

7

Μέθοδοι ανάλυσης κοινωνικο-οικονομικής σκοπιμότητας έργων

Το αντικείμενο των μεθόδων αξιολόγησης έργων:

- Να αναλύσει και εκτιμήσει ποσοτικά τις ωφέλειες και τις δαπάνες που δημιουργούνται από την υλοποίηση του εξεταζόμενου έργου
 - να υπολογίσει εάν συμφέρει ή όχι η υλοποίηση του
 - να προσδιορίσει την πλέον συμφέρουσα λύση
- Οι ωφέλειες και οι δαπάνες και το εάν ένα έργο είναι συμφέρον ή όχι, εξαρτάται από τους στόχους που έχουν τεθεί και υπό τους οποίους αναλύουμε το έργο
 - Η πολιτεία έχει στόχο να αυξήσει την κοινωνική ευημερία, και επομένως τα κοινωνικά και χρηματικά οφέλη που συνεπάγεται το έργο θα πρέπει να αιτιολογούν το ύψος της επένδυσης.
 - Ο ιδιώτης επενδυτής έχει στόχο να μεγιστοποιήσει το κέρδος του. Τα κοινωνικά οφέλη δεν επηρεάζουν το κέρδος του και επομένως δεν τα λαμβάνει υπόψη. Συγκρίνει το κόστος κατασκευής και λειτουργίας με τα χρηματικά έσοδα για να κρίνει εάν το έργο σκόπιμο ή όχι

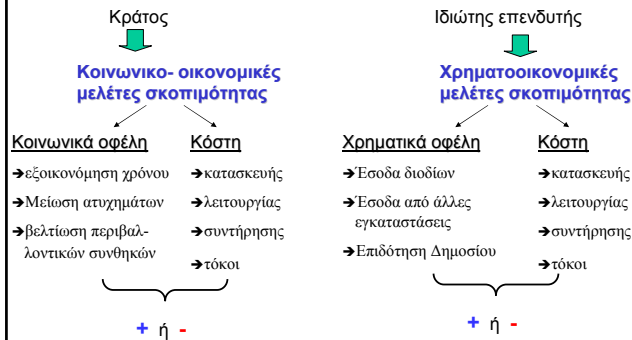
Ο ορισμός του έργου

Ένα σύνολο αλληλοσχετιζόμενων δαπανών, ενεργειών / δραστηριοτήτων και πολιτικών που σχεδιάζονται για την επίτευξη των στόχων που έχει μια χώρα για την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη μέσα σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. (Nash)

Ο όρος έργο μπορεί να αναφέρεται :

- στην κατασκευή νέας ή αναβάθμιση υπάρχουσας υποδομής μεταφορών
- στην εφαρμογή μέτρων διαχείρισης ενός μεταφορικού συστήματος, πχ. η τιμολογιακή πολιτική ή ένα νέο έργο διαχείρισης της κυκλοφορίας (κυκλοφοριακές ρυθμίσεις)
- σε μια ολοκληρωμένη στρατηγική μεταφορών.

Το αντικείμενο των μεθόδων αξιολόγησης έργων:



Τεχνική αξιολόγησης έργων

- Οι τεχνικές αξιολόγησης βασίζονται στην έννοια της αποδοτικότητας. Η έννοια της αποδοτικότητας κατά Pareto: Ένα σύστημα είναι αποδοτικό κατά Pareto εάν οποιαδήποτε μεταβολή στο σύστημα θα έχει σαν αποτέλεσμα, έστω και μια συνιστώσα του συστήματος να τεθεί σε δυσμενέστερη θέση.
- Ο ορισμός της αποδοτικότητας κατά Pareto είναι πολύ περιοριστικός, δεδομένου ότι οποιαδήποτε αλλαγή σε ένα σύστημα θα έχει θετικές συνέπειες για κάποιους και αρνητικές για κάποιους άλλους
- Μια πιο ελαστική αξιολόγηση της αποδοτικότητας είναι μέσω της Δυναμικής Βελτιστοποίησης κατά Pareto (Potential Pareto Improvement). Σύμφωνα με αυτή την αρχή μέρος από τα οφέλη ενός έργου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αποζημιώσουν εκείνους που ετέθησαν σε δυσμενέστερη κατάσταση. Εάν τα οφέλη επαρκούν για την πληρωμή των αποζημιώσεων, το έργο θεωρείται αποδοτικό (αποδοτικό κατά Kaldor-Hicks).
- Η αρχή Δυναμικής Βελτιστοποίησης κατά Pareto αποτελεί την βάση των μεθόδων αξιολόγησης των έργων.
- Εάν τα συνολικά οφέλη από ένα έργο είναι μεγαλύτερα από τα συνολικά κόστη, τότε η υλοποίηση του έργου συνεπάγεται ένα καθαρό όφελος για τη κοινωνία στο σύνολο της σύνολο και επομένως το έργο είναι σκόπιμο.

ένα απλό παράδειγμα «χρηματο-οικονομικής» αξιολόγησης και η έννοια της διαχρονικής αξίας του χρήματος

Επένδυση A: Αγορά ακινήτου A	Επένδυση B: Αγορά ακινήτου B
Ημερομηνία αγοράς :1-1-2006	Ημερομηνία αγοράς :1-1-2006
Συνολικό κόστος: 200.000€	Συνολικό κόστος: 250.000€
Έσοδα 2006 : 5400 € καθαρά φόρων	Έσοδα 2006 : 6000 € καθαρά φόρων
Ετήσια έσοδα αποδίδονται στο τέλος κάθε έτους	Ετήσια έσοδα αποδίδονται στο τέλος κάθε έτους
Κάθε έτος τα έσοδα αυξάνονται κατά 3%	Κάθε έτος τα έσοδα αυξάνονται κατά 3%

Ποια επένδυση είναι πιο συμφέρουσα?

Ετος	ΕΠΕΝΔΥΣΗ Α			ΕΠΕΝΔΥΣΗ Β			
	Κόστος αγοράς & συντηρησης	Εσοδα μετά φόρο	Εσοδα - Κόστος	Κόστος αγοράς & συντηρησης	Εσοδα μετά φόρο	Εσοδα - Κόστος	
2005	200.000		-200.000	250.000		-250.000	
2006		5.400	5.400		6.000	6.000	
2007		5.562	5.562		6.180	6.180	
2008		5.729	5.729		6.365	6.365	
2009		5.901	5.901		6.556	6.556	
2010	8.000	6.078	-1.922	8.000	6.753	-1.247	
2011		6.260	6.260		6.956	6.956	
2012		6.448	6.448		7.164	7.164	
2013		6.641	6.641		7.379	7.379	
2014		6.841	6.841		7.601	7.601	
2015	20.000	7.046	-12.954	20.000	7.829	-12.171	
2016		7.257	7.257		8.063	8.063	
2017		7.475	7.475		8.305	8.305	
2018		7.699	7.699		8.555	8.555	
2019		7.930	7.930		8.811	8.811	
2020		8.168	8.168		9.076	9.076	
Υπολειμματική αξία → 2020		228.000	100.434	-127.566	278.000	111.593	-166.407
			230.000			280.000	
ΣΥΝΟΛΟ	228.000	330.434	102.434	278.000	391.593	113.593	

Η διαχρονική μεταβολή της αξίας: μέθοδος της μελλοντικής αξίας

Κανόνες επιλογής

- Επιλέγουμε εκείνη την λύση που μεγιστοποιεί τα καθαρά κέρδη
 - Χρησιμοποιούμε αυτόν τον κανόνα, με τιμές που έχουν προσαρμοσθεί στον χρόνο
 - Εξακολουθούμε να επιλέγουμε την λύση με την μεγαλύτερη αξία
 - Επιλέγουμε την αγορά με βάση την μελλοντική αξία των δύο εναλλακτικών λύσεων.

Ετος	ΕΠΕΝΔΥΣΗ Α			ΕΠΕΝΔΥΣΗ Β		
	Κόστος αγοράς & συντηρησης	Εσοδα μετά φόρο	Εσοδα - Κόστος	Κόστος αγοράς & συντηρησης	Εσοδα μετά φόρο	Εσοδα - Κόστος
2005	200.000		-200.000	250.000		-250.000
2006		5.400	5.400		6.000	6.000
2007		5.562	5.562		6.180	6.180
2008		5.729	5.729		6.365	6.365
2009		5.901	5.901		6.556	6.556
2010	8.000	6.078	-1.922	8.000	6.753	-1.247
2011		6.260	6.260		6.956	6.956
2012		6.448	6.448		7.164	7.164
2013		6.641	6.641		7.379	7.379
2014		6.841	6.841		7.601	7.601
2015	20.000	7.046	-12.954	20.000	7.829	-12.171
2016		7.257	7.257		8.063	8.063
2017		7.475	7.475		8.305	8.305
2018		7.699	7.699		8.555	8.555
2019		7.930	7.930		8.811	8.811
2020		8.168	8.168		9.076	9.076
2020	228.000	100.434	-27.566	278.000	111.593	-166.407
			230.000			280.000
ΣΥΝΟΛΟ	228.000	330.434	102.434	278.000	391.593	113.593

Η επένδυση Β είναι προτιμότερη (?)

Η διαχρονική μεταβολή της αξίας: μέθοδος της παρούσας αξίας

- Το ίδιο πρόβλημα αλλά το εξετάζουμε αντίστροφα
 - Πόσα χρήματα θα πρέπει να τοποθετήσεις σε τραπεζικό λογαριασμό με επιτόκιο $i = 3\%$ για ένα χρόνο, έτσι ώστε να πάρεις 105.000 € μετά από ένα χρόνο?
 - Μελλοντική αξία FV :

$$FV = PV \times (1+i)$$
, όπου PV η παρούσα αξία

$$\Rightarrow PV = FV / (1+i); PV = 105.000 / (1+3\%) = 101.942 \text{ €}$$
 - Εφόσον απαιτείται μεγαλύτερο ποσό να κατατεθεί στην τράπεζα, θα αγοράζαμε το οικόπεδο που έχει το χαμηλότερο αρχικό κόστος επένδυσης 100,000 € .

Η διαχρονική μεταβολή της αξίας: μέθοδος της μελλοντικής αξίας

Εξετάζουμε ένα απλό παράδειγμα:

- Αγορά ενός οικοπέδου τώρα: 100.000 €
 - Θα αξίζει 105.000 € σε ένα χρόνο (σίγουρα)
 - Θα πρέπει να λάβουμε υπόψη και το ευκαιριακό κόστος
- Εναλλακτική λύση
 - Τοποθέτηση των 100.000 € σε τράπεζα που προσφέρει επιτόκιο 3% : επομένως $100.000 \times (1+3\%) = 103.000 \text{ €}$
- Θα αγοράζατε το οικόπεδο?

Η διαχρονική μεταβολή της αξίας: μέθοδος της παρούσας αξίας

Ας ανάγουμε όλα σε παρούσες αξίες

- Η παρούσα επένδυση 100.000€ για αγορά οικοπέδου αναπαρίσταται σαν -100.000€^\dagger
- Η παρούσα αξία του ποσού των 105.000 € που λαμβάνουμε μετά από ένα χρόνο είναι $+105.000 / (1,03) = 101.942 \text{ €}$
- Επομένως η καθαρή παρούσα αξία (Net Present Value) του οφέλους

$$NPV = -100.000 \text{ €} + 101.942 \text{ €} = 1.942 \text{ €}$$
- Αφού NPV είναι θετική, θα πρέπει να αγοράσουμε το οικόπεδο – έχει θετικά καθαρά κέρδη.

[†] χρησιμοποιούμε αρνητικό πρόσημο διότι το ποσό αυτό το δίδουμε, δηλ. αποτελεί έξοδο.

Η διαχρονική μεταβολή της αξίας:

Γιατί ένας επενδυτής προτιμάει

να εισπράξει
ένα χρηματικό ποσό
σήμερα
από ότι μετά από ένα χρόνο?



- Το ποσό μπορεί να επενδυθεί για ένα χρόνο και να αποφέρει κέρδη
- Η αγοραστική δύναμη του χρήματος θα είναι χαμηλότερη μετά από ένα χρόνο, λόγω πληθωρισμού.

να πληρώσει
ένα χρηματικό ποσό
μετά από ένα χρόνο
από ότι σήμερα?



Ετος	ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ Α			ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ Β		
	Κόστος αγοράς & συντηρήσεως	Εσοδα μετά φόρο	Εσοδα - Κόστος	Κόστος αγοράς & συντηρήσεως	Εσοδα μετά φόρο	Εσοδα - Κόστος
2005	200.000		-200.000	250.000		-250.000
2006		5.243	5.243		5.825	5.825
2007		5.243	5.243		5.825	5.825
2008		5.243	5.243		5.825	5.825
2009		5.243	5.243		5.825	5.825
2010	6.5					1.076
2011						3.825
2012						5.825
2013						5.825
2014						5.825
2015	14.5					3.057
2016		5.243	5.243		5.825	5.825
2017		5.243	5.243		5.825	5.825
2018		5.243	5.243		5.825	5.825
2019		5.243	5.243		5.825	5.825
2020		5.243	5.243		5.825	5.825
	221.783	78.641	-43.142	271.783	87.375	-184.404
2020		147.628			179.721	
ΣΥΝΟΛΟ	221.783	304.910	83.127	271.783	354.479	82.696

Η επένδυση Α είναι προτιμότερη

Τιμές του επιτοκίου αναγωγής

- Υπάρχουν διαφορετικές απόψεις για το ποιες τιμές είναι οι πλέον κατάλληλες για την αξιολόγηση των επενδύσεων

Επιτόκιο αγοράς και το διεθνές επιτόκιο

Για τις δημόσιες επενδύσεις, **Κοινωνικό επιτόκιο** διαχρονικής προτίμησης, όπου η κοινωνική προσφορά έχει ιδιαίτερη βαρύτητα

Επιτόκιο που αναπαριστά το **ευκαιριακό κόστος** κεφαλαίου

Σύμφωνα με την αρχή της ίσης αντιμετώπισης δημοσίων και ιδιωτικών επενδύσεων θα πρέπει να χρησιμοποιείται το ίδιο επιτόκιο σε δημόσιες και ιδιωτικές επενδύσεις ⇒ θεωρείται **Νεοφιλελεύθερη πολιτική**

Κοινωνική πολιτική

Δύσκολο να εκτιμηθεί

Θεωρητικά βέλπστη οικονομική αποδοτικότητα

Προϋποθέτει συνθήκες τέλει ανταγωνισμού και άριστης οικονομικής ανάπτυξης

Επηρεάζεται από εσωτερικό πληθωρισμό και σκοπιμότητες εσωτερικής οικονομικής πολιτικής.

Επομένως αν δεν λάβουμε υπόψη την μεταβολή της διαχρονικής αξίας του κόστους και των ωφελειών μπορεί να οδηγηθούμε σε λάθος αποφάσεις.

Στο παράδειγμα που παρουσιάστηκε, η βέλπστη επένδυση είναι η Α. Όμως αν δεν λάβουμε υπόψη την διαχρονική μεταβολή της αξίας του χρήματος, θα είχαμε επιλέξει την επένδυση Β.



