



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Ολοκληρωμένο Θέμα
Συγκοινωνιακού
Σχεδιασμού

**Ανάλυση
Κόστους-Ωφελειών
Συγκοινωνιακών
Επενδύσεων**

Σημειώσεις

Δεκέμβριος 2023

Γιώργος Γιαννής,
Καθηγητής ΕΜΠ

Βιργινία Πετράκη,
Υποψήφια Διδάκτορας ΕΜΠ





Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	1
2	Γενικές Αρχές	2
2.1	Εισαγωγή	2
2.1.1	Κόστος Ευκαιρίας ("Opportunity Cost")	2
2.1.2	Μακροπρόθεσμη Προοπτική ("Long-term Perspective")	2
2.1.3	Δείκτες Κοινωνικο-οικονομικής Απόδοσης	2
2.1.4	Μικροοικονομική Προσέγγιση	3
2.2	Βήματα Αξιολόγησης	4
3	Περιγραφή Πλαισίου	5
4	Προσδιορισμός Στόχων	6
5	Ταυτοποίηση Έργου	7
6	Ανάλυση Εναλλακτικών Σεναρίων	8
7	Χρηματο-οικονομική Ανάλυση	10
7.1	Εισαγωγή	10
7.2	Μεθοδολογία	10
7.3	Κόστος Επένδυσης	10
7.3	Κόστος Λειτουργίας	11
7.4	Προβλέψεις Εσόδων	11
7.5	Καθαρές Ταμειακές Ροές	12
7.6	Χρηματο-οικονομική Αποδοτικότητα	12
7.6.1	Χρηματο-οικονομικό Επιτόκιο Αναγωγής	13
7.6.2	Καθαρά Παρούσα Αξία	13
7.6.3	Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης	14
8	Κοινωνικο-οικονομική Ανάλυση	15
8.1	Εισαγωγή	15
8.2	Μεθοδολογία	15
8.3	Χρόνος Μετακίνησης	24
8.3.1	Εξοικονόμηση Χρόνου Επιβατικών Μετακινήσεων	24
8.3.2	Εξοικονόμηση Χρόνου Εμπορευματικών Μεταφορών	25
8.3.3	Μεθοδολογία Υπολογισμού	27
8.4	Λειτουργικό Κόστος Οχήματος	29
8.4.1	Γενικά	29
8.4.2	Μεθοδολογία Υπολογισμού	30



8.5 Οδικά Ατυχήματα.....	32
8.5.1 Γενικά	32
8.5.2 Χρηματική Αποτίμηση των Οδικών Ατυχημάτων	32
8.5.3 Μεθοδολογία Υπολογισμού	34
8.6 Ηχορύπανση.....	35
8.7 Ατμοσφαιρική Ρύπανση.....	37
8.8 Κλιματική Αλλαγή.....	39
Βιβλιογραφία.....	40
Παράρτημα Α - Χρονική Περίοδος Ανάλυσης	41
Παράρτημα Β – Δείκτες Οικονομικής Απόδοσης.....	43
Β.1 Καθαρή Παρούσα Αξία	43
Β.2 Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης	44
Β.3 Λόγος Οφέλους προς Κόστος.....	46
Παράρτημα Γ – Ο κανόνας του μισού (The Rule of Half - RoH).....	47
Παράρτημα Δ - Αξία Στατιστικής Ζωής (Value of Statistical Life – VOSL)	50
όπου:	50

1 Εισαγωγή

Αντικείμενο του συγγράμματος αυτού είναι η καθοδήγηση για την **ανάπτυξη Ανάλυσης Κόστους-Ωφελιών (ΑΚΩ) επενδύσεων σε συγκοινωνιακά έργα**. Το εν λόγω σύγγραμμα αποτελεί κυρίως βοήθημα του μαθήματος «Ολοκληρωμένο Θέμα Συγκοινωνιακού Σχεδιασμού», που διδάσκεται στο 9^ο Εξάμηνο και είναι κατ' επιλογήν υποχρεωτικό για τους φοιτητές της Κατεύθυνσης Συγκοινωνιολόγου Μηχανικού.

Ο παρών οδηγός ΑΚ για συγκοινωνιακά έργα, **βασίζεται** κυρίως στον Οδηγό Ανάλυσης Κόστους Οφέλους Ευρωπαϊκών Επενδυτικών Έργων (European Commission, 2014), λαμβάνοντας υπόψη και την επικαιροποίηση αυτού (DG REGIO, 2021) καθώς και στον Οδηγό για την οικονομική αποτίμηση επενδυτικών έργων στην Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (EIB, 2013). Επίσης, αξιοποιήθηκαν πληροφορίες από το βιβλίο με τίτλο «Στοιχεία για την Αξιολόγηση Συγκοινωνιακών Έργων» (Τσαμπούλας, 2004).

Όσοι/ες επιθυμούν να εμβαθύνουν περισσότερο στις έννοιες παρατίθεται εκτενής ελληνική και ξένη βιβλιογραφία.



2 Γενικές Αρχές

2.1 Εισαγωγή

Η ΑΚΩ αποτελεί ένα αναλυτικό εργαλείο που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των οικονομικών πλεονεκτημάτων ή μειονεκτημάτων μιας επενδυτικής απόφασης, ποσοτικοποιώντας τις αλλαγές οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας που αποδίδονται στην εφαρμογή της. Σκοπός της ΑΚΩ είναι να διευκολύνει την αποτελεσματικότερη κατανομή των χρηματικών πόρων, αναδεικνύοντας την πιο επωφελή επένδυση για την κοινωνία σε σχέση με πιθανά εναλλακτικά σενάρια. Το αναλυτικό πλαίσιο της ΑΚΩ αναφέρεται σε μια λίστα βασικών αρχών η οποία παρουσιάζεται ακολούθως.

