

Εφαρμογές αρχών και μεθόδων τεχνικής οικονομικής στη διαχείριση τεχνικών έργων

Δομή της Παρουσίασης

Μέρος 1^ο: Απόσβεση παγίων περιουσιακών στοιχείων

Μέρος 2^ο: Αντικατάσταση εξοπλισμού

Μέρος 3^ο: Πληθωρισμός και οικονομική ανάλυση

Μέρος 4^ο: Ανάλυση ευαισθησίας παραμέτρων

Μέρος 5^ο: Οικονομική αξιολόγηση δημοσίων έργων

Μέρος 1^ο: Απόσβεση παγίων περιουσιακών στοιχείων

- ❖ **Απόσβεση παγίων περιουσιακών στοιχείων**
- ❖ **Λογιστική διαδικασία απόσβεσης**
- ❖ **Ορολογία αποσβέσεων**
- ❖ **Μέθοδοι απόσβεσης παγίων**
- ❖ **Μέθοδος σταθερής απόσβεσης**
- ❖ **Μέθοδος φθίνουσας απόσβεσης**
- ❖ **Μέθοδος αθροίσματος των ετών ζωής**
- ❖ **Σύγκριση αποτελεσμάτων μεθόδων απόσβεσης**
- ❖ **Φορολογία αποσβέσεων παγίων**
- ❖ **Προβλήματα**

Απόσβεση παγίων περιουσιακών στοιχείων

Ως **πάγιο περιουσιακό στοιχείο (asset)** θεωρείται ένα μη αναλώσιμο στοιχείο (που μπορεί δηλαδή να χρησιμοποιηθεί πολλές φορές) το οποίο αποκτά και χρησιμοποιεί μια επιχείρηση προκειμένου να εξυπηρετήσει άμεσα ή έμμεσα την παραγωγική της διαδικασία.

Επενδύοντας στην αγορά ενός παγίου στοιχείου, η επιχείρηση αγοράζει το σύνολο των υπηρεσιών που η χρήση του μπορεί να αποφέρει. Άρα στην ουσία, το κόστος αγοράς ενός παγίου αντιστοιχεί με το κόστος αγοράς ενός αποθέματος υπηρεσιών που μπορούν να φέρουν έσοδα και συνεπώς κέρδη.

Τα πάγια περιουσιακά στοιχεία μπορεί να είναι ενσώματα, όπως, μηχανήματα, εργαλεία, μεταφορικά μέσα, οικόπεδα, κτιριακές εγκαταστάσεις, έπιπλα, κλπ ή άυλα (ασώματα), όπως διπλώματα ευρεσιτεχνίας, εμπορικά σήματα, κλπ.

Τα πάγια περιουσιακά στοιχεία που χρησιμοποιούνται σε παραγωγική διαδικασία χάνουν προοδευτικά την αξία τους με τη χρήση και το χρόνο. Η **βαθμιαία μείωση της αξίας** ενός παγίου περιουσιακού στοιχείου μιας επιχείρησης είναι γνωστή ως **απόσβεση ή υποτίμηση (depreciation)**.

Απόσβεση παγίων περιουσιακών στοιχείων

Αιτίες μείωσης αξίας παγίων στοιχείων:

- **Λειτουργική φθορά:** Η χρήση ενός ενσώματου στοιχείου, πχ. μιας μηχανής, οδηγεί αναπόφευκτα σε προοδευτική φθορά του. Ειδικά σε μηχανήματα παραγωγής, όπου η χρήση τους μπορεί να είναι σε 24ωρη βάση όλο το χρόνο, ο ρυθμός φθοράς μπορεί να είναι υψηλός.
- **Χρονική φθορά:** Η πάροδος του χρόνου, ανεξάρτητα χρήσης, μπορεί να δημιουργήσει από μόνη της φθορά σε ενσώματα στοιχεία, π.χ., φθορά λόγω πολυμερισμού των πλαστικών δομικών στοιχείων μιας μηχανής ή ενός μεταφορικού μέσου.
- **Οικονομική απαξίωση:** Οι τεχνολογικές εξελίξεις ενσωματώνονται στην αγορά με την κατασκευή νέων προηγμένων και πιο αποδοτικών μηχανημάτων που επιφέρουν την απαξίωση των παλιού εξοπλισμού. Επίσης, η εισαγωγή νέων πιο ελκυστικών προϊόντων από τον ανταγωνισμό συνεπάγεται μείωση των πωλήσεων των παλιών και κατά συνέπεια απαξίωση της παραγωγικής υποδομής που τα παράγουν.

Ανεξάρτητα από τους λόγους, η **μείωση της αξίας** είναι **πραγματική** και ξεχωριστή για κάθε πάγιο (ακόμα και του ίδιου είδους), μπορεί δε να καθοριστεί αντικειμενικά από την εκάστοτε **τιμή μεταπώλησης** του παγίου στην αγορά.

Απόσβεση παγίων περιουσιακών στοιχείων

Πάγια περιουσιακά στοιχεία που δεν αποσβένουν:

Στην περίπτωση που ένα πάγιο όχι μόνο δε χάνει αξία αλλά αυξάνει την αξία του με την πάροδο του χρόνου τότε δεν υπόκειται σε απόσβεση, όπως για παράδειγμα, εκτάσεις γης, αντίκες, έργα τέχνης, κοσμήματα, κλπ.

Ο όρος πάγιο περιουσιακό στοιχείο υπονοεί ότι το στοιχείο αποδίδει υπηρεσίες για μακρόχρονο χρονικό διάστημα. *Φορολογικά η μικρότερη δυνατή περίοδος απόσβεσης είναι ένα (1) έτος.*

Λογιστική διαδικασία της απόσβεσης

Επειδή δεν είναι πρακτικά εφικτό να καθορισθεί (και μάλιστα εκ των προτέρων) η ακριβής τιμή μεταπώλησης ενός παγίου κατά τα διάφορα στάδια ζωής και χρήσης του, χρησιμοποιούνται απλά μαθηματικά μοντέλα για να περιγράψουν μια «μέση» εκτιμώμενη εξέλιξη της αξίας του παγίου (π.χ., κατά ομάδες παγίων). Η διαδικασία αυτή οδηγεί στη **λογιστική απόσβεση**. Με αυτή, η αξία του παγίου κατανέμεται με κάποιο τρόπο (ανάλογα με τη μέθοδο που ακολουθείται) στις χρήσεις της ωφέλιμης διάρκειας ζωής του.

Η διαδικασία της λογιστικής απόσβεσης είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για διαφόρους λόγους, δύο από τους οποίους είναι:

- η δυνατότητα άμεσης **εκτίμησης της αξίας** των περιουσιακών στοιχείων μιας επιχείρησης σε δεδομένη χρονική στιγμή (αποτελεί μέρος τους **ισολογισμού** της επιχείρησης, balance sheet),
- η ενσωμάτωση της **μείωσης της αξίας** των παγίων, η οποία λογίζεται ουσιαστικά ως λειτουργική δαπάνη (έξοδο), στη **φορολόγηση** της επιχείρησης (μειώνονται τα καθαρά κέρδη της χρήσης, άρα και ο αναλογούν φόρος). Αντίθετα, το κόστος αγοράς δε λογίζεται στη διαδικασία φορολόγησης (δες επόμενη διαφάνεια).

Λογιστική διαδικασία της απόσβεσης

Το κόστος αγοράς του παγίου δε θεωρείται ως δαπάνη από φορολογική άποψη και δε λαμβάνεται υπόψη στον καθορισμό του φόρου. Τούτο γιατί με την αγορά ενός παγίου δεν έχει επέλθει μείωση στην περιουσιακή κατάσταση της επιχείρησης, έγινε μόνο ανακατανομή του είδους της αξίας (από κεφάλαιο σε πάγιο).

Ανάλογα, η αξία μεταπώλησης ενός παγίου πριν τη λήξη της ωφέλιμης ζωής του δεν αποτελεί «φορολογητέα ύλη», εκτός αν δε «συμβαδίζει» με την απόσβεση που έχει εφαρμοστεί μέχρι το σημείο εκείνο.

Για παράδειγμα, έστω μηχάνημα που αγοράστηκε αντί 50.000 €, χρησιμοποιήθηκε για 5 χρόνια στα οποία αθροιστικά αποσβέστηκαν 30.000 € (οπότε η αναπόσβεστη αξία είναι 20.000 €). Αν αυτό μεταπωληθεί αντί 25.000 €, θα πρέπει να καθοριστεί πρόσθετη φορολογική επιβάρυνση για το ποσό της διαφοράς 5.000 € ως «αχρεωστήτως αποσβεσθέν».

Σημείωση: Η απόσβεση λαμβάνεται υπόψη στη φορολόγηση μόνο για πάγια που χρησιμοποιούνται σε παραγωγική διαδικασία, η οποία αποφέρει έσοδα κι όχι π.χ., για ένα ΙΧ αυτοκίνητο για προσωπική χρήση.

Λογιστική διαδικασία της απόσβεσης

Μέσω της λογιστικής διαδικασίας της απόσβεσης, αναγνωρίζεται το γεγονός ότι για να υπολογιστούν τα καθαρά κέρδη μιας χρήσης, από τα εισπραχθέντα έσοδα, πέραν των δαπανών της παραγωγικής διαδικασίας, πρέπει να **αφαιρεθεί** και το (επιμερισμένο στην εν λόγω χρήση) **κόστος από τη μείωση της αξίας** του παραγωγικού εξοπλισμού, με χρήση του οποίου παρήχθησαν τα έσοδα.

Η έννοια λοιπόν της απόσβεσης είναι ότι η επένδυση που έγινε σε αγορά εξοπλισμού θα πρέπει να οδηγεί σε έσοδα που να καλύπτουν όχι μόνο τις δαπάνες και το επιθυμητό περιθώριο κέρδους της επιχείρησης αλλά και τη μείωση της αξίας του εξοπλισμού σε κάθε χρήση, η οποία δε, εμφανίζεται ως άμεση δαπάνη στη χρήση (δεν καταβάλλεται δηλαδή κάποιο ποσό), αλλά έχει προπληρωθεί με την αρχική αγορά του εξοπλισμού.

Δεδομένου ότι, οι «λεπτομέρειες» εφαρμογής της λογιστικής διαδικασίας της απόσβεσης των παγίων στοιχείων μιας επιχείρησης έχουν άμεσο αντίκτυπο στον αναλογούντα φόρο της χρήσης, αυτές είναι αυστηρά νομοθετικά καθορισμένες.

Κατανομή απόσβεσης σε διάφορες παραγωγές

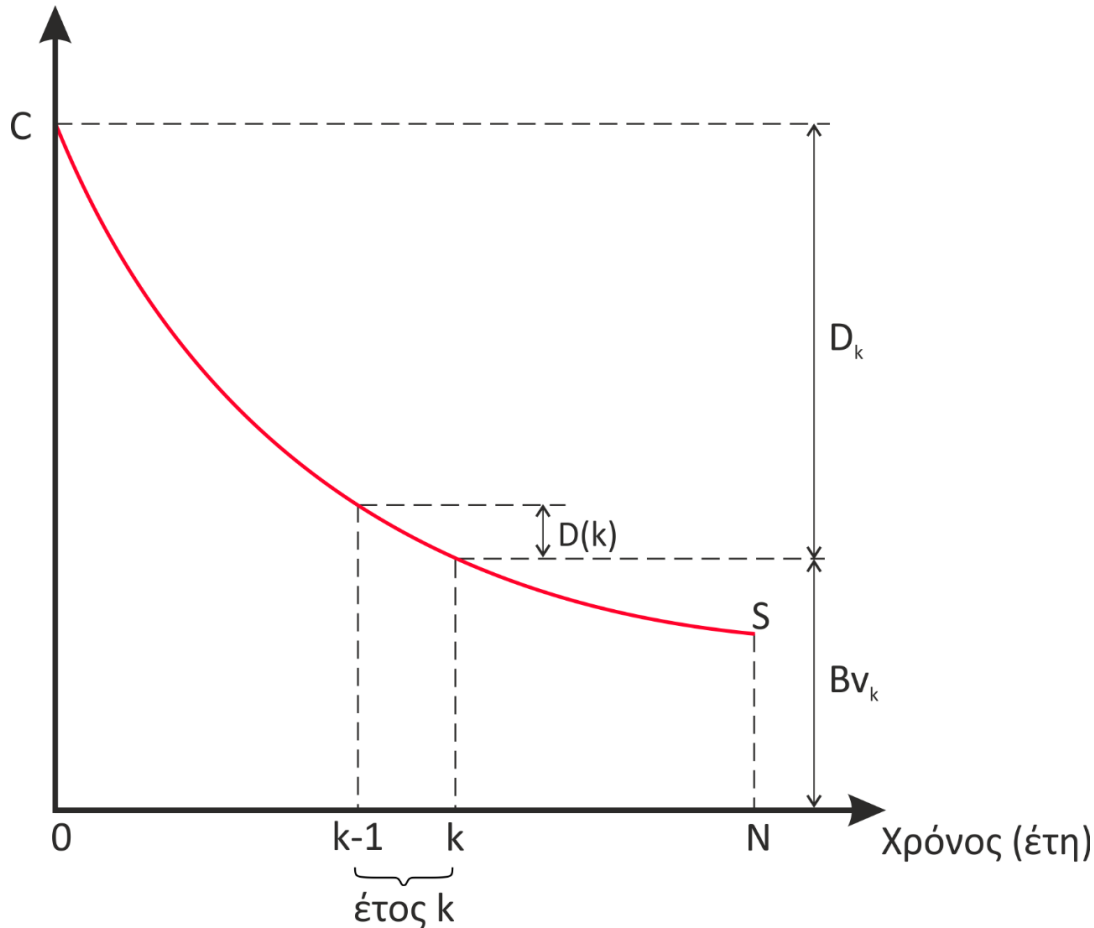
Είναι προφανές ότι στα προϊόντα ή τις υπηρεσίες που πουλάει μια επιχείρηση **χρεώνει και το κόστος της απόσβεσης των παγίων** που χρησιμοποιήθηκαν. Με άλλα λόγια, έστω κι αν ένα πάγιο έχει αγοραστεί παλιότερα και για άλλη χρήση, αν αυτό χρησιμοποιηθεί σήμερα για την παραγωγή του προϊόντος X , στην τιμή πώλησης των προϊόντων X θα συμπεριληφθεί το τμήμα της απόσβεσης του παγίου κατά την περίοδο που αυτό χρησιμοποιείται για την παραγωγή των προϊόντων X .

Ας θεωρήσουμε, για παράδειγμα, ότι έχουμε δύο διαδοχικές (χρονικά) παραγωγές Π_1 και Π_2 διαφορετικών προϊόντων, για τις οποίες αγοράστηκε και χρησιμοποιείται το μηχάνημα M . Το κόστος αγοράς εμφανίζεται στην αρχή της παραγωγής Π_1 , ενώ στην αρχή της παραγωγής Π_2 δεν καταβάλλεται άμεσα κάποιο ποσό αφού το μηχανήμα είναι ήδη διαθέσιμο.