Επομένως κατά την αξιολόγηση των έργων θα πρέπει να ορίσουμε:

- την **διάρκεια της εκμετάλλευσης** του έργου – αλλά και την διάρκεια υλοποίησης
- την **υπολειμματική αξία** του έργου, δηλ. την αξία του στο τέλος της περιόδου εκμετάλλευσης
- το **επιτόκιο** που θα χρησιμοποιήσουμε για να ανάγουμε σε παρούσες ή μελλοντικές αξίες

Έστω ότι το επιτόκιο αναγωγής είναι 3% ⇒

Ετος	ΕΠΕΝΔΥΣΗ Α			ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ Α		
	Κόστος αγοράς & συντηρήσεως	Εσοδα μετά φόρο	Εσοδα - Κόστος	Κόστος αγοράς & συντηρήσεως	Εσοδα μετά φόρο	Εσοδα - Κόστος
2005	200.000		-200.000	200.000		-200.000
2006		5.400	5.400		5.243	5.243
2007		5.562	5.562		5.243	5.243
2008		5.729	5.729		5.243	5.243
2009		5.901	5.901		5.243	5.243
2010	8.000	6.078	-1.922	6.901	5.243	-1.658
2011		6.260	6.260		5.243	5.243
2012		6.448	6.448		5.243	5.243
2013		6.641	6.641		5.243	5.243
2014		6.841	6.841		5.243	5.243
2015	20.000	7.046	-12.954	14.882	5.243	-9.639
2016		7.257	7.257		5.243	5.243
2017		7.475	7.475		5.243	5.243
2018		7.699	7.699		5.243	5.243
2019		7.930	7.930		5.243	5.243
2020		8.168	8.168		5.243	5.243
	228.000	100.434	-127.566	221.783	78.641	-143.142
2020		230.000			147.628	
ΣΥΝΟΛΟ	228.000	330.434	102.434	221.783	304.910	83.127

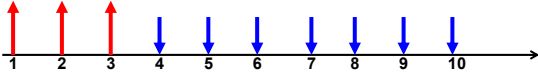
Τεχνική αξιολόγησης έργων:

η ανάλυση κόστους - ωφελειών

- Για τον έλεγχο της οικονομικής αποδοτικότητας ενός έργου απαιτείται **να αποτιμηθούν τα κόστη και τα οφέλη** από το έργο εκφρασμένα σε μονάδες χρήματος.
- Όλες οι επενδύσεις απαιτούν πόρους (**ταμειακές εκροές**) στην φάση υλοποίησης του έργου.
- Στην φάση της παραγωγικής λειτουργίας, δηλ. στο μέλλον, οι επενδύσεις αποκομίζουν έσοδα (**ταμειακές εισροές**).
- Το έργο είναι οικονομικά αποδοτικό εάν τα οφέλη μετρούμενα σε χρήμα είναι μεγαλύτερα από τα κόστη. Το **πιο αποδοτικό** έργο είναι εκείνο για το οποίο η **διαφορά είναι η μεγαλύτερη** ή ο λόγος των ωφελειών προς τα κόστη είναι μεγαλύτερος.

Ανάλυση κόστους οφέλους

- Τα **κόστη** και τα **οφέλη** κατανέμονται σε πολλά χρόνια, και επομένως απαιτείται μια μέθοδος που να λαμβάνει υπόψη τις επιπτώσεις της χρονικής κατανομής των διαφόρων συνιστωσών του κόστους και των ωφελειών.
- Οι **εκροές** και **εισροές** είναι διαχρονικές, δηλ. συμβαίνουν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, και επομένως δεν μπορούν να αθροιστούν λόγω της διαφορετικής αξίας του χρήματος



Πραγματικό και ονομαστικό επιτόκιο

- **Ονομαστικό επιτόκιο** : η τρέχουσα τιμή του επιτοκίου
 - χρησιμοποιείται όταν επεξεργάζομαστε τρέχοντα στοιχεία και ιστορικά στοιχεία (σε τρέχουσες τιμές).
- **Πραγματικό επιτόκιο**: 'σταθερό' επιτόκιο, χρησιμοποιείται όταν τα στοιχεία που επεξεργάζομαστε προσαρμόζονται σε σταθερές τιμές για ένα έτος βάση
 - Το πραγματικό επιτόκιο υπολογίζεται από το ονομαστικό λαμβάνοντας υπόψη τον πληθωρισμό πχ. Χρησιμοποιώντας τον δείκτη τιμών καταναλωτή.
- Στην αξιολόγηση επενδύσεων :
 - Εάν τα στοιχεία **κόστους και οφέλους** δίδονται σε **πραγματικές τιμές**, χρησιμοποιήσε το **πραγματικό επιτόκιο**.
 - Εάν σε **ονομαστικές/τρέχουσες τιμές**, χρησιμοποίησε το **ονομαστικό επιτόκιο**.
 - Και οι **δύο μέθοδοι** θα δώσουν τα ίδια αποτελέσματα.

Ανάλυση κόστους οφέλους

- Το συνολικό κόστος είναι :
το **διαχρονικό άθροισμα των δαπανών**
- Τα συνολικά οφέλη είναι :
το **διαχρονικό άθροισμα των ωφελειών**

- για να είναι συγκρίσιμα τα μεγέθη θα πρέπει να πρέπει αναφέρονται σε κάποια κοινή χρονική στιγμή, δηλ. το έτος βάσης
- Ως έτος βάσης συνήθως επιλέγεται η 1/1 του έτους έναρξης κατασκευής

Πραγματικό επιτόκιο

- Τα επιτόκια της αγοράς είναι ονομαστικά, και αντισταθμίζουν (περιλαμβάνουν) τον πληθωρισμό.
- Πως υπολογίζουμε το πραγματικό από το ονομαστικό επιτόκιο?
έστω:
 r = Πραγματικό επιτόκιο
 i = το ονομαστικό επιτόκιο
 m = ο πληθωρισμός
- Απλή μέθοδος: $r \sim i - m \Leftrightarrow r + m \sim i$
- Μεγαλύτερη ακρίβεια : $r = (i - m) / (1 + m)$
γιατί?

Προεξόφληση και ανατοκισμός

Για να αθροιστούν οι διαχρονικές εισροές και εκροές ενός έργου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν δύο εναλλακτικές μέθοδοι

Μέθοδος της προεξόφλησης

Μετατροπή των μελλοντικών αξιών, FV, σε σημερινές (παρούσες, PV) με βάση κάποιο επιτόκιο, i .

$$PV = FV / (1 + i)^t$$

Προεξοφλητικό επιτόκιο

t είναι η χρονική περίοδος προεξόφλησης ή ανατοκισμού σε έτη, όταν το επιτόκιο είναι το ετήσιο επιτόκιο.

Ο όρος **επιτόκιο αναγωγής** μπορεί να χρησιμοποιηθεί γενικά.

→ Για αναγωγή σε παρούσες τιμές το επιτόκιο αναγωγής είναι το προεξοφλητικό επιτόκιο

→ Για αναγωγή σε μελλοντικές τιμές, το επιτόκιο αναγωγής είναι το επιτόκιο ανατοκισμού.

Μέθοδος του ανατοκισμού

Αναγωγή των σημερινών αξιών, PV, σε μελλοντικές, FV, με βάση κάποιο επιτόκιο, i

$$FV = PV \cdot (1 + i)^t$$

Επιτόκιο ανατοκισμού

Πραγματικό επιτόκιο αναγωγής

- Έστω C το κεφάλαιο σε (τρέχουσες) τιμές του έτους N
- Με με ονομαστικό επιτόκιο $i\%$ μετά από ένα χρόνο, η αξία σε τρέχουσες τιμές, δηλ. του έτους $N+1$, FV_N θα είναι
 $FV_N = C \cdot (1+i)$
- Όμως λόγω του πληθωρισμού $m\%$, η αγοραστική αξία του FV_N (σε τιμές του έτους N), δηλ. η πραγματική τιμή, FV_r , θα είναι
 $FV_r = FV_N / (1 + m)$
- Έστω r το πραγματικό επιτόκιο. Τότε μπορούμε να υπολογίσουμε το πραγματική τιμή FV_r :
 $FV_r = C \cdot (1+r)$
- Επομένως $FV_r = C \cdot (1+i) / (1+m) = C \cdot (1+r) \Rightarrow 1+r = (1+i) / (1+m) \Rightarrow r = (i - m) / (1 + m)$

Παράδειγμα: εάν $i=10\%$, $m=4\%$

- Απλή προσέγγιση : $r=6\%$, Ακριβής: $r=5.77\%$

κριτήρια αξιολόγησης: Η Καθαρή Παρούσα Αξία

- Η Καθαρή Παρούσα Αξία, ΚΠΑ, (Net Present Value, NPV) είναι ένα από τα πιο συνηθισμένα κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων.
- Βασίζεται στον κανόνα σύμφωνα με τον οποίο επιλέγεται εκείνη η λύση που αποφέρει τα περισσότερα καθαρά οφέλη, λαμβάνοντας υπόψη και την διαχρονική μεταβολή της αξίας του χρήματος.
- Προκύπτει εάν προεξοφλήσουμε σήμερα (παρούσα αξία) για κάθε έτος ξεχωριστά την διαφορά μεταξύ των μελλοντικών εσόδων (εισρών) και εξόδων (εκρών) για ολόκληρο τον υπολογιζόμενο χρονικό ορίζοντα (ή διάρκεια ζωής του έργου) με βάση ένα συντελεστή προεξόφλησης (δηλ. το επιτόκιο αναγωγής).

κριτήρια αξιολόγησης: Εσωτερικός Συντελεστής Ανταπόδοτικότητας, ΕΣΑ, (internal rate of return, IRR)

- Ο εσωτερικός συντελεστής απόδοσης ή ανταποδοτικότητα, ΕΣΑ, είναι το υπολογιζόμενο επιτόκιο με το οποίο η παρούσα αξία των ταμειακών εισροών ισούται με την παρούσα αξία των ταμειακών εκροών.
 - Ο ΕΣΑ είναι το επιτόκιο που εξισώνει την συνολική παρούσα αξία των εσόδων και εξόδων, δηλ. εξισώνει την ΚΠΑ με μηδέν.
- $$\varepsilon : \sum_{\tau=1}^N \frac{[\text{Ταμειακ\acute{e}s\ εισρο\acute{e}s(\tau) - Ταμειακ\acute{e}s\ εκρο\acute{e}s(\tau)]}{(1 + \varepsilon)^\tau} = 0$$
- Εάν το ε είναι υψηλότερο από το επιτόκιο προεξόφλησης, i που ισχύει στην αγορά ($\varepsilon > i$) το σχέδιο επένδυσης που αξιολογείται κρίνεται αποδεκτό.
 - Εάν το ε είναι χαμηλότερο από το επιτόκιο προεξόφλησης, i που ισχύει στην αγορά ($\varepsilon < i$) το σχέδιο επένδυσης που αξιολογείται απορρίπτεται.

κριτήρια αξιολόγησης: Η Καθαρή Παρούσα Αξία

Υπολογισμός των εισροών και εκρών για κάθε έτος

Επιλογή κατάλληλου επιτόκιου προεξόφλησης

Υπολογισμός της παρούσας αξίας της καθαρής ταμειακής ροής (διαφοράς μεταξύ εισροών και εκρών)

Η καθαρή παρούσα αξία υπολογίζεται από την σχέση

$$\text{ΚΠΑ} = \sum_{\tau=1}^N \frac{[\text{Ταμειακ\acute{e}s\ εισρο\acute{e}s(\tau) - Ταμειακ\acute{e}s\ εκρο\acute{e}s(\tau)]}{(1 + i)^\tau}$$

- Όπου :
- i = το προεξοφλητικό επιτόκιο (επιτόκιο αναγωγής)
 - τ = ο χρόνος ή περίοδος προεξόφλησης
 - N = ο χρονικός ορίζοντας ανάλυσης.

κριτήρια αξιολόγησης: Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης, ΕΣΑ, (internal rate of return, IRR)

- Εάν υπάρχουν εναλλακτικά σενάρια επενδύσεων, επιλέγεται εκείνο που έχει το υψηλότερο ε , υπό τον όρο ότι $\varepsilon > i$.
- Εάν το ε είναι χαμηλότερο από το επιτόκιο προεξόφλησης, i που ισχύει στην αγορά ($\varepsilon < i$) το σχέδιο επένδυσης που αξιολογείται απορρίπτεται.

κριτήρια αξιολόγησης: Η Καθαρή Παρούσα Αξία

$$\text{ΚΠΑ} = \sum_{\tau=1}^N \frac{[\text{Ταμειακ\acute{e}s\ εισρο\acute{e}s(\tau) - Ταμειακ\acute{e}s\ εκρο\acute{e}s(\tau)]}{(1 + i)^\tau}$$

$$\text{ΚΠΑ} = \sum_{\tau=1}^N \frac{\text{Ταμειακ\acute{e}s\ εισρο\acute{e}s(\tau)}{(1 + i)^\tau} - \sum_{\tau=1}^N \frac{\text{Ταμειακ\acute{e}s\ εκρο\acute{e}s(\tau)}{(1 + i)^\tau}$$

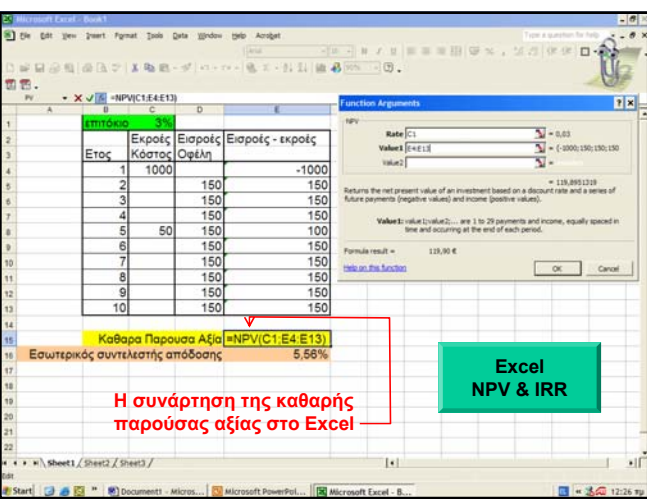
- α) αν ΚΠΑ είναι θετική δηλ. η αποδοτικότητα είναι μεγαλύτερη από το επιτόκιο προεξόφλησης, η επένδυση είναι αποδεκτή
- β) αν ΚΠΑ είναι αρνητική δηλ. η αποδοτικότητα είναι μικρότερη από το επιτόκιο προεξόφλησης, η επένδυση απορρίπτεται
- γ) αν ΚΠΑ είναι μηδέν δηλ. η αποδοτικότητα είναι ίση με το επιτόκιο προεξόφλησης, η επένδυση γίνεται αποδεκτή αν δεν υπάρχει καλύτερη εναλλακτική λύση.

κριτήρια αξιολόγησης: Λόγος Συνολικού Οφέλους / συνολικού Κόστους

- Ένα άλλο κριτήριο αξιολόγησης είναι ο λόγος του οφέλους προς το κόστος

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{\tau}^N \text{Ταμειακ\acute{e}s\ εισρο\acute{e}s(\tau)/(1 + i)^\tau}{\sum_{\tau}^N \text{Ταμειακ\acute{e}s\ εκρο\acute{e}s(\tau)/(1 + i)^\tau}$$

Αντίστοιχα, για τιμές του λόγου > 1 , η επένδυση θεωρείται αποδοτική, ενώ για τιμές < 1 απορρίπτεται



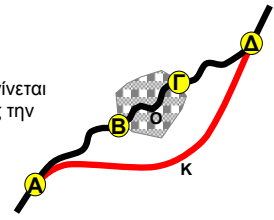
Αξιολόγηση έργου παράκαμψης οικισμού

Εναλλακτικές λύσεις:

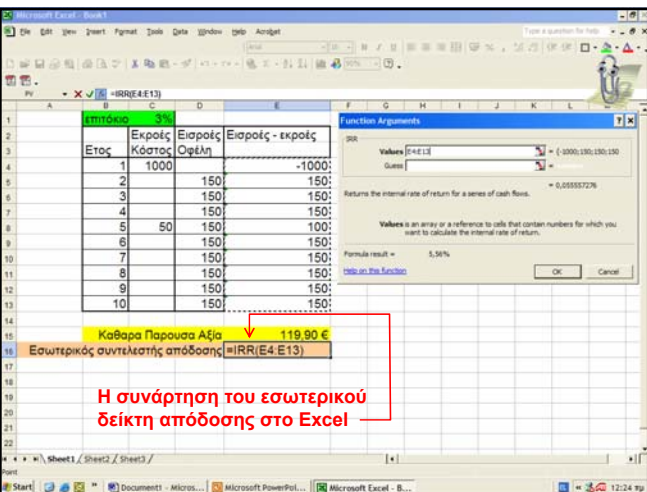
ΕΛ0 : η μηδενική λύση, δηλ, να μην κατασκευασθεί η παράκαμψη. Η κυκλοφορία θα εξακολουθεί να γίνεται μέσω του οικισμού, ακολουθώντας την διαδρομή ΑΒΓΔ

ΕΛ1 : η εναλλακτική λύση 1, σύμφωνα με την οποία θα κατασκευασθεί η παράκαμψη ΑκΔ.

Η κυκλοφορία από και προς τον οικισμό θα χρησιμοποιεί τον υφιστάμενο δρόμο. Η διαμπερής κυκλοφορία θα γίνεται μέσω της παράκαμψης είναι χαμηλότερο από ότι μέσω του υφιστάμενου δρόμου.



