστους	Επέκταση χρήσης, αξιολόγηση απόδοσης
Ωρίμανση	Καθιερωμένη τεχνολογία	Standardization, benchmarking
Παρακμή / Αντικατάσταση	Νέες τεχνολογίες την υπερκαλύπτουν	Υποκατάσταση, αποεπένδυση, μεταστροφή

Παράδειγμα: Το BIM πριν 15 χρόνια ήταν R&D. Σήμερα βρίσκεται στο στάδιο ωρίμανσης, ενώ το AI-based inspection είναι στη φάση εισαγωγής.

Χρηματοδότηση Καινοτομίας

Η εφαρμογή καινοτομίας σε τεχνικά έργα συνδέεται με αβεβαιότητα και αυξημένες ανάγκες κεφαλαίου.

Πηγή Χρηματοδότησης	Χαρακτηριστικά
Ιδίων κεφαλαίων	Ευελξία, υψηλό ρίσκο
Επενδυτικά funds	Αναζητούν υψηλή απόδοση – απαιτούν διαφάνεια
Δημόσια προγράμματα (π.χ. ΕΣΠΑ)	Συχνά συνδέονται με στόχους βιωσιμότητας
Συμπράξεις (PPP, VC)	Ενισχύουν την υλοποίηση μέσω μοιρασμένου ρίσκου

Οικονομική Αξιολόγηση Καινοτομιών

Για την αξιολόγηση καινοτομιών χρησιμοποιούνται τα βασικά εργαλεία τεχνικής οικονομικής, προσαρμοσμένα στην αβεβαιότητα και στα στρατηγικά οφέλη.

► Παραδοσιακοί δείκτες:

- NPV (Καθαρή Παρούσα Αξία):** Προσαρμοσμένη με σενάρια
- IRR (Ενδογενές Ποσοστό Απόδοσης):** Επίτευξη ελάχιστης αποδοτικότητας
- Payback Period:** Σημαντική για cash flow sensitive οργανισμούς
- Benefit/Cost Ratio:** Ειδικά για έργα με πολλαπλά κοινωνικά/περιβαλλοντικά οφέλη

► Προχωρημένες τεχνικές:

- Ανάλυση Ευαισθησίας** (Tornado/Spider)
- Monte Carlo Simulation** (σε έργα με πολλές μεταβλητές)
- Real Options Analysis** (αξιολόγηση ευελξίας μελλοντικών επιλογών)

Διαχείριση Καινοτομικών Τεχνολογιών

Συνεργασίες για Καινοτομία

Οι σύγχρονες καινοτομίες συχνά δεν προέρχονται μόνο από μεγάλες τεχνικές εταιρείες, αλλά και από:

- **Startups** με εστίαση σε AI, IoT, robotics
- **Ερευνητικά ιδρύματα** με εφαρμοσμένη τεχνολογία
- **Βιομηχανικούς συνεργάτες** (π.χ. παραγωγοί νέων υλικών)

Η στρατηγική ένταξη τέτοιων συνεργασιών οδηγεί σε:

Επιτάχυνση καινοτομίας
Επιμερισμό ρίσκου
Βελτιστοποίηση κόστους R&D

Παράδειγμα Πραγματικό

Έργο: Υποδομή Logistics με χρήση drones για επιτήρηση εργοταξίου

Παράμετρος	Χωρίς drones	Με drones
Κόστος επιτήρησης/ μήνα	10.000 €	6.000 €
Κόστος εξοπλισμού	—	€100.000 (1 φορά)
Διάρκεια έργου	24 μήνες	24 μήνες
Παρατηρούμενες βλάβες	12	5
Παρακμή / Αντικατάσταση	Νέες τεχνολογίες την υπερκαλύπτουν	Υποκατάσταση, αποεπένδυση, μεταστροφή

Με drones:

- **Μείωση κόστους λειτουργίας €96.000**
- **Μείωση σφαλμάτων / αυξημένη ασφάλεια**
- **Επιστροφή επένδυσης σε <18 μήνες**

Πηγή Χρηματοδότησης	Χαρακτηριστικά
Ιδίων κεφαλαίων	Ευελιξία, υψηλό ρίσκο
Επενδυτικά funds	Αναζητούν υψηλή απόδοση – απαιτούν διαφάνεια
Δημόσια προγράμματα (π.χ. ΕΣΠΑ)	Συχνά συνδέονται με στόχους βιωσιμότητας
Συμπράξεις (PPP, VC)	Ενισχύουν την υλοποίηση μέσω μοιρασμένου ρίσκου

Άσκηση:

Η εταιρεία σας εξετάζει την υιοθέτηση **ρομποτικού βραχίονα** για κατασκευή τοιχοποιίας σε μεγάλο έργο.

Παράμετρος	Χωρίς Ρομπότ	Με Ρομπότ
Αρχικό κόστος εξοπλισμού	—	180.000 €
Ανθρώπινο κόστος ανά μήνα	15.000 €	5.000 €
Διάρκεια έργου	18 μήνες	18 μήνες
Σφάλματα κατασκευής	Υψηλά	Πολύ χαμηλά

Ζητούνται:

1. Υπολογισμός εξοικονομήσεων.
2. Υπολογισμός Payback Period.
3. Ανάλυση κινδύνων και προτεινόμενες στρατηγικές διαχείρισης.

Διαχείριση Καινοτομικών Τεχνολογιών

Εκφώνηση άσκησης

Η εταιρεία εξετάζει την υιοθέτηση **ρομποτικού βραχίονα** για τοιχοποιία. Τα δεδομένα είναι:

Παράμετρος	Χωρίς Ρομπότ	Με Ρομπότ
Αρχικό κόστος εξοπλισμού	—	180.000 €
Ανθρώπινο κόστος ανά μήνα	15.000 €	5.000 €
Διάρκεια έργου	18 μήνες	18 μήνες
Σφάλματα κατασκευής	Υψηλά	Πολύ χαμηλά

Βήμα 1: Υπολογισμός Ανθρώπινου Κόστους

Χωρίς Ρομπότ: $15.000\text{€} \times 18 = \text{€}270.000$

Με Ρομπότ: $5.000\text{€} \times 18 = \text{€}90.000$

Βήμα 2: Συνολικό Κόστος

Χωρίς Ρομπότ:

- Ανθρώπινο κόστος: €270.000, Κόστος εξοπλισμού: €0
- Σύνολο: €270.000**

Με Ρομπότ:

- Ανθρώπινο κόστος: €90.000, Κόστος εξοπλισμού: €180.000
- Σύνολο: €270.000**

Εδώ βλέπουμε ότι **το συνολικό κόστος είναι ίδιο**, αλλά:

- Η ρομποτική λύση **μειώνει τα σφάλματα**
- Μειώνει την **εξάρτηση από εργασία**
- Προσφέρει **μεταφερσιμότητα του εξοπλισμού** για μελλοντικά έργα

Βήμα 3: Υπολογισμός εξοικονόμησης σε σφάλματα

Αν η επανεργασία λόγω σφαλμάτων κοστίζει κατά μέσο όρο €20.000 σε ένα έργο τέτοιας κλίμακας (συντηρητική εκτίμηση):

- Με ρομπότ (πολύ χαμηλά σφάλματα): μείωση 90%, $90\% \times 20.000 = \text{€}18.000$ εξοικονόμηση

Πραγματικό οικονομικό πλεονέκτημα της ρομποτικής λύσης:

€18.000+δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης εξοπλισμού

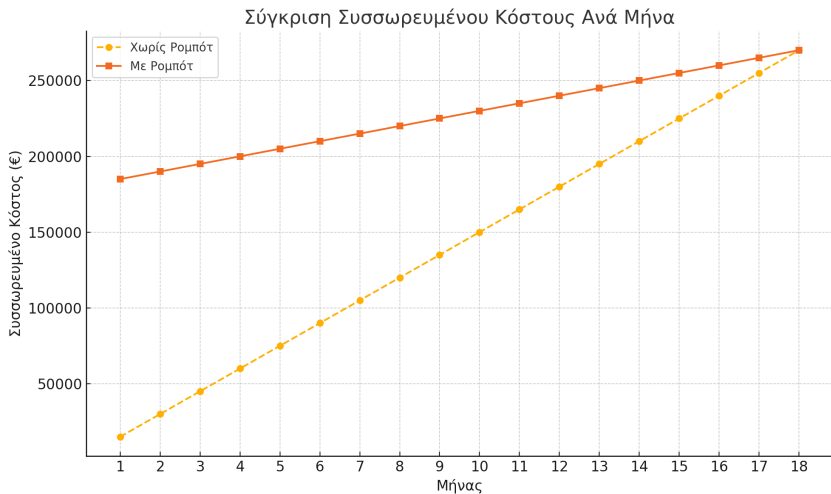
Βήμα 4: Υπολογισμός Payback Period

Για να υπολογίσουμε το Payback Period, θεωρούμε ότι η **εξοικονόμηση** ανθρώπινου κόστους ανά μήνα είναι: $15.000 - 5.000 = \text{€}10.000/\text{μήνα}$

Πόσους μήνες χρειάζονται για να “ξεπληρωθεί” το ρομπότ των €180.000;

$180.000 / 10.000 = 18$ μήνες →όσο και η διάρκεια του έργου

Άρα, **το ρομπότ αποπληρώνεται ακριβώς μέσα στο έργο** και στη συνέχεια προσφέρει καθαρό κέρδος σε μελλοντικά έργα.



Βήμα 5: Ανάλυση Κινδύνων και Διαχείριση

Κίνδυνος	Επίπτωση	Στρατηγική Αντιμετώπισης
Αποτυχία ρομπότ στο έργο	Καθυστέρηση	Σύμβαση υποστήριξης / Εφεδρικός εξοπλισμός
Έλλειψη κατάλληλου προσωπικού	Εκπαιδευτικά κόστη	Εκπαίδευση προσωπικού πριν την υλοποίηση
Αρχική τεχνική ασυμβατότητα	Καθυστέρηση	Προκαταρκτική τεχνική προσαρμογή (pilot)

Συμπεράσματα

Η επένδυση στη ρομποτική **δεν μειώνει το άμεσο συνολικό κόστος**, αλλά:

- Μειώνει σημαντικά τα λειτουργικά ρίσκα
- Μειώνει τα σφάλματα
- Βελτιώνει το brand & το ESG score
- Παρέχει απόδοση σε επόμενα έργα

Ανάλυση Κόστους-Οφέλους (Cost-Benefit Analysis – CBA)

Εισαγωγή

Η **Ανάλυση Κόστους-Οφέλους (CBA)** είναι μια μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει εάν μια επένδυση ή απόφαση είναι **οικονομικά συμφέρουσα**, συγκρίνοντας **όλα τα κόστη και όλα τα οφέλη**, τόσο **ποσοτικά** όσο και **ποιοτικά**.

Στην Τεχνική Οικονομική, η CBA εφαρμόζεται σε:

- Επενδύσεις σε **νέα τεχνολογία (AI, BIM, IoT)**
- Αλλαγή διαδικασιών ή **μεθόδων κατασκευής**
- Στρατηγικές **αναβάθμισης ενεργειακής απόδοσης**
- Έργα **βιώσιμης ανάπτυξης**

Σκοπός CBA

- Να **ποσοτικοποιήσει** το συνολικό καθαρό όφελος.
- Να συνυπολογίσει **οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά** κριτήρια.
- Να βοηθήσει στη **λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων** σε περιβάλλον αβεβαιότητας.

Βήματα Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους

Βήμα	Περιγραφή
1	Καθορισμός αντικειμένου της ανάλυσης
2	Αναγνώριση και κατηγοριοποίηση κόστους και ωφελειών
3	Εκτίμηση του χρονικού ορίζοντα
4	Προεξόφληση μελλοντικών ροών (discounting)
5	Υπολογισμός NPV / BCR / IRR
6	Ανάλυση ευαισθησίας και αξιολόγηση κινδύνου
7	Λήψη απόφασης βάσει κριτηρίων (π.χ. θετικό NPV ή B/C Ratio > 1)

Βήματα Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους

Τύπος	Παράδειγμα
Άμεσο Οικονομικό	Εξοικονόμηση προσωπικού, χρόνου, ενέργειας
Έμμεσο Οικονομικό	Λιγότερες αστοχίες, κόστος κύκλου ζωής
Περιβαλλοντικό	Μείωση εκπομπών CO ₂ , κατανάλωσης πόρων
Κοινωνικό	Ασφάλεια, αποδοχή έργου από την κοινωνία
Στρατηγικό	Ανταγωνιστικότητα, ευθυγράμμιση με ESG

Βήματα Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους

Δείκτης	Τι Μετρά	Αποδεκτό Όριο
NPV (Καθαρή Παρούσα Αξία)	Απόλυτο καθαρό όφελος	> 0
BCR (Benefit/Cost Ratio)	Αναλογία οφέλους προς κόστος	> 1
IRR (Ενδογενές Ποσοστό Απόδοσης)	Απόδοση κεφαλαίου	> WACC
Payback Period	Χρόνος απόσβεσης	Όσο μικρότερος, τόσο καλύτερα

Ανάλυση Κόστους-Οφέλους (Cost-Benefit Analysis – CBA)

Παράδειγμα CBA – Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου

Η εταιρεία σκέφτεται να επενδύσει σε **φωτοβολταϊκή στέγη και ενεργειακά κουφώματα**.

Κόστη:

- Επένδυση: €70.000
- Συντήρηση ετησίως: €1.000
- Χρόνος ζωής: 15 έτη
- Επιτόκιο προεξόφλησης: 5%

Οφέλη:

- Εξοικονόμηση ενέργειας: €7.000/έτος
- Επιδότηση από πρόγραμμα: €10.000 (στην αρχή)

Υπολογισμός:

1. NPV:

$$NPV = -70.000 + 10.000 + \sum_{t=1}^{15} \frac{(7.000 - 1.000)}{(1 + 0,05)^t}$$
$$= -60.000 + PV_benefits \Rightarrow NPV \approx €15.417$$

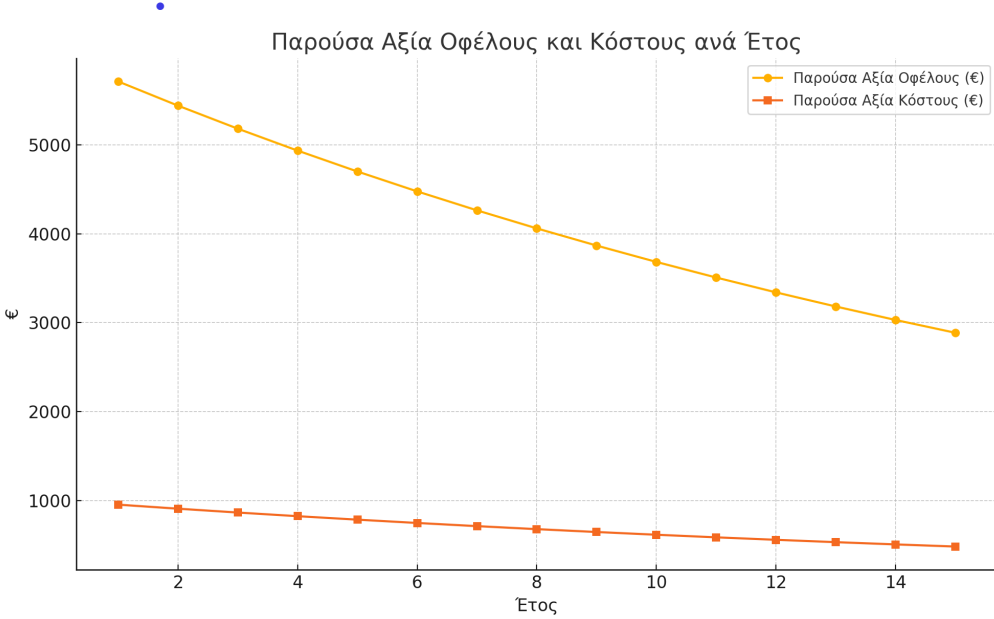
2. BCR:

$$BCR = \frac{\Sigma \text{ Παρούσα Αξία Οφελών}}{\Sigma \text{ Παρούσα Αξία Κόστους}} \approx \frac{75.417}{60.000} \approx 1.26$$

Αποδεκτό έργο (θετικό NPV και BCR > 1)

Το γράφημα στη δεξιά σελίδα παρουσιάζει την **απόδοση της επένδυσης στον χρόνο σε έτη**:

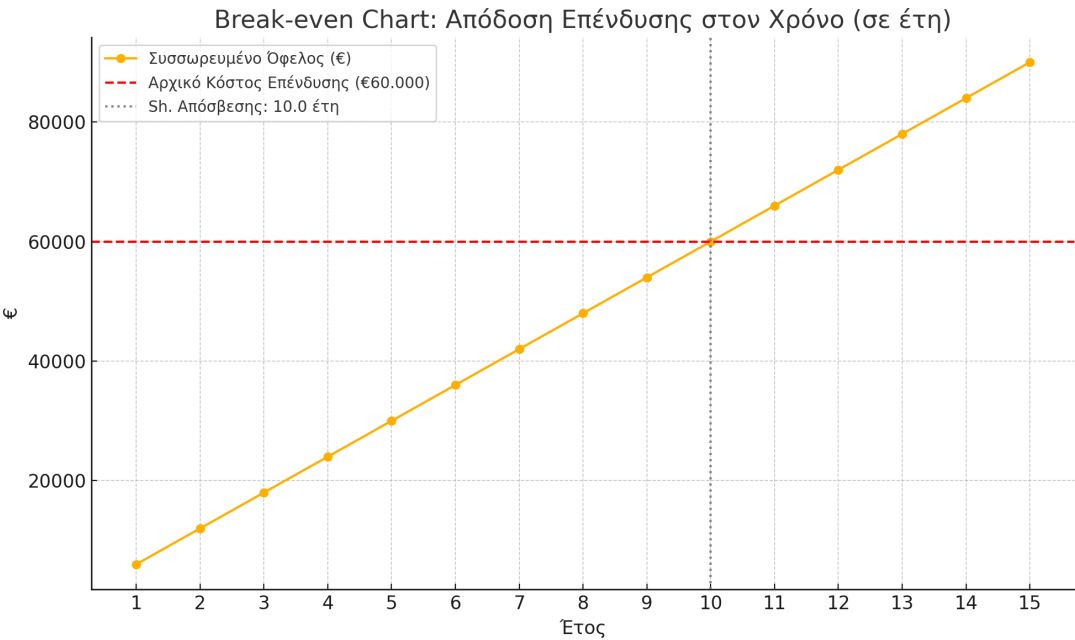
- Η **μπλε γραμμή** δείχνει το σωρευτικό καθαρό όφελος ανά έτος (εξοικονόμηση €6.000/έτος).
- Η **κόκκινη διακεκομμένη γραμμή** δείχνει το αρχικό καθαρό κόστος (€60.000).
- Η **γκρι κατακόρυφη γραμμή** δείχνει το **σημείο απόσβεσης**: περίπου στο τέλος του 10ου έτους.