Αυτό όμως δε σημαίνει ότι όλο το κόστος του M θα κατανεμηθεί στην παραγωγή Π_1 αλλά θα κατανεμηθεί στις δύο παραγωγές ανάλογα με τις αποσβέσεις που αντιστοιχούν στις περιόδους χρήσης του μηχανήματος για κάθε παραγωγή.

Παρόμοια, αν ένα άλλο μηχάνημα N χρησιμοποιείται σε δύο παραγωγές Π_3 και Π_4 που λαμβάνουν χώρα ταυτόχρονα, οι αποσβέσεις του μηχανήματος διαμοιράζονται στις δύο παραγωγές ανάλογα με το ποσοστό χρήσης του σε κάθε μια από αυτές.

Ορολογία αποσβέσεων



- C: αρχική αξία παγίου (κόστος αγοράς),
- N: διάρκεια ζωής παγίου,
- S: υπολειμματική αξία παγίου (salvage value),
- C-S: αποσβεστέα αξία (συνολική υποτίμηση),
- D(k): ετήσια απόσβεση (υποτίμηση, devaluation) κατά το έτος k,
- D_k: αθροιστική απόσβεση (υποτίμηση) μέχρι και το έτος k,
- BV_k: αναπόσβεστη αξία (λογιστική αξία, book value) παγίου στο έτος k.

Ορολογία αποσβέσεων

Ωφέλιμη διάρκεια ζωής (Useful life): Η χρονική περίοδος κατά την οποία ένα πάγιο αναμένεται να χρησιμοποιείται αποδοτικά στην παραγωγική διαδικασία. Πρακτικά, για κάθε κατηγορία παγίων προκαθορίζεται συγκεκριμένη διάρκεια απόσβεσης (depreciable life) που αντιπροσωπεύει μια τυπική (“μέση”) τιμή ωφέλιμης διάρκειας ζωής για τη συγκεκριμένη κατηγορία παγίων.

Αρχική αξία (Initial value): Το κόστος της αρχικής κτήσης του παγίου στοιχείου (συμπεριλαμβανομένου του κόστους εγκατάστασης, επεκτάσεων ή βελτιώσεων του).

Υπολειμματική αξία (Salvage value): Η αξία του παγίου στο τέλος της ωφέλιμης διάρκειας ζωής του.

Αποσβεστέα αξία (Depreciable cost): Το σύνολο των αποσβέσεων στη διάρκεια ζωής του παγίου. Δίνεται από τη σχέση:

$$\text{Αποσβεστέα αξία} = \text{Αρχική αξία} - \text{Υπολειμματική αξία} \quad (1)$$

Ορολογία αποσβέσεων

Αναπόσβεστη (λογιστική) αξία (Book value): Η απομένουσα αξία του παγίου σε μια δεδομένη χρονική στιγμή στη διάρκεια της ζωής του. Σε χρόνο $t=0$, ισούται με την αρχική αξία. Στο τέλος της ωφέλιμης ζωής ισούται με την υπολειμματική αξία.

Ετήσια απόσβεση (Depreciation): Το ποσό της απόσβεσης που έχει επιμεριστεί σε συγκεκριμένη χρήση (ετήσια χρονική διάρκεια). Το άθροισμα των ετήσιων αποσβέσεων όλων των χρήσεων που αντιστοιχούν στην ωφέλιμη ζωή ισούται με την αποσβεστέα αξία.

Συνολική (αθροιστική) απόσβεση (Accumulated or cumulative depreciation): Είναι το άθροισμα των ετήσιων αποσβέσεων των προηγούμενων χρήσεων μέχρι μια δεδομένη χρονική στιγμή στη διάρκεια ζωής του παγίου. Στο τέλος της ωφέλιμης ζωής ισούται με την αποσβεστέα αξία.

Μέθοδοι απόσβεσης παγίων

Οι συνήθεις μέθοδοι απόσβεσης παγίων στοιχείων είναι:

- Η μέθοδος σταθερής απόσβεσης.
- Η μέθοδος φθίνουσας απόσβεσης.
- Η μέθοδος του αθροίσματος των ετών ζωής.
- Η μέθοδος της λειτουργικής απόσβεσης.

Η μέθοδος σταθερής απόσβεσης

Είναι η πιο απλή μέθοδος απόσβεσης και βάσει αυτής η **αποσβεστέα αξία** **ισοκατανέμεται** σε όλες τις χρήσεις της ωφέλιμης διάρκειας ζωής και επομένως τα ποσά των ετήσιων αποσβέσεων είναι ίσα.

➤ Ετήσια απόσβεση, όταν είναι γνωστή η ωφέλιμη διάρκεια ζωής

$$\text{Ετήσια απόσβεση} = \text{Αποσβεστέα αξία} / \text{Ωφέλιμη διάρκεια ζωής} \quad (2)$$

➤ Ετήσια απόσβεση, όταν είναι γνωστός ο συντελεστής απόσβεσης

$$\text{Ετήσια απόσβεση} = \text{Αποσβεστέα αξία} \times \text{Συντελεστής απόσβεσης} \quad (3)$$

Ο συντελεστής απόσβεσης και η ωφέλιμη διάρκεια ζωής συνδέονται μέσω της σχέσης:

$$\text{Συντελεστής απόσβεσης} = 1 / \text{Ωφέλιμη διάρκεια ζωής} \quad (4)$$

Η μέθοδος σταθερής απόσβεσης: Παράδειγμα

Στοιχεία Παγίου:

Αρχική αξία: 5.000,00 €

Συντελεστής απόσβεσης: 20%

Υπολειμματική αξία: 1.000,00 €

- Αποσβεστέα αξία = Αρχική αξία - Υπολειμματική αξία =
= 5.000,00 - 1.000,00 = 4.000,00 €
- Ετήσια απόσβεση = Αποσβεστέα αξία x Συντελεστής απόσβεσης =
= 4.000,00 x 0,2 = 800,00 €
- Ωφέλιμη ζωή = 1 / Συντελεστής απόσβεσης = 1 / 0,2 = 5 έτη

Έτη	Ετήσια απόσβεση (€)	Αθροιστική απόσβεση (€)	Αναπόσβεστη αξία (€)
0		0,00	5.000,00
1	800,00	800,00	4.200,00
2	800,00	1.600,00	3.400,00
3	800,00	2.400,00	2.600,00
4	800,00	3.200,00	1.800,00
5	800,00	4.000,00	1.000,00

Η μέθοδος φθίνουσας απόσβεσης

Στην μέθοδο φθίνουσας απόσβεσης, η **αναπόσβεστη αξία** κάθε χρήσης της ωφέλιμης ζωής **φθίνει με σταθερό ρυθμό** (με σταθερό συντελεστή απόσβεσης d) **επί** της αναπόσβεστης αξίας **της προηγούμενης χρήσης**. Η ετήσια απόσβεση της 1^{ης} χρήσης υπολογίζεται στην αρχική (και όχι στη αποσβεστέα) αξία. Ο **συντελεστής απόσβεσης** d μπορεί, είτε να είναι προκαθορισμένος είτε να υπολογίζεται από τη σχέση:

$$d = 1 - \left(\frac{S}{C} \right)^{\frac{1}{N}} \quad (5)$$

όπου C η αρχική αξία κτήσης, S η υπολειμματική αξία και N η ωφέλιμη ζωή σε έτη. Στην περίπτωση αυτή, η αναπόσβεστη αξία στο τέλος της ωφέλιμης ζωής εξισώνεται με την υπολειμματική αξία.

Όταν η υπολειμματική αξία είναι μηδενική, ο συντελεστής απόσβεσης d , που προκύπτει από την (5), αποσβένει όλη την αξία στην 1^η χρήση, γεγονός που δεν έχει πρακτική αξία. Στην περίπτωση αυτή η απόσβεση γίνεται είτε με προκαθορισμένο συντελεστή απόσβεσης, ώστε η λογιστική απόσβεση να προσομοιάζει με την πραγματική (αν είναι γνωστή) ή θεωρώντας μια μικρή (μη μηδενική) τιμή υπολειμματικής αξίας.

Η μέθοδος φθίνουσας απόσβεσης: Παράδειγμα

Στοιχεία Παγίου:

Αρχική αξία: 5.000,00 €

Ωφέλιμη ζωή: 5 έτη

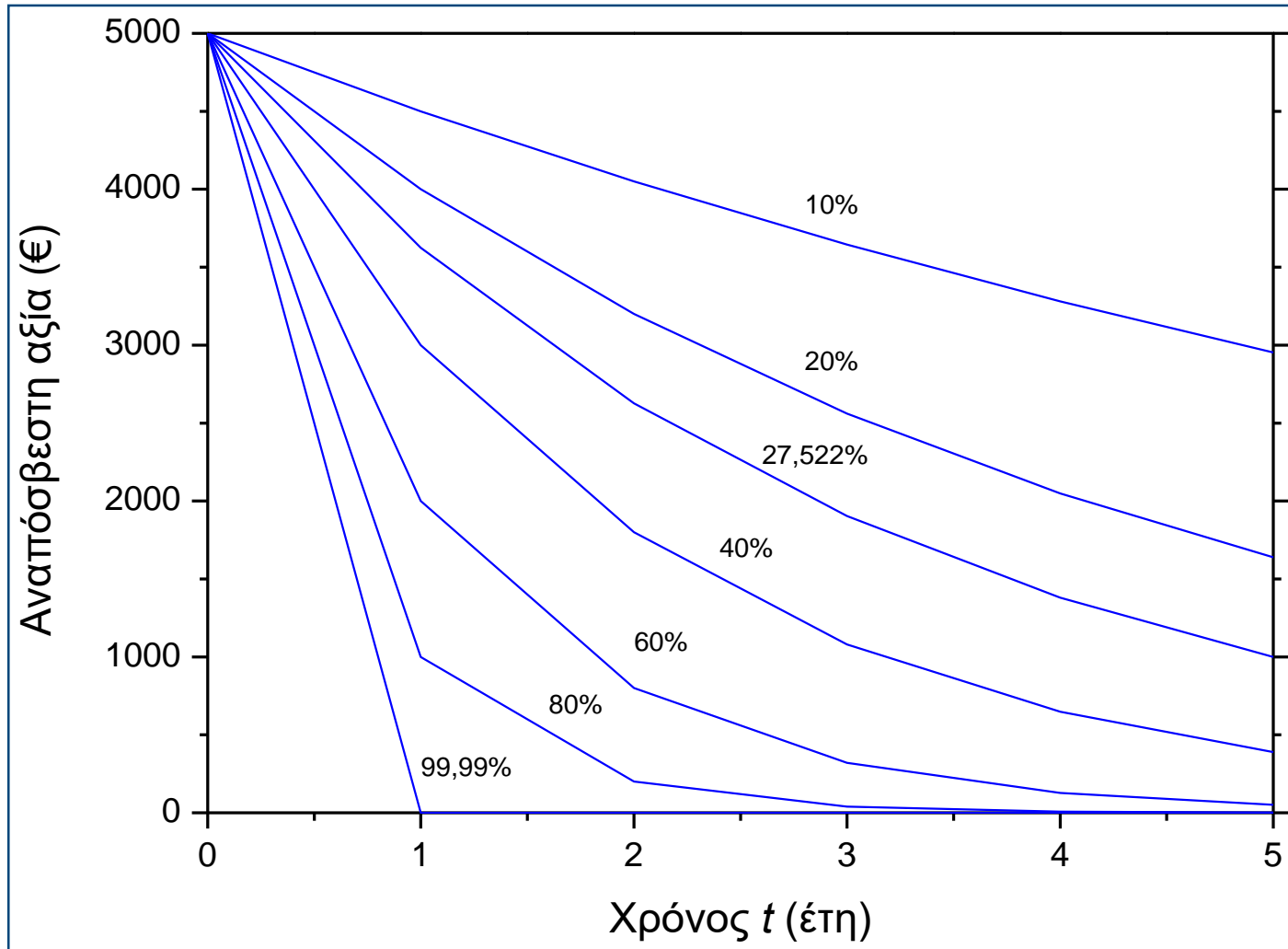
Υπολειμματική αξία: 1.000,00 €

- Συντελεστής απόσβεσης

$$(5) \Rightarrow d = 1 - \left(\frac{S}{C} \right)^{\frac{1}{N}} = 1 - \left(\frac{1000}{5000} \right)^{\frac{1}{5}} = 0,27522$$

Έτη	Ετήσια απόσβεση (€)	Αθροιστική απόσβεση (€)	Αναπόσβεστη αξία (€)
0		0,00	5.000,00
1	$5.000,00 \times 0,27522 = 1.376,10$	1.376,10	3.623,90
2	$3.623,90 \times 0,27522 = 997,37$	2.373,47	2.626,53
3	$2.626,53 \times 0,27522 = 722,87$	3.096,35	1.903,65
4	$1.903,65 \times 0,27522 = 523,92$	3.620,27	1.379,73
5	$1.379,73 \times 0,27522 = 379,73$	4.000,00	1.000,00

Η μέθοδος φθίνουσας απόσβεσης: Παράδειγμα



Αναπόσβεστη αξία ως συνάρτηση του χρόνου για προκαθορισμένο συντελεστή απόσβεσης d

Η μέθοδος του αθροίσματος των ετών ζωής

Στην μέθοδο του αθροίσματος των ετών ζωής, η **αποσβεστέα αξία** φθίνει με **συντελεστή απόσβεσης d** , ο οποίος **μειώνεται γραμμικά** με την πάροδο του χρόνου σύμφωνα με τη σχέση:

$$d(i) = \frac{N+1-i}{\sum_{k=1}^N k} \quad (6)$$

όπου i ($=1,2,\dots,N$) η τρέχουσα χρήση για την οποία υπολογίζεται ο $d(i)$ και N ο αριθμός των χρήσεων της ωφέλιμης ζωής.

Η ετήσια απόσβεση της χρήσης i δίνεται από τη σχέση:

$$\begin{aligned} \text{Ετήσια απόσβεση}(i) &= \text{Αποσβεστέα αξία} \times d(i) = \\ &= (C - S) \times d(i) \end{aligned} \quad (7)$$

όπου C η αρχική αξία κτήσης και S η υπολειμματική αξία.