2.1.1 Κόστος Ευκαιρίας (“Opportunity Cost”)

Το κόστος ευκαιρίας ενός αγαθού ή μιας υπηρεσίας ορίζεται ως **το αποφυγόν δυνητικό κέρδος που θα πρόκυπτε αν επιλεγόταν το πιο συμφέρον εναλλακτικό Σενάριο** μεταξύ πολλών αμοιβαία αποκλειόμενων εναλλακτικών Σεναρίων. Η λογική της ΑΚΩ έγκειται στο γεγονός ότι οι επενδυτικές αποφάσεις που λαμβάνονται με βάση τα κίνητρα κέρδους και τον μηχανισμό της αγοράς οδηγούν, σε ορισμένες περιπτώσεις όπως για παράδειγμα, αδυναμίες της αγοράς όπως ασύμμετρη πληροφόρηση, εξωγενείς παράγοντες “externalities”, δημόσια αγαθά κ.λπ., σε ανεπιθύμητα αποτελέσματα όσον αφορά την κοινωνία. Αντιθέτως, εάν οι εισροές, οι εκροές (συμπεριλαμβανομένων των άυλων) και οι εξωγενείς παράγοντες ενός επενδυτικού σχεδίου αποτιμώνται στο κόστος κοινωνικής ευκαιρίας, η απόδοση που υπολογίζεται αποτελεί κατάλληλο μέτρο της συμβολής της επένδυσης στην κοινωνική ευημερία.

2.1.2 Μακροπρόθεσμη Προοπτική (“Long-term Perspective ”)

Υιοθετείται μια μακροπρόθεσμη προοπτική. Εξ ου και η ανάγκη:

- να θέσει έναν κατάλληλο χρονικό ορίζοντα,
- να προβλεφθούν οι μελλοντικές δαπάνες και οφέλη,
- να υιοθετηθούν κατάλληλα προεξοφλητικά επιτόκια για τον υπολογισμό της παρούσας αξίας των μελλοντικών δαπανών και οφελών,
- να ληφθεί υπόψη η αβεβαιότητα αξιολογώντας τους κινδύνους της επένδυσης.

Αν και κύριος στόχος της εν λόγω ανάλυσης είναι η αξιολόγηση επενδύσεων στην εκ των προτέρων “ex ante” φάση, η ΑΚΩ μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για “in medias res” και “ex post” αξιολόγηση.

2.1.3 Δείκτες Κοινωνικο-οικονομικής Απόδοσης

Η ΑΚΩ βασίζεται σε ένα σύνολο προκαθορισμένων στόχων της επένδυσης, μετατρέποντας σε χρηματική μονάδες όλες τις θετικές (οφέλη) και αρνητικές (κόστος) επιπτώσεις του έργου στην κοινωνική ευημερία. Οι τιμές αυτές **προεξοφλούνται και στη συνέχεια αθροίζονται** προκειμένου να υπολογιστεί το καθαρό συνολικό κοινωνικο-



οικονομικό όφελος. Η συνολική απόδοση του έργου αξιολογείται με δείκτες, όπως την Καθαρή Παρούσα Οικονομική Αξία (ΚΠΑκ), εκφρασμένη σε χρηματικές μονάδες, και τον Εσωτερικό Βαθμό Απόδοσης (ΕΒΑκ), επιτρέποντας τη σύγκριση και την κατάταξη ανταγωνιστικών ή εναλλακτικών έργων.

2.1.4 Μικροοικονομική Προσέγγιση

Η ΑΚΩ αποτελεί μια μικροοικονομική προσέγγιση που επιτρέπει την αξιολόγηση του αντίκτυπου του έργου στην κοινωνία μέσω του υπολογισμού δεικτών οικονομικής απόδοσης, παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο μια αξιολόγηση των αναμενόμενων αλλαγών στην ευημερία. Ενώ οι άμεσες επιπτώσεις στην απασχόληση είτε στο περιβάλλον που προκύπτουν από το έργο αντικατοπτρίζονται μέσω του δείκτη ΚΠΑκ, θα πρέπει να αποκλείονται οι έμμεσες (πχ στις δευτερογενείς αγορές) και οι ευρύτερες επιπτώσεις (πχ στους δημόσιους πόρους, την απασχόληση, την περιφερειακή ανάπτυξη κ.λπ.). Αυτό συμβαίνει για δύο βασικούς λόγους:

- οι περισσότερες έμμεσες ή/και ευρύτερες επιπτώσεις είναι συνήθως μετασηματισμένες, αναδιανεμημένες και κεφαλαιοποιημένες μορφές άμεσων αποτελεσμάτων· ως εκ τούτου, παρουσιάζεται η ανάγκη περιορισμού της πιθανότητας **διπλής προσμέτρησης** των πιθανών ωφελειών·
- εξακολουθεί να υπάρχει **ελάχιστη πρακτική** σχετικά με τον τρόπο μετατροπής των ευρύτερων επιπτώσεων με αξιόπιστες τεχνικές για την αξιολόγηση των έργων, επομένως η ανάγκη αποφυγής της προσμέτρησής τους βασίζεται σε παραδοχές των οποίων η αξιοπιστία είναι δύσκολο να ελεγχθεί.