Το γράφημα παραπάνω παρουσιάζει την **παρούσα αξία των οφελών και του κόστους ανά έτος** για την ενεργειακή αναβάθμιση:

- Η **μπλε γραμμή** δείχνει το μειούμενο όφελος λόγω προεξόφλησης (PV οφελών).
- Η **πορτοκαλί γραμμή** απεικονίζει το ετήσιο κόστος συντήρησης (PV κόστους).

Καθώς η απόδοση προεξοφλείται λιγότερο κάθε χρόνο, μειώνεται η αξία των μελλοντικών ωφελειών. Η συνολική καθαρή παρούσα αξία (NPV) παραμένει θετική.



Μελέτες Περίπτωσης και Παγκόσμιες Τάσεις έτους 2025

Εισαγωγή

Η τεχνική οικονομική σήμερα επηρεάζεται βαθιά από τις παγκόσμιες τεχνολογικές και στρατηγικές τάσεις, καθώς και από την πράσινη μετάβαση και την ανάπτυξη έξυπνων πόλεων (smart cities). Οι μηχανικοί καλούνται να συνδυάζουν τεχνολογική καινοτομία με οικονομική βιωσιμότητα, εντάσσοντας στον σχεδιασμό τους τεχνικές όπως το BIM, η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI), το IoT, τα πράσινα υλικά και η κυκλική οικονομία.

Παγκόσμιες Τάσεις στην Τεχνική Οικονομική

Τάση	Περιγραφή
Ψηφιοποίηση Έργων	Χρήση BIM, cloud, sensors για ψηφιακή αναπαράσταση και διαχείριση έργων
Αειφορία & ESG	Περιβαλλοντικοί δείκτες, ανάλυση LCA, μείωση αποτυπώματος άνθρακα
Smart Cities	Ολοκληρωμένα έργα με ανάλυση κόστους-οφέλους σε πλαίσιο έξυπνης διακυβέρνησης
Κυκλική Οικονομία	Επαναχρησιμοποίηση πόρων – σχεδιασμός για αποσυναρμολόγηση
3D Printing & Ρομποτική	Μείωση κόστους και χρόνου κατασκευής, προσαρμογή σε καταναλωτές

Τεχνολογίες Αιχμής και Παραδείγματα Εφαρμογών

1. Building Information Modeling (BIM)

- Χώρα:** Ηνωμένο Βασίλειο
- Εφαρμογή:** Υποχρεωτική χρήση BIM Level 2 σε όλα τα δημόσια έργα.
- Οφέλη:**
 - Μείωση σφαλμάτων κατά 40%
 - Ακριβέστερος προϋπολογισμός
 - Καλύτερη συνεργασία μεταξύ μελετητών και εργολάβων

2. Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) στην Ανάλυση Κόστους

- Χώρα:** ΗΠΑ – Boston Dynamics / Procore
- Εφαρμογή:** Εκτίμηση κινδύνου έργου με machine learning βάσει ιστορικών δεδομένων
- Οφέλη:**
 - Ταχύτερη κατάρτιση προϋπολογισμών
 - Προληπτική συντήρηση με μείωση κόστους συντήρησης κατά 25%

3. Internet of Things (IoT)

- Χώρα:** Νότια Κορέα – U-City Project
- Εφαρμογή:** Παρακολούθηση ενεργειακής κατανάλωσης και κυκλοφορίας σε real-time
- Οφέλη:**
 - Βελτιστοποίηση κυκλοφοριακού φόρτου
 - Μείωση ενεργειακών εξόδων κατά 18%

4. Πράσινα Υλικά & Κυκλική Οικονομία

- Χώρα:** Ολλανδία – Project “Circl”
- Εφαρμογή:** Κτίριο φτιαγμένο 100% από επαναχρησιμοποιούμενα υλικά
- Οφέλη:**
 - Μηδενικά απόβλητα κατασκευής
 - Ανάλυση LCA: 40% μικρότερο αποτύπωμα άνθρακα

5. 3D Printing στην Κατασκευή Κατοικιών

- Χώρα:** Μεξικό – Project ICON
- Εφαρμογή:** Εκτύπωση χαμηλού κόστους κατοικιών σε 24 ώρες
- Οφέλη:**
 - Κόστος ανά μονάδα < €4.000
 - Ανθεκτικότητα & προσαρμογή σε τοπικές ανάγκες

Τάσεις στις Smart Cities

Περιοχή	Καινοτομία	Οικονομική Διάσταση
Σιγκαπούρη	Ψηφιακός δίδυμος πόλης (Digital Twin)	Ανάλυση κόστους-ωφέλειας υποδομών σε real time
Βαρκελώνη	Ανάλυση ενεργειακών ροών μέσω IoT	Εξοικονόμηση €42 εκ./έτος
Ελσίνκι	Κυκλική οικονομία στις αναπλάσεις	20% εξοικονόμηση υλικών
Ντουμπάι	Smart mobility & AI διαχείριση έργων	Βελτιστοποίηση κόστους συντήρησης

Άσκηση εφαρμογής και Συζήτηση

Περιγραφή Σεναρίου Άσκησης

Δημόσιο έργο: Ανέγερση σχολικού συγκροτήματος 3.000 m²

Το έργο μπορεί να υλοποιηθεί με δύο τρόπους:

Εναλλακτική	Περιγραφή
A	Παραδοσιακή μεθοδολογία (χωρίς BIM/IoT)
B	Ψηφιακή μεθοδολογία με χρήση BIM, προσομοιώσεων LCA, και IoT για ενεργειακή παρακολούθηση

Δεδομένα Εναλλακτικών

Κριτήριο	Εναλλακτική A (παραδοσιακή)	Εναλλακτική B (καινοτόμος)
Κόστος Κατασκευής	4.000.000 €	4.300.000 €
Χρόνος Ολοκλήρωσης	24 μήνες	20 μήνες
Εκτιμώμενο λειτουργικό κόστος (ετησίως)	180.000 €	120.000 €
CO ₂ αποτύπωμα (kg/m ² /έτος)	38	22
Κοινωνική αποδοχή (κλίμακα 1-10)	6	9

Πολυκριτηριακή Ανάλυση (MCDM)

Οι φοιτητές καλούνται να εφαρμόσουν μία **πολυκριτηριακή μέθοδο απόφασης** (όπως σταθμισμένη αξιολόγηση). Προτείνεται η παρακάτω βαθμολόγηση και στάθμιση:

Κριτήριο	Στάθμιση (%)	A → Βαθμοί	B → Βαθμοί
Κόστος	35%	10	8
Χρόνος	25%	7	10
Λειτουργικό κόστος	20%	6	10
Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα	10%	5	10
Κοινωνική αποδοχή	10%	6	9
Συνολική Βαθμολογία	100%	7,25	9,2

Η Εναλλακτική B (καινοτόμος) είναι η προτιμότερη λύση.

Ανάλυση Αποτελεσμάτων και Συζήτηση

Οικονομικά Οφέλη:

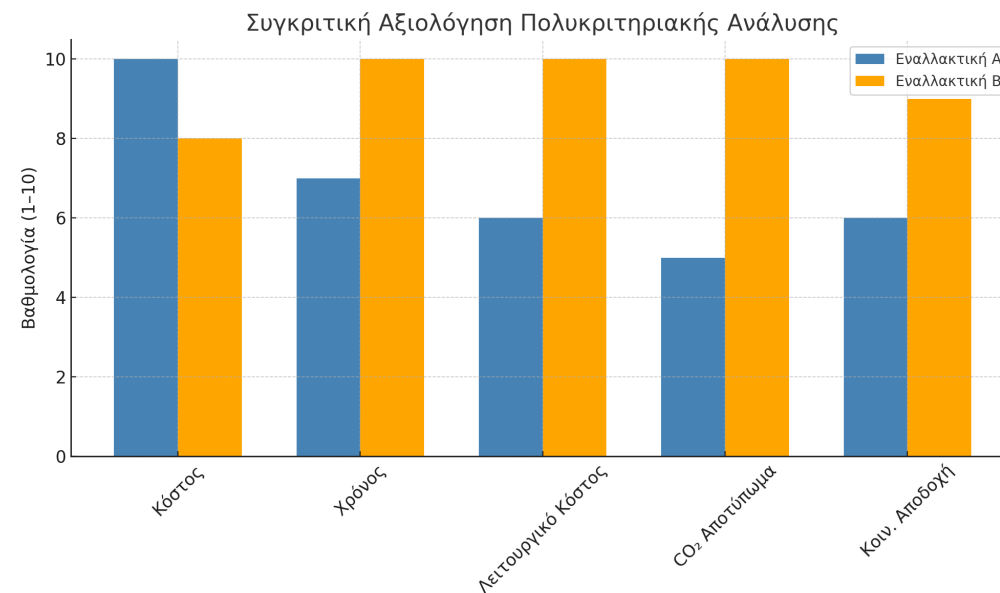
- Παρά το υψηλότερο αρχικό κόστος, η **Εναλλακτική B** μειώνει λειτουργικά έξοδα και αποσβαίνει τη διαφορά σε λιγότερα από 5 έτη.
- Χρόνος παράδοσης μικρότερος → **χαμηλότερο κόστος ευκαιρίας**.

Περιβαλλοντικά Οφέλη:

- Μειωμένο CO₂ → Συμμόρφωση με ESG και κρατικούς στόχους.
- Ενσωματωμένο monitoring IoT → **πρόβλεψη συντήρησης**.

Στρατηγικές Επιπτώσεις:

- Δημιουργείται ένα **πilotικό πρότυπο έργου** για μελλοντική επέκταση σε άλλα σχολεία.
- Ενίσχυση δημόσιας αποδοχής** και εικόνας του δήμου.
- Απόκτηση εμπειρίας από τις υπηρεσίες στις νέες τεχνολογίες → **ψηφιακή ωριμότητα**.



Συγκριτικό διάγραμμα με μπάρες που δείχνει την **πολυκριτηριακή αξιολόγηση των εναλλακτικών A και B**:

- Η **Εναλλακτική B (πορτοκαλί)** υπερτερεί σε όλα τα κριτήρια πλην του αρχικού κόστους.
- Η **Εναλλακτική A (μπλε)** έχει το προβάδισμα μόνο στο κόστος, αλλά χάνει σημαντικά σε λειτουργικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά κριτήρια.
-

Κεφάλαιο 13

Abel A. Cusipag
E-3A

Learning Activities

on left ₱ 30,000 to her daughter, it will be held until it amounts to 50,000. How long will the girl considering that the money was invested at 7% compounded quarterly?

$$F = 50000 \quad i = \frac{.07}{4} \quad n? \quad F = P(1+i)^n$$

$$50000 = 30000(1 + \frac{.07}{4})^{n(4)}$$

7.36 years or 7 years 4 months

on 15% simple interest deducted from the loan at the time the money was borrowed. Mr Chavez loan from a purpose cooperative an amount of 200,000. What is the actual rate of interest if at the end of two years he has to pay the full amount of ₱200,000?

$$\text{rest} = .15(200000) \quad \text{Amount received} = 200000 - 30000$$

$$\text{rest} = 30,000 \quad \text{Amount received} = 170,000$$

$$= Pin$$

$$000 = (170000)i(2)$$

$$= .088 \quad \text{or} \quad 8.8\%$$

What amount should a mother invest for her daughter, if she wants her daughter to receive ₱250,000 ten years from now? Considering that it will earn an interest of 12% compounded quarterly during the first five years and 11% compounded annually during the next five years?

$$250000 = P(1 + .11)^5 \quad P = 148,362.832$$

$$362.832 = P(1 + \frac{.12}{4})^{4(5)}$$

$$82,144.9029 \quad \text{or} \quad ₱82,145$$

... from a bank with 18%

6.) How much will be due at the end of 60 days if ₱2500 is borrowed for 60 days at 10% per simple interest rate?

$$F = P(1 + in) = 2500[1 + .10(\frac{60}{360})]$$

$$F = 2541.67$$

7.) At a certain interest rate compounded annually, ₱6000 will amount to ₱23000 at the end of ten years. What is the amount after fifteen years?

$$F = P(1+i)^n$$

$$23000 = 6000(1 + \frac{i}{2})^{2(10)}$$

$$i = 13.9\%$$

$$F = 6000(1 + \frac{.139}{2})^{2(15)}$$

$$F = 45037.57$$

8.) A business man has an option to purchase a property that will be worth ₱1000,000 in six years. If the value of the property increases at 9% each year, how much should the businessman be willing to pay for this property now?

$$1000000 = P(1 + .09)^6$$

$$P = 74967.96$$

9.) A man borrows ₱8000 now, promising to repay principal plus accumulated interest in 4 years with interest rate of 10% per year. How much would he have to repay after 4 years?

$$F = P(1 + ni) = 8000[1 + 4(.10)]$$

$$F = 11200$$

Επαναληπτικές ασκήσεις

Βασικοί τύποι και μέθοδοι τεχνικής οικονομικής

Στη **Τεχνική Οικονομική** (Engineering Economy), χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι και μέθοδοι για την επίλυση προβλημάτων που αφορούν **αποφάσεις επενδύσεων, κόστος, αποδοτικότητα και οικονομική βιωσιμότητα**. Οι τύποι εξαρτώνται από τη φύση της άσκησης, αλλά οι πιο συνηθισμένοι είναι:

1. **Τύποι για την Τιμή του Χρήματος στο Χρόνο (Time Value of Money)

- Παρούσα Αξία (Present Value, PV):

$$PV = \frac{FV}{(1+i)^n}$$

- Μελλοντική Αξία (Future Value, FV):

$$FV = PV \cdot (1+i)^n$$

- Παρούσα Αξία Σειράς Πληρωμών (Present Value of an Annuity, PVA):

$$PVA = PMT \cdot \left[\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right]$$

- Μελλοντική Αξία Σειράς Πληρωμών (Future Value of an Annuity, FVA):

$$FVA = PMT \cdot \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$$

- Ισοδύναμη Ετήσια Δαπάνη (Annual Equivalent Cost, AEC):

$$AEC = PV \cdot \left[\frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

2. Κριτήρια Αξιολόγησης Επενδύσεων

- Καθαρή Παρούσα Αξία (Net Present Value, NPV):

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} - I_0$$

- Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (Internal Rate of Return, IRR):

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - I_0$$

- Δείκτης Κερδοφορίας (Profitability Index, PI):

$$PI = \frac{NPV + I_0}{I_0}$$

- Περίοδος Αποπληρωμής (Payback Period, PP):

$$PP = \text{Χρόνος μέχρι να ανακτηθεί η αρχική επένδυση}$$

3. Τύποι για Αποσβέσεις & Φορολογικές Επιπτώσεις

- Γραμμική Αποσβέση (Straight-Line Depreciation):

$$D = \frac{C - S}{n}$$

- Ταχεία Αποσβέση (Declining Balance Depreciation):

$$D_t = C \cdot (1-d)^t$$

- Φορολογική Εξοικονόμηση (Tax Savings):

$$\text{Tax Savings} = D \cdot \text{Φορολογικός Συντελεστής}$$

4. Σύγκριση Εναλλακτικών (Incremental Analysis)

- Συγκριτική Παρούσα Αξία:

$$\Delta NPV = NPV_B - NPV_A$$

- Συγκριτικό IRR:

$$\text{Επίλυση } \Delta NPV = 0 \text{ για } \Delta IRR$$

5. Κόστος Κύκλου Ζωής (Life Cycle Costing, LCC)

$$LCC = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{O\&M_t}{(1+i)^t} + \frac{S}{(1+i)^n}$$

Παράδειγμα Εφαρμογής:

Αν η άσκηση ζητά την παρούσα αξία μιας σειράς πληρωμών, θα χρησιμοποιήσεις τον τύπο της **PVA**.