Για τον υπολογισμό των οφελειών και του κόστους το οδικό δίκτυο χωρίζεται σε τμήματα με ομοιόμορφα χαρακτηριστικά, π.χ. ΑΒ, ΒΓ, ΓΔ, ΑΔ



Υπολογισμός Ωφελειών :

1. Μεταβολές στους χρόνους μετακίνησης

Εναλλακτική λύση	ΕΛ0				ΕΛ1			
	ΑΒ	ΒΓ	ΓΔ	ΑΔ	ΑΒ	ΒΓ	ΓΔ	
Φόρτοι	IX	Q _{IX} ^{AB}	Q _{IX} ^{BΓ}	Q _{IX} ^{ΓΔ}	q _{IX} ^{AD}	q _{IX} ^{AB}	q _{IX} ^{BΓ}	q _{IX} ^{ΓΔ}
	B.O	Q _{BO} ^{AB}	Q _{BO} ^{BΓ}	Q _{BO} ^{ΓΔ}	q _{BO} ^{AD}	q _{BO} ^{AB}	q _{BO} ^{BΓ}	q _{BO} ^{ΓΔ}
Εναλλακτική λύση	ΕΛ0				ΕΛ1			
Οδικό τμήμα	ΑΒ	ΒΓ	ΓΔ	ΑΔ	ΑΒ	ΒΓ	ΓΔ	
Χρόνοι διαδρομής	IX	T _{IX} ^{AB}	T _{IX} ^{BΓ}	T _{IX} ^{ΓΔ}	t _{IX} ^{AD}	t _{IX} ^{AB}	t _{IX} ^{BΓ}	t _{IX} ^{ΓΔ}
	B.O	T _{BO} ^{AB}	T _{BO} ^{BΓ}	T _{BO} ^{ΓΔ}	t _{BO} ^{AD}	t _{BO} ^{AB}	t _{BO} ^{BΓ}	t _{BO} ^{ΓΔ}

Οι χρόνοι διαδρομής θα πρέπει να υπολογίζονται σαν συνάρτηση των χαρακτηριστικών της διαδρομής και του φόρτου

- Q_i^j : Ο φόρτος οχημάτων κατηγορίας i στο τμήμα j για την εναλ. λύση ΕΛ0
- q_i^j : Ο φόρτος οχημάτων κατηγορίας i στο τμήμα j για την εναλ. λύση ΕΛ1
- T_i^j : Ο χρόνος διαδρομής ενός οχήματος κατηγορίας i στο τμήμα j για την λύση ΕΛ0
- t_i^j : Ο χρόνος διαδρομής ενός οχήματος κατηγορίας i στο τμήμα j για την λύση ΕΛ1

Αξιολόγηση έργου :

Γενικές κατευθύνσεις μέσα από μια απλουστευτική προσέγγιση στο παράδειγμα της μελέτης σκοπιμότητας της παράκαμψης ενός οικισμού – ανάλυση κοινωνικοοικονομικής σκοπιμότητας

Θεωρούμε:

Ωφέλειες :

- Μείωση ατυχημάτων
- Εξοικονόμηση χρόνου
- Λειτουργικό κόστος οχημάτων

Κόστη :

- Κόστος μελετών, απαλλοτριώσεων
- Κόστος κατασκευής
- Κόστος συντήρησης
- Κόστος λειτουργίας

Αντίστοιχα από την κυκλοφοριακή μελέτη δίδονται τα ακόλουθα μεγέθη

$P_{i,k}^j$ = το **ποσοστό των οχημάτων** κατηγορίας i , που κινούνται στο τμήμα j με σκοπό μετακίνησης k (σκοποι: προς/από εργασία, στα πλαίσια της εργασίας, αγορές, αναμνηχ, κλπ), για την περίπτωση της ΕΛ0

$p_{i,k}^j$ = το αντίστοιχο ποσοστό για την περίπτωση της ΕΛ1

$O_{i,k}^j$ = Η **μέση πληρότητα** των οχημάτων κατηγορίας i , που κινούνται στο τμήμα j με σκοπό μετακίνησης k (σκοποι: προς/από εργασία, στα πλαίσια της εργασίας, αγορές, αναμνηχ, κλπ), για την περίπτωση της ΕΛ0

$o_{i,k}^j$ = Η αντίστοιχη μέση πληρότητα για την περίπτωση της ΕΛ1

Με βάση τα παραπάνω μεγέθη υπολογίζεται το συνολικό κόστος του χρόνου διαδρομής για ΕΛ0 και ΕΛ1.

$$TC_{ΕΛ0} = \sum_k \sum_i \sum_j Q_i^j \times P_{i,k}^j \times O_{i,k}^j \times T_i^j \times VOT_{i,k}$$

$$TC_{ΕΛ1} = \sum_k \sum_i \sum_j q_i^j \times p_{i,k}^j \times o_{i,k}^j \times t_i^j \times VOT_{i,k}$$

Όπου $VOT_{i,k}$ η αξία του χρόνου ενός μετακινούμενου με όχημα κατηγορίας i και με σκοπό μετακίνησης k .

Υπολογισμός Ωφελειών :

2. Μεταβολές λειτουργικού κόστους οχημάτων

- Το λειτουργικό κόστος ανά χλμ εξαρτάται από την ταχύτητα κίνησης.
- Από τις προβλέψεις των κυκλοφοριακών φόρτων και τις διατομές των οδικών τμημάτων είναι δυνατόν να υπολογίσουμε την ταχύτητα κίνησης των οχημάτων και συνεπώς το λειτουργικό κόστος. Έτσι μπορούμε να ορίσουμε τις ακόλουθες μεταβλητές :

VC_i^j = το **λειτουργικό κόστος/χλμ** ενός οχήματος κατηγορίας i που κινείται στο τμήμα j για την εναλ. λύση ΕΛ0

vc_i^j = το λειτουργικό κόστος/χλμ ενός οχήματος κατηγορίας i που κινείται στο τμήμα j για την εναλ. λύση ΕΛ1

L_j = το **μήκος** του τμήματος j

Τα **συνολικά λειτουργικά κόστη** για τις λύσεις ΕΛ0 και ΕΛ1 υπολογίζονται :

$$VOC_{ΕΛ0} = \sum_i \sum_j Q_i^j \times L^j \times VC_i^j \quad VOC_{ΕΛ1} = \sum_i \sum_j q_i^j \times L^j \times vc_i^j$$

Υπολογισμός Ωφελειών :

3. Μεταβολές στον αριθμό των ατυχημάτων

- Η πιθανότητα να συμβεί ένα ατύχημα καθορίζεται από τα γεωμετρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά της οδού, και το ιστορικό ατυχημάτων.
- Τα ατυχήματα μπορούν να χωρισθούν σε κατηγορίες ανάλογα με την σοβαρότητα τους. Κάθε κατηγορία ατυχήματος έχει και διαφορετικό κόστος
- Από ανάλυση στοιχείων ατυχημάτων μπορούμε να ορίσουμε τα ακόλουθα μεγέθη:

AR_m^j = η **πιθανότητα να συμβεί ατύχημα** κατηγορίας m στο τμήμα j για την εναλ. λύση ΕΛ0. (εκφράζεται συνήθως σε ατυχήματα / οχ.χλμ)

ar_m^j = η πιθανότητα να συμβεί ατύχημα κατηγορίας m στο τμήμα j για την εναλ. λύση ΕΛ1.

AC_m = το **κόστος ενός ατυχήματος** κατηγορίας m

Τα **συνολικά κόστη ατυχημάτων** για τις λύσεις ΕΛ0 και ΕΛ1 υπολογίζονται :

$$TAC_{ΕΛ0} = \sum_i \sum_j \sum_m Q_i^j \times L^j \times AR_m^j \times AC_m$$

$$TAC_{ΕΛ1} = \sum_i \sum_j \sum_m q_i^j \times L^j \times ar_m^j \times AC_m$$

Υπολογισμός Κόστους το έτος τ :

εναλ. λύση	Συνολικό κόστος	Κόστος μελετών, απαλλοτριώσεων	Κόστος κατασκευής	Κόστος λειτουργίας κ& συντήρησης
ΕΛ1	$C_{ΕΛ1}(\tau) =$	$(SC_{ΕΛ1}(\tau) +$	$CC_{ΕΛ1}(\tau) +$	$OMC_{ΕΛ1}(\tau))$
ΕΛ0	$C_{ΕΛ0}(\tau) =$	$0 +$	$0 +$	$OMC_{ΕΛ0}(\tau))$

$$\text{Κόστη : } \Delta C(\tau) = C_{ΕΛ1}(\tau) - C_{ΕΛ0}(\tau)$$

Υπολογισμός Ωφελειών το έτος τ :

εναλ. λύση	Συνολικό όφελος	Κόστος χρόνου διαδρομής	Λειτουργικό κόστος	Κόστος Ατυχημάτων
ΕΛ1	$B_{ΕΛ1}(\tau) =$	$-(TC_{ΕΛ1}(\tau) +$	$VOC_{ΕΛ1}(\tau) +$	$TAC_{ΕΛ1}(\tau))$
ΕΛ0	$B_{ΕΛ0}(\tau) =$	$-(TC_{ΕΛ0}(\tau) +$	$VOC_{ΕΛ0}(\tau) +$	$TAC_{ΕΛ0}(\tau))$

$$\text{Οφέλη: } \Delta B(\tau) = B_{ΕΛ1}(\tau) - B_{ΕΛ0}(\tau)$$

Όταν εξετάσουμε την κάθε λύση μεμονωμένα, τα οφέλη (με την καθιερωμένη έννοια) είναι αρνητικά και ισούνται με : - (κόστος χρόνου + λειτουργικό κόστος + κόστος ατυχημ.)

Συγκρίνοντας όμως τις δύο εναλλακτικές λύσεις έχουμε θετικά οφέλη εφόσον, τα κόστη των οχημάτων στην ΕΛ1 είναι χαμηλότερα από τα αντίστοιχα στην ΕΛ0.

Υπολογισμός Καθαρής Παρούσας Αξίας:

$$ΚΠΑ = \sum_{\tau=1}^{\nu} \frac{(\Delta B(\tau) - \Delta C(\tau))}{(1+i)^\tau}$$

$$ΚΠΑ(ΕΛ1) = \sum_{\tau=1}^{\nu} \frac{(B_{ΕΛ1}(\tau) - C_{ΕΛ1}(\tau))}{(1+i)^\tau}$$

$$ΚΠΑ(ΕΛ0) = \sum_{\tau=1}^{\nu} \frac{(B_{ΕΛ0}(\tau) - C_{ΕΛ0}(\tau))}{(1+i)^\tau}$$

$$ΚΠΑ = ΚΠΑ(ΕΛ1) - ΚΠΑ(ΕΛ0)$$

Ετος	ΕΛ0			ΕΛ1			ΕΛ1 - ΕΛ0		
	Κόστος κατασ/λεπουρ/συντηρ/	Κόστος χρόνου/λεπουρ/ατυχημ/	Καθαρά οφέλη	Κόστος κατασ/λεπουρ/συντηρ/	Κόστος χρόνου/λεπουρ/ατυχημ/	Καθαρά οφέλη	Κόστος 1 - Κόστος 0	Οφέλη = (Κοστ. Οχ. 1 - Κοστ. Οχ. 0)	Καθαρά οφέλη
1	0	0	0	1000	150	-1000	1000	-1000	-1000
2		300	-300		150	-150	0	150	150
3	50	300	-350		150	-150	-50	150	200
4		300	-300		150	-150	0	150	150
5		300	-300	50	150	-200	50	150	100
6		300	-300		150	-150	0	150	150
7	50	300	-350		150	-150	-50	150	200
8		300	-300		150	-150	0	150	150
9		300	-300		150	-150	0	150	150
10		300	-300		150	-150	0	150	150

Καθαρά Παρούσα Αξία: **-2.354.21€** ΚΠΑ: **-2.147.90€** Καθαρά Παρούσα Αξία: **206.31€**
 Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης: **7,38%**

$-2.147.90€ - (-2.354.21€) = 206.31€$

Παράδειγμα – σύγκριση έργων με διαφορετική διάρκεια ζωής

- Θεωρείστε 2 έργα υποδομών
 - Ίσης ικανότητας εξυπηρέτησης αλλά με διαφορετική διάρκεια ζωής
 - (1) 70 χρόνια και (2) 35 χρόνια
 - Κόστος Επένδυσης (1) = 100 εκ. €,
 - Κόστος Επένδυσης (2) = 50 εκ. €
 - Καθαρά ετήσια οφέλη (1) = 6.5 εκ. €,
 - Καθαρά ετήσια οφέλη (2) = 4.2 εκ. €
- Το επιτόκιο αναγωγής είναι 5%
- Πως μπορούμε να συγκρίνουμε?
 - Μπορούμε να υπολογίσουμε την ΚΠΑ για το καθένα ?

Περιγραφή των έργων κάθε εναλλακτικής λύσης:

- Για τον προϋπολογισμό των επιμέρους έργων θα δίδονται:
 - Κόστος χρήσης μηχανημάτων και μεταφορικών μέσων σε τιμές χωρίς φόρους (π.χ. καυσίμου) και ΦΠΑ
 - Κόστος αγοράς ή κατασκευής υλικών σε τιμές αγοράς χωρίς φόρους
 - Κόστος εργατικών και προσωπικού διεύθυνσης
 - Κόστος εργασιών που αφορούν ανακατασκευές/τροποποιήσεις υφιστάμενων δικτύων, ΟΚΩ κλπ
 - Κόστος επίβλεψης – Διεύθυνσης έργων
 - Κόστος πρόσκτησης ή ενοίκιασης δανειοθαλάμων, αποθεσιοθαλάμων κλπ
 - Εκτάσεις που α) θα απαλλοτριωθούν για κατασκευή του έργου (ανά κατηγορία χρήσης β) θα απαλλοτριωθούν ή ενοικιασθούν σαν δανειοθάλαμοι, αποθεσιοθάλαμοι, και γ) που θα απαιτηθούν σαν εργοταξιακό χώρο
 - Ποσοτικά στοιχεία εγκαταστάσεων που θα κατεδαφιστούν κατά κατηγορία και αριθμό θιγόμενων

Παράδειγμα – σύγκριση έργων με διαφορετική διάρκεια ζωής

- Υποθέτουμε ότι μετά από τα πρώτα 35 χρόνια μπορούμε να κατασκευάσουμε πάλι το έργο (2).
 - $KPA(1) = -100 + (6.5/1.05) + \dots + 6.5/1.05^{70} = 25.73$
 - $KPA(2a) = -50 + (4.2/1.05) + \dots + 4.2/1.05^{35} = 18.77$
 - $KPA(2a + 2\beta) = 18.77 + (18.77/1.05^{35}) = 22.17$
 - Τα δύο έργα γίνονται συγκρίσιμα – Το έργο 1 είναι καλύτερο

Περιγραφή των έργων κάθε εναλλακτικής λύσης:

- Κόστος των ενεργειών που απαιτούνται πριν από την κατασκευή
 - Κόστος μελετών και ερευνών (κυκλοφοριακών, γεωλογικών, εδαφοτεχνικών) – συνήθως λαμβάνεται σαν ένα ποσοστό του κόστους κατασκευής
 - Δαπάνες διοίκησης – συμβούλων
 - Κόστος απαλλοτριώσεων – μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την λύση
- Από τα τεύχη της μελέτης, το κόστος κατασκευής, με την ακόλουθη ανάλυση:
 - Χωματοργικά υποδιαϊρούμενα στις επιμέρους εργασίες: α) Εκσκαφές, β) δάνεια, αποθέσεις, γ) επιχώματα, δ) λοιπές εργασίες.
 - Τεχνικά έργα υποδιαϊρούμενα στις επιμέρους εργασίες: α) άνω διαβάσεις, β) κάτω διαβάσεις, γ) γέφυρες, κοιλαδογέφυρες, δ) σήραγγες και σκεπαστά τμήματα Cut&Cover ε) έργα ελέγχου ομβρίων, στ) έργα ελέγχου υπογείων υδάτων.
 - Οδοστρωσία – Ασφαλτικά
 - Σήμανση – εξοπλισμός οδού
 - Έργα πρασίνου
 - Λοιπά έργα αποκατάστασης τοπικού δικτύου ή άλλων δικτύων