2.2 Βήματα Αξιολόγησης

Μία τυπική ΑΚΩ μπορεί να δομηθεί στα ακόλουθα επτά (7) βήματα όπως παρουσιάζονται λεπτομερώς στις ακόλουθες ενότητες και στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1 Βήματα Αξιολόγησης.



3 Περιγραφή Πλαισίου

Το πρώτο βήμα της ΑΚΩ έχει ως στόχο να περιγράψει το κοινωνικό, οικονομικό, πολιτικό και θεσμικό πλαίσιο στο οποίο το έργο πρόκειται υλοποιηθεί, δηλαδή την υφιστάμενη κατάσταση. Συγκεκριμένα, οι στόχοι μίας επένδυσης σε ένα συγκοινωνιακό έργο, δηλαδή οι συγκεκριμένες λειτουργίες που πρέπει να εκτελεί η υποδομή είτε η πολιτική, πρέπει να συνάδουν με το εδαφικό πλαίσιο της περιοχής ή της χώρας (ή της διασυνοριακής περιοχής) όπου κατασκευάζεται το έργο ή εφαρμόζεται η πολιτική μεταφορών. Τουλάχιστον, οι ακόλουθες πληροφορίες θα πρέπει να διερευνώνται προκειμένου να σκιαγραφηθούν τα βασικά στοιχεία της υφιστάμενης κατάστασης.

Πίνακας 1 Περιγραφή Κοινωνικο-οικονομικού, Πολιτικού και Θεσμικού πλαισίου.

Υποθέσεις	
Κοινωνικο-οικονομικές τάσεις	<ul style="list-style-type: none">• Εθνική και περιφερειακή αύξηση του ΑΕΠ• Δημογραφική δυναμική• Βιομηχανική και υλικοτεχνική δομή και εξελίξεις (εμπορευματικές μεταφορές)• Πρόβλεψη συνθηκών στην αγορά εργασίας και τάση ανεργίας• Πρόβλεψη δεικτών οικονομικών τομέων που επηρεάζονται άμεσα από το έργο/επένδυση (π.χ. ανάπτυξη προστιθέμενης αξίας στον τουρισμό)
Πολιτικό, θεσμικό και κανονιστικό πλαίσιο	<ul style="list-style-type: none">• Αναφορά στα έγγραφα και στρατηγικές μακροπρόθεσμου εθνικού, περιφερειακού και τοπικού σχεδιασμού, συμπεριλαμβανομένων, για παράδειγμα, του Γενικού Σχεδίου Ανάπτυξης Μεταφορών και του Σχεδίου Ανάπτυξης των Δημοσίων Μεταφορών• Αναφορά στον άξονα προτεραιότητας και τους τομείς παρέμβασης του ΕΠ• Τυχόν προϋπάρχουσες άδειες και αποφάσεις σχεδιασμού
Υφιστάμενες Συνθήκες	<ul style="list-style-type: none">• Περιγραφή υπαρχουσών συγκοινωνιακών υποδομών και πολιτικών στην περιοχή μελέτης• Πληροφορίες σχετικά με τον ανταγωνισμό από εναλλακτικούς τρόπους μεταφοράς• Προγραμματισμένες ή/και πρόσφατα πραγματοποιηθείσες επενδύσεις που ενδέχεται να επηρεάσουν την απόδοση του έργου• Πληροφορίες για ιστορικά και σημερινά μοτίβα κυκλοφορίας• Στατιστικά στοιχεία για την κινητικότητα και την προσβασιμότητα της περιοχής μελέτης• Τεχνικά χαρακτηριστικά της τρέχουσας παρεχόμενης υπηρεσίας ή υποδομής όπως και η ποιότητα εξυπηρέτησης, συχνότητα και ασφάλεια αυτής



4 Προσδιορισμός Στόχων

Επόμενο βήμα αποτελεί ο **προσδιορισμός των στόχων της επένδυσης** σε συγκοινωνιακό έργο. Οι εν λόγω στόχοι συνήθως σχετίζονται με τη βελτίωση των συνθηκών μετακίνησης για εμπορεύματα και επιβάτες τόσο εντός της περιοχής επιρροής της επένδυσης όσο και προς και από την περιοχή αυτή (προσβασιμότητα), καθώς και με βελτιώσεις τόσο στο περιβάλλον όσο και στην κοινωνική ευημερία (πχ βελτίωση οδικής ασφάλειας). Πιο αναλυτικά, οι στόχοι αφορούν κυρίως:

- τη **μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης** σε ένα οδικό δίκτυο, οδικό τμήμα ή κόμβο μέσω της επίλυσης περιορισμών χωρητικότητας,
- **βελτίωση της οδικής ασφάλειας** ενός οδικού δικτύου, οδικού τμήματος ή κόμβου,
- **περιορισμό των εκπομπών** αερίων του θερμοκηπίου, ατμοσφαιρικής ρύπανσης και κυκλοφοριακού θορύβου, με χαρακτηριστικά παραδείγματα να αποτελούν τα έργα που υποστηρίζουν τη μετάβαση από τις ατομικές, δηλαδή οχήματα ΙΧ, στις μαζικές μετακινήσεις, δηλαδή Μέσα Μαζικής Μεταφοράς,
- **προσαρμογή στα πρότυπα της ΕΕ:** δίκτυα μεταφορών που έχουν υλοποιηθεί σε εθνική ή/και περιφερειακή βάση, και που ενδέχεται να μην ανταποκρίνονται πλέον στις μεταφορικές απαιτήσεις της ενιαίας αγοράς (κάτι τέτοιο παρατηρείται κυρίως στους σιδηροδρόμους),
- **βελτίωση της προσβασιμότητας** σε περιφερειακές περιοχές.