Η μέθοδος του αθροίσματος των ετών ζωής

Στοιχεία Παγίου:

Αρχική αξία: 5.000,00 €

Ωφέλιμη ζωή: 5 έτη

Υπολειμματική αξία: 1.000,00 €

- Συντελεστής απόσβεσης

$$(6) \Rightarrow d(i) = \frac{N+1-i}{\sum_{k=1}^N k} \Rightarrow d(i) = \frac{6-i}{15}$$

- Ετήσια απόσβεση

$$(7) \Rightarrow \text{Ετήσια απόσβεση}(i) = (C - S)d(i) = 4000 \frac{6-i}{15}$$

Έτη	Ετήσια απόσβεση (€)	Αθροιστική απόσβεση (€)	Αναπόσβεστη αξία (€)
0		0,00	5.000,00
1	$4.000,00 \times (5/15) = 1.333,33$	1.333,33	3.666,67
2	$4.000,00 \times (4/15) = 1.066,67$	2.400,00	2.600,00
3	$4.000,00 \times (3/15) = 800,00$	3.200,00	1.800,00
4	$4.000,00 \times (2/15) = 533,33$	3.733,33	1.266,67
5	$4.000,00 \times (1/15) = 266,67$	4.000,00	1.000,00

Η μέθοδος λειτουργικής απόσβεσης

Στην μέθοδο λειτουργικής απόσβεσης, η **αποσβεστέα αξία** φθίνει με **συντελεστή απόσβεσης d** , ο οποίος είναι **ανάλογος των ωρών λειτουργίας ή μονάδων παραγωγής** του εξοπλισμού κατά τη διάρκεια μιας χρήσης:

$$d(i) = \frac{\Omega_i}{\sum_{k=1}^N \Omega_k} \quad \text{ή} \quad d(i) = \frac{M_i}{\sum_{k=1}^N M_k} \quad (8)$$

όπου i ($=1,2,\dots,N$) η τρέχουσα χρήση για την οποία υπολογίζεται ο $d(i)$, N ο αριθμός των χρήσεων της ωφέλιμης ζωής, Ω_i οι ώρες λειτουργίας στη χρήση i και M_i οι μονάδες παραγωγής στη χρήση i .

Η ετήσια απόσβεση της χρήσης i δίνεται από τη σχέση:

$$\begin{aligned} \text{Ετήσια απόσβεση}(i) &= \text{Αποσβεστέα αξία} \times d(i) = \\ &= (C - S) \times d(i) \end{aligned} \quad (9)$$

όπου C η αρχική αξία κτήσης και S η υπολειμματική αξία.

Η μέθοδος της λειτουργικής απόσβεσης: Παράδειγμα

Στοιχεία Παγίου:

Αρχική αξία: 5.000,00 €

Ωφέλιμη ζωή: 5 έτη

Υπολειμματική αξία: 1.000,00 €

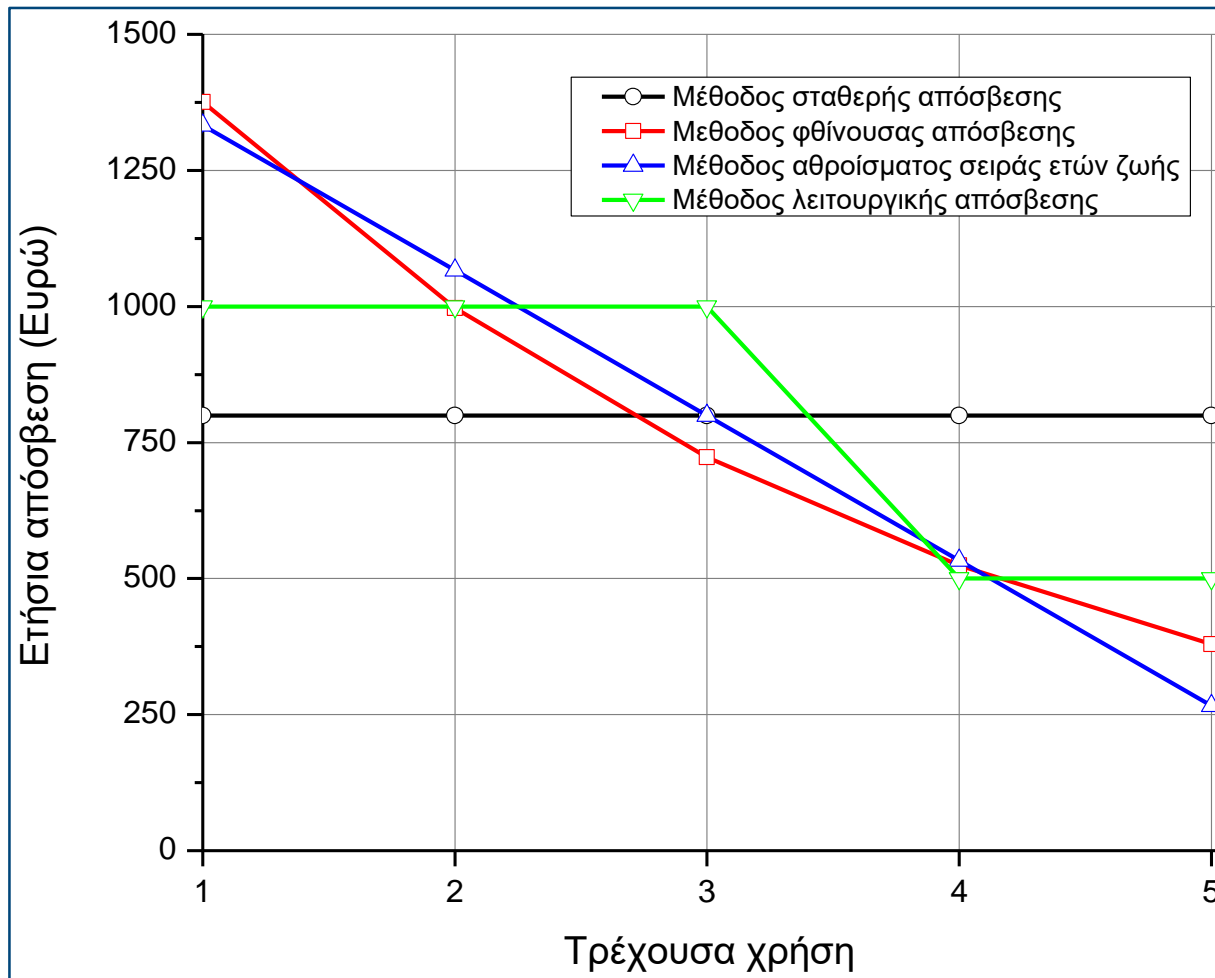
Έτη	Μονάδες παραγωγής M_i	$d(i)$
1	3000	0,25
2	3000	0,25
3	3000	0,25
4	1500	0,125
5	1500	0,125
ΣΥΝ.	12000	1

$$(8) \Rightarrow d(i) = \frac{M_i}{\sum_{k=1}^N M_k} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d(i) = \frac{M_i}{12000}$$

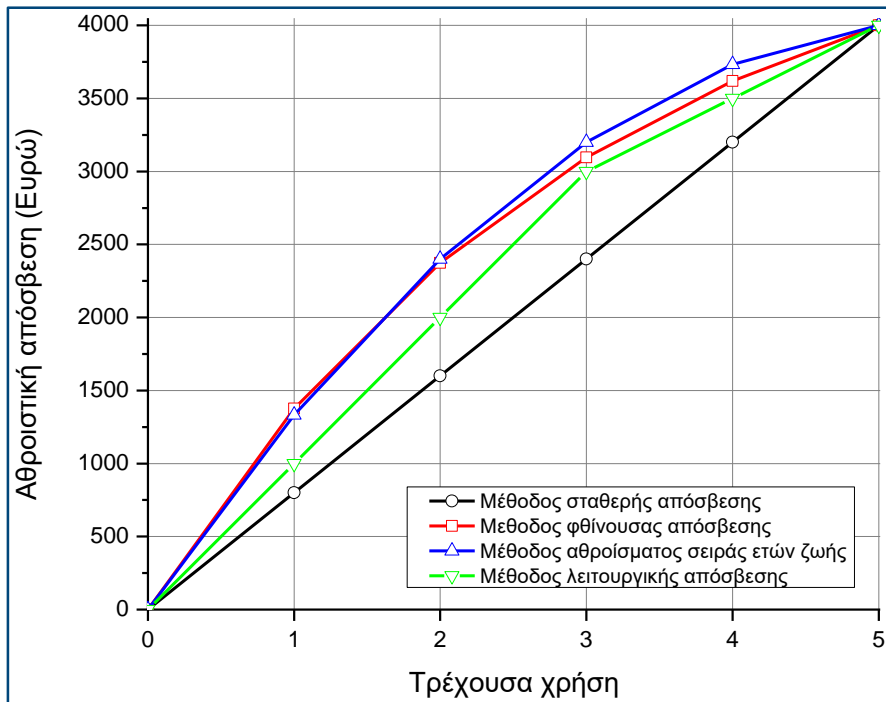
Έτη	Ετήσια απόσβεση (€)	Αθροιστική απόσβεση (€)	Αναπόσβεστη αξία (€)
0		0	5.000,00
1	$4.000,00 \times 0,25 = 1.000,00$	1.000,00	4.000,00
2	$4.000,00 \times 0,25 = 1000,00$	2.000,00	3.000,00
3	$4.000,00 \times 0,25 = 1000,00$	3.000,00	2.000,00
4	$4.000,00 \times 0,125 = 500,00$	3.500,00	1.500,00
5	$4.000,00 \times 0,125 = 500,00$	4.000,00	1.000,00

Σύγκριση αποτελεσμάτων των τριών μεθόδων απόσβεσης

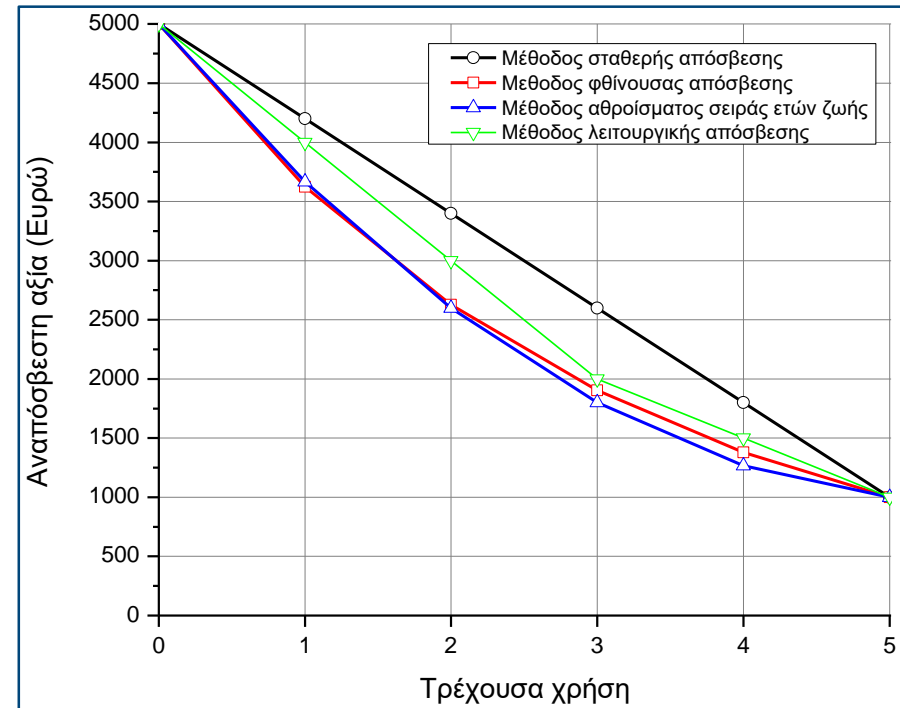


Ετήσια απόσβεση ανά χρήση

Σύγκριση αποτελεσμάτων των τεσσάρων μεθόδων απόσβεσης



Αθροιστική απόσβεση ανά χρήση



Αναπόσβεστη αξία ανά χρήση

Φορολογία αποσβέσεων παγίων

Σύμφωνα τον ισχύοντα Κώδικα Φορολογίας Εισοδήματος (ΚΦΕ) (Ν. 4172/2013), η φορολογία αποσβέσεων των παγίων περιουσιακών στοιχείων Ελληνικών επιχειρήσεων **γίνεται αποκλειστικά** με τη μέθοδο **σταθερής απόσβεσης** με συντελεστές απόσβεσης που καθορίζονται στον πίνακα:

Κατηγορία ενεργητικού επιχείρησης	Συντελεστής Απόσβεσης (%)
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
Μέσα μαζικής μεταφοράς, περιλαμβανομένων αεροσκαφών, σιδηροδρομικών συρμών, πλοίων και σκαφών	5
Μηχανήματα, εξοπλισμός εκτός 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 και λογισμικό	20
Λοιπά πάγια στοιχεία της επιχείρησης	10
Εξοπλισμός και όργανα, που χρησιμοποιούνται για τις ανάγκες εκτέλεσης επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας (Ν. 4386/2016)	40

Φορολογία αποσβέσεων παγίων

- Σε απόσβεση υπόκεινται και τα περιουσιακά στοιχεία που «αποκτούνται» από τον μισθωτή μέσω χρηματοοικονομικής μίσθωσης.
- Δεν υπόκεινται σε αποσβέσεις:
 - ✓ Εδαφικές εκτάσεις
 - ✓ Έργα τέχνης, αντίκες και κοσμήματα
 - ✓ Άλλα πάγια στοιχεία που δεν υπόκεινται σε φθορά και αχρήστευση λόγω παλαιότητας.
- Ο υπολογισμός των αποσβέσεων είναι υποχρεωτικός, γίνεται σε ετήσια βάση και δεν επιτρέπεται η μεταφορά αποσβενόμενων ποσών μεταξύ οικονομικών χρήσεων.
- Το ποσό της απόσβεσης δεν δύναται να υπερβεί το κόστος κτήσης ή κατασκευής.
- Εάν η αποσβέσιμη αξία ενός περιουσιακού στοιχείου είναι μικρότερη από χίλια πεντακόσια (1.500,00) ευρώ, το εν λόγω στοιχείο δύναται να αποσβεστεί εξ' ολοκλήρου μέσα στο φορολογικό έτος που αποκτήθηκε.
- Οι νέες επιχειρήσεις δύνανται να αναβάλουν την απόσβεση των περιουσιακών στοιχείων της επιχείρησης κατά τα πρώτα 3 φορολογικά έτη.
- Η απόσβεση ενός πάγιου περιουσιακού στοιχείου αρχίζει από τον επόμενο μήνα εντός του οποίου χρησιμοποιείται ή τίθεται σε υπηρεσία.

Πρόβλημα 1

Μια εταιρία μεταφορών χρησιμοποιεί στόλο μικρών φορτηγών το καθένα από τα οποία κοστίζει 35.000 €. Από τα λογιστικά αρχεία της εταιρίας φαίνεται ότι η χρήσιμη ζωή των φορτηγών έχει διάρκεια 5 χρόνων και η αξία μεταπώλησης του μετά από 5 χρόνια είναι 5.000 €. Χρησιμοποιώντας τις μεθόδους (1) της σταθερής απόσβεσης, (2) της φθίνουσας απόσβεσης (3) του αθροίσματος των ετών ζωής, να βρεθούν για κάθε όχημα:

- (α) η ετήσια απόσβεση σε κάθε έτος,
- (β) η συνολική απόσβεση στο τέλος κάθε έτους, και
- (γ) η αναπόσβεστη αξία στο τέλος κάθε έτους.

Πρόβλημα 2

Το καθαρό ετήσιο έσοδο της εταιρίας του προβλήματος 1 από κάθε όχημα είναι 10.000 €. Η απόσβεση της αξίας του οχήματος γίνεται με τη μέθοδο του αθροίσματος των ετών ζωής. Τα καθαρά έσοδα της εταιρίας φορολογούνται με ποσοστό 30%.