Παρουσίαση εναλλακτικών λύσεων :

(από προδιαγραφές Μελετών Σκοπιμότητας ΥΠΕΧΩΔΕ)

Η παρουσίαση κάθε εναλλακτικής λύσης περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τίτλος και κωδικός αριθμός
- Σχέδιο όπου παρουσιάζονται οι εναλλακτικές λύσεις
- Καταγραφή των κύριων χαρακτηριστικών της εναλλακτικής λύσης
 - Τεχνικά χαρακτηριστικά: κλίσεις, ακτίνες, διατομή κλπ
 - Τεχνικά έργα (γέφυρες, σήραγγες κλπ)
 - Λειτουργικά χαρακτηριστικά: ταχύτητα μελέτης, V85
 - Χρονική περίοδος εκτέλεσης της κατασκευής: χρόνος 0 είναι η αρχή εκτέλεσης όλης της κατασκευής
 - Ο ετήσιος μέσος ημερήσιος κυκλοφοριακός φόρτος (ΕΜΗΚ) για τις κατηγορίες α) κανονικής (κατά τις τάσεις) κυκλοφορίας β) Προσελκυόμενης κυκλοφορίας (από άλλους δρόμους ή/και μεταφορικά μέσα) και γ) παραγώγου κυκλοφορίας (δημιουργούμενης, δηλ. νέες μετακινήσεις που προκύπτουν από την μείωση του γενικευμένου κόστους κάτω από το όριο που έκανε αυτές τις μετακινήσεις απαγορευτικές)
- Κόστος κατασκευής, απαλλοτριώσεων, κλπ
- Σύνοψη των εκτιμώμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Η εκτιμώμενη σκοπιμότητα της επένδυσης

Περιγραφή των έργων κάθε εναλλακτικής λύσης:

- Για την εκτίμηση των δαπανών συντήρησης και λειτουργίας, να λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες κατηγορίες δαπανών:
 - Επισκόπηση – έλεγχος και Διοικητικές δαπάνες
 - Περιοδική συντήρηση, ελαφρά και βαριά
 - Έκτακτη συντήρηση
 - Δαπάνες ηλεκτροφωτισμού
 - Ειδικές δαπάνες
 - Αστυνόμευση
- Απαραίτητα στοιχεία για εκτίμηση κόστους κατασκευής και συντήρησης
- Εκτίμηση ποσοτήτων κατασκευής και συντήρησης

μεθοδολογία της οικονομικής ανάλυσης

(από προδιαγραφές Μελετών Σκοπιμότητας ΥΠΕΧΩΔΕ)

1. Επιλογή βασικών οικονομικών δεδομένων
2. Χρηματικό και οικονομικό κόστος
3. Εκτίμηση κόστους των έργων
4. Υπολογισμός λειτουργικού κόστους οχημάτων
5. Υπολογισμός κόστους ατυχημάτων
6. Αξία εξοικονόμησης χρόνου
7. Εκτίμηση ωφελειών κάθε εναλλακτικής λύσης
8. Υπολογισμός αποτελεσματικότητας κάθε εναλλακτικής λύσης
9. Ανάλυση κινδύνων – Ανάλυση ευαισθησίας

1. Επιλογή βασικών οικονομικών δεδομένων

1.3 Επιτόκιο αναγωγής

Η οικονομική ισοδυναμία ενός μεγέθους A_n που εκδηλώνεται την χρονική στιγμή $t=n$ με ένα μέγεθος A_0 που εκδηλώνεται την χρονική στιγμή $t=0$, εκφράζεται με την σχέση:

$$A_0 = A_n \cdot \frac{1}{(1 + e)^n}$$

ε είναι το επιτόκιο αναγωγής. Στις χρηματοοικονομικές αναλύσεις, το e έχει την έννοια του προεξοφλητικού επιτοκίου. Στις οικονομικές αναλύσεις το e εκφράζει τον ρυθμό απομείωσης της οικονομικής αξίας του θεωρούμενου μεγέθους συναρτήσει του χρόνου.

Η επιλογή του θα πρέπει να αιτιολογείται από τον μελετητή (αν και συνήθως η τιμή του προσδιορίζεται στην σύμβαση ανάθεσης).

Θα ελέγχεται η ευαισθησία των αποτελεσμάτων της οικονομικής αξιολόγησης για τρεις τιμές του επιτοκίου: την πιθανή μέγιστη, την πλέον πιθανή, και την πιθανή ελάχιστη.

1. Επιλογή βασικών οικονομικών δεδομένων

1.1 Χρονικός ορίζοντας οικονομικής ανάλυσης – οικονομικής ζωής του έργου

- Οι χρονικές περίοδοι ομαδοποιούνται στις κατηγορίες
 - α) περίοδος μελέτης – απαλλοτριώσεων
 - β) περίοδος κατασκευής
 - γ) περίοδος λειτουργίας
- Η συνολική χρονική περίοδος υποδιαιρείται σε ισόχρονα χρονικά διαστήματα (έτη ή εξάμηνα) που χρησιμοποιούνται ως χρονικές μονάδες
- Η χρονική μονάδα να περιγράφεται με σαφήνεια
- Απαιτείται για το διάγραμμα εισροών - εκροών
- Θα πρέπει να οριστεί αν οι εισροές εκροές λαμβάνονται στην αρχή ή τέλος της χρονικής μονάδας

2. Χρηματικό και οικονομικό κόστος

- Κόστη και οφέλη θα πρέπει να αποτιμώνται σε οικονομικές τιμές και όχι σε τιμές αγοράς (λογιστικές/χρηματικές). Οι οικονομικές τιμές δεν περιλαμβάνουν τιμολογιακές παραμορφώσεις π.χ. φόροι, δασμοί, ΦΠΑ κλπ, και υπολογίζονται από τις τιμές της αγοράς αφού αφαιρεθούν οι μεταβαστικές πληρωμές, φόροι κλπ.
- Διευκρινίζονται οι ακόλουθες έννοιες για τον προσδιορισμό των οικονομικών τιμών από τις χρηματικές τιμές
 - ⇒ Μεταβαστικές πληρωμές: αντιπροσωπεύουν απλή μεταβίβαση χρηματικών πόρων και όχι χρήση-ανάλωση-απώλεια πόρων, π.χ. φόροι, δασμοί, επιδοτήσεις, επιχορηγήσεις. Οι απαλλοτριώσεις θεωρητικά είναι μεταβαστικές πληρωμές, συνήθως όμως θεωρούνται ως οικονομικά μεγέθη που αντιπροσωπεύουν την ανάλωση πόρου που είναι η στέριση δυνατότητας άλλων χρήσεων της περιοχής που θα καταλάβει το έργο.

1. Επιλογή βασικών οικονομικών δεδομένων

1.2 Τρέχουσες και σταθερές τιμές

Θα πρέπει να γίνει επιλογή μεταξύ τρεχουσών ή σταθερών τιμών, για να οριστεί αν οι αναλύσεις γίνονται με συνεκτίμηση του πληθωρισμού ή όχι

2. Χρηματικό και οικονομικό κόστος

⇒ Εργοδοτικές εισφορές: είναι οι κρατήσεις για την ασφάλιση των εργαζομένων, που θεωρούνται ως μελλοντική αποζημίωση σε περιόδους όπου παρουσιάζεται έλλειψη προσφοράς εργασίας. Επομένως υπολογίζονται ως μέρος του κόστους εργασίας και περιλαμβάνονται ως κόστος στην οικονομική ανάλυση.

⇒ Φόροι, δασμοί: είναι καθαρά μεταβαστικές πληρωμές και γι αυτό θα πρέπει να αφαιρούνται από τις τιμές αγοράς.

- Οι Φόροι αφαιρούνται από όλες τις δαπάνες χρήσης (λειτουργικό κόστος) του έργου
- Από τις δαπάνες κατασκευής αφαιρούνται όλοι οι φόροι εισοδήματος του κατασκευαστή
- Ο ΦΠΑ δεν μετέχει στις τιμές
- Φόροι εισοδήματος εργαζομένων δεν αφαιρούνται, γιατί θεωρούνται ότι αντισταθμίζουν τις δαπάνες για την διασφάλιση αποδεκτού περιβάλλοντος εκτέλεσης και λειτουργίας του έργου από την Κρατική Αρχή

2. Χρηματικό και οικονομικό κόστος

- ⇒ Δαπάνες επισκευής και συντήρησης : υπολογίζονται στο οικονομικό κόστος σύμφωνα με τα προηγούμενα.
- ⇒ Ιστορικές Δαπάνες: είναι δαπάνες που έγιναν στο παρελθόν, όπως γενικές μελέτες και διοικητικές δαπάνες, που δεν συμπεριλαμβάνονται συνήθως γιατί αφορούν δαπάνες εντοπισμού επενδύσεων και επομένως θεωρούνται γενικές δραστηριότητες. Όμως εξειδικευμένες δαπάνες για το συγκεκριμένο έργο, όπως μελέτες, έρευνες θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται.

4. Υπολογισμός λειτουργικού κόστους οχημάτων

- Το λειτουργικό κόστος οχημάτων εκφράζεται σαν κόστος ανά χλμ. Είναι γενικά **υψηλότερο για χαμηλές και για υψηλές ταχύτητες**.
- Το κόστος διαφέρει ανά **κατηγορία οχήματος**
- Ο μελετητής θα πρέπει να ορίσει τις **τυπικές κατηγορίες οχημάτων**, και την σύνθεση της κυκλοφορίας, δηλ. τα ποσοστά κάθε κατηγορίας
- Με χρήση κατάλληλου **συγκοινωνιακού μοντέλου**, γίνονται προβλέψεις των μελλοντικών φόρτων ανά κατηγορία οχήματος και για κάθε διαδρομή που ενώνει κάθε ζεύγος Προέλευσης – Προορισμού των μετακινήσεων.
- Υπολογίζονται έτσι τα **οχηματοχιλιόμετρα** που διανύονται από κάθε κατηγορία οχήματος
- **Πολλαπλασιάζοντας με το αντίστοιχο λειτουργικό κόστος**, υπολογίζεται το συνολικό λειτουργικό κόστος οχημάτων

3. Εκτίμηση κόστους των έργων

Βασικές δαπάνες για την κατασκευή, συντήρηση και λειτουργία

- Για κάθε εναλλακτική λύση θα εκτιμώνται οι ποσότητες κατασκευής και συντήρησης
- Τα κόστη υπολογίζονται από τις ποσότητες και τιμές μονάδας
- Θα πρέπει να διακρίνονται:
 - το κόστος εργασιών και ερευνών που αφορούν μελετητικές δραστηριότητες
 - Το κόστος διεύθυνσης-διοίκησης και επίβλεψης
 - Το κόστος συντήρησης
 - Το κόστος λειτουργίας, π.χ. ηλεκτροφωτισμός, - δεν περιλαμβάνει το οικονομικό κόστος χρήσης του έργου (από τους χρήστες, δηλ. το λειτουργικό κόστος οχημάτων)

4. Υπολογισμός λειτουργικού κόστους οχημάτων

- Δεδομένου ότι τα γεωμετρικά **χαρακτηριστικά δεν είναι ομοιόμορφα** για όλο το μήκος του δρόμου (διαφορετικές ταχύτητες λειτουργίας, διαφορετικές κλίσεις, κλπ, που επηρεάζουν την κατανάλωση καυσίμου) το έργο διαιρείται σε **υπομήματα με ομοιόμορφα χαρακτηριστικά** και συγκεκριμένο λειτουργικό κόστος οχήματος
- Με βάση τα ανωτέρω υπολογίζεται ο αριθμός των **οχηματοχιλιομέτρων ανά τμήμα και κατηγορία οχήματος**
- Πολλαπλασιάζοντας με το αντίστοιχο λειτουργικό κόστος, και αθροίζοντας για όλα τα υπομήματα και κατηγορίες οχημάτων υπολογίζουμε το συνολικό λειτουργικό κόστος
- Οι τιμές του λειτουργικού κόστους ανά κατηγορία οχήματος αποτελούν αντικείμενο εξειδικευμένης μελέτης

3. Εκτίμηση κόστους των έργων

Άλλες δαπάνες

- Αφορούν πρόσθετα κόστη που προκαλούνται από τις κατασκευαστικές δραστηριότητες, και από την ύπαρξη και λειτουργία του οδικού έργου. Ενδεικτικά αναφέρονται:
 - Δυσλειτουργία (π.χ. καθυστερήσεις) του υφιστάμενου οδικού, σιδηροδρομικού δικτύου
 - Τυχόν αναγκαία επιβολή περιοριστικών μέτρων χρήσεων γης.

5. Υπολογισμός κόστους ατυχημάτων

- Υπολογίζεται από τον προβλεπόμενο αριθμό ατυχημάτων και το κόστος του ατυχήματος
- Με βάση ιστορικά στοιχεία εκτιμώνται οι **δείκτες ατυχημάτων**, δηλ. ο αριθμός των ατυχημάτων ανά οχηματοχιλιόμετρο.
- Το κόστος των ατυχημάτων αποτελεί ένα ιδιαίτερα δύσκολο πρόβλημα, και αποτελεί αντικείμενο εξειδικευμένης κοινωνικο-οικονομικής ανάλυσης.
- Είναι δυνατόν να προβλέπονται διαφορετικές κατηγορίες ατυχημάτων, ανάλογα με την σφοδρότητα τους, και αντίστοιχα θα υπολογίζεται το κόστος για κάθε κατηγορία ατυχήματος.

6. Αξία εξοικονόμησης χρόνου

- Η αξία του χρόνου μπορεί να αναπαριστά την αξία του **χρόνου εργασίας** του μετακινούμενου ή την **επιθυμία** που έχει ένας μετακινούμενος να πληρώσει για να εξοικονομήσει χρόνο διαδρομής. Η αξία του χρόνου εκφράζεται για κάθε μετακινούμενο σε ΕΥΡΩ/ώρα
- Εξετάζεται στο μάθημα Σχεδιασμός Μεταφορών (8ο εξ.)
- Συνήθως χρησιμοποιούνται **διαφορετικές τιμές** της αξίας του χρόνου ανάλογα με τον **σκοπό της μετακίνησης**.
- Ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δίνεται στην αξία του χρόνου των **εμπορευματικών μετακινήσεων**. Η αξία του χρόνου μεταβάλλεται ανάλογα με το εμπόρευμα.
- Ο υπολογισμός της αξίας του χρόνου αποτελεί αντικείμενο εξειδικευμένης μελέτης.

7. Εκτίμηση ωφελειών κάθε εναλλακτικής λύσης

7.2 Ωφέλειες από μείωση του χρόνου μετακίνησης

Η ωφέλεια από την μείωση του χρόνου διαδρομής υπολογίζεται για κάθε χρόνο λειτουργίας από την σχέση:

$$\Omega T = \sum_j [(T_{j,0} - T_{j,1}) Q N_j + (T_{j,0} - T_{j,1}) (Q I_j + 0,5 Q G_j)] V_j$$

Όπου

$T_{j,A}$ είναι ο χρόνος διαδρομής για το σύνολο της διανυόμενης απόστασης, για ένα μετακινούμενο ή αγαθό που ανήκει στην κατηγορία j , και A είναι η εναλλακτική λύση.