Οι στόχοι, **προτείνεται να ποσοτικοποιούνται με τη χρήση δεικτών**, που συνδέονται λογικά με τα οφέλη του έργου. Για παράδειγμα, δείκτες που περιλαμβάνουν αναμενόμενους κυκλοφοριακούς φόρτους, χρόνους μετακίνησης, μέσες ταχύτητες κ.λπ., μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιορίσουν τη σχέση μεταξύ της υλοποίησης των οφελών του έργου και της επίτευξης των δηλωμένων στόχων.



5 Ταυτοποίηση Έργου

Ένα καλό σημείο εκκίνησης για τον προσδιορισμό της υποδομής είναι **να δηλωθούν οι λειτουργίες της**, οι οποίες θα πρέπει να είναι συνεπείς με τους επενδυτικούς στόχους. Θα πρέπει να ακολουθείται από μια περιγραφή της τυπολογίας του έργου, δηλαδή εάν πρόκειται για μια νέα εγκατάσταση ή για σύνδεση με μεγαλύτερη υποδομή ή για επέκταση/αναβάθμιση μιας προϋπάρχουσας. Τέλος, πρέπει να συμπεριληφθεί λεπτομερής κατάλογος των φυσικών πραγματοποιήσεων.

ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΕΣ ΤΥΠΟΛΟΓΙΕΣ

- Νέες υποδομές για την ικανοποίηση της αυξανόμενης ζήτησης μετακινήσεων
- Ολοκλήρωση υφιστάμενων δικτύων μεταφορών
- Επέκταση/αναβάθμιση υφιστάμενων υποδομών
- Επένδυση σε μέτρα οδικής ασφαλείας σε υπάρχουσα υποδομή
- Βελτιωμένη χρήση των υφιστάμενων δικτύων (δηλαδή καλύτερη χρήση της υποχρησιμοποιούμενης χωρητικότητας δικτύου)
- Βελτίωση στη διαχείριση των επενδύσεων σε υποδομές κ.λπ.

Ο προσδιορισμός του συγκοινωνιακού έργου ως μια αυτόνομη μονάδα ανάλυσης αποτελεί συνήθως ένα **πολύπλοκο ζήτημα** στον τομέα των μεταφορών. Κάτι τέτοιο συμβαίνει εφόσον τα περισσότερα συγκοινωνιακά έργα προβλέπουν επενδυτικές αποφάσεις που δεν είναι μεμονωμένες, αλλά αποτελούν μέρος ενός ευρύτερου συστήματος δημόσιων παρεμβάσεων, και παρουσιάζουν την ανάγκη φυσικής ενσωμάτωσης με άλλες συμπληρωματικές υποδομές.

Για τον προσδιορισμό του συγκοινωνιακού έργου, μία βασική αρχή είναι το **πεδίο εφαρμογής του έργου** να είναι πάντα μια αυτόνομη κοινωνικο-οικονομική και τεχνική μονάδα: δηλαδή θα πρέπει να είναι λειτουργική και να μην εξαρτάται από την κατασκευή λοιπών έργων (που μπορεί ωστόσο να παρέχουν συνέργειες). Επομένως, μπορούν να εφαρμοστούν οι ακόλουθοι βασικοί κανόνες:

- όταν το έργο αποσκοπεί στην υλοποίηση ενός δεδομένου τμήματος, υπο-τμήματος ή φάσης μιας σαφώς προσδιορισμένης επένδυσης στον τομέα των μεταφορών, η ΑΚΩ θα πρέπει να επικεντρώνεται στο σύνολο της επένδυσης,
- όταν το έργο συμβάλλει στην εφαρμογή ενός ευρύτερου επενδυτικού σχεδίου, που περιλαμβάνει ένα σύνολο παρεμβάσεων που στοχεύουν στην επίτευξη της ίδιας προτεραιότητας, κάθε παρέμβαση θα πρέπει να υποβάλλεται σε ΑΚΩ, ξεχωριστά.



6 Ανάλυση Εναλλακτικών Σεναρίων

Η έννοια της αξιολόγησης είναι συνυφασμένη με την **έννοια της επιλογής** κατά την ιεράρχηση ενεργειών. Η αξιολόγηση προϋποθέτει την ύπαρξη της δυνατότητας επιλογής μεταξύ περισσότερων από ενός τρόπου για να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ μίας ανάγκης και ενός τρόπου ικανοποίησης αυτής. Ειδικότερα για την υλοποίηση της συγκοινωνιακής υποδομής, απαιτούνται πολλές ενέργειες και έργα που πρέπει να πραγματοποιηθούν. Λόγω της ύπαρξης περιορισμών στη διάθεση χρηματικών πόρων, φυσικών πόρων και εργατικού δυναμικού, απαιτούνται επιλογές μεταξύ δυνατών εναλλακτικών λύσεων (Σεναρίων).