(α) Να βρεθεί το ποσό φόρου και το καθαρό έσοδο μετά φόρων της εταιρίας κατά το δεύτερο χρόνο χρήσης του οχήματος.

(β) Να διερευνηθεί αν η αγορά και χρήση του οχήματος είναι αποδοτική για ρυθμό απόδοσης 8%.

Μέρος 2^ο: Αντικατάσταση εξοπλισμού

- ❖ Σκοπός ανάλυσης αντικατάστασης εξοπλισμού
- ❖ Φυσική, Χρήσιμη και Οικονομική ζωή
- ❖ Κυκλική αντικατάσταση
- ❖ Βασικές αρχές ανάλυσης αντικατάστασης
- ❖ Αντικατάσταση με συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα
- ❖ Αντικατάσταση με μακροπρόθεσμο ορίζοντα
- ❖ Παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη σε μια οριακή απόφαση αντικατάστασης
- ❖ Αβεβαιότητα εκτιμήσεων μελλοντικών δεδομένων σε μια μελέτη αντικατάστασης
- ❖ Πρόβλημα

Μελέτη αντικατάστασης εξοπλισμού

Σκοπός της **μελέτης αντικατάστασης εξοπλισμού** είναι η απάντηση στο ερώτημα:

Εάν και **πότε** ένας εξοπλισμός που χρησιμοποιείται έως σήμερα για την εξυπηρέτηση μιας ανάγκης **πρέπει να αντικατασταθεί** από άλλον (πανομοιότυπο ή πιο εξελιγμένο) που μπορεί να εκτελέσει την ίδια λειτουργία αξιόπιστα.

Άλλο θέμα ανάλυσης στα πλαίσια της μελέτης αντικατάστασης είναι η βέλτιστη επιλογή εξοπλισμού μεταξύ εναλλακτικών λύσεων.

Κυριότεροι λόγοι που επιβάλλουν την αντικατάσταση ενός εξοπλισμού:

- **Φυσική φθορά** λόγω χρήσης ή παλαιώσης. Η φθορά συνεπάγεται αύξηση κόστους συντήρησης και επισκευών και μείωση του παραγωγικού χρόνου λειτουργίας.
- **Οικονομική απαξίωση** λόγω της συνεχούς βελτίωσης των ανταγωνιστικών μέσων παραγωγής.
- **Ανεπάρκεια** λόγω μεγέθυνσης των λειτουργικών απαιτήσεων και αδυναμίας του παρόντος εξοπλισμού να ανταποκριθεί (συνήθεις λύσεις: επέκταση παρόντος εξοπλισμού ή αντικατάσταση του).

Μελέτη αντικατάστασης εξοπλισμού

Η μελέτη αντικατάστασης ενός εξοπλισμού περιλαμβάνει την καταγραφή και **αξιολόγηση των εναλλακτικών** λύσεων που αφορούν τον **προς προμήθεια εξοπλισμό** αλλά και το **χρονικό σημείο της αντικατάστασης**.

Το αποτέλεσμα είναι πολύ ευαίσθητο στην επιλογή του χρόνου αντικατάστασης. Είναι λοιπόν ορθό να εξεταστούν οι **οικονομικές συνέπειες** από τη διατήρηση ενός μηχανήματος σε λειτουργία **για κάθε δυνατή διάρκεια**.

Γενικά, τα οικονομικά δεδομένα κάθε υποψήφιας λύσης περιγράφονται σε **διάγραμμα δαπανών-εσόδων** που περιλαμβάνει το **αρχικό κόστος**, το **ετήσιο λειτουργικό κόστος**, το **ετήσιο έσοδο** (αν υπεισέρχεται στην ανάλυση, αν δηλαδή διαφέρει από λύση σε λύση) και την κατάλληλη **αξία μεταπώλησης** των μηχανημάτων που περιέχονται στην πρόταση.

Η αξία μεταπώλησης αναφέρεται στο χρονικό σημείο της ζωής του μηχανήματος κατά το οποίο διακόπτεται η χρησιμοποίησή του λόγω αντικατάστασης. Αν η αντικατάσταση γίνει στο τέλος της ωφέλιμης ζωής του, η αξία μεταπώλησης αντιπροσωπεύει την υπολειμματική αξία.

Σκοπός ανάλυσης αντικατάστασης εξοπλισμού

Η **απόφαση αντικατάστασης** ενός εξοπλισμού είναι πολύ **κρίσιμη** για την **οικονομική ευμάρεια** μιας επιχείρησης και ο μηχανικός οφείλει να διαβλέπει:

- πότε ένας εξοπλισμός δε χρησιμοποιείται αποδοτικά,
- τι είδους αντικατάσταση πρέπει να διερευνηθεί και
- πότε η αντικατάσταση είναι οικονομικά απαραίτητη αλλά και εφικτή.

Απόφαση **πρόωρης αντικατάστασης** μπορεί να οδηγεί σημαντική αφαίμαξη του κεφαλαίου της επιχείρησης.

Απόφαση **καθυστερημένης αντικατάστασης** μπορεί να οδηγεί σε σημαντική αύξηση του κόστους παραγωγής και μείωση της ανταγωνιστικότητας.

Φυσική, Χρήσιμη και Οικονομική ζωή

- Η **φυσική ζωή** ενός εξοπλισμού είναι η περίοδος στην οποία ο εξοπλισμός μπορεί να λειτουργήσει.
- Η **ωφέλιμη ή χρήσιμη ζωή** είναι η περίοδος κατά την οποία ο εξοπλισμός εξυπηρετεί κάποια συγκεκριμένη ανάγκη του κατόχου του.
- Η **οικονομική ζωή** είναι η περίοδος για την οποία ο εξοπλισμός χρησιμοποιείται αποδοτικά.

Από τη σκοπιά της ανάλυσης, η οικονομική ζωή ενός εξοπλισμού είναι η περίοδος χρήσης του για την οποία προκύπτει το **ελάχιστο ισοδύναμο ετήσιο κόστος του ή το μέγιστο ισοδύναμο καθαρό ετήσιο έσοδο** από τη χρήση του.

Εναλλακτικά η οικονομική ζωή αναφέρεται και ως **περίοδος βέλτιστης αντικατάστασης** ή περίοδος αντικατάστασης **ελάχιστου κόστους**.

Κυκλική αντικατάσταση

Σε πολλές περιπτώσεις ο εξοπλισμός αντικαθίστανται από πανομοιότυπο. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως **κυκλική αντικατάσταση**. Εδώ, ο κύριος λόγος αντικατάστασης είναι η φυσική φθορά.

Γενικά, εάν ένα μηχάνημα διατηρηθεί σε λειτουργία πολύ μικρό διάστημα (σε σχέση με την ωφέλιμη ζωής του), επιβαρύνεται με υψηλά ποσά απόσβεσης (γιατί η μείωση της αξίας του είναι στην αρχή μεγάλη).

Αντίθετα, με τη γήρανση του εξοπλισμού, απορροφούνται αναλογικά μεγαλύτερα ποσά για λειτουργία και συντήρηση σε σχέση με τη «νεανική» του ηλικία (δες διάγραμμα στην επόμενη σελίδα).

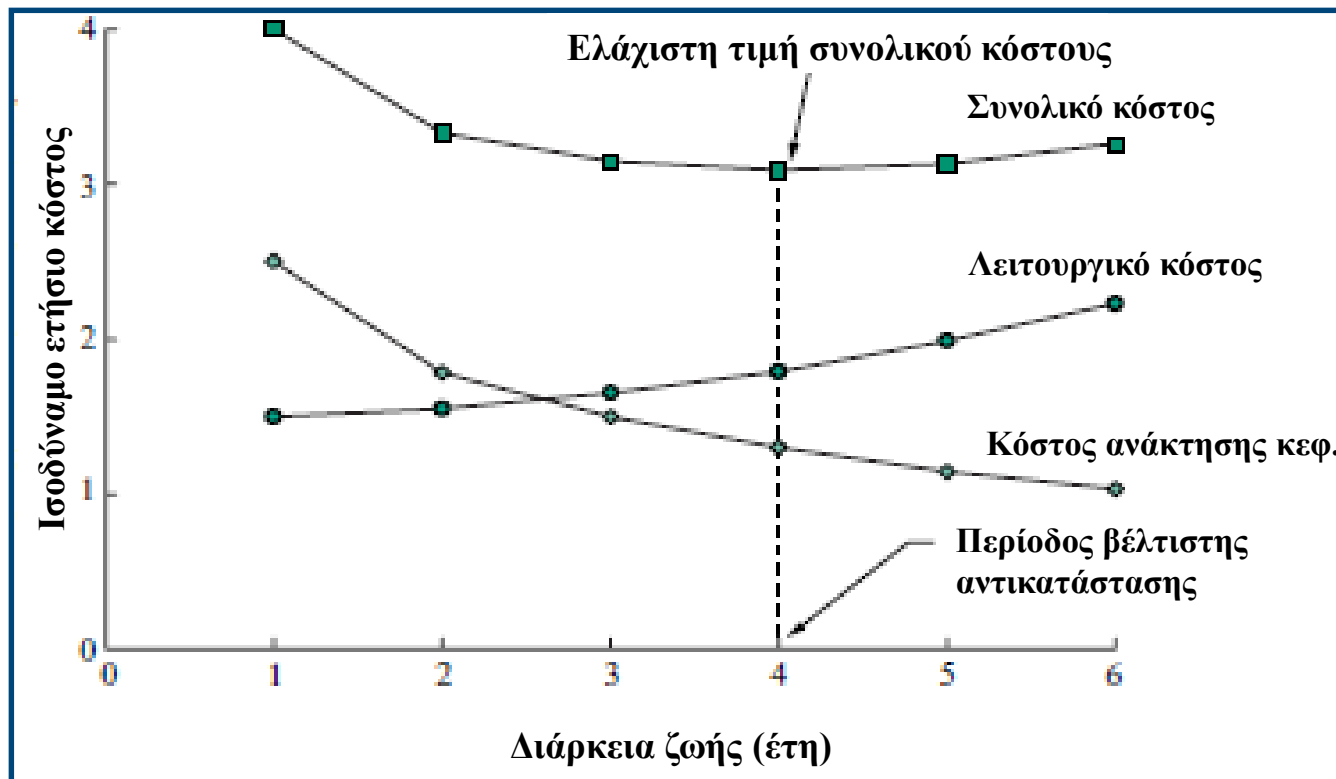
Ο στόχος της ανάλυσης είναι λοιπόν να βρεθεί εκείνη η διάρκεια χρήσης του μηχανήματος που «ισορροπεί» καλύτερα ανάμεσα στις δύο συνιστώσες κόστους.

Με τη μελέτη κυκλικής αντικατάστασης επιδιώκεται ο προσδιορισμός του βέλτιστου χρόνου αντικατάστασης του υπάρχοντος με πανομοιότυπο εξοπλισμό. Εξ' ορισμού, ο χρόνος αυτός αντιστοιχεί στην **οικονομική ζωή του εξοπλισμού**.

Η ανάλυση γίνεται ελέγχοντας όλες τις περιπτώσεις αντικατάστασης (π.χ. ανά ένα έτος, ανά δύο έτη, κοκ).

Προσδιορισμός της οικονομικής ζωής μέσω μελέτης κυκλικής αντικατάστασης

Στη μελέτη κυκλικής αντικατάστασης, το συνολικό ετήσιο κόστος (άθροισμα του κόστους ανάκτησης κεφαλαίου και του κόστους λειτουργίας και συντήρησης), όταν σχεδιαστεί ως συνάρτηση του χρόνου αντικατάστασης του υπάρχοντος με πανομοιότυπο εξοπλισμό, εμφανίζει συνήθως καμπύλη μορφής "U". Η χρονική περίοδος για την οποία το **συνολικό κόστος ελαχιστοποιείται** καθορίζει το βέλτιστο χρόνο αντικατάστασης, ήτοι την **οικονομική ζωή του εξοπλισμού**.



Βασικές αρχές ανάλυσης γενικής αντικατάστασης

Στη γενική περίπτωση αντικατάστασης ο υπάρχων εξοπλισμός αντικαθίσταται από διαφορετικό. Ουσιαστικά έχουμε πρόβλημα επιλογής μεταξύ αμοιβαία αποκλεισμένων προτάσεων, όπου:

- Μια πρόταση είναι αυτή της διατήρησης του υπάρχοντος εξοπλισμού. Σε αυτή, ως **αρχικό κόστος** διατήρησης λαμβάνεται **η τρέχουσα αξία** (μεταπώλησης) του εξοπλισμού μιας και δεν υλοποιείται η μεταπώληση του η οποία θα επέφερε το αντίστοιχο χρηματικό όφελος. Η περίπτωση αυτή καταγράφεται στην οικονομική ανάλυση ως **κόστος ευκαιρίας** (opportunity cost) και αναφέρεται στη «χαμένη» ευκαιρία να προκύψει χρηματικό όφελος η οποία, με την απόφαση διακράτησης, δεν αξιοποιείται.
- Υπάρχουν εναλλακτικές προτάσεις που αφορούν την αντικατάσταση του υπάρχοντος εξοπλισμού με νέο, οι οποίες όμως διαφοροποιούνται μεταξύ τους ως προς το **χρόνο αντικατάστασης** (για τον ίδιο νέο εξοπλισμός). Συγκεκριμένα:
 - ✓ αντικατάσταση σε χρόνο 0 (άμεση αντικατάσταση),
 - ✓ αντικατάσταση σε χρόνο 1 (σε ένα έτος από σήμερα),
 - ✓ αντικατάσταση σε χρόνο 2 (σε δύο έτη από σήμερα), κοκ.

Αντικατάσταση με συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα

Η χρονική περίοδος για την οποία υπάρχει η ανάγκη παραγωγικής λειτουργίας είναι πολλές φορές εξαρχής γνωστή, οπότε ο οικονομικός σχεδιασμός και οι εξεταζόμενες εναλλακτικές περιπτώσεις αντικατάστασης προσαρμόζονται στη συγκεκριμένη περίοδο.

Είναι πιθανό τα μηχανήματα που εμπλέκονται στην ανάλυση να μη χρησιμοποιηθούν πλήρως (για όλη τη διάρκεια ζωής τους) κι αυτό οδηγεί στην ανάγκη να εκτιμηθεί η αξία μεταπώλησης τους για κάθε πιθανή περίοδο χρησιμοποίησης.

Η αξία της μεταπώλησης μπορεί να προσδιορίζεται, είτε αναζητώντας εκτιμήσεις από την αγορά (προτιμότερο), είτε με εφαρμογή μιας από τις μεθόδους (λογιστικής) απόσβεσης που αξιολογείται ως η πιο κατάλληλη για την εξεταζόμενη περίπτωση.