Αν ζητά πόσο χρόνο χρειάζεται για να αποπληρωθεί μια επένδυση, θα υπολογίσεις την **Περίοδο Αποπληρωμής**.

Επαναληπτική σύνοψη

1. Ανάλυση Επένδυσης

Δεδομένα: Επένδυση 100.000€, εισροές 30.000€/έτος για 5 έτη, επιτόκιο 8%.

Ερωτήματα:

- Υπολογισμός NPV & IRR
- Απόφαση αποδοχής

Δεδομένα: Αρχική επένδυση = 100.000€, Ταμειακές ροές: 30.000€, 35.000€, 40.000€, 30.000€, 25.000€, Επιτόκιο: 8%

Υπολογισμός NPV:

$$\text{NPV} = -100.000 + 30.000/(1.08)^1 + 35.000/(1.08)^2 + 40.000/(1.08)^3 + 30.000/(1.08)^4 + 25.000/(1.08)^5$$
$$\text{NPV} \approx -100.000 + 27.778 + 30.030 + 31.752 + 22.051 + 17.013 = 28.624\text{€}$$

Άρα, η επένδυση είναι συμφέρουσα γιατί η NPV > 0.

2. Ανάλυση Παραγωγικότητας

Σενάριο: Επιχείρηση αυξάνει εργάτες από 10 σε 12 και παραγωγή από 1.000 σε 1.150 μονάδες.

Ερωτήματα:

- Υπολογισμός μέσης και οριακής παραγωγικότητας
- Ερμηνεία φθίνουσας απόδοσης

Αύξηση εργαζομένων από 10 σε 12 και παραγωγή από 1.000 σε 1.150.

AP (μέση παραγωγικότητα) = $1.150 / 12 \approx 95.83$ μονάδες/εργάτη

MP (οριακή παραγωγικότητα) = $(1.150 - 1.000) / (12 - 10) = 150 / 2 = 75$ μονάδες/νέο εργάτη

Υπάρχει φθίνουσα απόδοση, καθώς MP < AP.

3. Ανάλυση Νεκρού Σημείου

Δεδομένα: CF = 30.000€, τιμή πώλησης = 100€/μονάδα, cu = 40€/μονάδα.

Ερώτημα: Υπολογισμός D*

CF = 30.000€, Τιμή = 100€, Μεταβλητό Κόστος = 40€

$D^* = CF / (p - cu) = 30.000 / (100 - 40) = 500$ μονάδες

4. Εκτίμηση Κόστους (Power-Sizing Equation)

CA = 500.000€, SA = 50 kW, SB = 75 kW, x = 0.8

Ερώτημα: Υπολογισμός CB

CA = 500.000€, SA = 50kW, SB = 75kW, x = 0.8

$CB = CA * (SB / SA)^x = 500.000 * (1.5)^{0.8} \approx 659.750\text{€}$

5. Λογαριασμός Εκμετάλλευσης

Δεδομένα: Πωλήσεις, έξοδα, αποσβέσεις, φόροι.

Ερώτημα: Υπολογισμός καθαρών κερδών και χρηματοοικονομικών δεικτών (π.χ. ROI, ROE)

Πωλήσεις: 500.000€, Μεταβλητό: 220.000€, Πάγια: 100.000€, Αποσβέσεις: 30.000€, Φόρος: 20%

Κέρδος προ φόρων: $500.000 - 220.000 - 100.000 - 30.000 = 150.000\text{€}$

Φόρος: $20\% * 150.000 = 30.000\text{€}$

Καθαρό κέρδος: 120.000€

Περιθώριο κέρδους = $120.000 / 500.000 = 24\%$

6. Στρατηγική Ανάλυση Έργου

Σενάριο: Ανανεώσιμο ενεργειακό έργο 1MW με αρχικό κόστος 800.000€, επιδοτούμενο κατά 40%.

Ερωτήματα:

- Υπολογισμός καθαρής δαπάνης, NPV, WACC, LCC
- Προτάσεις για μοντέλο χρηματοδότησης

Κόστος έργου: 800.000€, Επιδότηση: 40% => Καθαρή δαπάνη: $800.000 * 0.6 = 480.000\text{€}$

Για NPV με διαφορετικά επιτόκια (απλή προσέγγιση):

Ταμειακές ροές σταθερές 100.000€/έτος για 7 έτη.

r = 5%: $\text{NPV} \approx -480.000 + 100.000 * [1 - (1 + 0.05)^{-7}] / 0.05 \approx 172.000\text{€}$

r = 7%: $\text{NPV} \approx 134.000\text{€}$

r = 9%: $\text{NPV} \approx 101.000\text{€}$

Συμπέρασμα: Το έργο είναι βιώσιμο με όλα τα επιτόκια.

Επαναληπτική σύνοψη

1. ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ

Η Τεχνική Οικονομική ασχολείται με το πώς μπορούμε να παίρνουμε σωστές οικονομικές αποφάσεις όταν σχεδιάζουμε και υλοποιούμε τεχνικά έργα. Βασίζεται σε μερικές πολύ σημαντικές αρχές:

- **Τρίγωνο Διαχείρισης Έργων:** Κάθε έργο επηρεάζεται από 3 βασικούς παράγοντες: το κόστος, τον χρόνο και την ποιότητα. Δεν μπορούμε να πετύχουμε τέλεια και τα 3. Αν μειώσουμε το κόστος, μπορεί να αυξηθεί ο χρόνος ή να μειωθεί η ποιότητα.
- **Ανάλυση Κόστους – Οφέλους (CBA):** Συγκρίνουμε διαφορετικές επιλογές και επιλέγουμε αυτή που δίνει το μεγαλύτερο καθαρό όφελος. Δηλαδή, τα κέρδη μείον τα έξοδα.
- **Διαχρονική Αξία του Χρήματος:** Ένα ευρώ σήμερα αξίζει περισσότερο από ένα ευρώ στο μέλλον, γιατί μπορεί να επενδυθεί.
 - Παρούσα Αξία (PV): Πόσα αξίζει σήμερα ένα ποσό που θα πάρουμε αργότερα.
 - Μελλοντική Αξία (FV): Πόσο θα αξίζει στο μέλλον ένα ποσό που έχουμε σήμερα.
 - NPV (Καθαρή Παρούσα Αξία): Αν οι ταμειακές ροές μιας επένδυσης (κέρδη) αξίζουν περισσότερο από το κόστος της επένδυσης σήμερα.
 - IRR: Ποιο είναι το επιτόκιο που κάνει την NPV ίση με το μηδέν.
- **Νεκρό Σημείο (Break-even Point):** Είναι το σημείο όπου τα έσοδα από τις πωλήσεις ισούνται με τα έξοδα. Από εκεί και πέρα αρχίζουμε να έχουμε κέρδος.
- **Κόστος Κύκλου Ζωής (LCC):** Είναι το συνολικό κόστος ενός προϊόντος ή έργου από τη δημιουργία του μέχρι την απόσυρσή του (αγορά, λειτουργία, συντήρηση, απομάκρυνση).

2. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ

Η παραγωγικότητα δείχνει πόσο αποδοτικά χρησιμοποιούμε τους πόρους (εργασία, μηχανές, υλικά) για να παράγουμε προϊόντα ή υπηρεσίες.

- **Συνάρτηση Cobb-Douglas:** Μοντέλο που δείχνει πώς η παραγωγή εξαρτάται από την εργασία και το κεφάλαιο. Παράδειγμα:
- **Μέση Παραγωγικότητα (AP):** Πόσα προϊόντα φτιάχνουμε κατά μέσο όρο ανά εργάτη.
- **Οριακή Παραγωγικότητα (MP):** Πόσο αυξάνεται η παραγωγή αν προσθέσουμε έναν εργάτη.

- **Οικονομίες Κλίμακας:** Όσο αυξάνουμε την παραγωγή, μειώνεται το κόστος ανά μονάδα, γιατί χρησιμοποιούμε καλύτερα τους πόρους.
- **Κόστη:**
 - Συνολικό Κόστος (TC): Πάγια + μεταβλητά.
 - Μέσο Κόστος (AC): $TC / \text{ποσότητα}$.
 - Οριακό Κόστος (MC): Πόσο κοστίζει να φτιάξουμε μία παραπάνω μονάδα.

3. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- **Λογαριασμός Εκμετάλλευσης:** Πόσα έσοδα έχουμε – πόσα έξοδα, για να δούμε αν ένα έργο είναι κερδοφόρο.
- **WACC (Μέσο Σταθμισμένο Κόστος Κεφαλαίου):** Πόσο μας κοστίζει συνολικά το κεφάλαιο που χρησιμοποιούμε (ίδια + ξένα κεφάλαια).
 - Αν WACC είναι μικρότερο από την απόδοση της επένδυσης, τότε είναι συμφέρουσα.
- **Μοντέλα Χρηματοδότησης:**
 - BOT: Ο ιδιώτης κατασκευάζει – εκμεταλλεύεται – παραδίδει στο Δημόσιο.
 - PPP (ΣΔΙΤ): Συμπράξεις Δημοσίου και Ιδιωτικού Τομέα.
- **SWOT Analysis:** Εργαλείο για να δούμε:
 - Δυνατά σημεία (Strengths)
 - Αδυναμίες (Weaknesses)
 - Ευκαιρίες (Opportunities)
 - Απειλές (Threats)

4. ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

- **Βιωσιμότητα:** Ένα έργο πρέπει να είναι περιβαλλοντικά φιλικό, κοινωνικά αποδεκτό και οικονομικά βιώσιμο.
- **Τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σήμερα:**
 - BIM: Ψηφιακά μοντέλα κτιρίων που βοηθούν στον σχεδιασμό και τη διαχείριση.
 - IoT: Αισθητήρες και «έξυπνες» συσκευές που συλλέγουν δεδομένα για την απόδοση ενός έργου.
 - AI: Η τεχνητή νοημοσύνη μας βοηθά να πάρουμε καλύτερες αποφάσεις, βασισμένες σε δεδομένα.

Επαναληπτική άσκηση 1η

Ανάλυση Επένδυσης σε Κατασκευαστικό Έργο

(Εφαρμογή Χρηματοοικονομικών Υπολογισμών, Καθαρής Παρούσας Αξίας, και Ανάλυσης Ταμειακών Ροών)

Μια τεχνική εταιρεία εξετάζει δύο εναλλακτικά έργα υποδομών:

1. **Έργο Α:** Κατασκευή οδικής γέφυρας με κόστος €5.000.000 και αναμενόμενα έσοδα €1.500.000 ανά έτος για 5 έτη.
2. **Έργο Β:** Κατασκευή υπόγειας διάβασης με κόστος €4.000.000 και έσοδα €1.000.000 ανά έτος για 8 έτη.

Το επιτόκιο προεξόφλησης είναι 6%.

Ερωτήματα:

1. Υπολογίστε την Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) κάθε έργου χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$NPV = \sum \frac{CF_t}{(1+r)^t} - C_0$$

CF_t είναι οι ταμειακές ροές,
 r το επιτόκιο και
 C_0 το αρχικό κόστος.

2. Υπολογίστε τον Εσωτερικό Βαθμό Απόδοσης (IRR) για κάθε έργο.

3. Με βάση τους υπολογισμούς σας, ποιο έργο πρέπει να επιλέξει η εταιρεία;

Βήμα 1: Υπολογισμός Καθαρής Παρούσας Αξίας (NPV)

Υπολογισμός για το Έργο Α (Γέφυρα)

Δεδομένα:

$$C_0 = 5.000.000$$

$$CF_t = 1.500.000 \text{ για } t=1 \text{ έως } t=5$$

$$r = 6\% = 0.06$$

Υπολογίζουμε τις παρούσες αξίες των εσόδων:

$$NPV_A = \frac{1.500.000}{(1.06)^1} + \frac{1.500.000}{(1.06)^2} + \frac{1.500.000}{(1.06)^3} + \frac{1.500.000}{(1.06)^4} + \frac{1.500.000}{(1.06)^5} - 5.000.000$$

$$NPV_A = \frac{1.500.000}{1.06} + \frac{1.500.000}{1.1236} + \frac{1.500.000}{1.191016} + \frac{1.500.000}{1.262477} + \frac{1.500.000}{1.338226} - 5.000.000$$

$$NPV_A = 1.415.094 + 1.349.151 + 1.259.224 + 1.188.281 + 1.121.523 - 5.000.000$$

$$NPV_A = 6.333.273 - 5.000.000 = 1.318.546$$

Υπολογισμός για το Έργο Β (Υπόγεια διάβαση)

Δεδομένα:

$$C_0 = 4.000.000$$

$$CF_t = 1.000.000 \text{ για } t=1 \text{ έως } t=8$$

$$r = 6\% = 0.06$$

Υπολογίζουμε τις παρούσες αξίες των εσόδων:

$$NPV_B = \sum_{t=1}^8 \frac{1.000.000}{(1.06)^t} - 4.000.000$$

$$NPV_B = \frac{1.000.000}{1.06} + \frac{1.000.000}{1.1236} + \frac{1.000.000}{1.191016} + \frac{1.000.000}{1.262477} + \frac{1.000.000}{1.338226} + \frac{1.000.000}{1.41852} + \frac{1.000.000}{1.50363} + \frac{1.000.000}{1.59385} - 4.000.000$$

$$NPV_B = 943.396 + 890.000 + 840.326 + 792.093 + 747.258 + 704.961 + 664.895 + 627.041 - 4.000.000$$

$$NPV_B = 6.210.000 - 4.000.000 = 2.210.000$$

Επαναληπτική άσκηση 1η

Ανάλυση Επένδυσης σε Κατασκευαστικό Έργο

(Εφαρμογή Χρηματοοικονομικών Υπολογισμών, Καθαρής Παρούσας Αξίας, και Ανάλυσης Ταμειακών Ροών)

Υπολογισμός του IRR για το Έργο Α (Γέφυρα)

Δεδομένα:

- Αρχικό κόστος: $C_0 = 5.000.000$
- Ετήσιες ταμειακές ροές: $CF_t = 1.500.000$ για $t = 1, 2, 3, 4, 5$

Υπολογισμός της Καθαρής Παρούσας Αξίας (NPV) σε διαφορετικά επιτόκια

Δοκιμάζουμε διάφορες τιμές του IRR για να βρούμε πότε το NPV γίνεται 0.

Επιτόκιο	Παρούσα Αξία (PV) έτους 1	PV έτους 2	PV έτους 3	PV έτους 4	PV έτους 5	Σύνολο PV Ταμειακών Ροών	NPV
10%	1.363.636	1.239.669	1.126.972	1.024.520	931.382	5.686.179	686.179
14%	1.315.789	1.154.202	1.012.457	888.991	781.577	5.153.016	153.016
15%	1.304.348	1.134.216	986.270	857.626	745.758	5.028.218	28.218
15.24%	1.300.000	1.128.507	976.416	843.595	730.398	5.000.000	0
16%	1.293.103	1.113.018	958.637	825.201	711.380	4.901.338	-98.662

Το IRR βρίσκεται μεταξύ 15% και 16%. Με παρεμβολή, βρίσκουμε:

$IRR_A \approx 15.24\%$

Υπολογισμός του IRR για το Έργο Α (Γέφυρα)

Δεδομένα:

- Αρχικό κόστος: $C_0 = 4.000.000$
- Ετήσιες ταμειακές ροές: $CF_t = 1.000.000$ για $t = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$

Υπολογισμός της Καθαρής Παρούσας Αξίας (NPV) σε διαφορετικά επιτόκια

Δοκιμάζουμε διάφορες τιμές του IRR για να βρούμε πότε το NPV γίνεται 0.