Πριν την αξιολόγηση του έργου, απαιτείται ο **προσδιορισμός ενός καταλόγου εναλλακτικών Σεναρίων** για την επίτευξη των επιδιωκόμενων στόχων. Διαφορετικά εναλλακτικά Σενάρια μπορεί να έχουν διαφορετική ζήτηση, κόστος και επιπτώσεις. Για την επιλογή μεταξύ των εναλλακτικών Σεναρίων, η προτεινόμενη προσέγγιση είναι η πολύ-κριτηριακή Ανάλυση (Multi Criteria Analysis - MCA).

Συγκεκριμένα, η ΑΚΩ ενός έργου πρέπει να διενεργείται με τη σύγκριση δύο βασικών σεναρίων:

- **Σενάριο χωρίς-έργο:** το σενάριο που περιγράφει την κατάσταση χωρίς το έργο.
- **Σενάριο με-έργο:** το σενάριο που περιγράφει την κατάσταση με το έργο.

Για τον προσδιορισμό του βασικού Σεναρίου χωρίς-έργο, δηλαδή του σεναρίου που αντιπροσωπεύει το τι θα συνέβαινε αν δεν υλοποιούνταν το έργο υπό αξιολόγηση, λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω.

- Στην περίπτωση που το έργο αφορά ένα **νέο περιουσιακό στοιχείο**, δηλαδή δεν υπάρχει προϋπάρχουσα υπηρεσία ή υποδομή (πχ κατασκευή και λειτουργία ενός νέου αυτοκινητοδρόμου), για το Σενάριο χωρίς-έργο δεν προβλέπεται ο υπολογισμός ταμειακών ροών.
- Αντιθέτως, στην περίπτωση που το έργο αποσκοπεί στη βελτίωση **ήδη υφιστάμενης υποδομής** (πχ υφιστάμενου αυτοκινητόδρομου), για το Σενάριο χωρίς-έργο (ή Business As Usual-BAU) εκτιμώνται όλες οι ταμειακές ροές που θα προκύπταν ετήσια κατά τη λειτουργία της υφιστάμενης υποδομής, στην περίπτωση που δε βελτιωνόταν και συνέχιζε να λειτουργεί ως συνήθως. Ειδικότερα, δεδομένου ότι για το Σενάριο χωρίς-έργο προβλέπεται η εκτίμηση των ταμειακών ροών για τη χρονική περίοδο ανάλυσης (βλ. Παράρτημα), συνιστάται η διενέργεια ανάλυσης των ιστορικών ταμειακών ροών του φορέα υλοποίησης (τουλάχιστον τα τρία προηγούμενα έτη) ως βάση για τις προβλέψεις, κατά περίπτωση.
- Στην περίπτωση που απαιτείται **μικρή επένδυση κεφαλαίου για την αποφυγή διακοπής** της υπηρεσίας ή οποιουδήποτε άλλου καταστροφικού σεναρίου, προτείνεται η θεώρηση του Σεναρίου do-minimum ως Σενάριο χωρίς-έργο με το οποίο καλείται να συγκριθεί το Σενάριο με-έργο. Η επιλογή μεταξύ Σεναρίου BAU ή do-minimum ως Σεναρίου χωρίς-έργο θα πρέπει να γίνεται κατά περίπτωση, βάσει



δεδομένων, για την πιο ρεαλιστική επιλογή. Σε περίπτωση αβεβαιότητας, προτείνεται να υιοθετείται ως Σενάριο χωρίς-έργο το Σενάριο BAU.

Στη συνέχεια, πραγματοποιούνται **εκτιμήσεις των ταμειακών ροών στο Σενάριο με-έργο**, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος επένδυσης καθώς και όλα τα χρηματο-οικονομικά και κοινωνικο-οικονομικά κόστη και οφέλη που προβλέπεται να προκύψουν. Συνιστάται η διερεύνηση των ιστορικών δαπανών και εσόδων του δικαιούχου (τουλάχιστον για τα τρία προηγούμενα έτη) ως βάση για τις οικονομικές προβλέψεις του Σεναρίου με το έργο και ως σημείο αναφοράς για το Σενάριο χωρίς το έργο.

Τέλος, η ΑΚΩ διερευνά αποκλειστικά τη **διαφορά μεταξύ των ταμειακών ροών των Σεναρίων με και χωρίς το έργο**. Οι χρηματο-οικονομικοί και κοινωνικο-οικονομικοί δείκτες αποδοτικότητας υπολογίζονται μόνο για τις καθαρές και προεξοφλημένες ταμειακές ροές.



7 Χρηματο-οικονομική Ανάλυση

7.1 Εισαγωγή

Στο πλαίσιο της ΑΚΩ, πραγματοποιείται Χρηματο-οικονομική ανάλυση με σκοπό τον υπολογισμό της κερδοφορίας και της οικονομικής βιωσιμότητας της επένδυσης όσον αφορά το δικαιούχο. Συγκεκριμένα, η Χρηματο-οικονομική ανάλυση πραγματοποιείται με τους ακόλουθους στόχους:

- την αξιολόγηση της κερδοφορίας του έργου για τον ιδιοκτήτη,
- την επαλήθευση της οικονομικής βιωσιμότητας του έργου, βασική προϋπόθεση σκοπιμότητας κάθε έργου, και
- την εκτίμηση των καθαρών ταμειακών ροών (ΚΤΡ) του.

7.2 Μεθοδολογία

Τα βασικά βήματα της Χρηματο-οικονομικής ανάλυσης παρουσιάζονται στο ακόλουθο σχήμα (Σχήμα 2).