Στη χρηματοροή κάθε εναλλακτικού σεναρίου αντικατάστασης περιλαμβάνονται όλα τα ποσά που σχετίζονται με αγορά-μεταπώληση και λειτουργία-συντήρηση όλων των μηχανημάτων που εμπλέκονται στο σενάριο και κάθε ποσό τοποθετείται στο χρόνο που καθένα από αυτά εμφανίζεται.

Επειδή η περίοδος ανάλυσης είναι συγκεκριμένη για κάθε εναλλακτική πρόταση και ίση με το χρονικό ορίζοντα της παραγωγικής διαδικασίας, εφαρμόζεται η μέθοδος της περιόδου μελέτης και αρκεί μόνο σύγκριση των παρουσών αξιών των εναλλακτικών σεναρίων.

Αντικατάσταση με μακροπρόθεσμο ορίζοντα

Ο σχεδιασμός με μακροπρόθεσμο ορίζοντα χρησιμοποιείται όταν δεν μπορεί να εκτιμηθεί ο χρόνος που θα σταματήσει να υφίσταται η ανάγκη εκτέλεσης μιας λειτουργίας (όταν δηλαδή ο σχεδιασμός είναι να υλοποιείται μια παραγωγική διαδικασία «στο διηνεκές»).

Επειδή η διάρκεια ζωής κάθε μηχανήματος είναι περιορισμένη, σε σχέση με την περίοδο της ανάλυσης, απαιτείται γενικά ένας αριθμός διαδοχικών αντικαταστάσεων.

Για να είναι ακριβής η ανάλυση πρέπει να γίνει πρόβλεψη ή παραδοχή ως προς την εξέλιξη της τεχνολογίας. Συνήθως, υπάρχει περιορισμένη δυνατότητα πρόβλεψης και εκτίμησης των οικονομικών μεγεθών για μεγάλο διάστημα. Αν οι προβλέψεις δε συντείνουν σε ραγδαίες αλλαγές, η ανάλυση περιορίζεται στην αντικατάσταση με το καλύτερο (από οικονομική και τεχνική άποψη) μηχάνημα που υπάρχει στην αγορά σήμερα.

Η ανάλυση αντικατάστασης με μακροπρόθεσμο ορίζοντα ακολουθεί διαδικασία επαναλαμβανόμενων αγορών.

Η κυκλική αντικατάσταση αποτελεί περίπτωση αντικατάστασης με μακροπρόθεσμο ορίζοντα.

Αντικατάσταση με μακροπρόθεσμο ορίζοντα

Στην ανάλυση αντικατάστασης υπάρχοντος μηχανήματος από άλλο (καλύτερο) με μακροπρόθεσμο ορίζοντα, ακολουθούνται τα ακόλουθα βήματα:

- Υπολογίζεται η βέλτιστη περίοδος αντικατάστασης (οικονομική ζωή) του νέου μηχανήματος ελέγχοντας με διαδικασία κυκλικής αντικατάστασης. Όταν γίνει αντικατάσταση του υπάρχοντος, το νέο μηχάνημα θα αντικαθίσταται από ίδιο μηχάνημα ανά διαστήματα ίσα με την οικονομική του ζωή.
- Για το υπάρχον μηχάνημα υπολογίζεται το ετήσιο κόστος (κεφαλαίου και λειτουργίας-συντήρησης), έτος προς έτος, για τα επόμενα χρόνια λειτουργίας του.
- Το υπάρχον μηχάνημα διατηρείται σε λειτουργία όσο διάστημα το ετήσιο κόστος του παραμένει χαμηλότερο από το ισοδύναμο ετήσιο κόστος του νέου μηχανήματος που αντιστοιχεί στην οικονομική του ζωή.

Παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη σε μια οριακή απόφαση αντικατάστασης

Σε περίπτωση μιας μελέτης που προκρίνει οριακά την αντικατάσταση ενός εξοπλισμού, ενδεχομένως να υπάρχουν παράγοντες που πιθανώς δεν έχουν ληφθεί υπόψη ή δεν έχουν εκτιμηθεί με ακρίβεια και τα κόστη τους να επηρεάσουν την τελική απόφαση υπέρ της διατήρησης του παλιού εξοπλισμού. Τέτοιοι παράγοντες μπορεί να είναι:

- Οι απαιτούμενες εργασίες για την απομάκρυνση του παλιού εξοπλισμού.
- Οι απαιτούμενες εργασίες για την εγκατάσταση του νέου εξοπλισμού.
- Οι απαιτούμενες αλλαγές στην κτιριακή υποδομή για την εγκατάσταση του νέου εξοπλισμού.
- Η διακοπή της παραγωγής στο διάστημα απεγκατάστασης υπάρχοντος και εγκατάστασης του νέου εξοπλισμού.
- Οι πιθανές απαιτήσεις για εκπαίδευση του προσωπικού στη χρήση και συντήρηση του νέου εξοπλισμού.
- Απώλεια πολύτιμης συσσωρευμένης εμπειρίας για τη λειτουργία-συντήρηση του παλιού εξοπλισμού (η οποία στον εξοπλισμό αυτόν επέτρεπε την άμεση αντιμετώπιση των βλαβών περιορίζοντας έτσι σημαντικά τα διαστήματα διακοπής της παραγωγής) και ανάγκη εξοικείωσης με τις δυσκολίες του νέου εξοπλισμού.

Αβεβαιότητα εκτιμήσεων μελλοντικών δεδομένων σε μια μελέτη αντικατάστασης

Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων μιας μελέτης αντικατάστασης προϋποθέτει την ακριβή εκτίμηση των οικονομικών δεδομένων του προβλήματος. Δεδομένου ότι οι εκτιμήσεις αφορούν στην πρόβλεψη μελλοντικών συνθηκών και καταστάσεων, σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει σημαντική αβεβαιότητα στις οικονομικές εκτιμήσεις.

Στις περιπτώσεις αυτές προτείνεται η (ελαφρώς) συντηρητική εκτίμηση των οικονομικών δεδομένων υπέρ του παλιού εξοπλισμού. Εφόσον, παρόλη τη μεροληπτική σύγκριση υπέρ του παλιού εξοπλισμού, η μελέτη αντικατάστασης προκρίνει την προμήθεια του νέου, τότε είναι σίγουρο ότι έχει φθάσει ο χρόνος της αντικατάστασης.

Γενικά, μια ένδειξη της ανάγκης αντικατάστασης είναι η οικονομική ζωή του εξοπλισμού. Όσο ένα μηχάνημα προσεγγίζει την οικονομική του ζωή, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα να απαιτηθεί αντικατάσταση σύντομα.

Λόγω των αβεβαιοτήτων στις εκτιμήσεις (ιδίως σε μακροχρόνιο ορίζοντα), η ανάλυση αντικατάστασης πρέπει **να επαναλαμβάνεται** κάθε χρόνο, λαμβάνοντας υπόψη τα όποια **νέα στοιχεία** έχουν γίνει γνωστά στο μεσοδιάστημα.

Πρόβλημα 3

Η παραγωγική διαδικασία μιας επιχείρησης υλοποιείται με τη χρήση ενός μηχανήματος. Στην αγορά διατίθενται δύο εναλλακτικά μηχανήματα A και B τα οικονομικά στοιχεία των οποίων (αξία και λειτουργικό κόστος ανά έτος ζωής) περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα (η διάρκεια ζωής είναι 4 και 5 χρόνια αντίστοιχα). Η επιχείρηση προμηθεύτηκε προ δύο ετών και χρησιμοποιεί το μηχάνημα A, αναθέτει δε σήμερα στο μηχανικό της να προτείνει ένα σχέδιο βέλτιστης αντικατάστασης υπό τις συνθήκες που αναφέρονται στα παρακάτω ερωτήματα. Οι ζητούμενες αναλύσεις θα γίνουν για επιθυμητό ρυθμό απόδοσης 8%.

Έτος	Μηχάνημα A		Μηχάνημα B	
	Τρέχουσα αξία	Λειτουργικό κόστος	Τρέχουσα αξία	Λειτουργικό κόστος
0	8.500		10.000	
1	6.500	800	7.000	500
2	5.000	900	4.000	500
3	3.500	1.000	2.000	750
4	1.500	1.200	1.000	1.000
5			500	1.250

- (α) Να βρεθεί το βέλτιστο σενάριο αντικατάστασης αν η λειτουργία ενός μηχανήματος είναι απαραίτητη για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- (β) Να βρεθεί το βέλτιστο σενάριο αντικατάστασης αν η λειτουργία ενός μηχανήματος απαιτείται μόνο για τα τρία επόμενα χρόνια από σήμερα.
- (γ) Να επαναλάβετε το ερώτημα (α) λαμβάνοντας επιπρόσθετα υπόψη ότι το μηχάνημα B έχει αυξημένη απόδοση σε σχέση με το A που μεταφράζεται σε αυξημένο ετήσιο έσοδο 200 χρηματικών μονάδων (σε σχέση με το A).

Μέρος 3^ο: Πληθωρισμός και οικονομική ανάλυση

- ❖ Έννοια του πληθωρισμού
- ❖ Μορφές πληθωρισμού
- ❖ Ρυθμός απόδοσης με πληθωρισμό
- ❖ Πρόβλημα

Έννοια του πληθωρισμού

Ο **πληθωρισμός** (*inflation*) εκφράζει τη συνεχή **αύξηση** του **γενικού επιπέδου τιμών** μιας οικονομίας σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, που προκαλεί **πτώση** στην **αγοραστική δύναμη** του χρήματος (purchasing power of money), δηλαδή κάθε μονάδα χρήματος αγοράζει όλο και λιγότερα αγαθά και υπηρεσίες σε σχέση με το πρόσφατο παρελθόν.

Ο πληθωρισμός είναι μηδενικός αν οι τιμές παραμένουν σταθερές για κάποιο διάστημα.

Ο πληθωρισμός είναι αρνητικός αν τιμές μειώνονται με το χρόνο (**αποπληθωρισμός** - *deflation*).

Ο **υψηλός πληθωρισμός** έχει γενικά αρνητικές επιδράσεις στην οικονομική και κοινωνική δραστηριότητα καθώς συμβάλει στην αύξηση του κόστους παραγωγής και των τιμών των προϊόντων, στη μείωση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων και των πραγματικών αποδόσεων, δημιουργεί αστάθεια και αβεβαιότητα και οδηγεί στην επιβράδυνση της οικονομική ανάπτυξης.

Αντιθέτως, **χαμηλά επίπεδα πληθωρισμού** ευνοούν την οικονομική ανάπτυξη καθώς προάγουν το στόχο της αύξησης της παραγωγής επιτρέποντας παράλληλα στην κατανάλωση να μπορεί να ακολουθεί τη (λελογισμένη) αύξηση των τιμών.

Έννοια του πληθωρισμού

Αντίθετα από ότι ίσως περίμενε κανείς, η μείωση τιμών με το χρόνο (**αποπληθωρισμός**), αποτελεί οικονομική «ασθένεια», αφού περιορίζει σημαντικά (αποτρέπει) την κατανάλωση, καθώς οι καταναλωτές αναβάλουν τις αγορές προσβλέποντας σε χαμηλότερες τιμές αγαθών και προϊόντων μελλοντικά.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής και την οικονομική δυσπραγία. Τέτοια κατάσταση αποπληθωρισμού εμφανίστηκε σε μεγάλο βαθμό στην Ιαπωνία από το 1990 (αναζητήστε περισσότερες πληροφορίες στο διαδίκτυο με λέξεις κλειδιά "Japan" & "deflation").

Έννοια του πληθωρισμού

Στην Ελλάδα ο πληθωρισμός μετράται με δύο δείκτες:

- Τον Εθνικό Δείκτη Τιμών Καταναλωτή, ο οποίος αποτυπώνει τη μεταβολή τιμών και υπηρεσιών του μέσου νοικοκυριού. Υπολογίζεται με συλλογή των τιμών 600 ειδών αγαθών και υπηρεσιών από καταστήματα ειδών λιανικής πώλησης, από 17 πόλεις (μόνο αστικές περιοχές) μέσα σε ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα.
- Τον εναρμονισμένο Δείκτη Τιμών Καταναλωτή, για τον υπολογισμό του οποίου εξαιρούνται οι υπηρεσίες υγείας και παιδείας και η τιμοληψία γίνεται στο σύνολο της χώρας.

Οι δύο παραπάνω δείκτες δεν μπορούν να συγκριθούν άμεσα.

Μορφές πληθωρισμού

Ανάλογα με τα αίτια που τον προκαλούν, ο πληθωρισμός κατηγοριοποιείται ως εξής:

- **Πληθωρισμός ζήτησης:** Οφείλεται στη συνεχή αύξηση του επιπέδου των τιμών λόγω της αύξησης της ζήτησης για τα αγαθά.
- **Πληθωρισμός κόστους:** Παρατηρείται όταν η αύξηση του κόστους εργασίας υπερβαίνει σε ποσοστό την αύξηση της παραγωγικότητας. Δηλαδή, δημιουργείται από την αύξηση του κόστους παραγωγής (μισθών, τιμής των πρώτων υλών, κλπ).
- **Εισαγόμενος πληθωρισμός:** Προέρχεται από την αύξηση της τιμής των αγαθών που εισάγονται από άλλες χώρες.
- **Στασιμοπληθωρισμός ή πληθωρισμός ύφεσης:** Οφείλεται στο φαινόμενο όπου συνδυάζεται υψηλός πληθωρισμός (δηλαδή αύξηση των τιμών) με ταυτόχρονη αύξηση της ανεργίας.

Πολλοί οικονομολόγοι θεωρούν ως **κυριώτερο λόγο** εμφάνισης **πληθωρισμού** την **υπερπροσφορά χρήματος**, η οποία προκύπτει από την εκτύπωση πρόσθετου χρήματος από την κυβέρνηση προκειμένου να καλυφτούν οι χρηματοδοτικές ανάγκες της (όπως π.χ., η πληρωμή μισθών και προμηθειών) σε συνδυασμό με τη μη αντίστοιχη αύξηση της πραγματικής αξίας της οικονομίας της χώρας που οδηγεί σε υποτίμηση της αξίας και μείωση της αγοραστικής δύναμης (*purchasing power*) του χρήματος.

Ρυθμός απόδοσης με πληθωρισμό

Ο κύριος στόχος μιας επιχείρησης είναι η αύξηση των πραγματικών κερδών της. Ο πληθωρισμός μπορεί να επηρεάσει άμεσα τον υπολογισμό των κερδών. Τα αποπληθωρισμένα κέρδη μπορεί να είναι σημαντικά χαμηλότερα από τα λογιστικά.

Κατά την αξιολόγηση μιας επενδυτικής πρότασης, γίνεται συνήθως η παραδοχή ότι τα έσοδα και οι δαπάνες επηρεάζονται λόγω πληθωρισμού με τον ίδιο ρυθμό.

Εάν όμως τα έσοδα και οι δαπάνες αναμένονται να αυξηθούν με διαφορετικούς ρυθμούς, η ανάλυση για την αξιολόγηση εναλλακτικών επενδυτικών προγραμμάτων γίνεται πιο πολύπλοκη.