Επιτόκιο	PV έτους 1	PV έτους 2	PV έτους 3	PV έτους 4	PV έτους 5	PV έτους 6	PV έτους 7	PV έτους 8	Σύνολο PV Ταμειακών Ροών	NPV
16%	862.069	743.163	640.658	552.284	476.111	410.440	353.828	305.023	4.343.576	343.576
18%	847.458	718.194	608.640	516.636	438.671	372.601	316.611	269.153	4.003.066	3.063 €
18.62%	843.600	711.122	600.056	506.029	426.780	359.991	303.772	256.312	4.000.000	0
20%	833.333	694.444	578.704	482.253	401.878	335.840	281.533	236.831	3.844.811	-155.184

Το IRR βρίσκεται μεταξύ 18% και 20%. Με παρεμβολή, βρίσκουμε:

$IRR_B \approx 18.62\%$

Συμπέρασμα

A (Γέφυρα), NPV (1.318.546€), IRR = 15.24%

B (Διάβαση), NPV (2.209.794€), IRR = 18.62%

- Το Έργο B (Υπόγεια Διάβαση) έχει υψηλότερη NPV και IRR, επομένως είναι πιο επικερδές.
- Ωστόσο, το Έργο A αποδίδει ταχύτερα (5 έτη), κάτι που μπορεί να είναι σημαντικό αν η εταιρεία θέλει γρήγορη απόσβεση.

Επαναληπτική άσκηση 1η

2ος τρόπος λύσης

1. Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)

Ο τύπος που εφαρμόστηκε είναι:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} - I_0$$

όπου:

- CF_t = Ετήσια ταμειακή ροή (εδώ: σταθερή, 1.5 εκ. για το Α και 1 εκ. για το Β).
- i = Προεξοφλητικό επιτόκιο (6%).
- I_0 = Αρχική επένδυση.

Για το Έργο Α:

$$NPV_A = 1.500.000 \cdot \left(\frac{1 - 1.06^{-5}}{0.06} \right) - 5.000.000 = 1.318.545 \quad (> 0)$$

Για το Έργο Β:

$$NPV_B = 1.000.000 \cdot \left(\frac{1 - 1.06^{-8}}{0.06} \right) - 4.000.000 = 2.209.793 \quad (> 0)$$

Σχόλιο:

- Χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής $(P/A, i, n)$ (Present Value of an Annuity) για ομοιόμορφες ταμειακές ροές.
- Το Έργο Β έχει υψηλότερη NPV, άρα είναι οικονομικά προτιμότερο με κριτήριο την απόλυτη αξία.

Επιπλέον Τύποι που Θα Μπορούσαν να Χρησιμοποιηθούν

1. Δείκτης Κερδοφορίας (PI)

$$PI = \frac{NPV + I_0}{I_0}$$

- Για το Έργο Β: $PI_B = \frac{2.209.793 + 4.000.000}{4.000.000} = 1.55$.

2. Ετήσια Ισοδύναμη Αξία (AEV)

$$AEV = NPV \cdot \left(\frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Χρήσιμο για έργα με διαφορετική διάρκεια (π.χ. 5 vs 8 έτη).

3. Συγκριτική Ανάλυση (Incremental IRR)

Αν τα έργα έχουν διαφορετικό ύψος επένδυσης, υπολογίζουμε το IRR της διαφοράς των ταμειακών ροών.

2. Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)

Ο IRR είναι το επιτόκιο (r) που μηδενίζει την NPV:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Για το Έργο Α:

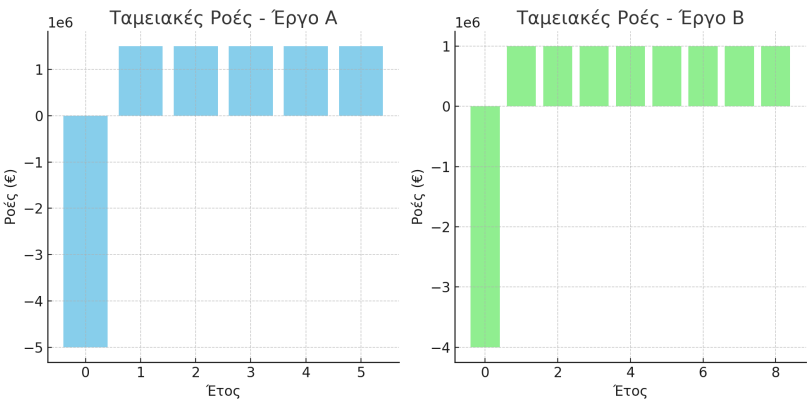
$$0 = 1.500.000 \cdot \left(\frac{1 - (1+r)^{-5}}{r} \right) - 5.000.000 \Rightarrow r = 15.24\%$$

Για το Έργο Β:

$$0 = 1.000.000 \cdot \left(\frac{1 - (1+r)^{-8}}{r} \right) - 4.000.000 \Rightarrow r = 18.62\%$$

Σχόλιο:

- Το Έργο Β έχει υψηλότερο IRR, δηλαδή **μεγαλύτερη σχετική απόδοση** ανά μονάδα επένδυσης.
- Ο υπολογισμός του IRR γίνεται συνήθως με **δοκιμές-σφάλματα** ή χρήση λογισμικού (Excel, R κλπ.), αφού η εξίσωση είναι μη γραμμική.



3. Σύγκριση Έργων

- Κριτήριο NPV:** Το Έργο Β είναι καλύτερο (υψηλότερη απόλυτη αξία).
- Κριτήριο IRR:** Το Έργο Β είναι πιο αποδοτικό (18.62% > 15.24%).
- Περίοδος Αποπληρωμής:** Το Έργο Α αποπληρώνεται σε **5 έτη** (σύντομη διάρκεια), γεγονός σημαντικό για εταιρείες με περιορισμένη ρευστότητα ή υψηλό κίνδυνο.

Προσοχή:

- Αν τα έργα είναι **αμοιβαία αποκλειόμενα**, η επιλογή γίνεται με βάση την **NPV** (αφού μετρά απόλυτη αξία).
- Το IRR μπορεί να είναι παραπλανητικό σε έργα με **διαφορετική διάρκεια ή κλίμακα επένδυσης** (π.χ. εδώ το Έργο Α έχει μεγαλύτερη αρχική επένδυση).

Επαναληπτική άσκηση 2η

Ανάλυση Παραγωγικότητας και Κόστους Κατασκευαστικού Έργου

(Συναρτήσεις Παραγωγής, Μέση και Οριακή Παραγωγικότητα, Οικονομίες Κλίμακας)

Μια εταιρεία κατασκευής κατοικιών χρησιμοποιεί τη συνάρτηση παραγωγής Cobb-Douglas::

$$Q = 8L^{0.5}K^{0.5}$$

όπου:

Q είναι ο αριθμός κατοικιών που παράγονται,

L οι εργαζόμενοι,

K οι διαθέσιμες μηχανές.

Η εταιρεία έχει 25 εργαζόμενους και 16 μηχανήματα.

Κάθε κατοικία είναι 150 τ.μ. με επιπλέον 850 τ.μ. περιβάλλοντος χώρου.

Ερωτήματα:

- Υπολογίστε την παραγωγή κατοικιών της εταιρείας.
- Βρείτε τη Μέση Παραγωγικότητα Εργασίας (AP_L) και την Οριακή Παραγωγικότητα Εργασίας (MP_L) εάν προστεθεί ένας επιπλέον εργάτης για μία νέα κατοικία.
- Αν το σταθερό κόστος είναι €500.000 και το μεταβλητό κόστος παραγωγής ανά κατοικία είναι €200.000, υπολογίστε:
 - Το συνολικό κόστος (TC).
 - Το μέσο κόστος (AC).
 - Το οριακό κόστος (MC) αν η παραγωγή αυξηθεί σε 165 κατοικίες με αύξηση κόστους στα 33.400.000. Συγκρίνετέ το με το Μέσο Κόστος (AC). Ποια είναι η σημασία της σύγκρισης;

4. Αν η εταιρεία αυξήσει την παραγωγή κατά 50% και το συνολικό κόστος αυξηθεί κατά 30%, έχει οικονομίες κλίμακας; Δικαιολογήστε αριθμητικά και θεωρητικά την απάντησή σας.

5. Η εταιρεία εξετάζει την περίπτωση να αυξήσει την τιμή πώλησης των κατοικιών της κατά 10%. Μετά την αύξηση της τιμής, η ζητούμενη ποσότητα μειώθηκε από 160 σε 136 κατοικίες. Υπολογίστε:

5.α). Υπολογίστε την ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή.

5.β). Είναι η ζήτηση ελαστική ή ανελαστική; Τι σημαίνει αυτό για τα συνολικά έσοδα της επιχείρησης;

6. Κάθε κατοικία πωλείται προς €300.000. Αν η εταιρεία κατασκευάσει και πουλήσει όλες τις κατοικίες που αντιστοιχούν στην αρχική της παραγωγή:

6.α) Υπολογίστε την ποσοστιαία απόδοση της επένδυσης με βάση τα συνολικά κέρδη.

6.β) Συγκρίνετέ τη με το ευκαιριακό κόστος επένδυσης σε εμπορικά ακίνητα με απόδοση 12%.

Βήμα 1: Υπολογισμός Παραγωγής Κατοικιών

Υπολογίζουμε την παραγωγή κατοικιών:

$$Q = 8(25)^{0.5}(16)^{0.5}$$

$$Q = 8 \times 5 \times 4$$

$$Q = 160 \text{ κατοικίες}$$

Επαναληπτική άσκηση 2η

Ανάλυση Παραγωγικότητας και Κόστους Κατασκευαστικού Έργου

(Συναρτήσεις Παραγωγής, Μέση και Οριακή Παραγωγικότητα, Οικονομίες Κλίμακας)

Βήμα 2: Υπολογισμός Μέσης Παραγωγικότητας (AP) και Οριακής Παραγωγικότητας (MP)

Μέση Παραγωγικότητα Εργασίας (AP_L)

Ορίζεται ως: $AP_L = Q/L$ οπότε $AP_L = 160/25$

$AP_L = 6.4$ κατοικίες ανά εργαζόμενο

Οριακή Παραγωγικότητα Εργασίας (MP_L)

Ορίζεται ως: $MP_L = dQ/dL$ οπότε

$MP_L = Q(26) - Q(25) = (8 \times (26)^{-0.5} \times (16)^{0.5}) - 160$

$MP_L = (8 \times 0.196 \times 4) - 160$

$MP_L = 3.17$ κατοικίες για άυξηση 1 εργαζόμενο

Βήμα 3: Υπολογισμός Συνολικού, Μέσου και Οριακού Κόστους

Δεδομένα:

Σταθερό κόστος (FC): €500.000

Μεταβλητό κόστος ανά κατοικία (VC per unit): €200.000

3.α Συνολικό Κόστος (TC)

$TC = FC + VC$

$TC = 500.000 + (160 \times 200.000)$

$TC = 500.000 + 32.000.000$

$TC = 32.500.000$

3.β Μέσο Κόστος (AC)

$AC = TC/Q$

$AC = 32.500.000/160$

$AC = 203.125$ €/κατοικία

3.γ Οριακό Κόστος (MC)

Αν αυξήσουμε την παραγωγή σε 165 κατοικίες, με συνολικό κόστος 33.400.000€:

$MC = \Delta TC / \Delta Q$

$MC = (33.400.000 - 32.500.000) / (165 - 160) = 180.000.00$ €

Το MC είναι μικρότερο από το AC οπότε φαίνεται να συμφέρει οικονομικά.

Βήμα 4: Ανάλυση Οικονομιών Κλίμακας

Αν η παραγωγή αυξηθεί κατά 50% (δηλαδή από 160 σε 240 κατοικίες) και το συνολικό κόστος αυξηθεί κατά 30%, τότε:

Αρχικό συνολικό κόστος: €32.500.000

Νέο συνολικό κόστος:

$TC_{\text{νέο}} = 32.500.000 \times 1.3 = 42.250.000$

Αρχικό μέσο κόστος (AC): €203.125

Νέο μέσο κόστος (AC):

$AC_{\text{νέο}} = 42.250.000/240 = 176.041,667$ /κατοικία

Εφόσον το μέσο κόστος μειώνεται καθώς αυξάνεται η παραγωγή, η επιχείρηση απολαμβάνει οικονομίες κλίμακας. Αυτό αποδεικνύεται από το ότι $Es = \% \Delta C / \% \Delta Q = 30\% / 50\% = 0,6 < 1$.

Επαναληπτική άσκηση 2η

Ανάλυση Παραγωγικότητας και Κόστους Κατασκευαστικού Έργου

(Συναρτήσεις Παραγωγής, Μέση και Οριακή Παραγωγικότητα, Οικονομίες Κλίμακας)

Βήμα 5: Υπολογισμός Συνολικού, Μέσου και Οριακού Κόστους

Ανάλυση Ελαστικότητας Ζήτησης και Ευκαιριακού Κόστους:

α. Υπολογισμός ελαστικότητας:

$$\% \Delta Q = (136 - 160) / (160) = -15.0\%$$

Δηλαδή, η ζητούμενη ποσότητα θα μειωθεί κατά 15%.

$$\text{Ελαστικότητα } Ed = \% \Delta Q / \% \Delta P = -15.00\% / 10\% = -1.50$$

β. Εφόσον η ελαστικότητα ζήτησης είναι ελαστική ($|Ed| > 1$), η αύξηση της τιμής οδηγεί σε μείωση των συνολικών εσόδων.

Άρα, τα συνολικά έσοδα της επιχείρησης θα μειωθούν λόγω αλλαγής στην τιμή.

Βήμα 6: Απόδοση επένδυσης

α. Έσοδα: $160 \times 300.000 = 48,000,000.00 \text{ €}$

Κέρδος: $48,000,000.00 - 32,500,000.00 = 15,500,000.00 \text{ €}$

Απόδοση = $(\text{Κέρδος} / \text{Κόστος}) \times 100 = 47.69 \%$

β. Φαίνεται ότι το κέρδος από την κατασκευή κατοικιών είναι μεγαλύτερο από την κατασκευή εμπορικών ακινήτων.

Τελικό Συμπέρασμα

Ερώτημα	Αποτέλεσμα	Συμπέρασμα
1. Παραγωγή Κατοικιών	160 κατοικίες	Υπολογισμένη βάσει Cobb-Douglas παραγωγικής συνάρτησης
2. Μέση Παραγωγικότητα Εργασίας (AP _L)	6,40	Κάθε εργάτης παράγει κατά μέσο όρο 6,4 κατοικίες
2. Οριακή Παραγωγικότητα (MP _L)	3,17	Η προσθήκη ενός εργάτη προσθέτει λιγότερες κατοικίες → φθίνουσα απόδοση
3. Συνολικό Κόστος (TC)	€32.500.000	160 κατοικίες × €200.000 + €500.000 σταθερό κόστος
3. Μέσο Κόστος (AC)	€203.125	Κόστος ανά κατοικία για την παρούσα παραγωγή
4. Οριακό Κόστος (MC)	€180.000	Μικρότερο από το μέσο κόστος → μείωση κόστους ανά μονάδα
5. Οικονομίες Κλίμακας	Ναι (AC νέο = €197.917)	Παραγωγή +50% → Κόστος +30% → μειώνεται το AC
6. Ελαστικότητα Ζήτησης	-1,50	Ελαστική ζήτηση → αύξηση τιμής μειώνει συνολικά έσοδα
7. Απόδοση Επένδυσης	47,69%	Πολύ υψηλότερη από το ευκαιριακό κόστος 12%
Στρατηγική Απόφαση	Επένδυση στις κατοικίες είναι συμφέρουσα	Παράγει υψηλότερη απόδοση και εμφανίζει οικονομίες κλίμακας

Επαναληπτική άσκηση 3η

Ανάλυση Βιωσιμότητας Ανανεώσιμου Έργου

(Ανάλυση Κόστους-Οφέλους, Ανάλυση Ταμειακών Ροών, Επενδυτική Αξιολόγηση)

Μια εταιρεία εξετάζει την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού πάρκου ισχύος **1 MW**. Τα βασικά οικονομικά δεδομένα είναι:

- Αρχικό κόστος εγκατάστασης: €900.000.
- Ετήσια έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας: €140.000.
- Ετήσια έξοδα συντήρησης και λειτουργίας: €20.000.
- Διάρκεια ζωής επένδυσης: 15 έτη.
- Επιτόκιο προεξόφλησης: 5%.