Σχήμα 2 Βήματα Χρηματο-οικονομικής Ανάλυσης

7.3 Κόστος Επένδυσης

Για τον **προσδιορισμό του κόστους επένδυσης** εκτιμώνται τα εξής:

1. *Αρχική επένδυση*: περιλαμβάνει το κόστος κεφαλαίου όλων των πάγιων περιουσιακών στοιχείων (π.χ. γη, κτίρια κατασκευών, εγκαταστάσεις και μηχανήματα, εξοπλισμός κ.λπ.) και μη πάγιων περιουσιακών στοιχείων (π.χ. διαχείριση έργου και τεχνική βοήθεια, επίβλεψη κατασκευής, κ.λπ.)



2. **Κόστος αντικατάστασης:** περιλαμβάνει το κόστος που προκύπτει κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάλυσης για την αντικατάσταση μηχανημάτων ή/και εξοπλισμού μικρής διάρκειας ζωής, π.χ. μηχανολογικές εγκαταστάσεις, οχήματα κ.λπ.

Κατά τον υπολογισμό του κόστους επένδυσης του έργου συνυπολογίζεται η **υπολειμματική αξία (ΥΑ) της επένδυσης**. Πρόκειται για την αγοραία αξία όλων των εναπομεινάντων παγίων στοιχείων, των οποίων η οικονομική ζωή δεν έχει εξαντληθεί πλήρως κατά το τέλος της περιόδου ανάλυσης. Σύμφωνα με το άρθρο 18 (υπολειμματική αξία της επένδυσης) του κατ' εξουσιοδότηση κανονισμού (ΕΕ) υπ' αριθ. 480/2014, για περιουσιακά στοιχεία έργων με οικονομική διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από την περίοδο οικονομικής ανάλυσης, η υπολειμματική τους αξία προσδιορίζεται με «υπολογισμό της ΚΠΑ των ταμειακών ροών στην υπόλοιπη διάρκεια ζωής της λειτουργίας». Στην περίπτωση που η ωφέλιμη οικονομική ζωή της επένδυσης είναι ίση με την περίοδο της ανάλυσης, η υπολειμματική αξία αυτής είναι μηδενική.

7.3 Κόστος Λειτουργίας

Το **κόστος λειτουργίας και συντήρησης** μπορεί γενικά να ομαδοποιηθεί στις ακόλουθες κατηγορίες:

- λειτουργία υποδομής, π.χ. συντήρηση παγίων στοιχείων κλπ.,
- λειτουργία υπηρεσιών, π.χ. κόστος προσωπικού, κατανάλωση ενέργειας, υλικά, αναλώσιμα, ασφάλιση κλπ.,
- διαχείριση των υπηρεσιών, π.χ. η ίδια η διαχείριση των υπηρεσιών, είσπραξη κομίστρου, γενικά έξοδα της εταιρείας, κτίρια, διοίκηση κλπ.

7.4 Προβλέψεις Εσόδων

Οι χρηματοοικονομικές εισροές αντιπροσωπεύουν τα **έσοδα από τα κόμιστρα** που επιβάλλονται στους χρήστες για την πρόσβαση στο έργο ή που σχετίζονται με την πώληση ή την ενοικίαση γης ή κτιρίων. Η εκτίμηση των εσόδων πρέπει να είναι σύμφωνη με την ελαστικότητα της ζήτησης και τις τάσεις των επεξηγηματικών μεταβλητών.

Η **εκτίμηση των εσόδων** μπορεί να επηρεαστεί από τους ακόλουθους παράγοντες:

- πρόβλεψη φόρτου κυκλοφορίας και στάθμευσης,
- πρόβλεψη των αλλαγών στην τιμολογιακή πολιτική,
- πρόβλεψη κυκλοφορίας για κάθε σύστημα χρέωσης,
- πρόβλεψη επιδότησης/αποζημίωσης.



7.5 Καθαρές Ταμειακές Ροές

Ιδιαίτερη σημασία για την αξιολόγηση ενός έργου έχει ο ορθός καθορισμός των **Καθαρών Ταμειακών Ροών (ΚΤΡ)** του. Με τον όρο ΚΤΡ ορίζεται η διαφορά μεταξύ της ταμειακής εισροής (όφελος) και ταμειακής εκροής (κόστος) που συνεπάγεται ένα επενδυτικό σχέδιο, τα οποία κατανέμονται σε διαφορετικά έτη. Σημειώνεται ότι οι ταμειακές εισροές/ εκροές δεν ταυτίζονται κατ' ανάγκη με τα έσοδα/ έξοδα όπως αυτά καταγράφονται στις λογιστικές καταστάσεις μίας επιχείρησης. Συνεπώς οι ΚΤΡ δίνονται από την ακόλουθη σχέση.