Ανεξάρτητα από την επίδραση του πληθωρισμού στις τιμές των συντελεστών της παραγωγής (μισθοί, ημερομίσθια και πρώτες ύλες), καθώς και στις τιμές των προϊόντων και την επακόλουθη επίδραση στο καθαρό εισόδημα (κέρδη) της επιχείρησης, γεγονός παραμένει ότι, λόγω του πληθωρισμού, μια νομισματική μονάδα καθαρού εισοδήματος στο μέλλον αντιστοιχεί σε (αγοράζει) μικρότερη ποσότητα ενός προϊόντος από ό,τι μια νομισματική μονάδα καθαρού εισοδήματος σήμερα.

Μεθοδολογία αποπληθωρισμού ποσών

Η **σχέση Fisher** συνδέει τον ρυθμό απόδοσης μιας επένδυσης i σε σταθερές (αποπληθωρισμένες) τιμές (**καθαρή απόδοση**), τον **πληθωρισμό** n και τον ρυθμό απόδοσης της επένδυσης I σε πληθωρισμένες τιμές (**μικτή απόδοση**).

$$I = (1 + i) \cdot (1 + n) - 1 \quad (10)$$

Απόδειξη της σχέσης Fisher

Έστω ένα ποσό $F_{\text{πληθ}}$ το οποίο έχει πληθωριστεί για διάστημα N με πληθωρισμό n . Η αποπληθωρισμένη τιμή $F_{\text{απληθ}}$ του $F_{\text{πληθ}}$ μπορεί να υπολογισθεί από τον γενικό τύπο ανατοκισμού και είναι:

$$F_{\text{απληθ}} = F_{\text{πληθ}} / (1 + n)^N \quad (11)$$

Η σχέση Fisher

Έστω P ένα ποσό σε χρόνο 0, το οποίο επενδύεται με ρυθμό απόδοσης (καθαρή απόδοση) i για διάστημα N σε συνθήκες πληθωρισμού n . Η πραγματική (καθαρή) αποπληθωρισμένη $F_{\text{απληθ}}$ απόδοση της επένδυσης θα είναι:

$$F_{\text{απληθ}} = P \cdot (1+i)^N \quad (12)$$

Συνδυάζοντας τις (11) και (12) προκύπτει

$$F_{\text{απληθ}} = P \cdot (1+i)^N \stackrel{(11)}{=} F_{\text{πληθ}} / (1+n)^N \Rightarrow F_{\text{πληθ}} = P \cdot (1+i)^N \cdot (1+n)^N = P \cdot [(1+i) \cdot (1+n)]^N \quad (13)$$

Έστω ότι το P , επενδύεται με ρυθμό απόδοσης (μικτή απόδοση) I για το διάστημα N και αποδίδει $F_{\text{πληθ}}$:

$$F_{\text{πληθ}} = P \cdot (1+I)^N \quad (14)$$

Από τις (13) και (14) προκύπτει η σχέση Fisher:

$$I = (1+i) \cdot (1+n) - 1$$

Εύκολα προκύπτει: $i < I - n$

Πρόβλημα 4

Ένα ομόλογο διατίθεται σήμερα στους επενδυτές προς 1.000 €, έχει διάρκεια 3 χρόνων και αποδίδει στη λήξη του ποσό 1.180 €. Επιπλέον, το ομόλογο αποδίδει ετήσιο μέρισμα σε ποσοστό 9,5% επί της αρχικής τιμής αγοράς (δηλαδή 95 €) που καταβάλλεται στους επενδυτές στο τέλος του 1^{ου} και στο τέλος του 2^{ου} έτους. Αν ο ετήσιος ρυθμός πληθωρισμού είναι 6%, ποια είναι η καθαρή απόδοση του ομολόγου για τους επενδυτές.

Μέρος 4^ο: Ανάλυση ευαισθησίας παραμέτρων

Η αξιολόγηση μιας επενδυτικής πρότασης ή μια απόφαση αντικατάστασης ή μια απόφαση κατασκευής και λειτουργίας ενός δημοσίου έργου βασίζεται σε μια σειρά παραμέτρων, οι οποίες συνήθως έχουν εκτιμηθεί με σχετική αβεβαιότητα (π.χ., δημόσια τεχνικά έργα διάρκειας ζωής 100 ετών – Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου).

Η **«ευαισθησία» του οικονομικού μεγέθους** βάσει του οποίου γίνεται η αξιολόγηση (π.χ. παρούσα αξία) στην ποσοστιαία **μεταβολή των παραμέτρων εισόδου** του προβλήματος, είτε μεμονωμένα ή σε συνδυασμό, δίνει χρήσιμα συμπεράσματα για την πιθανότητα ορθότητας της απόφασης που προκρίνεται.

Είναι φανερό ότι η «ευαισθησία» ενός μεγέθους ως προς τη μεταβολή μιας παραμέτρου είναι ανάλογη της παραγώγου. Όσο πιο μεγάλη είναι η απόλυτη τιμή της παραγώγου, τόσο πιο μεγάλη είναι η κλίση της συνάρτησης και άρα και η ευαισθησία της ως προς τη μεταβολή της παραμέτρου.

Ανάλυση ευαισθησίας, είτε για μεμονωμένη μεταβολή των παραμέτρων είτε με ταυτόχρονη μεταβολή μέχρι δύο παραμέτρων, μπορεί να γίνει στο Excel μέσω της λειτουργίας DataTable (Data->What-If Analysis->Data Table).

Ανάλυση ευαισθησίας παραμέτρων

Σημαντική επίσης πληροφορία δίνει η τιμή μιας παραμέτρου εισόδου που οδηγεί σε αναστροφή της οικονομικής απόφασης (π.χ., από αποδοχή σε απόρριψη μιας πρότασης) δηλαδή η τιμή που οδηγεί π.χ., σε μηδενική παρούσα αξία ή εξίσωση των παρούσων αξιών δύο προτάσεων ή σε λόγο B/C ίσο με τη μονάδα.

Η τιμή αυτή της παραμέτρου εισόδου είναι γνωστή ως **οριακό** ή **νεκρό σημείο** (break-even point). Για παράδειγμα, ο εσωτερικός ρυθμός απόδοσης IRR αποτελεί οριακό ή νεκρό σημείο (για i εκατέρωθεν αυτής της τιμής, η PW αλλάζει πρόσημο).

Η εύρεση του οριακού σημείου μιας παραμέτρου μπορεί να γίνει μέσω της λειτουργίας GoalSeek (Data->What-If Analysis->Goal Seek).

Πρόβλημα 5

Τα οικονομικά δεδομένα μιας επενδυτικής πρότασης είναι τα ακόλουθα:

Αρχικό κόστος (€)	35.000,00
Ετήσιο κόστος(€)	600,00
Ετήσιο έσοδο(€)	8.000,00
Διάρκεια ζωής (έτη)	10
Υπολειμματική αξία(€)	4.000,00
Ρυθμός απόδοσης	15%

Να υπολογιστεί η παρούσα αξία της πρότασης. Να γίνει ανάλυση ευαισθησίας ως προς κάθε παράμετρο του προβλήματος.

Πρόβλημα 5

Η **ανάλυση ευαισθησίας** παρουσιάζεται στο γράφημα της επόμενης διαφάνειας.

Κάθε καμπύλη του γραφήματος αφορά μία παράμετρο του προβλήματος και απεικονίζει τις τιμές της παρούσας αξίας που προκύπτουν από τη μεταβολή της εξεταζόμενης παραμέτρου διατηρώντας παράλληλα τις τιμές των υπόλοιπων παραμέτρων σταθερές (και ίσες με τα αρχικά δεδομένα).

Ο **οριζόντιος άξονας** αντιπροσωπεύει της ποσοστιαία μεταβολή της εξεταζόμενης παραμέτρου από την αρχική τιμή (απόκλιση 0% αντιστοιχεί στη λύση με βάση τα αρχικά δεδομένα). Η αδιάστατη κλίμακα του οριζόντιου άξονα τοποθετεί όλες τις παραμέτρους κάτω από κοινή οπτική γωνία κι επιτρέπει άμεση σύγκριση της ευαισθησίας στις διάφορες παραμέτρους.

Ο **κατακόρυφος άξονας** παρουσιάζει τις τιμές της μεταβλητής απόφασης (εν προκειμένω της παρούσας αξίας) για τις διάφορες τιμές των μεταβλητών του προβλήματος.

Πρόβλημα 5

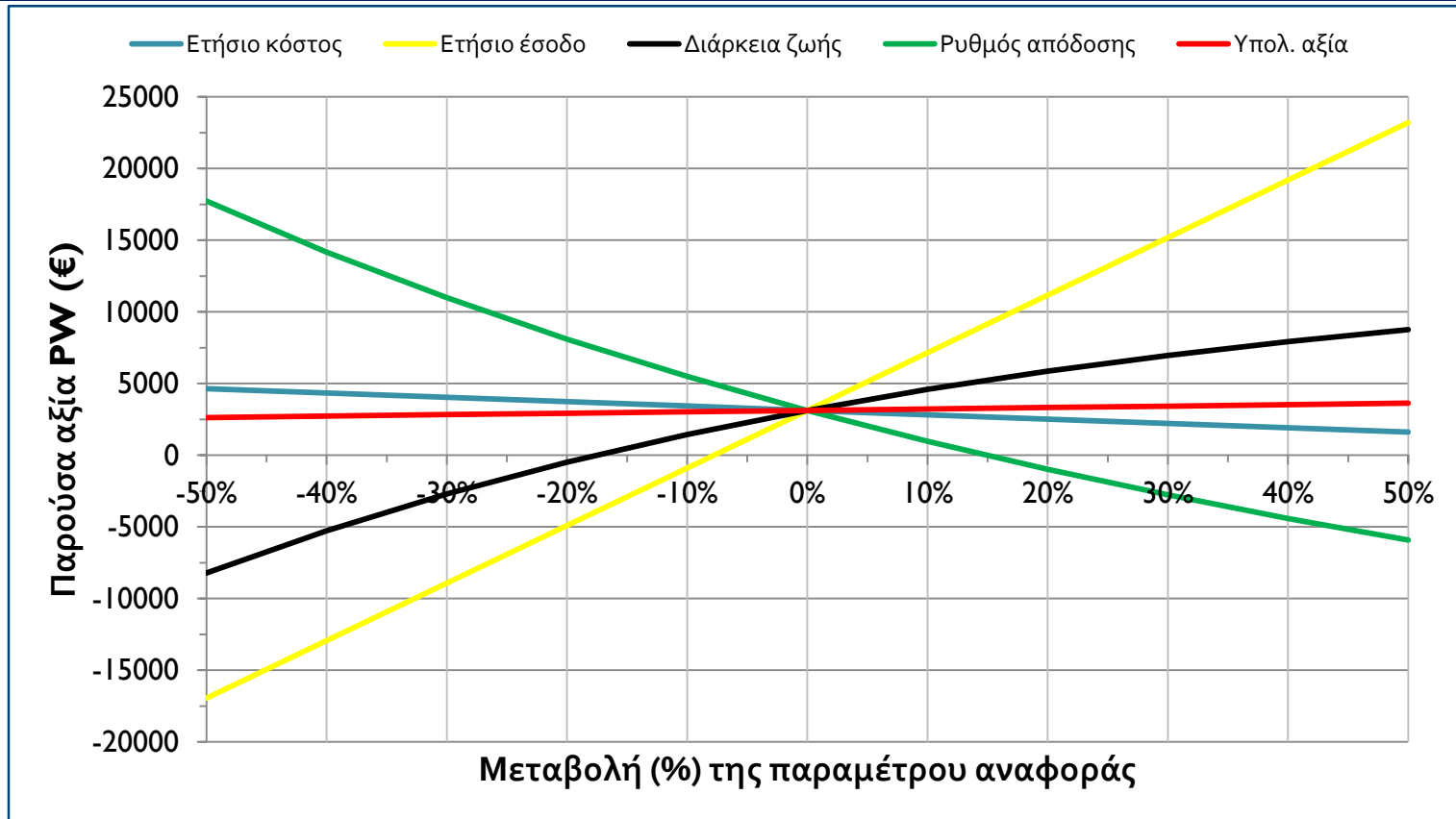
Μια καμπύλη με **μεγάλη κλίση** δείχνει **σημαντική ευαισθησία** της πρότασης στην αντίστοιχη παράμετρο ενώ, αντίθετα, παράμετροι των οποίων οι καμπύλες έχουν **μικρή κλίση**, **δεν επηρεάζουν** σημαντικά την αξία της πρότασης.

Από το γράφημα προκύπτουν και οι **οριακές τιμές** των παραμέτρων που οδηγούν σε αλλαγή της απόφασης από αποδοχή σε απόρριψη (νεκρά σημεία). Για παράδειγμα, το οριακό σημείο αλλαγής της απόφασης όσον αφορά στο ετήσιο έσοδο είναι στο $-7,8\%$.

Αυτό σημαίνει ότι ακόμα κι αν το ετήσιο έσοδο μειωθεί (σε σχέση με την αρχικά εκτιμηθείσα τιμή) έως $7,8\%$, η επενδυτική πρόταση θα παραμείνει σε καθεστώς αποδοχής.

Αν η μείωση είναι μεγαλύτερη του $7,8\%$ (σε σχέση με την αρχική τιμή αναφοράς), η πρόταση πρέπει να απορριφθεί.

Πρόβλημα 5



Παράμετρος	Μεταβολή (%) παραμέτρου για PW = 0	Τιμή παραμέτρου για PW = 0
Ετήσιο έσοδο	-7.79%	7376.8
Ρυθμός απόδοσης	15.53%	17.33%
Διάρκεια ζωής	-17.61%	8.2

Μέρος 5^ο: Οικονομική αξιολόγηση δημοσίων έργων

- ❖ Διαφορές στην οικονομική αξιολόγηση δημόσιων και ιδιωτικών επενδύσεων
- ❖ Μέθοδος ανάλυσης ωφελειών – κόστους
- ❖ Αξιολόγηση αμοιβαία αποκλειόμενων προτάσεων με τη μέθοδο ανάλυσης ωφελειών – κόστους
- ❖ Επιλογή του ρυθμού απόδοσης στην αξιολόγηση δημοσίων έργων
- ❖ Δομή μελέτης με τη μέθοδο ανάλυσης ωφελειών – κόστους
- ❖ Αποτελεσματικότητα οικονομικής αξιολόγησης έργων
- ❖ Ανάλυση ευαισθησίας παραμέτρων
- ❖ Επισημάνσεις στην οικονομική αξιολόγηση δημοσίων έργων
- ❖ Προβλήματα

Διαφορές στην οικονομική αξιολόγηση δημόσιων και ιδιωτικών επενδύσεων

Σε αντίθεση με τον ιδιωτικό τομέα, όπου η απόφαση υλοποίησης μιας επένδυσης στηρίζεται σχεδόν αποκλειστικά στα χρηματοοικονομικά στοιχεία της, τα δημόσια ή κοινωφελή έργα εξετάζονται γενικότερα, με αναφορά στις **οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές** επιπτώσεις τους (συνιστώσες **βιωσιμότητας** – sustainability).