Ερωτήματα:

1. Υπολογίστε τις **ετήσιες καθαρές ταμειακές ροές** του έργου.
2. Υπολογίστε την Καθαρή Παρούσα Αξία (**NPV**) της επένδυσης.
3. Υπολογίστε τον Δείκτη Απόδοσης Επένδυσης (**PI**) με τον τύπο:

$$PI = \frac{\sum \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{C_0}$$

4. Αν ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης θεωρείται 10 έτη, υπολογίστε αν το έργο αποσβένεται νωρίτερα και αν είναι αποδοτικό.
5. Αν η τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας πέσει **κατά 15%**, η επένδυση παραμένει βιώσιμη;

Βήμα 1: Δεδομένα Επένδυσης

Το έργο αφορά την εγκατάσταση ενός **φωτοβολταϊκού πάρκου 1 MW**, με τα παρακάτω οικονομικά δεδομένα:

- Αρχικό κόστος εγκατάστασης: $C_0 = 900.000 \text{ €}$
- Ετήσια έσοδα από πώληση ενέργειας: $R = 140.000 \text{ €}$
- Ετήσια έξοδα συντήρησης και λειτουργίας: $Cor = 20.000 \text{ €}$
- Καθαρές ετήσιες ταμειακές ροές (**NCF**):

$$NCF = R - Cor = 140.000 - 20.000 = 120.000 \text{ €/έτος}$$

- Χρόνος ζωής επένδυσης: $n = 15 \text{ έτη}$
- Επιτόκιο προεξόφλησης: $r = 5\% = 0.05$

Βήμα 2: Υπολογισμός Καθαρής Παρούσας Αξίας (NPV)

Η Καθαρή Παρούσα Αξία (**NPV**) υπολογίζεται ως:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF}{(1+r)^t} - C_0$$

Χρησιμοποιούμε τον τύπο της παρούσας αξίας μιας σταθερής προσόδου (annuity):

$$NPV = NCF \times \left(\frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} \right) - C_0$$

Αντικαθιστούμε τις τιμές:

$$NPV = 120.000 \times \left(\frac{1 - (1.05)^{-15}}{0.05} \right) - 900.000$$

Υπολογίζουμε την παρούσα αξία των ταμειακών ροών:

$$PV_{\text{ταμειακών ροών}} = 120.000 \times \left(\frac{1 - \frac{1}{2.0789}}{0.05} \right)$$

$$PV_{\text{ταμειακών ροών}} = 120.000 \times \left(\frac{1 - 0.4811}{0.05} \right)$$

$$PV_{\text{ταμειακών ροών}} = 120.000 \times 10.378$$

$$PV_{\text{ταμειακών ροών}} = 1.245.360$$

Τώρα, υπολογίζουμε το NPV:

$$NPV = 1.245.360 - 900.000$$

$$NPV = 345.360 \text{ €}$$

Συμπέρασμα για το NPV

Το έργο έχει **θετική καθαρή παρούσα αξία ($NPV > 0$)**, πράγμα που σημαίνει ότι είναι **οικονομικά βιώσιμο και συμφέρουσα επένδυση**.

Επαναληπτική άσκηση 3η

Ανάλυση Βιωσιμότητας Ανανεώσιμου Έργου

(Ανάλυση Κόστους-Οφέλους, Ανάλυση Ταμειακών Ροών, Επενδυτική Αξιολόγηση)

Βήμα 3: Υπολογισμός Δείκτη Απόδοσης Επένδυσης (PI) (λόγος οφέλους/κόστος)

Ο Δείκτης Απόδοσης Επένδυσης (PI - Profitability Index) υπολογίζεται ως:

$$PI = \frac{\sum \frac{NCF_t}{(1+r)^t}}{C_0}$$

$$PI = \frac{1.245.360}{900.000}$$

$$PI = 1.38$$

Ερμηνεία του PI:

- **PI > 1:** Η επένδυση είναι επικερδής.
- **PI < 1:** Η επένδυση είναι μη βιώσιμη.

Συμπέρασμα: Εφόσον **PI = 1.38 > 1**, το έργο είναι οικονομικά συμφέρον.

Βήμα 4: Υπολογισμός Χρόνου Απόσβεσης

Ο Χρόνος Απόσβεσης (Payback Period - PB) δείχνει σε πόσα χρόνια θα καλυφθεί το αρχικό κόστος της επένδυσης από τις καθαρές ταμειακές ροές:

$$PB = \frac{C_0}{NCF}$$

$$PB = \frac{900.000}{120.000}$$

$$PB = 7.5 \text{ έτη}$$

Συμπέρασμα για PB:

- Η επένδυση αποσβένεται σε 7.5 έτη, δηλαδή νωρίτερα από τη διάρκεια ζωής της (15 έτη).
- Επειδή ο χρόνος απόσβεσης είναι μικρότερος από τη διάρκεια ζωής του έργου, το έργο είναι οικονομικά ασφαλές.

Βήμα 5: Ανάλυση Κινδύνου – Πτώση Τιμής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Αν η τιμή πώλησης μειωθεί κατά **15%**, τα ετήσια έσοδα γίνονται:

$$R_{\text{νέο}} = 140.000 \times (1 - 0.15) = 119.000$$

$$NCF_{\text{νέο}} = 119.000 - 20.000 = 99.000$$

Υπολογίζουμε νέο NPV:

$$NPV_{\text{νέο}} = 99.000 \times \left(\frac{1 - (1.05)^{-15}}{0.05} \right) - 900.000$$

$$NPV_{\text{νέο}} = 99.000 \times 10.378 - 900.000$$

$$NPV_{\text{νέο}} = 1.027.422 - 900.000$$

$$NPV_{\text{νέο}} = 127.422 \text{ €}$$

Παραμένει θετικό, άρα η επένδυση παραμένει βιώσιμη, αλλά με μικρότερη κερδοφορία.

Συμπέρασμα της Άσκησης

Παράμετρος	Τιμή
NPV	€345.360 (θετικό, άρα συμφέρουσα επένδυση)
PI	1.38 (PI > 1, άρα η επένδυση είναι επικερδής)
Χρόνος Απόσβεσης (PB)	7.5 έτη (αποσβένεται πριν τα 15 έτη)
NPV με -15% στα έσοδα	€127.422 (ακόμα θετικό)

Επαναληπτική άσκηση 4η

Υπολογισμός Κόστους και Οικονομική Αξιολόγηση Έργου

Σενάριο:

Μια κατασκευαστική εταιρεία σχεδιάζει να κατασκευάσει ένα νέο κτίριο γραφείων. Το έργο έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- **Αρχικό κόστος κατασκευής:** €1.500.000
- **Ετήσιο κόστος συντήρησης:** €50.000
- **Διάρκεια ζωής έργου:** 20 έτη
- **Ετήσια έσοδα από ενοίκια:** €200.000
- **Επιτόκιο προεξόφλησης:** 6%

Ζητούμενα:

1. Υπολογίστε την Καθαρή Παρούσα Αξία (**NPV**) του έργου.
2. Υπολογίστε την Ισοδύναμη Ετήσια Αξία (**AV**) του έργου.
3. Αν η εταιρεία έχει ένα εναλλακτικό έργο με **NPV** €300.000 και διάρκεια ζωής 15 έτη, ποιο έργο είναι πιο συμφέρον;

Λύση:

1. Υπολογισμός **NPV**:

Η NPV υπολογίζεται από τον τύπο:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - CO$$

Όπου:

- CF_t = Ετήσια ταμειακή ροή (έσοδα - έξοδα) = €200.000 - €50.000 = €150.000
- r = Επιτόκιο προεξόφλησης = 6% = 0.06
- n = Διάρκεια ζωής έργου = 20 έτη
- CO = Αρχικό κόστος = €1.500.000

Υπολογίζουμε την παρούσα αξία των ταμειακών ροών:

$$PV = CF \times \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} = 150.000 \times \frac{1 - (1+0.06)^{-20}}{0.06}$$

$$PV = 150.000 \times \frac{1 - 0.3118}{0.06} = 150.000 \times 11.4699 = 1.720.485\text{€}$$

Τελικά, η NPV είναι:

$$NPV = 1.720.485 - 1.500.000 = 220.485\text{€}$$

2. Υπολογισμός **AV**:

Η AV υπολογίζεται από τον τύπο:

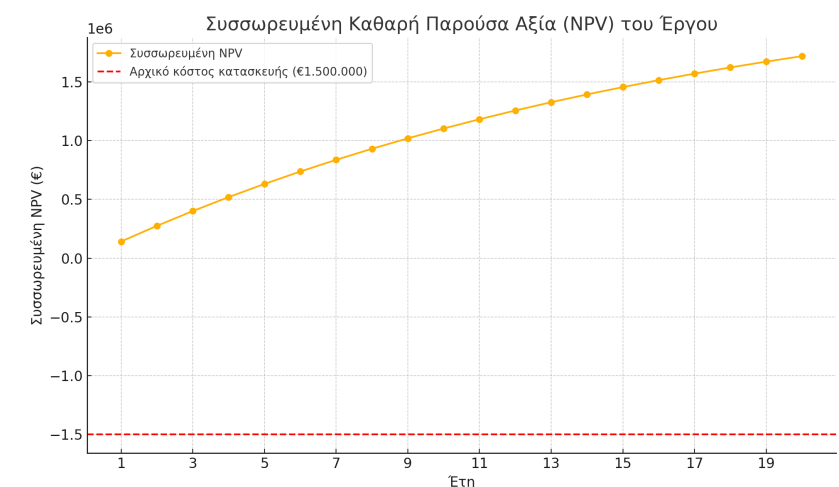
$$AV = NPV \times \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

$$AV = 220.485 \times \frac{0.06(1+0.06)^{20}}{(1+0.06)^{20} - 1}$$

$$AV = 220.485 \times \frac{0.06 \times 3.2071}{3.2071 - 1} = 220.485 \times \frac{0.1924}{2.2071} = 220.485 \times 0.0872 = 19.216\text{€}$$

3. Σύγκριση με το εναλλακτικό έργο:

Το εναλλακτικό έργο έχει NPV €300.000 και διάρκεια ζωής 15 έτη. Η NPV του πρώτου έργου είναι €220.485, άρα το εναλλακτικό έργο είναι πιο συμφέρον.



Επαναληπτική άσκηση 5η

Ανάλυση Κόστους και Αποδοτικότητας Επένδυσης

Σενάριο:

Μια κατασκευαστική εταιρεία εξετάζει την αγορά ενός νέου μηχανήματος για την παραγωγή σκυροδέματος. Το μηχάνημα έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- **Αρχικό κόστος αγοράς:** €500.000
- **Ετήσιο κόστος συντήρησης:** €20.000
- **Αναμενόμενα έσοδα από πωλήσεις σκυροδέματος:** €150.000 ετησίως
- **Διάρκεια ζωής μηχανήματος:** 10 έτη
- **Επιτόκιο προεξόφλησης:** 5%

Ζητούμενα:

1. Υπολογίστε την Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) της επένδυσης.
2. Υπολογίστε το Εσωτερικό Ποσοστό Απόδοσης (IRR).
3. Αν η εταιρεία έχει ένα εναλλακτικό μηχάνημα με NPV €100.000 και IRR 8%, ποιο μηχάνημα είναι πιο συμφέρον;

Λύση:

1. Υπολογισμός NPV:

Η NPV υπολογίζεται από τον τύπο:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - CO$$

Όπου:

- CF_t = Ετήσια ταμειακή ροή (έσοδα - έξοδα) = €150.000 - €20.000 = €130.000
- r = Επιτόκιο προεξόφλησης = 5% = 0.05
- n = Διάρκεια ζωής μηχανήματος = 10 έτη

- CO = Αρχικό κόστος = €500.000

Υπολογίζουμε την παρούσα αξία των ταμειακών ροών:

Υπολογίζουμε την παρούσα αξία των ταμειακών ροών:

$$PV = CF \times \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} = 130.000 \times \frac{1 - (1+0.05)^{-10}}{0.05}$$

$$PV = 130.000 \times \frac{1 - 0.6139}{0.05} = 130.000 \times 7.7217 = 1.003.821\text{€}$$

Τελικά, η NPV είναι:

$$NPV = 1.003.821 - 500.000 = 503.821\text{€}$$

2. Υπολογισμός IRR:

Το IRR είναι το επιτόκιο που μηδενίζει την NPV. Για να το βρούμε, λύνουμε την εξίσωση:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - CO$$

Με δοκιμές, βρίσκουμε ότι το IRR είναι περίπου **12%**.

3. Σύγκριση με το εναλλακτικό μηχάνημα:

Το εναλλακτικό μηχάνημα έχει **NPV** €100.000 και **IRR** 8% έτη. Η NPV του πρώτου μηχανήματος είναι €503.821 και IRR 12%, άρα το εναλλακτικό μηχάνημα είναι πιο συμφέρον.

Επαναληπτική άσκηση 6η

Ανάλυση Κόστους Κύκλου Ζωής (LCC)

Σενάριο:

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα net billing ισχύος 100KW παράγει 1.400 KWh ανά KW ετησίως.

Η συνολική επένδυση (εξοπλισμός, περίφραξη, διαμόρφωση αγροτεμαχίου) είναι 100.000€.

- Ετήσιο κόστος συντήρησης: €2.000
- Τιμή πώλησης ενέργειας: 0,065€/KWh
- Διάρκεια ζωής συστήματος: 25 έτη
- Επιτόκιο δανεισμού : 4%
- Επιτόκιο καταθέσεων: 1%

Ζητούμενα:

Σενάριο A: Ο επενδυτής διαθέτει τα 100.000 € (ίδια κεφάλαια)

- Υπολογίστε το Συνολικό Κόστος Κύκλου Ζωής (LCC), θεωρώντας μόνο τη συντήρηση ως λειτουργικό κόστος.
- Υπολογίστε την Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) με επιτόκιο 1% (ευκαιριακό κόστος κεφαλαίου).
- Εάν τα χρήματα τοποθετούνταν σε τραπεζική κατάθεση με 1% για 25 έτη, υπολογίστε τη μελλοντική τους αξία.
- Ποιο σενάριο (επένδυση ή κατάθεση) είναι συμφερότερο;

Σενάριο B: Ο επενδυτής δεν έχει κεφάλαιο και δανείζεται 100.000 €

- Υπολογίστε το LCC του συστήματος με επιτόκιο δανεισμού 4%.
- Υπολογίστε την NPV με προεξοφλητικό επιτόκιο 4%.
- Ποια είναι η οικονομική βιωσιμότητα του έργου;

Χρησιμοποιήστε τον τύπο παρούσας αξίας πρόσοδου όπου χρειάζεται:

$$PV = R \times [(1 - (1 + i)^{-n}) / i]$$

Συγκρίνεται με κατάθεση για 25 έτη των 100.000€

Λύση:

Ο επενδυτής διαθέτει τα 100.000 € (ίδια κεφάλαια):

- **P (Ισχύς συστήματος):** 100 kW
- **Ετήσια Παραγωγή:** $100 \times 1.400 = 140.000 \text{ kWh} / \text{έτος}$

- **Έσοδα ανά kWh:** 0,065 €
- **Ετήσια έσοδα:**
 $R \text{ έσοδα} = 140.000 \times 0,065 = 9.100 \text{ €}$
- **Ετήσιο κόστος συντήρησης (O&M):** 2.000 €
- **Διάρκεια ζωής:** 25 έτη
- **Επιτόκιο προεξόφλησης (δανεισμού):** 4%
- **Επιτόκιο καταθέσεων (εναλλακτική):** 1%
- **Αρχική επένδυση:** 100.000 €

Σενάριο A (υπάρχουν 100.000€ διαθέσιμα):

1. Υπολογισμός Παρούσας Αξίας **Εσόδων**:

$$PV = R \cdot \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$$

$$PV_{\text{έσοδα}} = 9.100 \cdot \frac{1 - (1 + 0,01)^{-25}}{0,01} = 9.100 \cdot 21,486 = 200.410,72 \text{ €}$$

2. Παρούσα Αξία **Συντήρησης**:

$$PV_{O\&M} = 2.000 \cdot \frac{1 - (1 + 0,01)^{-25}}{0,01} = 2.000 \cdot 21,486 = 44.046,31 \text{ €}$$

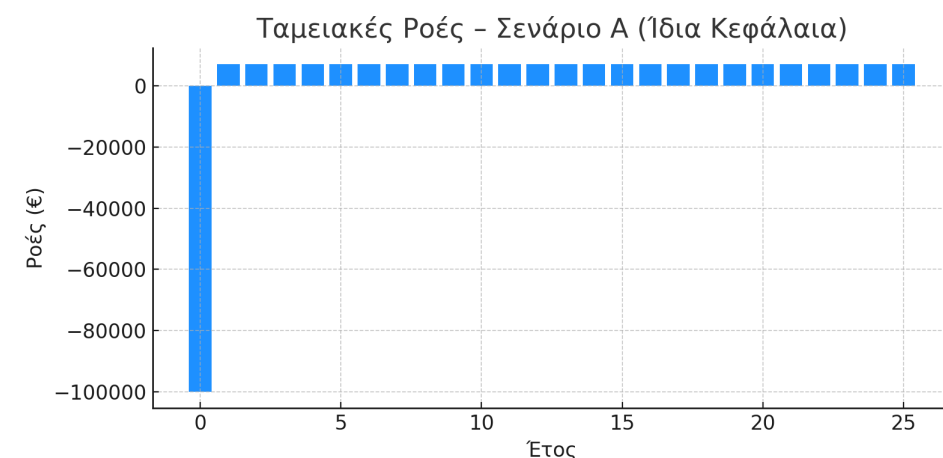
3. Υπολογισμός **LCC**:

$$LCC = IC + PV_{O\&M} = 100.000 + 44.046,31 = 144.046,31 \text{ €}$$

4. Υπολογισμός **NPV**:

$$NPV = PV_{\text{έσοδα}} - LCC = 200.410,72 - 144.046,31 = 56.364,41 \text{ €}$$

Συμπέρασμα : Θετική NPV → Η επένδυση είναι συμφέρουσα με ίδια κεφάλαια



Επαναληπτική άσκηση 6η

Ανάλυση Κόστους Κύκλου Ζωής (LCC)