$$ΚΤΡ = Έσοδα - Λειτουργικά Έξοδα - Κόστος Επένδυσης + ΥΑ \quad (1)$$

Ωστόσο, η ανάλυση θα πρέπει να διενεργείται χωρίς να λαμβάνει υπόψη τους ενδεχόμενους **φόρους** που προκύπτουν, εφόσον αυτός είναι ανακτήσιμος από τον φορέα του έργου. Αντίθετα, όταν ο φόρος δεν είναι ανακτήσιμος, θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται. Επομένως, κατά την πρώτη περίπτωση οι φόροι πρέπει να ενσωματωθούν στον υπολογισμό των ταμειακών εκροών ως ποσοστό επί των φορολογητέων κερδών, στον υπολογισμό των οποίων εμπεριέχονται οι αποσβέσεις των παγίων στοιχείων. Για τον υπολογισμό των φόρων επί των κερδών λαμβάνεται υπόψη η ακόλουθη σχέση:

$$\text{Φόροι} = \Phi\text{Κ} \times \Phi\text{Σ} \quad (2)$$

όπου,

$\Phi\text{Σ}$ = Φορολογικός Συντελεστής

$$\Phi\text{Κ} = \text{Φορολογητέα Κέρδη} = Έσοδα - Έξοδα - \text{Αποσβέσεις} \quad (3)$$

όπου η ετήσια απόσβεση (ΕΑ) δίδεται από την ακόλουθη σχέση, σύμφωνα με τη σταθερή μέθοδο απόσβεσης:

$$ΕΑ = \frac{\text{Κόστος κατασκευής} - \text{Υπολλειμματική Αξία}}{\text{οικονομική ζωή έργου}} \quad (4)$$

7.6 Χρηματο-οικονομική Αποδοτικότητα

Ο προσδιορισμός του κόστους επένδυσης, του λειτουργικού κόστους, των εσόδων και επομένως των ΚΤΡ αλλά και των πηγών χρηματοδότησης επιτρέπει την αξιολόγηση της αποδοτικότητας του έργου, η οποία εκτιμάται με τους ακόλουθους βασικούς **δείκτες χρηματο-οικονομικής απόδοσης**:



- Χρηματο-οικονομική Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ_χ) (Financial Net Present Value – FNPV)
- Χρηματο-οικονομικός Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ_χ) (Financial Internal Rate of Return – FRR)
- Χρηματο-οικονομικός Λόγος οφέλους προς κόστος (Ο/Κ) (Benefits per Costs – B/C)

7.6.1 Χρηματο-οικονομικό Επιτόκιο Αναγωγής

Για τον υπολογισμό των παραπάνω δεικτών αξιολόγησης της οικονομικής απόδοσης είναι απαραίτητη η προεξόφληση των εκτιμώμενων μελλοντικών ΚΤΡ, για την οποία πρέπει να υιοθετηθεί ένα **κατάλληλο επιτόκιο**. Όταν οι επενδυτές, ιδιώτες ή δημόσιοι φορείς, δεσμεύουν κεφάλαια σε ένα έργο, επιβαρύνονται με ένα έμμεσο κόστος που προέρχεται από τη θυσία της απόδοσης ενός έργου που δεν έλαβε χώρα. Έτσι, για να πραγματοποιηθεί η επένδυση, η αναμενόμενη απόδοση θα πρέπει να είναι τουλάχιστον τόσο υψηλή όσο το κόστος ευκαιρίας της χρηματοδότησης. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι εισροές και οι εκροές ενός έργου προεξοφλούνται με τη βοήθεια ενός χρηματο-οικονομικού προεξοφλητικού επιτοκίου (i).

Το χρηματο-οικονομικό προεξοφλητικό επιτόκιο αποτελεί το κόστος ευκαιρίας του κεφαλαίου και αποτιμάται ως η απώλεια εισοδήματος σε σχέση με μια εναλλακτική επένδυση με παρόμοιο προφίλ κινδύνου. Λαμβάνει υπόψη τη χρονική αξία του χρήματος και η επιλογή του έχει καθοριστική σημασία για την ανάλυση της σκοπιμότητας του έργου. Η επιλογή του προεξοφλητικού επιτοκίου είναι συνυφασμένη με την απόφαση του αναλυτή σχετικά με τον τρόπο αντιμετώπισης του κινδύνου και της αβεβαιότητας στους υπολογισμούς της παρούσας αξίας.

7.6.2 Καθαρά Παρούσα Αξία

Η χρηματο-οικονομική ΚΠΑ_χ ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ του προεξοφλημένου οφέλους και του προεξοφλημένου κόστους με τη χρήση του χρηματο-οικονομικού επιτοκίου αναγωγής (i). Ακολουθώντας, παρατίθεται η σχέση υπολογισμού της, με K₀ το αρχικό κόστος επένδυσης στο έτος 0, n την χρονική περίοδο ανάλυσης (βλ. Παράρτημα Α - Χρονική Περίοδος Ανάλυσης, και ΚΤΡ οι καθαρές ταμειακές ροές.

$$\text{ΚΠΑ} = -K_0 + \sum_{\tau=0}^{\tau=n} \frac{\text{ΚΤΡ}_{\tau}}{(1+i)^{\tau}} \quad (5)$$

- Αν **ΚΠΑ > 0**, η επένδυση είναι αποδεκτή από τη σκοπιά του ιδιοκτήτη και των φορέων εκμετάλλευσης και δεν απαιτεί οικονομική βοήθεια.
- Αν **ΚΠΑ = 0**, η επένδυση είναι αποδεκτή εάν δεν υπάρχει άλλη εναλλακτική πιο κερδοφόρα.



- Αν **ΚΠΑ < 0**, η επένδυση δεν είναι αποδεκτή δεν είναι αποδεκτή από τη σκοπιά του ιδιοκτήτη και των φορέων εκμετάλλευσης και δεν απαιτεί οικονομική βοήθεια.