Οι κυριότερες διαφορές στην οικονομική αξιολόγηση ενός δημόσιου έργου και μιας αντίστοιχης ιδιωτικής επένδυσης, είναι:

- Τα δημόσια έργα είναι συνήθως πολύ μεγαλύτερης χρονικής κλίμακας και κόστους από τα ιδιωτικά.
- Υπάρχει γενικά δυσκολία στον καθορισμό και στην ποσοτικοποίηση των ωφελειών ενός δημόσιου έργου. Σε περίπτωση ωφελειών ποιοτικού χαρακτήρα, πραγματοποιείται πολυκριτηριακή ανάλυση, η οποία είναι διαδικασία υποκειμενικής αξιολόγησης.
- Τα δημόσια έργα επιφέρουν συνήθως πρόσθετες (δευτερεύουσες) ωφέλειες, αλλά και πρόσθετες δυσμενείς επιπτώσεις που συχνά είναι δύσκολο να προβλεφθούν.
- Οι ωφέλειες ενός δημόσιου έργου δεν είναι άμεσες αλλά εμφανίζονται στο απώτερο μέλλον με συνέπεια οι εκτιμήσεις να είναι αρκετά αβέβαιες.
- Στα δημόσια έργα υπάρχει διάσταση μεταξύ της κοινωνικής ομάδας που καρπούται τις ωφέλειες ενός έργου κι αυτής που επιβαρύνεται το κόστος του έργου.

Μέθοδος ανάλυσης ωφελειών – κόστους

Η **μέθοδος ανάλυσης ωφελειών – κόστους** είναι η πλέον χρησιμοποιούμενη μέθοδος αξιολόγησης δημοσίων έργων. Σύμφωνα με αυτή, για να αποφασιστεί η υλοποίηση ενός έργου πρέπει οι ωφέλειες από τη χρήση του έργου να είναι μεγαλύτερες από το κόστος του. Ο κύριος στόχος της είναι να συμβάλει στη βέλτιστη χρήση διαθέσιμων οικονομικών πόρων.

Η μέθοδος είναι παρόμοια με αυτή της παρούσας αξίας με τη διαφορά ότι σε αυτή δεν υπολογίζεται συνολικά η παρούσα αξία PW_{tot} της χρηματοροής της επένδυσης αλλά υπολογίζονται χωριστά οι παρούσες αξίες των ωφελειών (εισροών) PW_B και του κόστους (εκροών) PW_C .

Ισχύει:

$$PW_{tot} = PW_B + PW_C = B - C$$

όπου $B = PW_B$, $C = |PW_C|$, $PW_B \geq 0$ και $PW_C \leq 0$

Σύμφωνα με το κριτήριο αξιολόγησης της μεθόδου, μια επενδυτική πρόταση είναι αποδοτική, όταν ο λόγος των ωφελειών B προς το κόστος C είναι μεγαλύτερος ή ίσος της μονάδας, ήτοι:

$$\frac{B}{C} \geq 1$$

Αξιολόγηση αμοιβαία αποκλειόμενων προτάσεων με τη μέθοδο ανάλυσης ωφελειών – κόστους

Για την αξιολόγηση δύο ή περισσότερων αμοιβαία αποκλειόμενων προτάσεων, με χρήση της μεθόδου ανάλυσης ωφελειών – κόστους απαιτείται να εφαρμοσθεί ο αλγόριθμος πρόσθετων επενδύσεων:

- 1) Υπολογίζουμε τα $(B/C)_k$ ($k=1,2,\dots,n$) όλων των προτάσεων
- 2) Απορρίπτουμε τις προτάσεις με $(B/C)_k < 1$
- 3) Ταξινομούμε σε αύξουσα σειρά A_k ($k=1, n$), **βάσει του αρχικού κόστους επένδυσης**
- 4) Θέτουμε ως βασική την A_1 πρόταση, **ήτοι αυτή με το μικρότερο αρχικό κόστος επένδυσης**
- 5) Υπολογίζουμε το $(B/C)_{(A_2-A_1)}$, της πρόσθετης επένδυσης (A_2-A_1)
- 6) Εάν $(B/C)_{(A_2-A_1)} < 1$ απορρίπτουμε την A_2 και επαναλαμβάνουμε το βήμα 5 για την επόμενη πρόταση, εφόσον υπάρχει, ήτοι για την πρόσθετη επένδυση A_3-A_1 .
- 7) Εάν $(B/C)_{(A_2-A_1)} > 1$ τότε η A_2 είναι καλύτερη της βασικής και τη θέτουμε ως βασική. Επαναλαμβάνουμε το βήμα 5 για την επόμενη πρόταση, εφόσον υπάρχει, ήτοι για την πρόσθετη επένδυση A_3-A_2 .
- 8) Όταν τελειώσει η εξέταση όλων των προτάσεων, η τελευταία που φέρνει τον τίτλο της βασικής, είναι η βέλτιστη.

Επιλογή του ρυθμού απόδοσης στην αξιολόγηση δημοσίων έργων

Μια κρίσιμη παράμετρος στην αξιολόγηση επενδυτικών προτάσεων είναι η τιμή του ρυθμού απόδοσης που χρησιμοποιείται στην ανάλυση.

Τα δημόσια έργα έχουν συνήθως μεγάλο αρχικό κόστος και μεγάλη διάρκεια ζωής, με αποτέλεσμα οι ωφέλειες να λαμβάνουν χώρα στο απώτερο μέλλον.

Υψηλοί ρυθμοί απόδοσης μειώνουν τη σχετική αναλογία ωφελειών προς κόστος μιας και όσο αυξάνει ο ρυθμός απόδοσης, τόσο μειώνεται η ισοδύναμη παρούσα αξία των ωφελειών του έργου.

Μια άποψη είναι ότι πρέπει να υιοθετούνται σχετικά μικροί ρυθμοί απόδοσης για τα δημόσια έργα, ώστε, για λόγους κοινωνικής πολιτικής, να χρηματοδοτούνται και έργα που δεν αποδίδουν ωφέλειες συγκρίσιμες με αυτές του ιδιωτικού τομέα (κοινωνικός ρυθμός απόδοσης – social discount rate).

Η αντίθετη άποψη είναι ότι η παρακράτηση φόρων από τους πολίτες και η χρησιμοποίησή τους σε δημόσιες επενδύσεις είναι δικαιολογημένη μόνο εάν οι τελευταίες αποδίδουν με ρυθμό τουλάχιστον ίσο με αυτόν που θα απέδιδαν στους φορολογούμενους, αν επενδύονταν στον ιδιωτικό τομέα.

Γενικά συνιστάται να επιλέγεται «κοινωνικός» ρυθμός απόδοσης για αξιολόγηση δημοσίων έργων και επενδύσεων μικρότερος (π.χ., περίπου στο μισό) του «μέσου» ρυθμού απόδοσης για ιδιωτικές επενδύσεις. Θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη το κόστος δανεισμού του κράτους.

Δομή μελέτης με τη μέθοδο ανάλυσης ωφελειών – κόστους

Η γενική δομή μιας μελέτης με τη μέθοδο ανάλυσης ωφελειών – κόστους για την οικονομική αξιολόγηση ενός δημοσίου έργου, είναι η εξής:

- Καθορισμός των αναμενόμενων ωφελειών για τους χρήστες του έργου.
- Καθορισμός του κόστους υλοποίησης του έργου για τον κύριο του έργου.
- Αποτίμηση (ποσοτική έκφραση) των ωφελειών και του κόστους σε χρηματική βάση.
 - ✓ Καθορισμός σημαίνει ξεκάθαρη καταγραφή των διαφόρων συνιστωσών των ωφελειών (όσο και του κόστους) και όχι μια γενικόλογη κι αόριστη ποιοτική περιγραφή.
 - ✓ Τυχόν έσοδα από τη λειτουργία του έργου (πχ, διόδια προς το δημόσιο) δεν αποτελούν ωφέλεια, αλλά χρησιμοποιούνται για την κάλυψη μέρους των δαπανών του έργου.
 - ✓ Το κέρδος για το κοινωνικό σύνολο προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση, αν δεν κατασκευαστεί το έργο, συγκριτικά δηλαδή με την υφιστάμενη κατάσταση.
 - ✓ Ποιοτικές παράμετροι που συντελούν στις ωφέλειες ή στο κόστος (π.χ. περιφερειακή ανάπτυξη, ποιότητα μεταφοράς, θόρυβος, ατμοσφαιρική ρύπανση κτλ.) ποσοτικοποιούνται με την πολυκριτηριακή ανάλυση (ορίζονται συντελεστές βαρύτητας για κάθε παράμετρο).
- Καθορισμός του επιθυμητού ρυθμού απόδοσης της επένδυσης και ισοδύναμος μετασχηματισμός των ωφελειών και τους κόστους σε μια κοινή βάση λαμβάνοντας υπόψη τη διαχρονική αξία του χρήματος.
- Αξιολόγηση της επένδυσης (σύγκριση ωφελειών – κόστους) και απόφαση.

Αξιολόγηση Δημόσιων Έργων λαμβάνοντας υπόψη και των ποιοτικών επιπτώσεων τους – Πολυκριτηριακή Ανάλυση

Στο κριτήριο ωφελειών – κόστους, εκ των πραγμάτων, δεν είναι εύκολο να συμπεριληφθούν οι παράμετροι των ποιοτικών επιπτώσεων που θα προκληθούν από την υλοποίηση ενός Δημόσιου έργου (όπως πχ, η περιφερειακή ανάπτυξη, η ποιότητα ενός ταξιδιού, η ατμοσφαιρική ρύπανση, η βελτίωση του πνευματικού επίπεδου και η αναψυχή των πολιτών, κα), μιας και αυτές είναι πολύ δύσκολο ή αδύνατο να ποσοτικοποιηθούν και να εκφραστούν σε χρηματικές μονάδες, στο πλαίσιο μιας μελέτης σκοπιμότητας.

Προκείμενου να ληφθούν υπόψη, με όσο το δυνατό πιο συστηματικό και διαφανή τρόπο, τέτοιου είδους παράμετροι στη διαδικασία της αξιολόγησης, χρησιμοποιείται η πολυκριτηριακή ανάλυση (multicriteria analysis).

Στην πιο απλή διατύπωσή της, η απόφαση λαμβάνεται μέσω των τιμών μιας αθροιστικής συνάρτησης F_k για κάθε εξεταζόμενη εναλλακτική πρόταση k , της μορφής:

$$F_k = \sum_i^N w_i \cdot x_{ik}$$

όπου $i = 1, 2, \dots, N$ οι παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη στην αξιολόγηση, w_i οι συντελεστές βαρύτητας της κάθε παραμέτρου για τη σημασία του έργου (με $\sum w_i = 1$) και x_{ik} η ποιοτική επίδοση της εναλλακτικής λύσης k στην παράμετρο i , σε μια ποιοτική, κοινή για όλες τις παραμέτρους, προεπιλεγμένη κλίμακα, πχ από 0 έως 10.

Αξιολόγηση Δημόσιων Έργων λαμβάνοντας υπόψη και των ποιοτικών επιπτώσεων τους – Πολυκριτηριακή Ανάλυση

Μεταξύ των παραμέτρων της ανάλυσης πρέπει να συμπεριληφθεί, και μάλιστα με σημαντική βαρύτητα, ο λόγος B/C , στον οποίο έχουν συμπεριληφθεί και αντικειμενικά ποσοτικοποιηθεί οι σημαντικές παράμετροι των αξιολογούμενων έργων.

Είναι προφανές, ότι τόσο ο καθορισμός των συντελεστών βαρύτητας όσο και η επίδοση της κάθε εναλλακτικής πρότασης σε κάθε παράμετρο, εμπεριέχει στοιχεία υποκειμενικότητας και για το λόγο αυτό οι τιμές αυτών θα πρέπει να προσδιορίζονται κατόπιν συζητήσεων με όλους τους εμπλεκόμενους φορείς, λαμβάνοντας υπόψη και δεδομένα ανάλογων περιπτώσεων και εν γένει να γίνεται με διάθεση να προκύψει ρεαλιστική λύση.

Αναμφίβολα, πέραν της όποιας υποκειμενικότητας που υπεισέρχεται στην λήψη της απόφασης, η πολυκριτηριακή ανάλυση, ως μαθηματικό εργαλείο, προσφέρει διαφάνεια και αποτελεί μια συστηματική και τυποποιημένη προσπάθεια επίλυσης ενός σύνθετου προβλήματος, στο οποίο συχνά υφίστανται αντικρουόμενοι στόχοι και συμφέροντα.

Αποτελεσματικότητα της οικονομικής αξιολόγησης δημοσίων έργων

Οι κυριότερες δυσκολίες στην ανάλυση δημοσίων έργων αφορούν:

- τον καθορισμό των χρηστών του έργου,
- τον καθορισμό των ωφελειών και των αρνητικών επιπτώσεων του έργου,
- την αποτίμηση των ωφελειών και των αρνητικών επιπτώσεων σε χρηματική βάση,
- την επιλογή κατάλληλου ρυθμού απόδοσης για τον ισοδύναμο μετασχηματισμό των ωφελειών και του κόστους σε παρούσα αξία,
- λόγω της γενικά μεγάλης διάρκειας ζωής τους, τα αποτελέσματα της ανάλυσης επηρεάζονται σημαντικά από μικρές μεταβολές των διαφόρων παραμέτρων όπως, πχ ο ρυθμός απόδοσης.

Στόχος μιας οικονομικής ανάλυσης είναι η συνεκτίμηση του κόστους και των ωφελειών ενός δημόσιου έργου.

Είναι προφανές ότι δε δίνει ένδειξη του πόσο πολύτιμη είναι η ωφέλεια του έργου σε σχέση με αυτή άλλων έργων, ποιος θα πληρώσει το κόστος του έργου και ποιος θα απολαμβάνει τις ωφέλειες.

Δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για να ελέγξει ποιες επενδυτικές προτάσεις (έργα) ξεπερνούν ένα ελάχιστο όριο αποδοχής, εντάσσοντας αυτές στον κατάλογο για τελική αξιολόγηση.

Ανάλυση ευαισθησίας

Η προαναφερόμενη εγγενής δυσκολία αποτίμησης των ωφελειών ενός Δημόσιου έργου, σε συνδυασμό με τη μεγάλη διάρκεια χρήσης του (τουλάχιστον 25 έτη) δημιουργούν μια αυξημένη αβεβαιότητα για την πραγματική εξέλιξη των εξεταζόμενων παραμέτρων, σε σχέση πάντα με τις αρχικές εκτιμήσεις που έγιναν κατά τη σύνταξη της μελέτης σκοπιμότητας.

Η αβεβαιότητα αυτή καθιστά την υλοποίηση αναλύσεων ευαισθησίας ως προς τις βασικές παραμέτρους της αξιολόγησης και συνδυασμούς αυτών **επιβεβλημένη** ώστε να τεκμηριώνεται η οιαδήποτε απόφαση πληρέστερα.