V_j είναι η αξία του χρόνου για ένα μετακινούμενο της κατηγορίας j (η κατηγορία αφορά συνήθως τον σκοπό της μετακίνησης, ή την κατηγορία του εμπορεύματος)

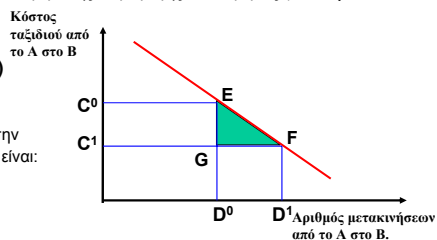
7. Εκτίμηση ωφελειών κάθε εναλλακτικής λύσης

- Κάθε **εναλλακτική λύση συγκρίνεται με την βασική μηδενική λύση** (υφιστάμενη κατάσταση)
- Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στον υπολογισμό των ωφελειών για την παράγωγη κυκλοφορία. Η **παράγωγη κυκλοφορία** συνεισφέρει στο πλεόνασμα του καταναλωτή όπως φαίνεται στο σχήμα.
- Η ωφέλεια (πλεόνασμα καταναλωτή) όταν το κόστος ταξιδιού μειώνεται από C^0 σε C^1 είναι η $C^0 E F C^1$. Η συνεισφορά της παραγωγής κυκλοφορίας ($D^1 - D^0$) είναι $E F G$ που ισούται με :

$$0,5 \times (D^1 - D^0) \times (C^0 - C^1)$$

Ενώ η ωφέλεια από την μείωση του κόστους για την κανονική κυκλοφορία D^0 είναι:

$$D^0 \times (C^0 - C^1)$$



7. Εκτίμηση ωφελειών κάθε εναλλακτικής λύσης

7.3 Ωφέλειες από την μείωση των ατυχημάτων

Η ωφέλεια από την μείωση των ατυχημάτων υπολογίζονται για κάθε χρόνο λειτουργίας από την σχέση:

$$\Omega A = \sum_m (R T_{m,0} - R T_{m,1}) C_{Am}$$

Όπου

$R T_{m,0}$ είναι ο αριθμός των ατυχημάτων στο υφιστάμενο οδικό δίκτυο ανά κατηγορία ατυχήματος m .

$R T_{m,1}$ είναι ο αριθμός των ατυχημάτων στο οδικό δίκτυο όπως θα διαμορφωθεί βάσει της εναλλακτικής λύσης που εξετάζεται, ανά κατηγορία ατυχήματος m .

C_{Am} το μέσο κόστος για ατυχήματα κατηγορίας m .

7. Εκτίμηση ωφελειών κάθε εναλλακτικής λύσης

7.1 Ωφέλειες από μείωση του λειτουργικού κόστους

- Η κυκλοφοριακή μελέτη διαχωρίζει την προβλεπόμενη κυκλοφορία σε
 - κανονική (σύμφωνα με τάσεις) $Q N$
 - προσελκυσμένη $Q I$, που εκτρέπεται από άλλες οδούς ή μεταφορικά μέσα
 - παράγωγη κυκλοφορία $Q G$, που αφορά νέα κίνηση που δεν υπήρχε προηγουμένως

Η ωφέλεια σε λειτουργικό κόστος υπολογίζεται για κάθε έτος λειτουργίας από την σχέση:

$$\Omega L = \sum_i [(\Delta O_{i,0} - \Delta O_{i,1}) Q N_i + (\Delta O_{i,0} - \Delta O_{i,1}) (Q I_i + 0,5 Q G_i)]$$

Όπου $\Delta O_{i,A}$ είναι το λειτουργικό κόστος για το σύνολο της διανυόμενης απόστασης, για ένα όχημα κατηγορίας i , και A είναι η εναλλακτική λύση. $A=0$ για την μηδενική λύση.

8. Υπολογισμός αποτελεσματικότητας κάθε εναλλακτικής λύσης

- Η αποτελεσματικότητα της επένδυσης για κάθε εναλλακτική λύση εκτιμάται με **σύγκριση των ωφελειών και του κόστους** του έργου όπως **εξελίσσονται** κατά την διάρκεια της χρονικής περιόδου αξιολόγησης.
- Υπολογίζονται οι διάφοροι δείκτες αποτελεσματικότητας όπως «Καθαρή Παρούσα Αξία» και «Δείκτης Εσωτερικής Απόδοσης»
- Οι συγκρίσεις γίνονται ως προς την μηδενική λύση
- Ως χρονική μονάδα χρησιμοποιείται συνήθως το έτος

8. Υπολογισμός αποτελεσματικότητας κάθε εναλλακτικής λύσης

Χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα μεγέθη:

- K_n οικονομικό κόστος της επένδυσης στο έτος n
- Σ_n οικονομικό κόστος συντήρησης και λειτουργίας στο έτος n
- Y_m υπολειμματική αξία των έργων
- Ω_n ωφέλειες στο έτος n
- m συνολικός αριθμός ετών χρονικής αξιολόγησης
- ΚΠΑ** καθαρή παρούσα αξία υπολογιζόμενη στο έτος βάσης
- τ η περίοδος αποπληρωμής της επένδυσης
- B/C** ο λόγος ωφελειών προς κόστος

υπολογίζονται οι διάφοροι δείκτες αποδοτικότητας της επένδυσης

8. Υπολογισμός αποτελεσματικότητας κάθε εναλλακτικής λύσης

- Θα προτείνεται η λύση που συγκεντρώνει τα **περισσότερα πλεονεκτήματα** βάσει των τιμών που προκύπτουν για τους δείκτες/κριτήρια.
- τα αποτελέσματα της αξιολόγησης θα πρέπει να **συγκρίνονται με τους δείκτες** που έχουν προκύψει από αντίστοιχες αναλύσεις για **παρόμοια έργα**.
- Ο εσωτερικός δείκτης αναταποδοκότητας (irr) θα πρέπει να **συγκρίνεται με τις τιμές του επιτοκίου αναγωγής** και ταχόν τιμές του irr που θεωρούνται ως οι κατώτερες αποδεκτές.

8. Υπολογισμός αποτελεσματικότητας κάθε εναλλακτικής λύσης

A) η περίοδος αποπληρωμής της επένδυσης, τ , είναι το έτος για το οποίο ισχύει:

$$\sum_{n=0}^{\tau} \frac{K_n}{(1+e)^n} = \sum_{n=0}^{\tau} \frac{(\Omega_n - \Sigma_n)}{(1+e)^n}$$

B) η Καθαρή Παρούσα Αξία :

$$ΚΠΑ = - \sum_{n=0}^m \frac{K_n}{(1+e)^n} + \frac{Y_m}{(1+e)^m} + \sum_{n=0}^m \frac{(\Omega_n - \Sigma_n)}{(1+e)^n}$$

8. Υπολογισμός αποτελεσματικότητας κάθε εναλλακτικής λύσης

Γ) η λόγος ωφελειών – κόστους :

$$B/C = \frac{\sum_{n=0}^m \frac{(\Omega_n - \Sigma_n)}{(1+e)^n}}{\sum_{n=0}^m \left[\frac{K_n}{(1+e)^n} \right] - \frac{Y_m}{(1+e)^m}}$$

Δ) ο Δείκτης Εσωτερικής Αναταποδοκότητας :

Είναι το επιτόκιο αναγωγής e για το οποίο $B/C=1$ ή $ΚΠΑ=0$

9. Ανάλυση κινδύνων – Ανάλυση ευαισθησίας

Θα πρέπει να εκτιμώνται οι κίνδυνοι του έργου και της επένδυσης

Κατηγορίες κινδύνων

- Κίνδυνοι που αφορούν την **φυσική υπόσταση** του έργου και μπορεί να εμφανισθούν κατά την κατασκευή ή/και κατά την λειτουργία. Συνεπάγονται πρόσθετο κόστος ή/και αναστολή της λειτουργίας και ετομένως απώλεια ωφελειών
- Κίνδυνοι που αφορούν τους **χρήστες** (πχ. Ατυχήματα)
- Κίνδυνοι τρομοκρατικών ενεργειών
- Κίνδυνοι που αφορούν την **απόδοση της επένδυσης** και μπορεί να εκδηλώνονται με:
 - Απότομη και σταθεροποιούμενη **μείωση της ζήτησης** (π.χ. από ανάπτυξη ανταγωνιστικού μεταφορικού συστήματος)
 - Μη υλοποίηση** προβλεπόμενων **σχεδίων ανάπτυξης** πόλων έλξης και παραγωγής μεταφορικού έργου
 - Μείωση δυνατότητας χρήσης** του έργου λόγω νεωτερων και αυστηρότερων κανόνων περιβαλλοντικής προστασίας
 - Ανατροπή της δυνατότητας χρηματοδότησης**
 - Γενικότερες **οικονομικές διαταραχές**, πχ. Πολιτική ασταθεια, εμπόλεμη κατάσταση, οικονομική ύφεση

9. Ανάλυση κινδύνων – Ανάλυση ευαισθησίας

- Ορισμένοι κίνδυνοι μπορούν να εισάγονται στην οικονομική ανάλυση σαν **πρόσθετο κόστος**
- Θα πρέπει να γίνονται προτάσεις μείωσης των κινδύνων

Ανάλυση ευαισθησίας

- Η μελέτη θα πρέπει να περιλαμβάνει καταγραφή των παραδοχών και εκτίμηση της **διακύμανσης** τους
- Θα πρέπει να καταρτίζονται διάφορα **σενάρια με συνδυασμούς τιμών των διαφόρων μεγεθών** που παρουσιάζουν διακύμανση και κρίσιμων μεγεθών που προσδιορίστηκαν στην ανάλυση κινδύνων
- Τα αποτελέσματα θα πρέπει να υπολογίζονται για διαφορετικούς συνδυασμούς υποθέσεων και να περιλαμβάνουν :
 - την πλέον αισιόδοξη εξέλιξη της κυκλοφορίας
 - την πλέον πιθανή εξέλιξη της κυκλοφορίας
 - την πλέον απαισιόδοξη εξέλιξη της κυκλοφορίας

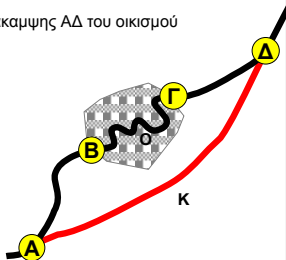
Παράδειγμα: Αξιολόγηση έργου παράκαμψης οικισμού

Αντικείμενο :

• Μελέτη σκοπιμότητας της κατασκευής της παράκαμψης ΑΔ του οικισμού

Δεδομένα :

- Μήκος ΑΒΓΔ υπάρχοντος δρόμου = 4χλμ
- Μήκος εξεταζόμενης παράκαμψης ΑΔ = 3,4 χλμ
- Διατομή υπάρχουσας οδού
 - Εντός οικισμού = 6,5 μ
 - Εκτός οικισμού 7μ/8μ
- Διατομή παράκαμψης 11μ/12μ
- Από αναγνωριστική μελέτη η συγκεκριμένη χάραξη αποτελεί την μοναδική εφικτή λύση
- Θα απαιτηθεί : 1 χρόνος για ολοκλήρωση μελετών (π.χ. 2006), 3 χρόνια για κατασκευή (2007, 2008, 2009), θα δοθεί στην κυκλοφορία το 2010.



Δεδομένα – Χαρακτηριστικά μετακινήσεων

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΝΑ ΣΚΟΠΟ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ	
Κατηγορία οχήματος	Σκοπός μετακίνησης
Ι.Χ.	30% : από και προς εργασία
	30% : στα πλαίσια της εργασίας
	40% : άλλοι σκοποί
Λεωφορεία	40% : από και προς εργασία
	60% : άλλοι σκοποί

ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Κατηγορία οχήματος	Πληρότητα	Σκοπός μετακίνησης
Ι.Χ.	1,2	Από & προς εργασία,
	1,3	στα πλαίσια εργασίας
	1,8	Άλλοι σκοποί
Φορτηγά	1	
Λεωφορεία	18,0	

Γενικά :

- Το έργο δεν θα επηρεάσει την κατανομή της κυκλοφορίας γιατί δεν υπάρχει εναλλακτική σύνδεση
- Δεν υπάρχει σιδηροδρομική σύνδεση – Οι προβλέψεις γίνονται με ανάλυση της διαχρονικής εξέλιξης των φόρτων
- Προβλέπεται ότι η κυκλοφορία επιβατικών ΙΧ και των βαρέων οχημάτων (λεωφορεία και φορτηγά) αυξάνεται με ρυθμό 1,5% ετησίως.
- Η διάρκεια ζωής του έργου είναι 20 έτη, μετά την οποία η υπολειμματική αξία του έργου θεωρείται μηδενική
- κόστος μελετών, ερευνών, απαλοτριώσεων είναι 500.000 €
- το συνολικό κόστος κατασκευής είναι 3.600.000 € και κατανέμεται ισόποσα στα τρία έτη κατασκευής.
- το κόστος λειτουργίας και συντήρησης είναι 50.000 € κάθε έτος. Στο 7ο και 15ο έτος το κόστος λειτουργίας και συντήρησης είναι 100.000 €
- Το επιτόκιο αναγωγής είναι 8%

Δεδομένα – Χαρακτηριστικά μετακινήσεων (συνέχεια)

ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

Σκοπός μετακίνησης	Αξία (€/hr)
ΙΧ στα πλαίσια εργασίας	8,0 €
Προς και από εργασία	5,0 €
Άλλοι σκοποί μετακίνησης	3,5 €
Φορτηγά οχήματα	14,0 €

ΚΟΣΤΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Συμβάν	Κόστος
Θανατηφόρο ατύχημα	2.500.000 €
Ατύχημα με τραυματισμό	55.000 €
Ατύχημα με υλικές ζημιές μόνο	5.000 €

Δεδομένα – Κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά

ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΙ ΔΙΑΝΥΣΗΣ

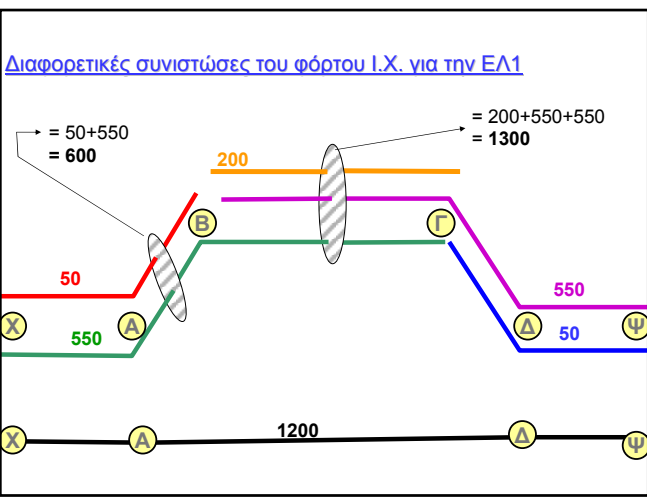
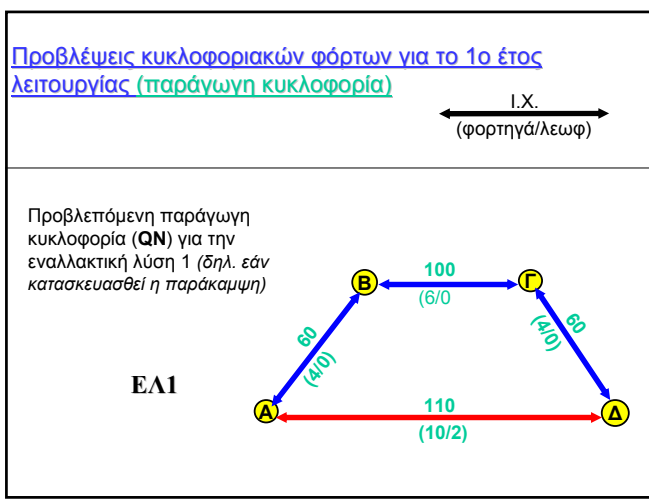
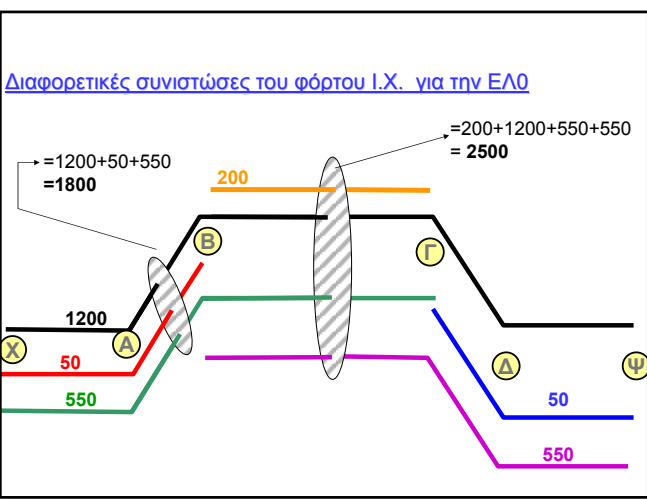
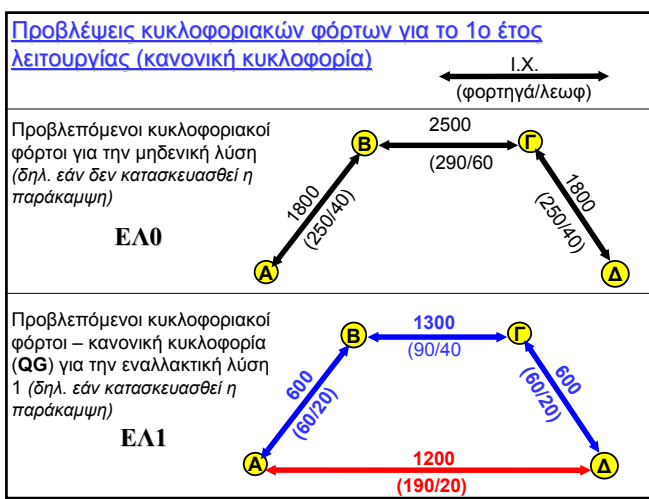
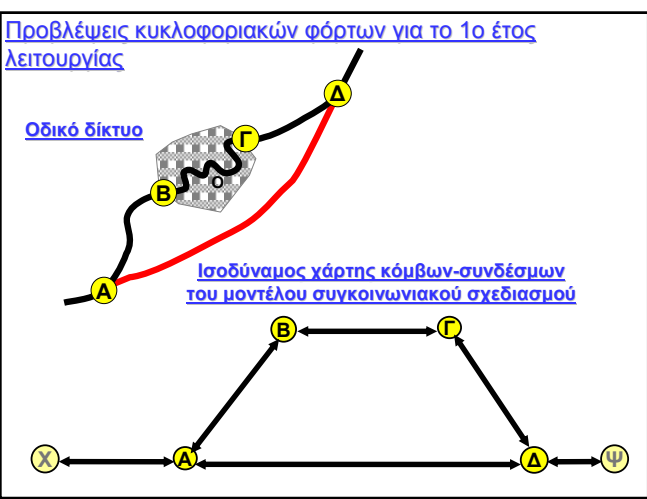
Εναλλακτική λύση	Οδικό τμήμα	Ταχύτητα (χλμ/ώρα)		Χρόνος διάνυσης (sec)	
		Ι.Χ.	Β.Ο.	Ι.Χ.	Β.Ο.
ΕΛ0	ΑΒ/ΓΔ	75	70	96	102,9
	ΒΓ	20	20	360	360
ΕΛ1	ΑΔ	100	80	122,4	153
	ΑΒ/ΓΔ	75	70	96	102,9
	ΒΓ	30	30	240	240