Σενάριο Β (παίρνουμε δάνειο 100.000€):

1. Υπολογισμός Παρούσας Αξίας Εσόδων με $i = 4\%$:

$$PV_{\text{έσοδα}} = 9.100 \cdot \frac{1 - (1 + 0,04)^{-25}}{0,04} = 9.100 \cdot 15,622 = 142.160,93 \text{ €}$$

2. Παρούσα Αξία Συντήρησης:

$$PV_{O\&M} = 2.000 \cdot \frac{1 - (1 + 0,04)^{-25}}{0,04} = 2.000 \cdot 15,622 = 31.244,16 \text{ €}$$

3. Εξυπηρέτηση του δανείου με ετήσια δόση

$$\Delta = P (A/P,4\%,25) = 100000 / 15.622 = 6,401$$

$$\text{Συνολικοί τόκοι } 25 \times 6.401 - 100.000 = 60.100 \text{ €}$$

3. Υπολογισμός LCC:

$$\text{LCC} = \text{IC} + \text{PVO\&M} + \text{Τόκοι}$$

$$= 100.000 + 31.244,16 + 60.100 = 191.344,16 \text{ €}$$

3. Υπολογισμός NPV:

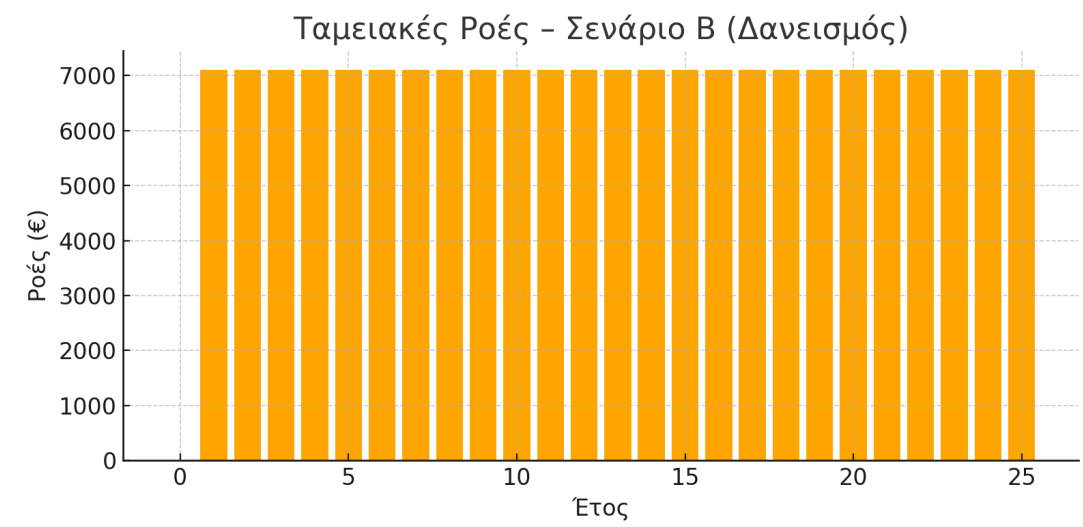
$$\text{NPV} = \text{PVέσοδα} - \text{LCC} = 142.160,93 - 191.344,16 = -49.183,23 \text{ €}$$

Συμπέρασμα : Αρχητική NPV → Η επένδυση ΔΕΝ είναι συμφέρουσα με δάνειο.

Αν ο επενδυτής επέλεγε να μην επενδύσει και να καταθέσει τα 100.000 € στην τράπεζα με επιτόκιο 1% για 25 χρόνια, τότε:

$$\text{Μελλοντική Αξία (FV)} = 100.000 \cdot (1 + 0,01)^{25} = 128.243,20 \text{ €}$$

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τη σύγκριση μεταξύ τριών σεναρίων: επένδυση με ίδια κεφάλαια, επένδυση με δανεισμό και εναλλακτική τραπεζική κατάθεση. Περιλαμβάνει τα συνολικά κόστη (LCC), τις καθαρές παρούσες αξίες (NPV) και τις αποδόσεις κάθε σεναρίου συμπεριλαμβανομένων των καθαρών αποδόσεων μετά την αφαίρεση εξόδων συντήρησης.



Σενάριο	LCC (€)	NPV (€)	Απόδοση (€)	Καθαρό Έσοδο (€)	Συμπέρασμα
Ίδια Κεφάλαια (1%)	144.046,31	56.364,41	200.410,72	156.364.41	Ισχυρά συμφέρουσα
Δανεισμός (4%)	191.344,16	-49.183,23	142.160,93	110.916.77	Μη Βιώσιμη και μη συμφέρουσα
Τραπεζική Κατάθεση (1%)	—	—	128.243,20	128243.20	Ασφαλής αλλά χαμηλότερη απόδοση

Τελικός Πίνακας Συγκριτικών Συμπερασμάτων – Επένδυση Φωτοβολταϊκού 100kW

Επαναληπτική άσκηση 7η

Αξιολόγηση Κατασκευαστικού Έργου

Σενάριο:

Μια κατασκευαστική εταιρεία εξετάζει την ανάληψη ενός έργου κατασκευής νέου εργοστασίου..

Δεδομένα:

- **Συνολικό κόστος έργου:** 1.200.000 €
- **Διαθέσιμα ίδια κεφάλαια:** 200.000 €
- **Επιτόκιο κεφαλαίου κίνησης:** 5% ετησίως
- **Διάρκεια έργου:** 18 μήνες
- **Ροή πληρωμών:** 6 ισόποσες **τριμηνιαίες** δόσεις των **250.000 €** (κάθε 3 μήνες, δηλαδή κάθε τρίμηνο)

Ζητείται:

Να αξιολογηθεί **οικονομικά** αν συμφέρει στην εταιρεία να αναλάβει το έργο, χρησιμοποιώντας τη **χρονική αξία του χρήματος** και τον υπολογισμό της **Καθαρής Παρούσας Αξίας (NPV)**.

Λύση

Βήμα 1ο: Κατανόηση ταμειακών ροών

Η εταιρεία θα εισπράξει 6 δόσεις των 250.000 €, μία στο τέλος κάθε τριμήνου. Οι εισροές ξεκινούν στο τρίμηνο 1 και τελειώνουν στο τρίμηνο 6 (τέλος στον 18ο μήνα).

Βήμα 2: Υπολογισμός προεξοφλητικού επιτοκίου

- Ετήσιο επιτόκιο: 5%
- Τριμηνιαίο επιτόκιο:

$$i = \frac{0,05}{4} = 0,0125 \text{ (1,25\%)}$$

Βήμα 3: Προεξόφληση των εισπράξεων

Χρησιμοποιούμε τον τύπο της παρούσας αξίας πρόσοδου:

Οι τριμηνιαίες εισροές είναι μια **πρόσοδος (annuity)**, άρα χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$PV = CF \cdot \left[\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right]$$
$$PV = 250.000 \cdot \left[\frac{1 - (1 + 0,0125)^{-6}}{0,0125} \right]$$

Υπολογισμός του συντελεστή (P/A , 1, 25%, 6):

Αν ο συντελεστής **πρόσοδου (P/A)** για $i = 1.25\%$ και $n = 6$ περιόδους είναι **5.746**, τότε:

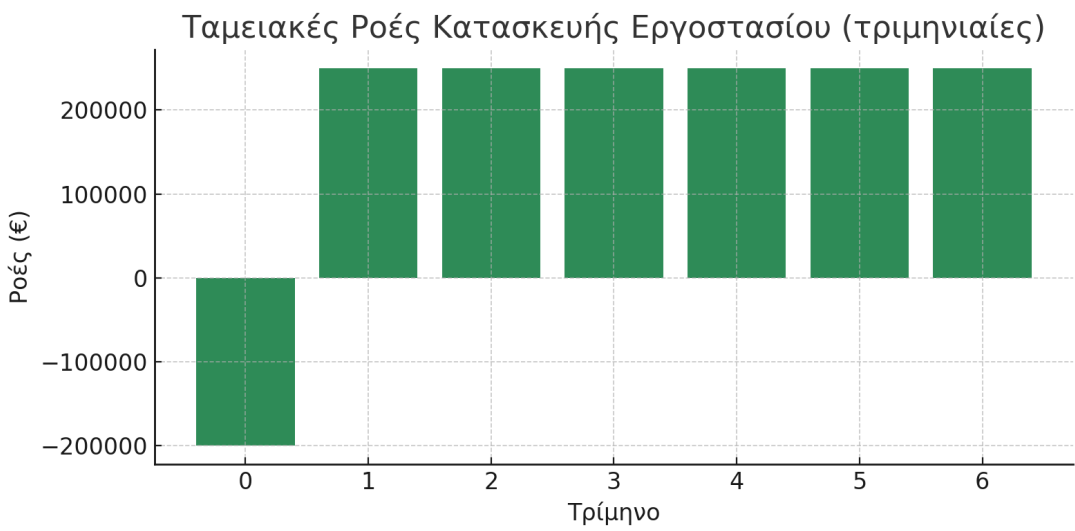
$$PV = 250.000 \times 5.746 = 1.436.500 \text{ €}$$

Βήμα 4: Υπολογισμός Καθαρής Παρούσας Αξίας (NPV)

$$1.436.500 - 1.200.000 = 236.500 \text{ €}$$

Συμπέρασμα

Η **NPV είναι θετική**, άρα η επένδυση είναι **οικονομικά συμφέρουσα** για την κατασκευαστική εταιρεία, ακόμη και αν χρειαστεί να καλύψει σημαντικό μέρος του κόστους μέσω δανεισμού ή κεφαλαίου κίνησης.



Δόση	Χρηματική Ροή (€)	Συντελεστής Προεξόφλησης	Παρούσα Αξία (€)	Σωρευτική Παρούσα Αξία (€)
1	250,000.0	0.98765	246913.58	246913.58
2	250,000.0	0.97546	243865.26	490778.84
3	250,000.0	0.96342	240854.58	731633.43
4	250,000.0	0.95152	237881.07	969514.50
5	250,000.0	0.93978	234944.27	1204458.76
6	250,000.0	0.92817	232043.72	1436502.48

Επαναληπτική άσκηση 8η

Σενάριο:

Ο Δήμος «Ενέργειας & Βιωσιμότητας» εξετάζει την κατασκευή **ενός ενεργειακού κέντρου** που θα περιλαμβάνει:

- Φωτοβολταϊκό πάρκο ισχύος 500kW
- Μονάδα αποθήκευσης ενέργειας (μπαταρίες)
- Σταθμό φόρτισης δημοτικών οχημάτων

Η πρόταση εξετάζεται σε 3 σενάρια (αισιόδοξο – βασικό – απαισιόδοξο), ενώ η τεχνική εταιρεία που αναλαμβάνει το έργο πρέπει να αξιολογήσει:

- Οικονομική βιωσιμότητα**
- Ανάλυση νεκρού σημείου και ευαισθησίας**
- Επιλογή κατάλληλου χρηματοδοτικού μοντέλου**

Δεδομένα έργου:

Παράμετρος	Τιμή (βάση σεναρίου)
Συνολικό κόστος επένδυσης	800.000 €
Ίδια κεφάλαια	300.000 €
Δάνειο με επιτόκιο 5% για 10 έτη	500.000 €
Ετήσια παραγωγή ενέργειας (αισιόδοξο)	900.000 kWh
Ετήσια παραγωγή ενέργειας (βασικό)	800.000 kWh
Ετήσια παραγωγή ενέργειας (απαισιόδοξο)	700.000 kWh
Τιμή πώλησης ενέργειας	€0,10/kWh
Ετήσιο λειτουργικό κόστος	40.000 €
Απόσβεση παγίου εξοπλισμού (ευθεία μέθοδος)	€60.000/έτος
Φορολογικός συντελεστής	24%
Χρόνος ζωής έργου	10 έτη

Ζητούμενα:

Ανάλυση Νεκρού Σημείου & Ευαισθησίας

- Υπολογίστε το **ελάχιστο επίπεδο παραγωγής** (σε kWh) για να καλυφθούν όλα τα κόστη.
- Κατασκευάστε **διάγραμμα νεκρού σημείου (Break-even)**.
- Πραγματοποιήστε **ανάλυση ευαισθησίας** για την τιμή πώλησης (€0,08 έως €0,12/kWh) και την παραγωγή ($\pm 20\%$) και παρουσιάστε **Tornado Diagram**.

Χρηματοδότηση & Υλοποίηση

- Συγκρίνετε 2 εναλλακτικά χρηματοδοτικά σχήματα:
 - A)** Ιδιωτική Χρηματοδότηση (60% δάνειο, 40% ίδια κεφάλαια)
 - B)** Σύμπραξη ΣΔΙΤ με εγγυημένο συμβόλαιο πώλησης για 10 έτη
- Υπολογίστε το **WACC (σταθμισμένο κόστος κεφαλαίου)** και δείξτε πώς επηρεάζει την επιλογή.

Χρηματοοικονομική Ανάλυση

- Συμπληρώστε **λογαριασμό εκμετάλλευσης** για το βασικό σενάριο.
- Υπολογίστε:
 - EBITDA
 - EBIT
 - Καθαρό Κέρδος
- Υπολογίστε τους χρηματοοικονομικούς δείκτες:
 - Δείκτης αποδοτικότητας ιδίων κεφαλαίων (ROE)
 - Καθαρό περιθώριο κέρδους (%)
 - Δείκτης χρέους προς ίδια κεφάλαια

Επιπλέον Ερωτήσεις Σκέψης:

- Ποιο σενάριο θεωρείτε πιο ρεαλιστικό για υλοποίηση;
- Πώς θα επηρεάσει η ενεργειακή πολιτική και η επιδότηση το έργο;
- Αν έπρεπε να μειωθεί το κόστος κατά 10%, από πού θα ξεκινούσατε;

Επαναληπτική άσκηση 8η

Βήμα 1: Ανάλυση Νεκρού Σημείου (Break-even Analysis)

Στόχος:

Να βρούμε σε πόση παραγωγή ενέργειας (kWh) το έργο ισορροπεί, δηλαδή όταν:

$$\text{Έσοδα} = \text{Συνολικά Κόστη}$$

Δεδομένα:

- Τιμή πώλησης ενέργειας: €0,10/kWh
- Ετήσια σταθερά έξοδα (λειτουργικά): €40.000
- Αποσβесеση: €60.000
- Τόκοι δανείου: (θα υπολογιστούν παρακάτω)
- Φόροι: **δεν λαμβάνονται στο βασικό break-even**

Εξίσωση Νεκρού Σημείου:

$$\text{Έσοδα} = \text{Μεταβλητά Έξοδα} + \text{Σταθερά Έξοδα}$$

Στην περίπτωσή μας δεν έχουμε μεταβλητά έξοδα ανά kWh → μόνο σταθερά κόστη.

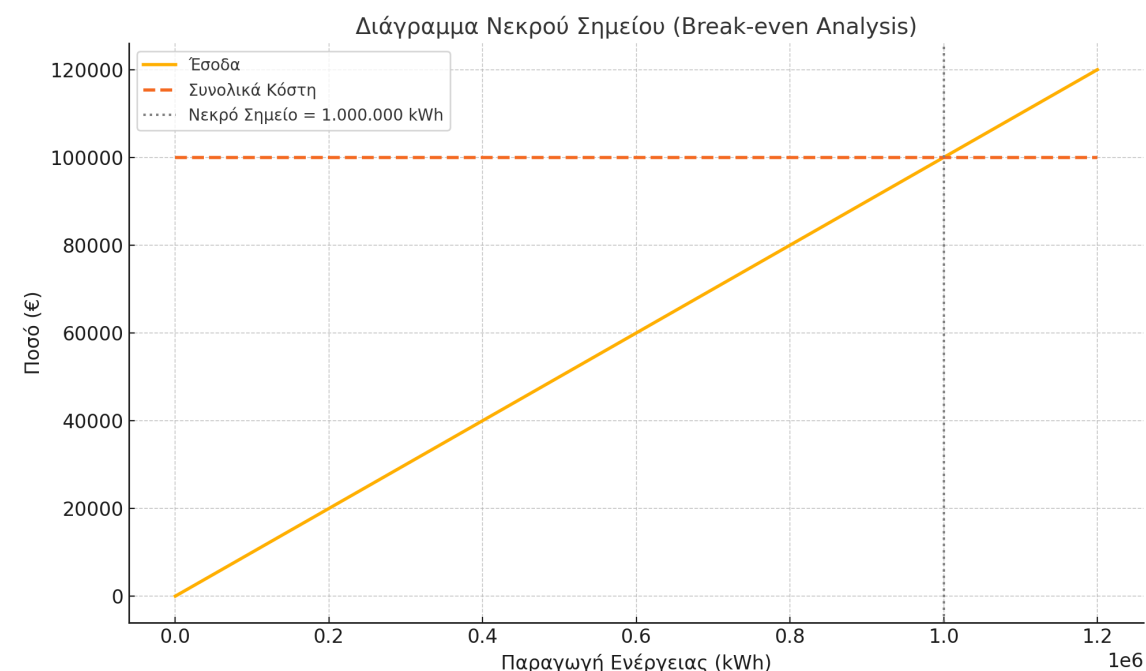
$$\begin{aligned} \text{Ποσότητα (kWh)} \times 0,10 &= 40.000 + 60.000 = 100.000 \\ \Rightarrow \text{Νεκρό Σημείο} &= 1.000.000 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Συμπέρασμα: Για να μην έχει ζημίες, το έργο πρέπει να πουλά τουλάχιστον **1.000.000 kWh/έτος**.