Η ανάλυση ευαισθησίας, εκτός των άλλων παραμέτρων κατά την κρίση του μελετητή, θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- 1) Τις κύριες ωφέλειες του έργου,
- 2) Τις κύριες αρνητικές επιπτώσεις,
- 3) Το κόστος λειτουργίας/συντήρησης,
- 4) Τον ελάχιστο επιθυμητό ρυθμό απόδοσης, MARR, μιας και η λύση είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην παράμετρο αυτή (και η τιμή του είναι συχνά αμφιλεγόμενη), και
- 5) Τη διάρκεια λειτουργίας του έργου, μιας και το ενδεχόμενο πρόωρης εγκατάλειψης του, λόγω τεχνικών, λειτουργικών, κλπ παραγόντων είναι υπαρκτό.

Ιδιωτικές επενδύσεις vs δημόσιες επενδύσεις (έργα ή υπηρεσίες)

- Παρότι χρησιμοποιούνται τα ίδια (ή παρόμοια) εργαλεία ανάλυσης, υπάρχει αρκετά μεγάλη διαφορά στη φιλοσοφία της οικονομικής αξιολόγησης μιας ιδιωτικής σε σχέση με μια δημόσια επένδυση (π.χ., εκπαίδευση, υγειονομική περίθαλψη, μετακίνηση, παροχή ενέργειας, κλπ) αλλά και στους στόχους και στη δόμηση του προβλήματος προς αξιολόγηση.
- Η ιδιωτική επένδυση αξιολογείται με αποκλειστικά χρηματοοικονομικά κριτήρια, μιας και ο απώτερος στόχος της είναι η επίτευξη μέγιστης απόδοσης του κεφαλαίου που επενδύεται. Αντίθετα, στις δημόσιες επενδύσεις, ο στόχος είναι η παραγωγή αξίας όχι σε κεφαλαιακό (χρηματικό) αποτέλεσμα αλλά σε παροχή καλύτερων υπηρεσιών (ή σε μείωση αρνητικών επιπτώσεων) για το κοινωνικό σύνολο (ή μέρος αυτού).
- Επομένως, η οικονομική αξιολόγηση ενός δημόσιου έργου (ή υπηρεσίας) στοχεύει στον προσδιορισμό της σκοπιμότητάς/ελκυστικότητάς του μέσω της σύγκρισης των **ωφελειών** που θα έχει το **κοινωνικό σύνολο** στην περίπτωση που κατασκευασθεί σε σχέση με το **κόστος** που απαιτείται να δαπανηθεί για την κατασκευή, τη λειτουργία και τη συντήρηση του.

Ιδιωτικές επενδύσεις vs δημόσιες επενδύσεις (έργα ή υπηρεσίες)

- Μια άλλη διαφορά είναι ότι στις ιδιωτικές επενδύσεις είναι το ίδιο πρόσωπο ή ομάδα που πληρώνει για την επένδυση και καρπούται τα αποτελέσματά της. Σε αντίθεση, στις δημόσιες επενδύσεις και στα έργα είναι το κράτος που πληρώνει την υλοποίηση του έργου ενώ τις ωφέλειες τις απολαμβάνει το κοινωνικό σύνολο (ή μέρος αυτού).
- Στην πραγματικότητα, δεν πρόκειται για (ή δεν πρέπει να θεωρούνται ως) διαφορετικές ομάδες, αφού τα χρήματα για τις δημόσιες επενδύσεις έχουν προέλθει από φορολόγηση των πολιτών ή από τέλη χρήσης των έργων ή των υπηρεσιών και το κράτος διαχειρίζεται τα χρήματα αυτά κάνοντας τις κατάλληλες (αποδοτικές) επενδύσεις προς όφελος των πολιτών.
- Επομένως, με τον όρο «Δημόσιο» εννοούμε το σύστημα κράτος-πολίτες το οποίο (ιδανικά) θα πρέπει να λαμβάνει αποφάσεις υλοποίησης έργων ως μια οικογένεια με βάση τις οικογενειακές ανάγκες και τον οικογενειακό προϋπολογισμό.

Ορισμός του κοινωνικού συνόλου που ωφελείται

Προκειμένου να προσδιορισθούν και να ποσοτικοποιηθούν οι ωφέλειες, απαιτείται να περιγραφεί το κοινωνικό σύνολο που αυτές αφορούν.

Υπό αυστηρή θεώρηση των πραγμάτων, το κοινωνικό σύνολο καθορίζεται από το σύνολο των μελών του φορέα που επωμίζεται το κόστος του έργου, ήτοι Δήμος, Περιφέρεια, Κράτος, ΕΕ, παγκόσμια κοινότητα.

Σε πολλές περιπτώσεις πάντως, ενώ οι (άμεσες) ωφέλειες εντοπίζονται σε ένα μικρό μέρος της κοινωνίας, υπάρχουν και άλλες ωφέλειες ή επιπτώσεις που μπορεί να «ακουμπούν» πολύ μεγαλύτερο κοινωνικό σύνολο ή και την παγκόσμια κοινότητα (π.χ., ενεργειακά έργα σε μια χώρα με ευρωπαϊκό ενδιαφέρον, ή περιβαλλοντικές επιπτώσεις - έκλυση CO₂ - φαινόμενο θερμοκηπίου) και πρέπει να συνεκτιμούνται.

Λαμβάνοντας υπόψη την ελληνική και ευρωπαϊκή διοικητική και πολιτική διάρθρωση, όπου κανένας φορέας σε οικονομικό επίπεδο δεν λειτουργεί ανεξάρτητα, μια βασική θεώρηση για έργα στη χώρα μας μπορεί να καθορίζει ως κοινωνικό σύνολο την ευρωπαϊκή «οικογένεια», ακόμα και εάν αυτά χρηματοδοτούνται εξ' ολοκλήρου από φορέα που βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο διοίκησης, π.χ., Δήμο, Περιφέρεια, κλπ.

Κόστος C και ωφέλειες B του έργου στο λόγο B/C

Στην οικονομική αξιολόγηση έργων, ως κόστος λογίζεται μόνο ό,τι αποτελεί πραγματική ανάλωση πόρων (υλικά, χρήση μηχανημάτων, ανθρώπινο δυναμικό και λοιποί πόροι) για το δημόσιο φορέα, τόσο για την κατασκευή, όσο και για τη συντήρηση και λειτουργία του έργου. Το δεύτερο είναι εξίσου σημαντικό γιατί χωρίς τη λειτουργία και τη συντήρηση δε θα μπορέσει το έργο να δημιουργήσει τις αναμενόμενες ωφέλειες.

Ως ωφέλειες B λογίζονται οι επιπτώσεις της λειτουργίας του έργου στο κοινωνικό σύνολο είτε είναι θετικές (πχ, μειωμένος χρόνος μετακίνησης, αυξημένη οδική ασφάλεια, μειωμένα έξοδα συντήρησης μετακινούμενων οχημάτων, αύξηση του αριθμού των πολιτών που απολαμβάνουν μια υπηρεσία, μείωση των ρύπων CO_2 , κλπ), είτε είναι αρνητικές (αύξηση θορύβου, μόλυνση περιβάλλοντος, κλπ).

Συνήθως, οι ωφέλειες από ένα νέο έργο προσδιορίζονται σε σύγκριση με την υπάρχουσα κατάσταση (η οποία εξυπηρετεί την ίδια ανάγκη). Για παράδειγμα η κατασκευή ενός νέου αυτοκινητόδρομου θα βελτιώσει τον υπάρχοντα τρόπο διασύνδεσης δύο πόλεων. Με άλλα λόγια, η ποσοτικοποίηση των ωφελειών βασίζεται στην υπεραξία που προκύπτει από το νέο έργο.

Ανάλυση ωφελειών-κόστους

Το κόστος περιγράφεται από τα κεφάλαια που εκτιμάται ότι θα δαπανηθούν για την υλοποίηση και λειτουργία-συντήρηση του έργου (συμπεριλαμβανομένων όποιων χρηματοδοτικών δαπανών-τόκων απαιτηθούν). Αν υπάρξει δανεισμός, ή υλοποίηση του έργου με συγχρηματοδότηση (ΣΔΙΤ) ή κάλυψη κάποιων δαπανών του έργου μέσω επιχορηγήσεων ή τελών χρήσης (π.χ., διοδίων), δεν αλλάζει πραγματικά το κόστος του έργου (η απαιτούμενη ανάλωση πόρων) απλώς προστίθενται σε αυτό οι χρηματοδοτικές δαπάνες (π.χ., οι τόκοι του δανείου ή της συμμετοχής του ιδιωτικού φορέα).

Στην πραγματικότητα δηλαδή, η συγχρηματοδότηση (για παράδειγμα) οδηγεί ουσιαστικά σε χρονική μετακύλιση ενός μέρους του κόστους του έργου (με παράλληλη αύξηση λόγω τόκων) παρά σε μείωση του κόστους του έργου.

Υπάρχουν δύο εναλλακτικές θεωρήσεις που μπορούν να υλοποιηθούν στο πλαίσιο της ανάλυσης. Αυτές οδηγούν σε ελαφρά διαφορετικές τιμές του λόγου B/C αλλά οπωσδήποτε συμφωνούν ως προς την σκοπιμότητα ή όχι υλοποίησης ενός έργου.

Ανάλυση ωφελειών-κόστους

Έστω η περίπτωση της συγχρηματοδότησης (ΣΔΙΤ):

Στην πρώτη ανάλυση θεωρείται ως κόστος του έργου το σύνολο των δαπανών συμπεριλαμβανομένων των χρηματοδοτικών δαπανών (τόκοι - απόδοση ιδιώτη επενδυτή). Από την άλλη πλευρά, θεωρείται η συνολική ωφέλεια που απολαμβάνουν οι χρήστες και το κοινωνικό σύνολο γενικότερα (αν υπάρχει τέτοια συνιστώσα).

Αυτή η θεώρηση έχει το πλεονέκτημα ότι το **C** εκφράζει το συνολικό κόστος κατασκευής και λειτουργίας του έργου, και ως εκ τούτου, δείχνει την πραγματική εικόνα του οικονομικού μεγέθους του έργου. Κατ' αντιστοιχία, το **B** εκφράζει το σύνολο των ωφελειών του έργου.

Η δεύτερη ανάλυση ακολουθεί καλύτερα τις χρηματοροές και λαμβάνει υπόψη το κόστος που καταβάλει το δημόσιο (που είναι μειωμένο σε σχέση με την προηγούμενη περίπτωση) αλλά και τη μείωση των ωφελειών για τους χρήστες του έργου οι οποίοι, μέσω των τελών (π.χ., διοδίων) προς τον ιδιώτη, αποπληρώνουν ουσιαστικά την κεφαλαιακή συμμετοχή του τελευταίου (και την απόδοση της) στην κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση του έργου για την συμφωνημένη περίοδο εκμετάλλευσης του έργου από αυτόν.

Πρόβλημα 6

Η υπάρχουσα οδική σύνδεση μεταξύ δύο πόλεων έχει κατασκευαστεί πριν πολλά χρόνια και παρουσιάζει σήμερα αυξημένο κόστος συντήρησης καθώς και μειωμένη ταχύτητα κυκλοφορίας. Εξετάζεται η κατασκευή ενός σύγχρονου αυτοκινητόδρομου (σε αντικατάσταση της υπάρχουσας οδού) που μπορεί να εξυπηρετήσει πολύ καλύτερα την κυκλοφορία των οχημάτων. Δίνονται τα παρακάτω στοιχεία για τις δύο λύσεις:

	Υπάρχουσα οδός	Αυτοκινητόδρομος
Μήκος (km)	70	60
Κόστος κατασκευής (10^3 €/km)	0	7.000,00
Κόστος συντήρησης (10^3 €/km/έτος)	20	15
Μέση ταχύτητα κίνησης (km/h)	60	100
Λειτουργικό κόστος οχήματος (€/km)	0,30	0,25
Ρυθμός ατυχημάτων (ατυχήματα/(10^6 οχημ.km))	1,2	0,3
Μέσος κόστος ατυχήματος (€/ατύχημα)	8.000,00	12.000,00
Μέση ημερήσια κυκλοφορία (οχήματα/ημέρα)	5.000,00	
Μέση πληρότητα οχημάτων (επιβάτες/όχημα)	1,5	
Αξία χρόνου (€/ώρα)	8	
Περίοδος ανάλυσης (έτη)	50	
Επιθυμητός ρυθμός απόδοσης (%)	5%	

Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα κατασκευής της περιμετρικής οδού. Χρησιμοποιήστε τα εξής κριτήρια:

- Το κόστος του κύκλου ζωής των εναλλακτικών λύσεων.
- Το λόγο ωφελειών-κόστους B/C.
- Την καθαρή ωφέλεια B-C.

Πρόβλημα 7

Η υπάρχουσα οδός μεταξύ δύο πόλεων κατασκευάστηκε πριν 40 χρόνια με κόστος 22.000 χιλ. € και εκτιμάται ότι η απομένουσα διάρκεια χρήσιμης ζωής της είναι 10 χρόνια μετά το τέλος της οποίας η υπολειμματική αξία της εκτιμάται σε 2.000 χιλ. €. Η υποτίμηση της αξίας της (απόσβεση) ακολουθεί προσεγγιστικά τη μέθοδο της σταθερής απόσβεσης. Το κόστος συντήρησης και λειτουργίας της οδού για το υπόλοιπο της ζωής της είναι 3.500 χιλ. € στην επόμενη περίοδο (5ετία) και 4.500 χιλ. € στην μεθεπόμενη και τελική περίοδο (τα ποσά αυτά θεωρούνται συγκεντρωμένο στο τέλος κάθε περιόδου).

Εξετάζεται η κατασκευή μιας νέας οδού που θα αντικαταστήσει την υπάρχουσα με κόστος κατασκευής 25.000 χιλ. €, η οποία εκτιμάται ότι θα χρησιμοποιηθεί για 60 χρόνια από τη στιγμή κατασκευής της και θα έχει τότε υπολειμματική αξία ίση με το 1/10 του κόστους κατασκευής. Το κόστος συντήρησης και λειτουργίας της νέας οδού εκτιμάται σε 2.200 χιλ. € ανά περίοδο (5ετία) και θεωρείται συγκεντρωμένο στο τέλος κάθε περιόδου.

(α) Να βρεθεί η υπολειμματική αξία της υπάρχουσας οδού σήμερα και σε 5 χρόνια από σήμερα (τέλος της 8ης και 9ης περιόδου αντίστοιχα από το χρόνο κατασκευής της).

(β) Αν ο ελάχιστος αποδεκτός ρυθμός απόδοσης για την αξιολόγηση των έργων είναι 3% ανά έτος, να προσδιοριστεί ο βέλτιστος χρόνος κατασκευής της νέας οδού (η ανάλυση να γίνει ανά περίοδο).

Υπόδειξη: Ως μοναδιαία περίοδος ανάλυσης να χρησιμοποιηθούν τα 5 χρόνια λόγω της μεγάλης διάρκειας των έργων.

Τέλος παρουσίασης