Δεδομένα – Λειτουργικά Χαρακτηριστικά οχημάτων

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΑΝΑ ΕΙΔΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Οδικό τμήμα	Είδος οχήματος	Κατανάλωση καυσίμου (lt/km)
ΑΔ	ΙΧ	0,095
	ΒΟ	0,275
ΑΒ, ΓΔ	ΙΧ	0,075
	ΒΟ	0,25
ΒΓ	ΙΧ	0,1
	ΒΟ	0,3

Το κόστος της βενζίνης προ φόρων θεωρείται ότι θα είναι 0,65 €/lt και του πετρελαίου κίνησης 0,60 €/lt



Προβλέψεις κυκλοφοριακού φόρτων για το 1ο έτος λειτουργίας

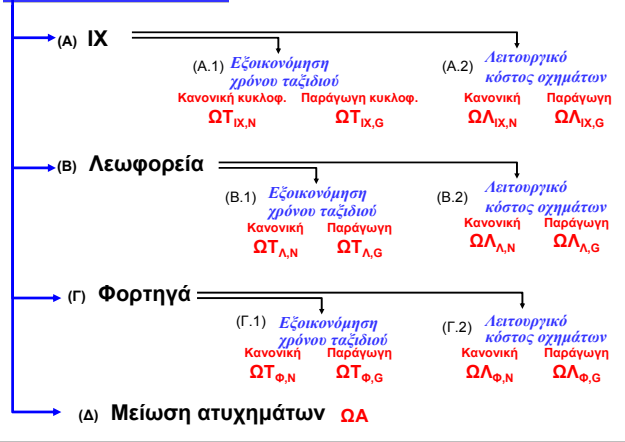
Εναλλακτική λύση	Τμήμα	Φόρτος	ΕΜΗΚ (ΙΧ)	ΕΜΗΚ (Φορτηγά)	ΕΜΗΚ (Λεωφ)
ΕΛ0	ΑΒ,Γ,Δ	ΣQ	1800	250	30
	ΒΓ	ΣQ	2500	280	40
ΕΛ1	ΑΒ, Γ, Δ	QN	600	60	10
		QG	60	4	0
	ΒΓ	QN	1300	90	20
		QG	100	6	0
	ΑΔ	QN	1200	190	20
		QG	110	10	2

ΣQ : η συνολική κυκλοφορία (στην ΕΛ0 είναι κανονική (δεν υπάρχει παράγωγη))

QN : η κανονική κυκλοφορία

QG : η παράγωγη κυκλοφορία

Ανάλυση Ωφελειών



Υπολογισμός φόρτων (ΕΜΗΚ) ανά σκοπό μετακίνησης

Εναλ. λύση	Τμήμα	Φόρτος	Συνολικό ΕΜΗΚ (IX)	% IX ανά σκοπό μετακίνησης			ΕΜΗΚ (IX)		
				προς/από εργασία	στα πλαίσια εργασίας	άλλοι σκοποί	προς/ από εργασία	στα πλαίσια εργασίας	άλλοι σκοποί
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) = (4)*(5)	(9) = (4)*(6)	(10) = (4)*(7)
ΕΛ0	ΑΒ,ΓΔ	ΣQ	1800	30%	30%	40%	540	540	720
	ΒΓ	ΣQ	2500	30%	30%	40%	750	750	1000
ΕΛ1	ΑΒ, ΓΔ	QN	600	30%	30%	40%	180	180	240
		QG	60	30%	30%	40%	18	18	24
	ΒΓ	QN	1300	30%	30%	40%	390	390	520
		QG	100	30%	30%	40%	30	30	40
	ΑΔ	QN	1200	30%	30%	40%	360	360	480
		QG	110	30%	30%	40%	33	33	44

Ανάλυση Κόστους

- (Ε) Κόστος μελετών, ερευνών, απαλλοτριώσεων
- (ΣΤ) Κόστος κατασκευής
- (Ζ) Κόστος λειτουργίας και συντήρησης

Υπολογισμός αριθμού μετακινούμενων με IX ανά σκοπό μετακίνησης

Εναλ. λύση	Τμήμα	Φόρτος	Συνολικό ΕΜΗΚ (IX)	ΕΜΗΚ (IX)			Αριθμός μετακινούμενων με IX (ετήσιος μέσος ημερήσιος)		
				προς/ από εργασία	στα πλαίσια εργασίας	άλλοι σκοποί	προς/ από εργασία	στα πλαίσια εργασίας	άλλοι σκοποί
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) = (5)*1,2	(9) = (6)*1,3	(10) = (7)*1,8
ΕΛ0	ΑΒ,ΓΔ	ΣQ	1800	540	540	720	648	702	1296
	ΒΓ	ΣQ	2500	750	750	1000	900	975	1800
ΕΛ1	ΑΒ, ΓΔ	QN	600	180	180	240	216	234	432
		QG	60	18	18	24	21,6	23,4	43
	ΒΓ	QN	1300	390	390	520	468	507	936
		QG	100	30	30	40	36	39	72
	ΑΔ	QN	1200	360	360	480	432	468	864
		QG	110	33	33	44	39,6	42,9	79

Πληρότητα IX με σκοπό από/προς εργασία = 1,2 μετακινούμενοι / όχημα
 Πληρότητα IX με σκοπό στα πλαίσια της εργασίας = 1,3 μετακιν/όχημα
 Πληρότητα IX με άλλο σκοπό μετακίνησης = 1,8 μετακιν/όχημα

Ανάλυση ωφελειών

A.1) Εξοικονόμηση χρόνου - Επιβατικά Ι.Χ. οχήματα

- Η ωφέλεια από την εξοικονόμηση του χρόνου ταξιδιού εκφράζεται σε χρήμα, πολλαπλασιάζοντας τον χρόνο επί την χρηματική αξία του χρόνου
- Η τιμή της αξίας του χρόνου εξαρτάται από τον σκοπό της μετακίνησης

ΕΜΗΚ (IX) (Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία – σύνολο IX οχημάτων)

Κοκλοφορία οχημάτων προς/από εργασία	Κοκλοφορία οχημάτων στα πλαίσια εργασίας	Κοκλοφορία οχημάτων άλλοι σκοποί
<ul style="list-style-type: none"> × πληρότητα οχημάτων προς/από εργασία × Χρόνος μετακίνησης × Αξία του χρόνου προς/από εργασία 	<ul style="list-style-type: none"> × Πληρότητα οχημάτων στα πλαίσια εργασίας × Χρόνος μετακίνησης × Αξία του χρόνου στα πλαίσια εργασίας 	<ul style="list-style-type: none"> × Πληρότητα οχημάτων άλλοι σκοποί × Χρόνος μετακίνησης × Αξία του χρόνου άλλοι σκοποί
= συνολικό κόστος χρόνου μετακινούμενων από/προς εργασία	= συνολικό κόστος χρόνου μετακινούμενων στα πλαίσια εργασίας	= συνολικό κόστος χρόνου μετακινούμενων για άλλους σκοπούς

Υπολογισμός συνολικού χρόνου ταξιδιού για τους μετακινούμενους με IX, ανά σκοπό μετακίνησης.

Εναλ. λύση	Τμήμα	Φόρτος	Αριθμός μετακινούμενων με IX (ετήσιος μέσος ημερήσιος)			Χρόνος διάσωσης τμημάτων (sec)	Συνολικός χρόνος μετακινούμενων με IX (Συνολικός ετήσιος σε hr)		
			προς/ από εργασία	στα πλαίσια εργασίας	άλλοι σκοποί		προς/ από εργασία	στα πλαίσια εργασίας	άλλοι σκοποί
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) = (4)*(7)* 365/3600	(9) = (5)*(7)* 365/3600	(10) = (6)*(7)* 365/3600
ΕΛ0	ΑΒ,ΓΔ	ΣQ	648	702	1296	96	6.307	6.833	12.614
	ΒΓ	ΣQ	900	975	1800	360	32.850	35.588	65.700
ΕΛ1	ΑΒ, ΓΔ	QN	216	234	432	96	2.102	2.278	4.205
		QG	21,6	23,4	43	96	210	228	420
	ΒΓ	QN	468	507	936	240	11.388	12.337	22.776
		QG	36	39	72	240	876	949	1.752
	ΑΔ	QN	432	468	864	122,4	5.361	5.808	10.722
		QG	39,6	42,9	79	122,4	491	532	983

Υπολογισμός ωφέλειας λόγω μείωσης του χρόνου μετακίνησης

Σκοπός μετακίνησης	Αξία χρόνου
Προς / από εργασία	5,0 €
Στα πλαίσια εργασίας	8,0 €
Άλλοι σκοποί	3,5 €

A.1.α) κανονική κυκλοφορία

Εναλ. λύση	Τμήμα	Συνολικός χρόνος μετακινούμενων με ΙΧ (ετήσιος σε hr)			Αξία συνολικού χρόνου μετακινήσεων με ΙΧ (ετήσιο σύνολο σε €)			Αξία συνολικού χρόνου μετακινήσεων με ΙΧ (ετήσιο σύνολο σε €)		
		προς/ από εργασία	στα πλαίσια εργασίας	άλλοι σκοποί	προς/ από εργασία	στα πλαίσια εργασίας	άλλοι σκοποί	όλοι οι σκοποί μετακίνησης	(9)	(10)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(3)*5	(7)=(4)*8	(8)=(5)*3,5	(9)	(10)	(11)
ΕΛ0	ΑΒ,ΓΔ	6.307	6.833	12.614	31.536	54.662	44.150	ΑΒ,ΓΔ	260.698	939.598
	ΒΓ	32.850	35.588	65.700	164.250	284.700	229.950	ΒΓ	678.900	
ΕΛ1	ΑΒ,ΓΔ	2.102	2.278	4.205	10.512	18.221	14.717	ΑΒ,ΓΔ	86.899	433.048
	ΒΓ	11.388	12.337	22.776	56.940	98.696	79.716	ΒΓ	235.352	
	ΑΔ	5.361	5.808	10.722	26.806	46.463	37.528	ΑΔ	110.796	

Συνολική ωφέλεια εξοικονόμησης χρόνου της **κανονικής κυκλοφορίας** για το 1ο έτος λειτουργίας : $\Omega T_{IX,N} = 939.598 - 433.048 = 506.550 \text{ €}$

$\Omega T_{IX,N} = 506.550 \text{ €}$

Υπολογισμός μετακινούμενων με λεωφορεία ανά σκοπό μετακίνησης

Εναλ. λύση	Τμήμα	Φόρτος	Συνολικός ΕΜΗΚ (Λεωφορεία)	Συνολικός Ετήσιος Αριθμός Μετακινούμενων με Λεωφορεία	% μετακινούμενων με Λεωφορείων ανά σκοπό μετακίνησης		Συνολικός Ετήσιος Αριθμός Μετακινούμενων με Λεωφορεία	
					προς / από εργασία	άλλοι σκοποί	προς/ από εργασία	άλλοι σκοποί
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=365*(4)*18	(6)	(7)	(8)=(5)*(6)	(9)=(5)*(7)
ΕΛ0	ΑΒ,ΓΔ	ΣQ	30	197.100	40%	60%	78.840	118.260
	ΒΓ	ΣQ	40	262.800	40%	60%	105.120	157.680
ΕΛ1	ΑΒ,ΓΔ	QN	10	65.700	40%	60%	26.280	39.420
		QG	0	0	40%	60%	0	0
	QN	20	131.400	40%	60%	52.560	78.840	
	QG	0	0	40%	60%	0	0	
	QN	20	131.400	40%	60%	52.560	78.840	
	QG	2	13.140	0%	100%	0	13.140	

Πληρότητα λεωφορείου **18** επιβάτες/όχημα

Υπολογισμός ωφέλειας λόγω μείωσης του χρόνου μετακίνησης

A.1.β) Παράγνωση κυκλοφορία

Εναλ. λύση	Τμήμα	Φόρτος	Αριθμός μετακινούμενων με ΙΧ (ετήσιος μέσος ημερησίως)			Χρόνοι διάλυσης τμημάτων (sec)
			προς/ από εργασία	στα πλαίσια εργασίας	άλλοι σκοποί	
ΕΛ0	ΑΒ,ΓΔ	ΣQ				96
	ΒΓ	ΣQ				360
ΕΛ1	ΑΒ,ΓΔ	QG	21,6	23,4	43	96
	ΒΓ	QG	36	39	72	240
	ΑΔ	QG	39,6	42,9	79	122,4

Συνολική ωφέλεια εξοικονόμησης χρόνου της **παράγνωσης κυκλοφορίας**

Σκοπός	Συνολική ωφέλεια χρόνου	Αξία χρόνου	
Προς/από εργασία	$0,5 \{ [21,6*(96-96) + 36*(360-240) + 39,6*(96+96+360 - 122,4)] * (365/3600) \}$	5	5.407,1 €
Στα πλαίσια εργασίας	$0,5 \{ [23,4*(96-96) + 39*(360-240) + 42,9*(96+96+360 - 122,4)] * (365/3600) \}$	8	9.373,3 €
Άλλοι σκοποί	$0,5 \{ [43*(96-96) + 72*(360-240) + 79*(96+96+360 - 122,4)] * (365/3600) \}$	3,5	7.569,9 €

$\Omega T_{IX,G} = 22.349,4 \text{ €}$

Υπολογισμός ωφέλειας λόγω μείωσης του χρόνου μετακίνησης

B.1.α) κανονική κυκλοφορία

Εναλ. λύση	Τμήμα	Φόρτος	Συνολικός - Ετήσιος Αριθμός μετακινούμενων με Λεωφορεία		Χρόνοι διάλυσης τμημάτων (sec)	Συνολικός χρόνος μετακινούμενων με Λεωφορεία (ετήσιος σε hr)	
			προς/από εργασία	άλλοι σκοποί		Προς/από εργασία	άλλοι σκοποί
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=(4)*(6)/3600	(8) = (5)*(6)/3600
ΕΛ0	ΑΒ,ΓΔ	ΣQ	78.840	118.260	102,9	2.254	3.380
	ΒΓ	ΣQ	105.120	157.680	360	10.512	15.768
ΕΛ1	ΑΒ,ΓΔ	QN	26.280	39.420	102,9	751	1.127
	ΒΓ	QN	52.560	78.840	240	3.504	5.256
	ΑΔ	QN	52.560	78.840	153	2.234	3.351