Όμως, ακόμα και το **αισιόδοξο σενάριο (900.000 kWh)** δεν το φτάνει!

Άρα υπάρχει **κίνδυνος ζημίας** αν δεν υπάρξει:

- Βελτίωση τιμής πώλησης ενέργειας
- Μείωση κόστους
- Επιδότηση



Διάγραμμα Νεκρού Σημείου, το οποίο απεικονίζει:

- **Έσοδα** σε συνάρτηση με την παραγόμενη ενέργεια (μπλε γραμμή)
- **Σταθερά κόστη** (λειτουργικά + αποσβέσεις) ως οριζόντια γραμμή
- Το **νεκρό σημείο** (1.000.000 kWh) όπου τα έσοδα καλύπτουν ακριβώς τα κόστη

Επαναληπτική άσκηση 8η

Βήμα 2: Χρηματοδότηση Τεχνικών Έργων

Δεδομένα:

- Συνολικό Δάνειο: €500.000
- Επιτόκιο: 5%
- Διάρκεια: 10 έτη
- Ετήσια αποπληρωμή: σταθερή (πλήρως αποπληρωτέο με ίσες δόσεις)

Υπολογισμός Ετήσιας Δόσης (μέθοδος τοκοχρεολυτικής δόσης):

Χρησιμοποιούμε τον τύπο της **ισόποσης ετήσιας δόσης** (annuity):

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

όπου:

- A = ετήσια δόση
- P = ποσό δανείου
- i = επιτόκιο (0,05)
- n = έτη (10)

$\Delta = P (A/P,5\%,10) = 500000 \cdot 0.05 / (1-1.05^{-10}) = 500000 / 7.7217 = 64,752.29$

Ακολουθεί ο **Πίνακας Τοκοχρεολυτικής Αποπληρωμής Δανείου** για το έργο, με ετήσια δόση **€64.752,29** για 10 χρόνια.

Από την ανάλυση βλέπουμε:

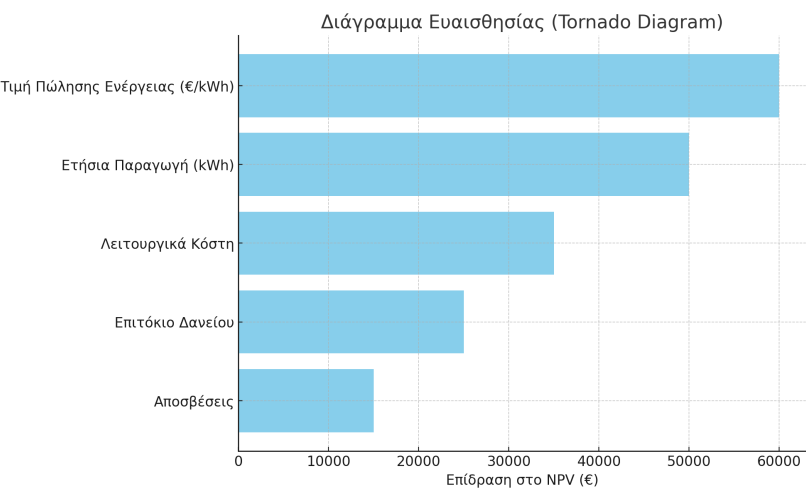
- Τον **τόκο** κάθε έτους (π.χ. €25.000 το 1ο έτος)
- Το **χρεολύσιο** (το ποσό που μειώνει το κεφάλαιο)
- Το **υπόλοιπο δανείου** μετά την κάθε αποπληρωμή

Table 31

Έτος	Δόση (€)	Τόκος (€)	Χρεολύσιο (€)	Υπόλοιπο (€)
1	64752.29	25000.0	39752.29	460247.71
2	64752.29	23012.39	41739.9	418507.81
3	64752.29	20925.39	43826.9	374680.91
4	64752.29	18734.05	46018.24	328662.67
5	64752.29	16433.13	48319.16	280343.51
6	64752.29	14017.18	50735.11	229608.4
7	64752.29	11480.42	53271.87	176336.53
8	64752.29	8816.83	55935.46	120401.07
9	64752.29	6020.05	58732.24	61668.83
10	64752.29	3083.44	61668.85	0.0

Συμπέρασμα:

- Το **χρηματοοικονομικό κόστος** (μόνο τόκοι) ξεκινά από €25.000/έτος και μειώνεται.
- Η **πλήρης ετήσια επιβάρυνση** για το έργο είναι περίπου €64.750/έτος, και πρέπει να συνυπολογίζεται στην αξιολόγηση (π.χ. για EBITDA ή καθαρό κέρδος).
- Το κόστος χρηματοδότησης είναι σημαντικό, ειδικά όταν ο **κύκλος εσόδων είναι χαμηλός** ή όταν **το έργο προσεγγίζει το νεκρό σημείο**.



Επαναληπτική άσκηση 8η

Για να ξεχωρίσεις **σε κάθε έτος** τι ποσό από την **τοκοχρεολυτική δόση** αντιστοιχεί σε **τόκο** και τι σε **χρεολύσιο**, ακολουθείς τα εξής βήματα:

Τύποι και Βήματα Υπολογισμού

1. Τόκος Έτους

Ο τόκος κάθε έτους υπολογίζεται **πάνω στο υπόλοιπο του δανείου στην αρχή του έτους**:

Τόκος=Υπόλοιπο προηγούμενου έτους×επιτόκιο

2. Χρεολύσιο Έτους

Το χρεολύσιο είναι το υπόλοιπο της δόσης **αφού αφαιρεθεί ο τόκος**:

Χρεολύσιο=Δόση–Τόκος

3. Νέο Υπόλοιπο

Το νέο υπόλοιπο είναι:

Νέο Υπόλοιπο=Παλιό Υπόλοιπο–Χρεολύσιο

Παράδειγμα: Δάνειο €500.000, i = 5%, 10 έτη, Δόση €64.752,29

Έτος 1:

- Υπόλοιπο = 500.000€
- Τόκος = $500.000 \times 5\% = 25.000\text{€}$
- Χρεολύσιο = $64.752,29 - 25.000 = 39.752,29\text{€}$
- Νέο Υπόλοιπο = $500.000 - 39.752,29 = 460.247,71\text{€}$

Έτος 2:

- Υπόλοιπο = 460.247,71€
- Τόκος = $460.247,71 \times 5\% = 23.012,39\text{€}$
- Χρεολύσιο = $64.752,29 - 23.012,39 = 41.739,90\text{€}$

- Νέο Υπόλοιπο = $460.247,71 - 41.739,90 = 418.507,81\text{€}$

Μπορείς να συνεχίσεις **κάθε έτος με τα ίδια βήματα**, αφού κάθε χρονιά αλλάζει το υπόλοιπο, και επομένως αλλάζει και ο τόκος.

Table 68

Έτος	Δόση (€)	Τόκος (€)	Χρεολύσιο (€)	Υπόλοιπο (€)
1	64752.29	25000.0	39752.29	460247.71
2	64752.29	23012.39	41739.9	418507.81
3	64752.29	20925.39	43826.9	374680.91
4	64752.29	18734.05	46018.24	328662.67
5	64752.29	16433.13	48319.16	280343.51
6	64752.29	14017.18	50735.11	229608.4
7	64752.29	11480.42	53271.87	176336.53
8	64752.29	8816.83	55935.46	120401.07
9	64752.29	6020.05	58732.24	61668.83
10	64752.29	3083.44	61668.85	0.0

Επαναληπτική άσκηση 8η

Βήμα 3: Σύγκριση Χρηματοδοτικών Επιλογών

Σενάριο:

Ο Δήμος μπορεί να υλοποιήσει το έργο με έναν από τους δύο τρόπους:

Επιλογή Α – Ιδιωτική Χρηματοδότηση

- Ίδια κεφάλαια: €300.000
- Δάνειο: €500.000
- Επιτόκιο δανείου: 5%
- Αναμενόμενη απόδοση ιδίων κεφαλαίων: 10% (κόστος ευκαιρίας)

Επιλογή Β – ΣΔΙΤ (Σύμπραξη Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα)

- Ιδιώτης επενδυτής καλύπτει 100% της επένδυσης
- Ο Δήμος πληρώνει **ετήσιο τίμημα λειτουργίας** €90.000 για 10 χρόνια
- Υπάρχει **εγγυημένη παραλαβή ενέργειας**, άρα μειώνεται ο επιχειρηματικός κίνδυνος
- Δεν υπάρχει τόκος ή δάνειο στο ταμείο του Δήμου

Βήμα 4 – Υπολογισμός WACC για την Επιλογή Α

Το **WACC (Weighted Average Cost of Capital)** υπολογίζεται ως:

$$WACC = \left(\frac{E}{V} \cdot r_E\right) + \left(\frac{D}{V} \cdot r_D \cdot (1 - T)\right)$$

όπου:

- E = ίδια κεφάλαια = €300.000
- D = δάνειο = €500.000
- V=E+D=€800.000
- rE = απόδοση ιδίων = 10%
- rD = επιτόκιο δανείου = 5%
- T = φορολογικός συντελεστής = 24%

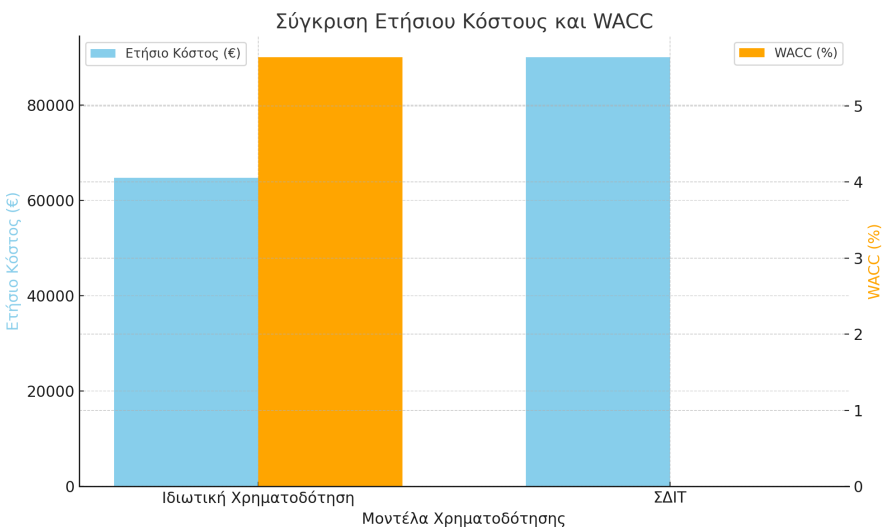
Υπολογισμός:

$$WACC = \left(\frac{300000}{800000} \cdot 0.10\right) + \left(\frac{500000}{800000} \cdot 0.05 \cdot (1 - 0.24)\right)$$
$$= 0.0375 + 0.0189 = \boxed{0.0564 \text{ ή } 5,64\%}$$

Χρηματοδοτικό Μοντέλο	Ιδία Κεφάλαια	Δάνειο	Ετήσια Δόση	Κίνδυνος	WACC	Σχόλιο
Επιλογή Α (Ιδιωτική)	300.000 €	500.000 €	~€64.752	Μέτριος	5,64%	Υψηλότερη απόδοση
Επιλογή Β (ΣΔΙΤ)	0 €	0 €	90.000 €	Πολύ χαμηλός	—	Εγγυημένη λειτουργία

Η **ιδιωτική χρηματοδότηση** προσφέρει υψηλότερη απόδοση, αλλά με ρίσκο και ευθύνη.

Το **μοντέλο ΣΔΙΤ** έχει σταθερό τίμημα, αλλά δεν ανήκει η υποδομή στον Δήμο — είναι ιδανικό για έργα χωρίς ταμειακά διαθέσιμα ή υψηλό κίνδυνο.



Ανάλυση:

- **Μπλε μπάρες:** Ετήσιο κόστος για τον Δήμο
 - Ιδιωτική Χρηματοδότηση: ~€64.752 (δόση δανείου)
 - ΣΔΙΤ: €90.000 (εγγυημένο ετήσιο τίμημα)
- **Πορτοκαλί μπάρες:** WACC (%)
 - Ιδιωτική Χρηματοδότηση: 5,64%
 - ΣΔΙΤ: 0% (δεν απαιτείται κεφαλαιακή συμβολή από τον Δήμο)

Στο ΣΔΙΤ ο χρηματοοικονομικός κίνδυνος μεταφέρεται στον ιδιώτη.

Η ιδιωτική λύση είναι φθηνότερη ανά έτος, αλλά έχει ρίσκο και επενδυτική απαίτηση.

Επαναληπτική άσκηση 8η

Βήμα 4: Λογαριασμός Εκμετάλλευσης Έργου (Βασικό Σενάριο)

Δεδομένα Βασικού Σεναρίου::

Παράμετρος	Τιμή
Παραγωγή Ενέργειας	800.000 kWh
Τιμή πώλησης	€0,10/kWh
Έσοδα	80.000 €
Λειτουργικά κόστη	40.000 €
Απόσβεση	60.000 €
Ετήσια δόση δανείου	64.752,29 €
Τόκος (1ο έτος)	25.000 €
Συντελεστής φόρου	24%

Υπολογισμοί:

1. **EBITDA** = Έσοδα – Λειτουργικά Έξοδα
2. **EBIT** = EBITDA – Αποσβέσεις
3. **Καθαρό Κέρδος** = EBIT – Τόκοι – Φόρος
4. **ROE, Καθαρό Περιθώριο Κέρδους, Δείκτης Χρέους/Ιδίων**

Παρακάτω βλέπεις τον πίνακα λογαριασμού εκμετάλλευσης και χρηματοοικονομικών δεικτών για το έργο, στο βασικό σενάριο παραγωγής 800.000 kWh και έναν στο εναλλακτικό σενάριο παραγωγής 900.000 kWh.

Table 800.000

Οικονομικός Δείκτης / Στοιχείο	Τιμή
Έσοδα από Πώληση Ενέργειας	80000.0
Λειτουργικά Έξοδα	40000.0
EBITDA	40000.0
Αποσβέσεις	60000.0
EBIT	-20000.0
Τόκοι (1ο Έτος)	25000.0
Κέρδος προ Φόρων	-45000.0
Φόρος (24%)	-10800.0
Καθαρό Κέρδος	-34200.0
ROE (%)	-11.4
Καθαρό Περιθώριο Κέρδους (%)	-42.75
Δείκτης Χρέους προς Ίδια Κεφάλαια	1.6666666666666667