Συνολική ωφέλεια εξοικονόμησης χρόνου της **κανονικής κυκλοφορίας** για 1ο έτος λειτουργίας $\Omega T_{\Lambda,N}$:

$$= [(2.254+2.254+10.512) - (751+751 + 3.504+2.234)] * 5,0 + [(3.380+3.380+15.768) - (1.127+1.127+5.256+3.351)] * 3,5 \Rightarrow$$

$\Omega T_{\Lambda,N} = 79.733,5 \text{ €}$

Ανάλυση ωφελειών

B.1) Εξοικονόμηση χρόνου - Λεωφορεία

ΕΜΗΚ (Λεωφορεία)
(Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία – σύνολο Λεωφορειών)

\times **Κυκλοφοριακός φόρτος Λεωφορείων**

\times **Πληρότητα Λεωφορείων**

= **συνολικό αριθμός μετακινούμενων με λεωφορεία**

% από/προς εργασία **% για άλλους σκοπούς**

\times Μετακινούμενοι από/προς εργασία \times Χρόνος μετακίνησης \times Αξία του χρόνου από/προς εργασία = συνολικό κόστος χρόνου μετακινούμενων από/προς εργασία	\times Μετακινούμενοι για άλλους σκοπούς \times Χρόνος μετακίνησης \times Αξία του χρόνου άλλοι σκοποί = συνολικό κόστος χρόνου μετακινούμενων για άλλους σκοπούς
--	--

Υπολογισμός ωφέλειας λόγω μείωσης του χρόνου μετακίνησης

B.1.β) Παράγνωση κυκλοφορία

Εναλ. λύση	Τμήμα	Φόρτος	Συνολικός - Ετήσιος Αριθμός μετακινούμενων με Λεωφορεία		Χρόνοι διάλυσης τμημάτων (sec)
			προς/από εργασία	άλλοι σκοποί	
ΕΛ0	ΑΒ,ΓΔ	ΣQ	78.840	118.260	102,9
	ΒΓ	ΣQ	105.120	157.680	360
ΕΛ1	ΑΔ	QN	52.560	78.840	153
		QG	0	13.140	153

Σκοπός	Συνολική ωφέλεια χρόνου	Αξία χρόνου	συνολική αξία
Άλλοι σκοποί	$0,5 \{ [13.140*(102,9+102,9+360 - 153)] / 3600 \}$	3,5	2.636,8 €

$\Omega T_{\Lambda,G} = 2.636,8 \text{ €}$

Ανάλυση ωφελειών

Γ.1) Εξοικονόμηση χρόνου ταξιδιού - Φορτηγά

Εναλ. λύση	Τμήμα	Φόρτος	ΕΜΗΚ (Φορτηγά)	Χρόνος διάνυσης	Συνολικός χρόνος ταξιδιού Φορτηγών (επίσης σε hr)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (4)*(5)*365/3600
ΕΛ0	ΑΒ,ΓΔ	ΣQ	30	102,9	313
	ΒΓ	ΣQ	40	360	1.460
ΕΛ1	ΑΒ, ΓΔ	QN	10	102,9	104
		QG	0	102,9	0
	ΒΓ	QN	20	240	487
		QG	0	240	0
	ΑΔ	QN	20	153	310
		QG	2	153	31

Αξία εξοικονόμησης χρόνου

αξία χρόνου για φορτηγά οχήματα = 14€

Γ.1.α) Κανονική κυκλοφορία: $[(313+313+1.460) - (104+104+487+310)] * 14 \Rightarrow$

ΩΤ_{Φ,N} = 15.125,6 €

Γ.1.β) Παράγωγη κυκλοφορία: $0,5 * \{ 2 * [(102,9+102,9+360) - 153] \} * (365/3600) * 14 \Rightarrow$

ΩΤ_{Φ,G} = 585,9 €

Ανάλυση ωφελειών

Γ.2) Μεταβολή Λειτουργικού κόστους Φορτηγών

Εναλ. λύση	Τμήμα	Φόρτος	ΕΜΗΚ (Φορτηγά)	μήκος τμήματος	Μέση κατανάλωση	συνολική κατανάλωση (litres)
ΕΛ0	ΑΒ,ΓΔ	ΣQ	250	1	0,250	22.813
	ΒΓ	ΣQ	280	2	0,300	61.320
ΕΛ1	ΑΒ, ΓΔ	QN	60	1	0,250	5.475
		QG	4	1	0,250	365
	ΒΓ	QN	90	2	0,300	19.710
		QG	6	2	0,300	1.314
	ΑΔ	QN	190	3,4	0,275	64.842
		QG	10	3,4	0,275	3.413

Γ.2.α) Κανονική κυκλοφορία:

$0,60 * [(22.813+22.813+61.320) - (5.475+5.475+19.710+64.842)] \Rightarrow$

ΩΔ_{Φ,N} = 6.865,7 €

Γ.2.β) Παράγωγη κυκλοφορία:

$0,5 * \{ 0,60 * 365 * [4 * 1 * (0,250-0,250) * 2 + 6 * 2 * (0,300-0,300) + 10 * (1 * 0,250 + 1 * 0,250 + 2 * 0,300 - 3,4 * 0,275)] \} \Rightarrow$

ΩΔ_{Φ,G} = 187,7 €

Ανάλυση ωφελειών

Α.2) Μεταβολή Λειτουργικού κόστους ΙΧ επιβατικών οχημάτων

Εναλλακτική λύση	Τμήμα	Φόρτος	ΕΜΗΚ (ΙΧ)	μήκος τμήματος	μέση κατανάλωση	συνολική κατανάλωση (litres)
ΕΛ0	ΑΒ,ΓΔ	ΣQ	1800	1	0,075	49.275
	ΒΓ	ΣQ	2500	2	0,100	182.500
ΕΛ1	ΑΒ, ΓΔ	QN	600	1	0,075	16.425
		QG	60	1	0,075	1.643
	ΒΓ	QN	1300	2	0,100	94.900
		QG	100	2	0,100	7.300
	ΑΔ	QN	1200	3,4	0,095	141.474
		QG	110	3,4	0,095	12.968

Α.2.α) Κανονική κυκλοφορία:

$0,65 * [(49.275+49.275+182.500) - (16.425+16.425+94.900 + 141.474)] \Rightarrow$

ΩΔ_{ΙΧ,N} = 7.686,9 €

Α.2.β) Παράγωγη κυκλοφορία:

$0,5 * \{ 0,65 * 365 / 3600 * [2 * 60 * 1 * (0,075-0,075) + 100 * 2 * (0,100-0,100) + 110 * (2 * 0,100 + (1+1) * 0,075 - 3,4 * 0,095)] \} \Rightarrow$

ΩΔ_{ΙΧ,G} = 352,3 €

Δ) Υπολογισμός Ωφελειών από την μείωση των ατυχημάτων

ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ (συμβάντα ανά 10 ⁸ οχηματοχιλιόμετρα)				
Εναλλακτική λύση	Οδικό τμήμα	συμβάν		
		Θάνατος	Τραυματισμός	Υλικές Ζημιές
ΕΛ0	ΑΒ/ΓΔ	4,5	45	100
	ΒΓ	3	75	250
ΕΛ1	ΑΒ/ΓΔ	4,5	45	100
	ΒΓ	3	75	250
	ΑΔ	1,1	10	25

Ανάλυση ωφελειών

Β.2) Μεταβολή Λειτουργικού κόστους Λεωφορείων

Εναλ. λύση	Τμήμα	Φόρτος	ΕΜΗΚ (Λεωφορεία)	μήκος τμήματος	μέση κατανάλωση	συνολική κατανάλωση (litres)
ΕΛ0	ΑΒ,ΓΔ	ΣQ	30	1	0,250	2.738
	ΒΓ	ΣQ	40	2	0,300	8.760
ΕΛ1	ΑΒ, ΓΔ	QN	10	1	0,250	913
		QG	0	1	0,250	0
	ΒΓ	QN	20	2	0,300	4.380
		QG	0	2	0,300	0
	ΑΔ	QN	20	3,4	0,275	6.826
		QG	2	3,4	0,275	745

Β.2.α) Κανονική κυκλοφορία:

$0,60 * [(2.738+2.738+8.760) - (1.004+1.004+3.650+7.446)] \Rightarrow$

ΩΔ_{Λ,N} = 722,7 €

Β.2.β) Παράγωγη κυκλοφορία:

$0,5 * \{ 0,60 * 365 / 3600 * [2 * [(1+1) * 0,250 + 2 * 0,300] - 2 * 3,4 * 0,275] \} \Rightarrow$

ΩΔ_{Λ,G} = 36,1 €

ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΦΟΡΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟ 1ο έτος λειτουργίας

Εναλ. λύση	Τμήμα	Φόρτος	ΕΜΗΚ (ΙΧ)	ΕΜΗΚ (Φορτηγά)	ΕΜΗΚ (Λεωφ)	Συνολική ΕΜΗΚ
ΕΛ0	ΑΒ,ΓΔ	ΣQ	1800	250	30	2080
	ΒΓ	ΣQ	2500	280	40	2820
ΕΛ1	ΑΒ, ΓΔ	QN	600	60	10	734
		QG	60	4	0	
	ΒΓ	QN	1300	90	20	1516
		QG	100	6	0	
	ΑΔ	QN	1200	190	20	1532
		QG	110	10	2	

ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ για το 1ο έτος λειτουργίας

Εναλ. λύση	Τμήμα	Συνολ ΕΜΗΚ	μήκος τμήματος	οχημ/μ / έτος	Θάνατοι / έτος	Τραυματισμοί / έτος	Υλικές Ζημιές / έτος
ΕΛ0	ΑΒ+ΓΔ	2080	2	1.518.400	0,068	0,683	1,518
	ΒΓ	2820	2	2.058.600	0,062	1,544	5,147
ΕΛ1	ΑΒ+ ΓΔ	734	2	535.820	0,024	0,241	0,536
	ΒΓ	1516	2	1.106.680	0,033	0,830	2,767
	ΑΔ	1532	3,4	1.901.212	0,021	0,190	0,475

Υπολογισμός ΚΟΣΤΟΥΣ

Από τα δεδομένα του προβλήματος:

Ε) κόστος μελετών, ερευνών, απαλλοτριώσεων (ΚΜ) :
= 500.000 1ο έτος

ΣΤ) κόστος κατασκευής:

το συνολικό κόστος κατασκευής είναι 3.600.000 € και κατανέμεται στα τρία έτη κατασκευής

Ζ) κόστος λειτουργίας και συντήρησης (ΚΛ):

50.000 € κάθε έτος, στο έτος 7ο και 15ο έτος το κόστος λειτουργίας και συντήρησης είναι 100.000 €

Υπολογισμός κόστους Ατυχημάτων για το 1ο έτος λειτουργίας

Συμβάν	Κόστος
Θανατηφόρο ατύχημα	2.500.000 €
Ατύχημα με τραυματισμό	55.000 €
Ατύχημα με υλικές ζημιές μόνο	5.000 €

Εναλ. λύση	Τμήμα	Θανατηφόρα ατυχήματα / έτος	Τραυματισμοί / έτος	Υλικές Ζημιές / έτος	Κόστος Θανατηφόρων ατυχημάτων	Κόστος Τραυματισμών	Κόστος Υλικών Ζημιών	Συνολικό κόστος
ΕΛ0	ΑΒ+ΓΔ	0,068	0,683	1,518	170.820	37.580	7.692	481.037
	ΒΓ	0,062	1,544	5,147	154.395	84.917	25.733	
ΕΛ1	ΑΒ+ ΓΔ	0,024	0,241	0,536	60.280	13.262	2.679	283.822
	ΒΓ	0,033	0,830	2,767	83.001	47.651	13.834	
	ΑΔ	0,021	0,190	0,475	52.283	10.457	2.377	

Δ) Η ωφέλεια από την μείωση των ατυχημάτων υπολογίζεται σαν η διαφορά 481.037 – 283.822 =>

ΩΑ = 197.215 €

έτος	ΚΟΣΤΗ			ΩΦΕΛΕΙΕΣ			ΚΑΘΑΡΗ ΩΦΕΛΕΙΑ	ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΚΑΘΑΡΩΝ ΩΦΕΛΕΙΩΝ
	Μελέτες / Έρευνες / Απαλλοτριώσεις (€)	Κατασκευή (€)	Συντήρηση / Λειτουργία (€)	εξοικονομηση χρόνου (€)	μείωση λειτουργικού κόστους (€)	μείωση ατυχημάτων (€)		
1	500.000						-500.000	-462.963
2		1.200.000					-1.200.000	-1.028.807
3		1.200.000					-1.200.000	-952.599
4		1.200.000					-1.200.000	-882.036
5			50.000	626.981	15.844	197.215	790.041	537.688
6			50.000	636.386	16.082	200.173	802.641	505.800
7			50.000	645.932	16.323	203.176	815.431	475.796
8			50.000	655.621	16.568	206.224	828.412	447.565
9			50.000	665.455	16.817	209.317	841.589	421.004
10			50.000	675.437	17.069	212.457	854.962	396.013
11			100.000	685.568	17.325	215.644	868.537	371.056
12			50.000	695.852	17.585	218.878	882.315	350.379
13			50.000	706.290	17.849	222.161	896.300	329.568

$$= 790.041 / (1+8\%)^5$$

Υπολογισμός Συνολικών Ωφελειών

Τα συνολικά οφέλη το 1ο έτος λειτουργίας υπολογίζονται αθροίζοντας τα επιμέρους οφέλη:

Εξοικονόμησης χρόνου	
ΩΤ _{ΙΧ,Ν}	506.550,0 €
ΩΤ _{ΙΧ,Γ}	22.349,4 €
ΩΤ _{Λ,Ν}	79.733,5 €
ΩΤ _{Λ,Γ}	2.636,8 €
ΩΤ _{Φ,Ν}	15.125,6 €
ΩΤ _{Φ,Γ}	585,9 €
ΣΥΝΟΛΟ	626.981 €

Μείωσης Λειτουργικού κόστους οχημάτων	
ΩΔ _{ΙΧ,Ν}	7.686,9 €
ΩΔ _{ΙΧ,Γ}	352,3 €
ΩΔ _{Λ,Ν}	722,7 €
ΩΔ _{Λ,Γ}	36,1 €
ΩΔ _{Φ,Ν}	6.865,7 €
ΩΔ _{Φ,Γ}	187,7 €
ΣΥΝΟΛΟ	15.844 €

Μείωσης Ατυχημάτων ΩΑ = 197.215 €

έτος	ΚΟΣΤΗ			ΩΦΕΛΕΙΕΣ			ΚΑΘΑΡΗ ΩΦΕΛΕΙΑ	ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΚΑΘΑΡΩΝ ΩΦΕΛΕΙΩΝ
	Μελέτες / Έρευνες / Απαλλοτριώσεις (€)	Κατασκευή (€)	Συντήρηση / Λειτουργία (€)	εξοικονομηση χρόνου (€)	μείωση λειτουργικού κόστους (€)	μείωση ατυχημάτων (€)		
14			50.000	716.884	18.116	225.494	910.494	309.988
15			50.000	727.637	18.388	228.876	924.902	291.568
16			50.000	738.552	18.664	232.309	939.525	274.238
17			50.000	749.630	18.944	235.794	954.368	257.936
18			50.000	760.874	19.228	239.331	969.433	242.600
19			100.000	772.288	19.516	242.921	984.725	216.587
20			50.000	783.872	19.809	246.565	1.000.246	214.601
21			50.000	795.630	20.106	250.263	1.016.000	201.834
22			50.000	807.564	20.408	254.017	1.031.990	189.825
23			50.000	819.678	20.714	257.827	1.048.219	178.528
24			50.000	831.973	21.025	261.695	1.064.693	167.901
ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ								3.034.072

Παράδειγμα:
απόσβεση εξοπλισμού και επιπτώσεις φορολόγησης

Ο τύπος Β έχει την υψηλότερη Καθαρή Παρούσα Αξία και επομένως επιλέγεται.

Μια εταιρεία έχει συνήθως δύο επιλογές αν χρειάζεται νέο εξοπλισμό:

- A. να αγοράσει τον εξοπλισμό και να αφαιρεί την απόσβεση και τον τόκο δανεισμού (για το κεφάλαιο που δανείσθηκε για να αγοράσει τον εξοπλισμό), όταν υπολογίζει τον φόρο.
- B. Να ενοικιάσει τον εξοπλισμό, οπότε μόνο τα έξοδα ενοικίασης μπορούν να αφαιρεθούν κατά τον υπολογισμό του φόρου (επειδή ο εξοπλισμός δεν αποτελεί περιουσιακό τους στοιχείο δεν μπορούν να τον υπολογίσουν απόσβεση της επένδυσης όταν εκτιμάται ο φόρος).

8

Νέες μέθοδοι χρηματοδότησης έργων υποδομής

Οι Συμπράξεις Δημοσίου και Ιδιωτικού Τομέα, αποτελούν μια μέθοδο υποκατάστασης της κρατικής χρηματοδότησης.

- Κάτω από κατάλληλες προϋποθέσεις, ο ιδιωτικός τομέας μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη. Σε αυτό το πλαίσιο μετά τα μέσα της δεκαετίας του 1980, υπήρξε έντονο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη μεθόδων προώθησης της χρήσης ιδιωτικών κεφαλαίων για την κατασκευή έργων υποδομής, που ονομάζονται συχνά έργα παραχώρησης.
- Η χρηματοδότηση έργων με ιδιωτικά κεφάλαια είναι διαδομένη τόσο σε αναπτυγμένες, όσο και σε αναπτυσσόμενες χώρες.
- Χρησιμοποιείται συνήθως σε έργα μεταφορών (αυτοκινητόδρομοι με διόδια, σιδηροδρομικές γραμμές), ενέργειας (σταθμοί παραγωγής ενέργειας, δίκτυα διανομής φυσικού αερίου), υγείας (νοσοκομεία), παιδείας (σχολεία, φοιτητικές εστίες), και άλλα δημόσια κτίρια.
- Κατά την διάρκεια του 19ου και αρχές του 20ου αιώνα, μεγάλα έργα, όπως η Διώρυγα του Σουέζ, και ο Υπερσιβηρικός Σιδηρόδρομος χρηματοδοτήθηκαν από ιδιωτικές εταιρείες που ήταν υπεύθυνες για την κατασκευή, λειτουργία και εκμετάλλευσή τους.

Ο παραδοσιακός τρόπος χρηματοδότησης των έργων υποδομής

- Παραδοσιακά τα έργα υποδομής και δημόσιες υπηρεσίες αποτελούν αντικείμενο του Δημόσιου τομέα που είναι υπεύθυνος για την ανάπτυξη, σχεδιασμό, χρηματοδότηση, κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση των έργων
- Το κόστος της επένδυσης, της λειτουργίας και της συντήρησης αποτελούν Δημόσιες Δαπάνες και δεν είναι απαραίτητο να ανακτούνται (π.χ. μέσω χρέωσης) από αυτούς που τελικά χρησιμοποιούν την υποδομή.

Έργα παραχώρησης - η μέθοδος BOOT

- Κατά την διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, σημαντικός αριθμός έργων υποδομής έχουν υλοποιηθεί με την μέθοδο παραχώρησης που είναι διεθνώς γνωστή με τον όρο BOOT.
- Το κράτος παραχωρεί στον ιδιώτη το δικαίωμα να
 - Κατασκευάσει (Build)
 - Κατέχει (Own)
 - Λειτουργεί (Operate)
 - Μεταβιβάσει (Transfer)ένα έργο. **BOOT**
- Ο ιδιώτης επενδυτής (παραχωρησιούχος), χρησιμοποιεί δικά του κεφάλαια και δάνεια για να καλύψει το κόστος κατασκευής (είναι δυνατόν να υπάρχει και συμμετοχή του δημοσίου).
- Η χρονική περίοδος που το έργο παραχωρείται για εκμετάλλευση, ονομάζεται περίοδος παραχώρησης.
- Κατά την περίοδο παραχώρησης, ο παραχωρησιούχος λειτουργεί το έργο και εισπράττει έσοδα για να αποπληρώσει τα δάνεια και να εξασφαλίσει την επιθυμητή ανταποδοτικότητα της επένδυσης που έκανε

Συμπράξεις Δημοσίου και Ιδιωτικού Τομέα

Όμως

τα διαθέσιμα κεφάλαια από τον κρατικό προϋπολογισμό είναι συχνά περιορισμένα και έτσι ο δημόσιος τομέας δεν έχει την δυνατότητα να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις για σύγχρονα έργα υποδομής που θα ικανοποιούν τις ανάγκες των πολιτών.

Οι κυβερνήσεις έχουν την υποχρέωση να ικανοποιούν τις βασικές ανάγκες των πολιτών και επομένως να παρέχουν τις απαιτούμενες υποδομές



**ΣΥΜΠΡΑΞΕΙΣ
ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΚΑΙ
ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ
(ΣΔΙΤ)**

παράλληλα, υπάρχουν διαθέσιμα κεφάλαια στο τραπεζικό σύστημα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση της υποδομής.

Κατασκευή (Build)

- Αφορά την παραχώρηση (από το Δημόσιο προς τον Παραχωρησιούχο) του δικαιώματος σχεδιασμού, κατασκευής και χρηματοδότησης του έργου.
- Ο παραχωρησιούχος αναθέτει σε εταιρεία κατασκευής την μελέτη και κατασκευή του έργου.
- Συχνά ο παραχωρησιούχος είναι Κ/Ξ κατασκευαστικών εταιρειών που αναλαμβάνουν την κατασκευή του έργου.
- Οι εταιρείες που χρηματοδοτούν το έργο (τράπεζες) επιθυμούν ο η εταιρεία κατασκευής και/η το Δημόσιο να αναλαμβάνουν όσο το δυνατόν περισσότερες από τους κινδύνους που σχετίζονται με την κατασκευή.
- Η επίβλεψη του έργου γίνεται από τον Ανεξάρτητο Μηχανικό – εταιρεία συμβούλων που είναι αποδεκτή από το Δημόσιο και τον Παραχωρησιούχο

Κατοχή/Ιδιοκτησία (Own)

- Η σύμβαση παραχώρησης μεταξύ του Δημοσίου και του Παραχωρησιούχου καθορίζει το ιδιοκτησιακό καθεστώς.
- Ο παραχωρησιούχος λαμβάνει τα έσοδα του έργου, αναλαμβάνει κινδύνους σχετικά με την λειτουργία και την οικονομική βιωσιμότητα και είναι επίσης υπεύθυνος για την ασφάλεια και παροχή του απαιτούμενου επιπέδου εξυπηρέτησης

Λειτουργία (Operate)

- Μια εταιρεία λειτουργίας είναι υπεύθυνη για την λειτουργία και συντήρηση του έργου, έτσι ώστε να μεγιστοποιούνται τα κέρδη και ελαχιστοποιούνται τα κόστη του παραχωρησιούχου.
- Μπορεί να είναι μια ξεχωριστή εταιρεία, ή η εταιρεία παραχώρησης.

Μεταβίβαση (Transfer)

- Αλλαγή της ιδιοκτησίας των περιουσιακών στοιχείων από τον ιδιώτη στο Δημόσιο γίνεται στο τέλος της περιόδου παραχώρησης.
- Η σύμβαση παραχώρησης προβλέπει τους όρους της μεταβίβασης, δηλ. την κατάσταση στην οποία θα παραδώσει το έργο. Συχνά προ το τέλος της περιόδου παραχώρησης, προβλέπεται βαριά συντήρηση του έργου από τον παραχωρησιούχο.

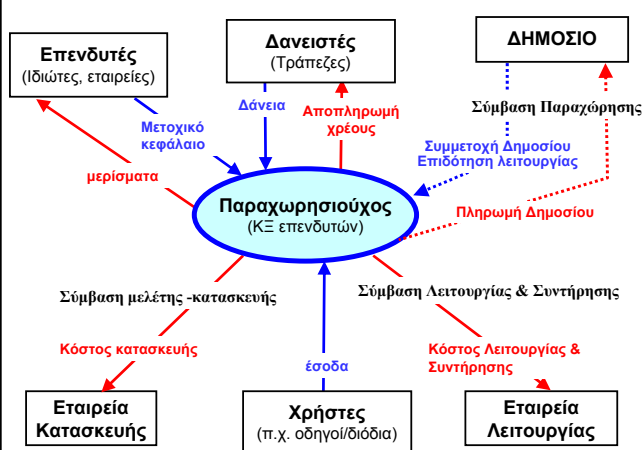
Επενδύσεις σε Υποδομές - Επενδυτές

- Εμπορικές Τράπεζες
- Χρηματοδοτικοί Οργανισμοί (ΕΙΒ, World Bank)
- Επενδυτικές Εταιρείες Υποδομών (equity investors)
- Κατασκευαστικές εταιρείες (Promoters)

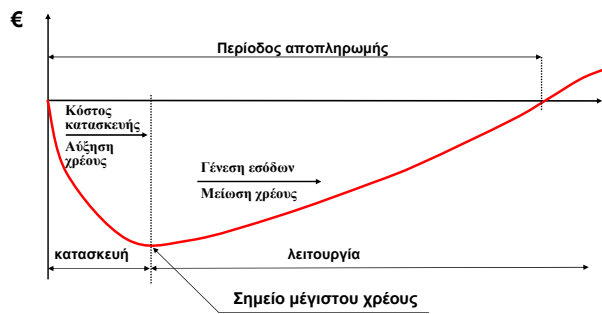
Επενδύσεις σε Υποδομές – Κριτήρια

- Χρηματοοικονομική Απόδοση (Return on equity, IRR,ΚΠΑ)
- Χρόνος Αποπληρωμής Δανείων (payback period)
- Αναλαμβανόμενος Κίνδυνος

Η δομή ενός έργου παραχώρησης



Τυπική χρηματοδότηση Έργου

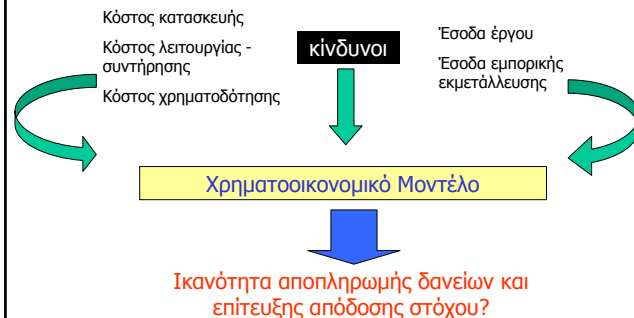


Τα παραπάνω αποτυπώνονται στο χρηματοοικονομικό μοντέλο του έργου

Η δομή ενός έργου παραχώρησης

- Η εταιρεία παραχώρησης είναι συνήθως μια κοινοπραξία επενδυτών που χρησιμοποιούν ίδια κεφάλαια (που αποτελούν το μετοχικό κεφάλαιο της εταιρείας) και δάνεια από τράπεζες για να καλύψουν το κόστος κατασκευής του έργου.
- Η εταιρεία παραχώρησης, μέσω της σύμβασης μελέτης – κατασκευής αναθέτει την κατασκευή του έργου στην εταιρεία κατασκευής.
- Μετά την κατασκευή του έργου, η εταιρεία παραχώρησης, αναθέτει την λειτουργία και συντήρηση του έργου στην εταιρεία λειτουργίας και συντήρησης.
- Τα έσοδα του έργου (πχ. διόδια) χρησιμοποιούνται για την αποπληρωμή των δανείων, το κόστος της λειτουργίας και συντήρησης, και την πληρωμή μερισμάτων στους επενδυτές.
- Ανάλογα με το κόστος υλοποίησης και τα προβλεπόμενα έσοδα είναι δυνατόν το Δημόσιο α) να πρέπει να καλύψει ένα μέρος του κόστους κατασκευής ή/και λειτουργίας ή β) να λαμβάνει μέρος των εσόδων του έργου.
- Η σύμβαση παραχώρησης καθορίζει την διάρκεια της περιόδου παραχώρησης του έργου. Η διάρκεια αυτή μπορεί να είναι σταθερή ή μεταβλητή και άμεσα εξαρτώμενη από τα κέρδη της εταιρείας παραχώρησης, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στους όρους του διαγωνισμού και της σύμβασης παραχώρησης, π.χ. το έργο θα επιστραφεί στο Δημόσιο εκείνη την χρονική στιγμή για την οποία η ΚΠΑ ή ο Εσωτερικός Συντελεστής Ανταποδοτικότητας της επένδυσης του παραχωρησιούχου θα πάρει την συγκεκριμένη τιμή που προβλέπει η σύμβαση παραχώρησης.

Χρηματοοικονομικό Μοντέλο – Βασικό εργαλείο απόφασης επένδυσης



Κρίσιμα στοιχεία στην λήψη απόφασης χρηματοδότησης

- Κόστος Κατασκευής
- Χρόνος ολοκλήρωσης κατασκευής
- Έσοδα του έργου
- Κόστος Συντήρηση του έργου
- Κόστος Λειτουργίας του έργου
- Εκτίμηση Κινδύνου

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της επένδυσης αποτελούν και τα πιο κρίσιμα συστατικά της απόφασης

Οι ουσιαστικές διαφορές στην Αξιολόγηση έργων από τον Δημόσιο και τον Ιδιωτικό Τομέα

Δημόσιο - Κοινωνικοοικονομική αξιολόγηση

- **στόχος:** η μεγιστοποίηση της κοινωνικής ευημερίας.
- λαμβάνει υπόψη τα κοινωνικά οφέλη δηλ. τα οφέλη των χρηστών όπως, εξοικονόμηση χρόνου, μείωση λειτουργικού κόστους, μείωση ατυχημάτων, κ.α.
- τα οφέλη αυτά θα πρέπει να αντισταθμίζουν τα κόστη, και να επιτυγχάνουν τους στόχους αναποδοτικότητα.
- τα έσοδα που έχει το Δημόσιο από τις πληρωμές των χρηστών (π.χ. διόδια) αποτελούν και έξοδα των χρηστών. Άρα αλληλοαναιρούνται και δεν λαμβάνονται υπόψη στην αξιολόγηση των έργων.

Ιδιώτης Επενδυτής - Χρηματοοικονομική Αξιολόγηση

- **στόχος:** η μεγιστοποίηση του κέρδους.
- λαμβάνει υπόψη μόνο τα χρηματικά οφέλη που θα έχει από την επένδυση. Δεν λαμβάνει υπόψη του τα κοινωνικά οφέλη, όμως ένας δρόμος που παρέχει υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης είναι πιο ελκυστικός και αποφέρει μεγαλύτερα έσοδα.
- τα οφέλη είναι τα καθαρά έσοδα
- πληρωμές των χρηστών του έργου (π.χ. διόδια) αποτελούν τα κύρια έσοδα που λαμβάνονται στην αξιολόγηση της επένδυσης για το συγκεκριμένο έργο παραχώρησης.

Οδηγίες για τις εξετάσεις στο αντικείμενο της οικονομίας των μεταφορών – οικονομικά στοιχεία

- Κατά την διάρκεια των εξετάσεων δεν θα χρησιμοποιήσετε τις σημειώσεις ή άλλα βοηθήματα.
- Τα θέματα θα περιλαμβάνουν θεωρία και ασκήσεις και θα απαιτούν γνώση και κατανόηση των εννοιών και προβλημάτων που αποτελούν αντικείμενο της οικονομίας των μεταφορών-οικονομικά στοιχεία. Δεν απαιτείται απομνημόνευση λεπτομερειών π.χ. Περιγραφή των έργων κάθε εναλλακτικής λύσης – Κεφ. 7.
- Για την επίλυση των προβλημάτων, θα πρέπει να έχετε απλή αριθμομηχανή και όργανα σχεδίασης για απλά διαγράμματα. Δεν επιτρέπεται η χρήση προγραμματιζόμενων αριθμομηχανών, palmtops κλπ.

καλή επιτυχία