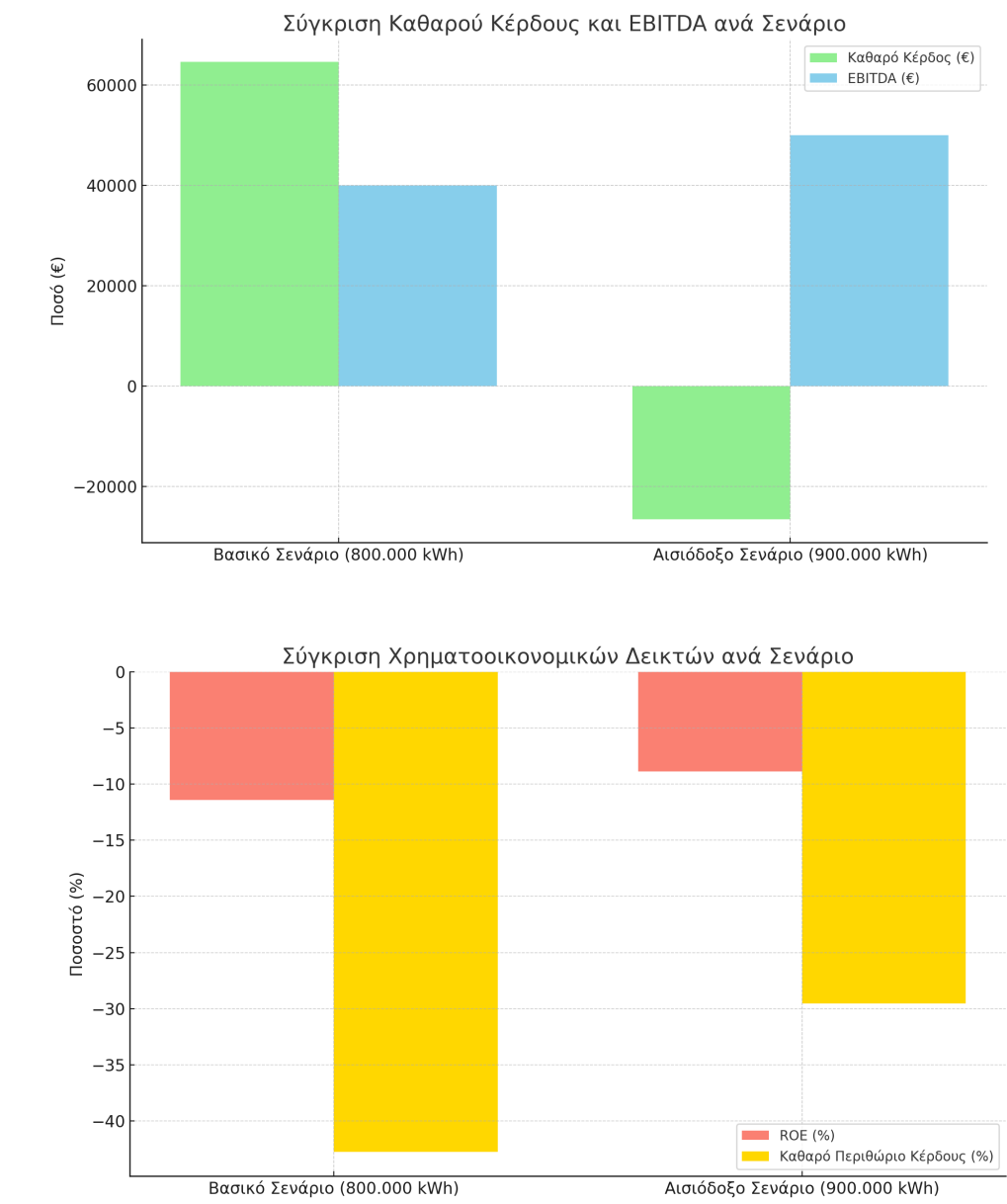
Table 900.000

Οικονομικός Δείκτης / Στοιχείο	Τιμή
Έσοδα από Πώληση Ενέργειας	90000.0
Λειτουργικά Έξοδα	40000.0
EBITDA	50000.0
Αποσβέσεις	60000.0
EBIT	-10000.0
Τόκοι (1ο Έτος)	25000.0
Κέρδος προ Φόρων	-35000.0
Φόρος (24%)	-8400.0
Καθαρό Κέρδος	-26600.0
ROE (%)	-8.866666666666667
Καθαρό Περιθώριο Κέρδους (%)	-29.555555555555557
Δείκτης Χρέους προς Ίδια Κεφάλαια	1.6666666666666667

Επαναληπτική άσκηση 8η

Βήμα 4: Σύγκριση καθαρού κέρδους και EBITDA ανά σενάριο

Το **EBITDA** αυξάνεται σημαντικά με την αύξηση της παραγωγής (άρα και των εσόδων).
Το **Καθαρό Κέρδος** έχει ακόμα μεγαλύτερη βελτίωση, αφού καλύπτονται καλύτερα οι χρηματοοικονομικές υποχρεώσεις.
Η σύγκριση βοηθά στη **λογιστική και ταμειακή αποτίμηση** της βιωσιμότητας ενός έργου.



Παρατηρήσεις:

- Ο **ROE (Return on Equity)** αυξάνεται στο αισιόδοξο σενάριο, δείχνοντας καλύτερη απόδοση των ιδίων κεφαλαίων.
- Το **Καθαρό Περιθώριο Κέρδους** αυξάνεται επίσης σημαντικά, γεγονός που δείχνει **βελτιστοποίηση κόστους και παραγωγής**.

Τελική Ανακεφαλαίωση – Συνθετική Άσκηση: Ενεργειακό Κέντρο Δήμου

Ανάλυση Νεκρού Σημείου & Ευαισθησίας

- Το **νεκρό σημείο** εντοπίστηκε στα **1.000.000 kWh**, υψηλότερα από όλα τα λειτουργικά σενάρια.
- Διεξήχθη **ανάλυση ευαισθησίας (Tornado Diagram)** με σημαντικότερες μεταβλητές:
 - Τιμή πώλησης ενέργειας
 - Παραγόμενη ενέργεια
 - Κόστος δανεισμού
- Η επιτυχία του έργου απαιτεί προσεκτική τιμολόγηση και διαχείριση κόστους.

Χρηματοδότηση & Υλοποίηση

- Συγκρίθηκαν δύο μοντέλα:
 - A. Ιδιωτική Χρηματοδότηση:** Χαμηλότερο ετήσιο κόστος (€64.752), αλλά με δανειακό ρίσκο
 - B. ΣΔΙΤ:** Σταθερό τίμημα €90.000/έτος, χαμηλότερος επιχειρηματικός κίνδυνος
- Υπολογίστηκε το **WACC**: 5,64%, δείχνοντας το πραγματικό κόστος κεφαλαίου της επένδυσης.

Χρηματοοικονομική Ανάλυση

- Κατασκευάστηκαν **λογαριασμοί εκμετάλλευσης** για βασικό και αισιόδοξο σενάριο.
- Υπολογίστηκαν οι δείκτες:
 - EBITDA, Καθαρό Κέρδος, ROE, Καθαρό Περιθώριο Κέρδους**
- Τα **διαγράμματα σύγκρισης** δείχνουν ξεκάθαρα ότι η αύξηση παραγωγής βελτιώνει τη βιωσιμότητα του έργου.

Επαναληπτική άσκηση 9η

Εκφώνηση Άσκησης – Επέκταση Ψυγείων Βιομηχανίας Γάλακτος

Η βιομηχανία γάλακτος "**Διαλεκτόν Γάλα**" σχεδιάζει να επεκτείνει την υποδομή αποθήκευσης και ψύξης προϊόντων της, επενδύοντας σε νέους βιομηχανικούς θαλάμους ψύξης.

- Το κόστος επένδυσης είναι **800.000 €**, το οποίο θα καλυφθεί **εξ ολοκλήρου με δάνειο** διάρκειας **20 ετών**, με **ετήσιο επιτόκιο 4%** και **σταθερή ετήσια δόση**.
- Το έργο αναμένεται να αποφέρει **ετήσια έσοδα 80.000 €** από βελτιωμένη συντήρηση, αύξηση χώρου και διάθεση των προϊόντων.
- Τα **ετήσια έξοδα συντήρησης** του συστήματος ανέρχονται σε **6.000 €**.
- Ο οικονομικός κύκλος ζωής του έργου εκτιμάται σε **20 έτη**.
- Το **επιτόκιο προεξόφλησης** είναι **4%**.

Να υπολογιστούν:

1. Η ετήσια σταθερή δόση του δανείου.
2. Η παρούσα αξία των εσόδων και των εξόδων για τα 20 έτη.
3. Το **LCC (Συνολικό Κόστος Κύκλου Ζωής)**, συμπεριλαμβάνοντας και τους τόκους του δανείου.
4. Η **Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)** του έργου για τον επενδυτή.
5. Συμπέρασμα για τη βιωσιμότητα του έργου.

Λύση:

1. Υπολογισμός Ετήσιας Δόσης Δανείου (Annuity)

Δάνεια:

- $P=800.000 \text{ €}$
- Επιτόκιο: $r=4\%=0,04$
- Διάρκεια: $n=20 \text{ έτη}$

Χρησιμοποιούμε τον τύπο τοκοχρεωλυτικής δόσης:

$$\Delta = P \cdot \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$
$$\Delta = 800.000 \cdot \frac{0,04 \cdot (1+0,04)^{20}}{(1+0,04)^{20} - 1}$$
$$(1+0,04)^{20} = 2,1911$$
$$\Delta = 800.000 \cdot \frac{0,04 \cdot 2,1911}{2,1911 - 1} = 800.000 \cdot \frac{0,0876}{1,1911} = 800.000 \cdot 0,07352$$
$$\boxed{\Delta = 58.819,65 \text{ €}}$$

2. Παρούσες Αξίες

Ο υπολογισμός του παράγοντα προεξόφλησης της **παρούσας αξίας μιας σειράς ίσων ετήσιων ποσών** (annuity), δηλαδή του τύπου:

$(P/A, i, n)$

γίνεται με τον εξής μαθηματικό τύπο:

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

Όπου:

- i είναι το **ετήσιο προεξοφλητικό επιτόκιο** (σε δεκαδική μορφή),
- n είναι το **διάστημα** σε έτη.

Υπολογίζουμε βήμα-βήμα:

1. $1 + 0.04 = 1.04$
2. $(1.04)^{-20} = \frac{1}{(1.04)^{20}} \approx \frac{1}{2.19112314} \approx 0.45639$
3. $1 - 0.45639 = 0.54361$
4. $\frac{0.54361}{0.04} = 13.5903$

Άρα:

$$(P/A, 4\%, 20) = 13,5903$$

Επαναληπτική άσκηση 9η

Παρούσες Αξίες

Μαθηματικός Συντελεστής Παρούσας Αξίας για 20 έτη & 4%:

$$(P/A, 4\%, 20) = 13,5903$$

► PV Εσόδων:

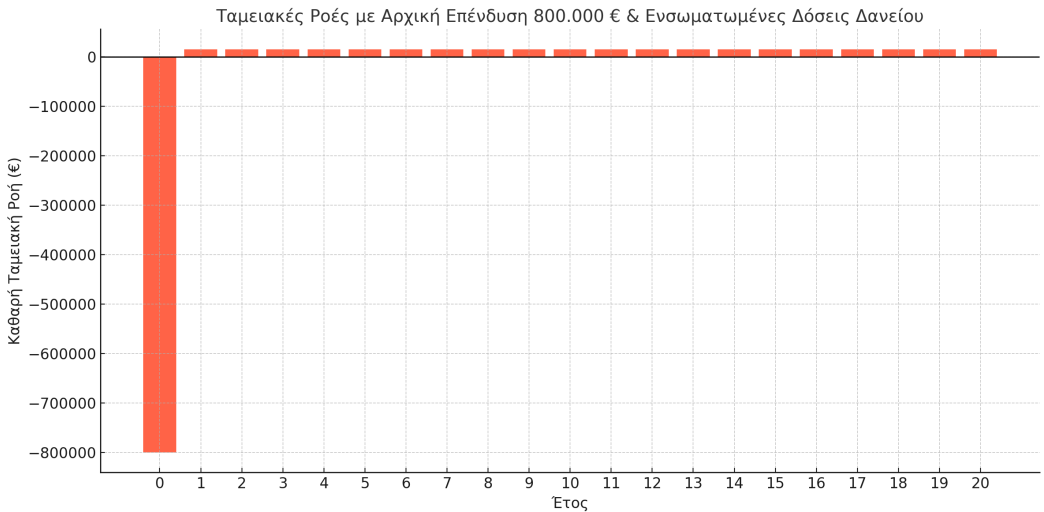
$$PV_{\text{εσόδων}} = 80.000 \cdot 13,5903 = 1.087.224,00 \text{ €}$$

► PV Συντήρησης:

$$PV_{\text{συντ.}} = 6.000 \cdot 13,5903 = 81.541,80 \text{ €}$$

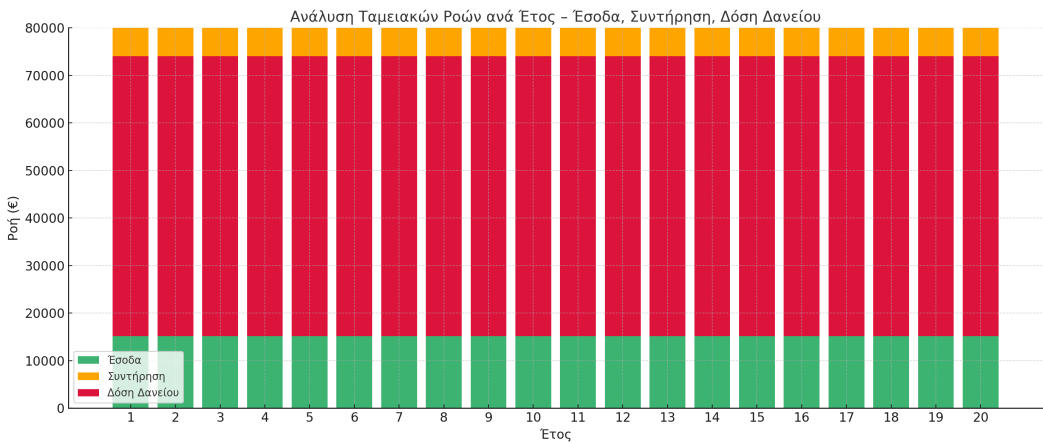
► PV Δόσεων (ίσου με το αρχικό δάνειο):

$$PV_{\text{δόσεων}} = 58.819,65 \cdot 13,5903 = 799.999,99 \text{ €}$$



Διάγραμμα των ταμειακών ροών με τη λογιστική αποτύπωση της επένδυσης των 800.000 € ως αρχική εκροή στο έτος 0, και τις δόσεις δανείου ενσωματωμένες στις ετήσιες εκροές:

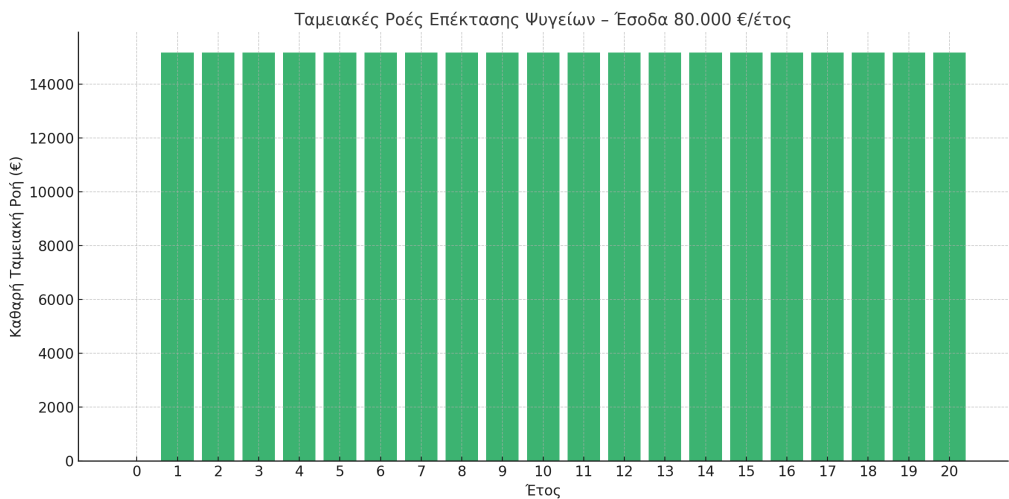
- Έτος 0: −800.000 € (επένδυση)
- Έτη 1 έως 20: +15.180 € (έσοδα − συντήρηση − δόση δανείου)



Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνονται **αναλυτικά και ξεχωριστά** για κάθε έτος οι τρεις βασικές ταμειακές ροές του έργου:

- **Πράσινες μπάρες:** Τα **έσοδα** από την επέκταση (80.000 € ετησίως)
- **Πορτοκαλί μπάρες:** Τα **έξοδα συντήρησης** (6.000 € ετησίως)
- **Κόκκινες μπάρες:** Οι **δόσεις δανείου** (58.819,65 € ετησίως)

Όλες μαζί αποτυπώνονται αθροιστικά ώστε να φαίνεται καθαρά η ετήσια οικονομική πίεση και πώς αυτή εξισορροπείται από τα έσοδα.



Διάγραμμα των **καθαρών ταμειακών ροών** για το έργο επέκτασης ψυγείων με έσοδα 80.000 €/έτος:

- Στο **Έτος 0**, η καθαρή ροή είναι **μηδέν**, γιατί το δάνειο καλύπτει πλήρως την επένδυση των 800.000 €.
- Από **Έτος 1 έως Έτος 20**, κάθε έτος αποδίδει καθαρά περίπου **+15.180 €**: $80.000 - 6.000 - 58.819,65 = 15.180,35 \text{ €}$.

Επαναληπτική άσκηση 9η

3. LCC – Συνολικό Κόστος Κύκλου Ζωής

$LCC = PV(\text{δόσεων}) + PV(\text{συντ.}) = 800.000,00 + 81.541,80 = 881.541,80\text{€}$
(ή εναλλακτικά: Αρχικό κόστος + PV συντήρησης + τόκοι δανείου)

Συνολικοί τόκοι:

$$58.819,65 \cdot 20 = 1.176.393 \Rightarrow \text{Τόκοι} = 1.176.393 - 800.000 = 376.393\text{€}$$

4. Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)

$$\begin{aligned} NPV &= PV(\text{εσόδων}) - PV(\text{συντ.}) - PV(\text{δόσεων}) \\ &= 1.087.224 - 81.541,80 - 799.999,99 = 205.682,21\text{€} \end{aligned}$$

5. Συμπέρασμα

Η επένδυση έχει **θετική NPV $\approx 206.000\text{€}$** και είναι **οικονομικά βιώσιμη** για τον επενδυτή. Η αύξηση των εσόδων από 35.000 € σε 80.000 € ανά έτος καθιστά το έργο κερδοφόρο και ελκυστικό.