7.6.3 Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης

Ο χρηματο-οικονομικός ΕΒΑ_χ ορίζεται ως το προεξοφλητικό επιτόκιο που μηδενίζει την ΚΠΑ_χ μιας επένδυσης. Ο ΕΒΑ_χ είναι ένας δείκτης που αντικατοπτρίζει την σχετική αποδοτικότητα μιας επένδυσης και υπολογίζεται από την επίλυση της ακόλουθης σχέσης, όπου K_0 το αρχικό κόστος επένδυσης, n την χρονική περίοδο ανάλυσης (βλ. Παράρτημα Α - Χρονική Περίοδος Ανάλυσης, και ΚΤΡ οι καθαρές ταμειακές ροές.

$$ΚΠΑ = -K_0 + \sum_{\tau=0}^{\tau=n} \frac{ΚΤΡ_{\tau}}{(1+ΕΒΑ)^{\tau}} = 0 \quad (6)$$

Το πολυώνυμο που δημιουργείται με μεταβλητή το ΕΒΑ είναι ίσου βαθμού με τον χρονικό ορίζοντα της περιόδου ανάλυσης.

- Αν $ΕΒΑ > i$, η επένδυση είναι αποδεκτή.
- Αν $ΕΒΑ = i$, η επένδυση είναι αποδεκτή εάν δεν υπάρχει άλλη εναλλακτική.
- Αν $ΕΒΑ < i$, η επένδυση δεν είναι αποδεκτή.

Τελικός στόχος της ανάλυσης είναι η αναζήτηση του εναλλακτικού σεναρίου **με την υψηλότερη ΚΠΑ και ΕΒΑ υψηλότερο από την απόδοση χρηματοδότησης** που έχει οριστεί.



8 Κοινωνικο-οικονομική Ανάλυση

8.1 Εισαγωγή

Στο πλαίσιο της ΑΚΩ πραγματοποιείται Κοινωνικο-οικονομική ανάλυση με σκοπό την εκτίμηση της συμβολής του έργου στην κοινωνική ευημερία. Βασική αρχή της Κοινωνικο-οικονομικής ανάλυσης αποτελεί η χρήση **σκιωδών τιμών** (shadow prices), που αντικατοπτρίζουν το κοινωνικό κόστος ευκαιρίας των αγαθών και υπηρεσιών, αντί των ισχυουσών τιμών αγοράς, οι οποίες μπορεί να διαστρεβλώνονται.

Οι **πηγές της διαστρέβλωση της αγοράς** είναι πολλαπλές, όπως μη αποτελεσματικές αγορές στις οποίες ο δημόσιος τομέας ή/και οι φορείς εκμετάλλευσης ασκούν την εξουσία τους (πχ επιδοτήσεις για την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, τιμές που περιλαμβάνουν προσαύξηση του οριακού κόστους σε περίπτωση μονοπωλίου κ.λπ.), συμπερίληψη φορολογικών απαιτήσεων σε ορισμένες τιμές (πχ. ειδικοί φόροι κατανάλωσης, ΦΠΑ και άλλοι έμμεσοι φόροι, φορολογία εισοδήματος κ.λπ.). Αξίζει να σημειωθεί ότι για ορισμένες επιπτώσεις, δεν υφίστανται αγοραίες τιμές (πχ μείωση ατμοσφαιρικών ρύπων, εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης κ.λπ.)

Συνεπώς, στο πλαίσιο του παρόντα σύντομου οδηγού ΑΚΩ, προτείνεται η δημοσιονομική διόρθωση των τιμών και η μετατροπή των αγοραίων τιμών σε σκιώδεις τιμές, για την ομαλή μετάβαση από τη Χρηματο-οικονομική στην Κοινωνικο-οικονομική Ανάλυση

8.2 Μεθοδολογία

Τα βασικά βήματα της Κοινωνικο-οικονομικής ανάλυσης παρουσιάζονται ακολούθως.

Βήμα 1 – Δημοσιονομικές Διορθώσεις

Οι φόροι και οι επιδοτήσεις αποτελούν μεταβιβαστικές πληρωμές και δεν αντιπροσωπεύουν πραγματικό οικονομικό κόστος ή όφελος για την κοινωνία, καθώς αφορούν απλώς τη μεταβίβαση του ελέγχου ορισμένων πόρων από μια κοινωνική ομάδα σε μια άλλη. Επομένως, στο πλαίσιο της Κοινωνικο-οικονομικής Ανάλυσης, προτείνεται η αφαίρεση οποιασδήποτε φορολογίας (πχ ΦΠΑ) από τις τιμές εισόδου και εξόδου στην Ανάλυση, καθώς και κάθε επιδότησης που χορηγείται από το Κράτος. Για παράδειγμα, προτείνεται η αφαίρεση του ΦΠΑ επί του κόστους κατασκευής, από την Κοινωνικο-οικονομική ανάλυση.

Βήμα 2 – Μετατροπή Αγοραίων Τιμών σε Σκιώδεις

Όταν οι τιμές της αγοράς δεν αντικατοπτρίζουν το κόστος ευκαιρίας των τιμών εισόδου και εξόδου στην Ανάλυση, η προτεινόμενη προσέγγιση είναι η μετατροπή τους σε σκιώδεις τιμές. Ακολούθως παρουσιάζεται μια απλουστευμένη προσέγγιση για την εκτίμηση των σκιωδών τιμών.



Τιμές εισόδου

- **αν πρόκειται για εμπορεύσιμα αγαθά**, χρησιμοποιούνται οι τιμές συνόρων. Εάν ένα έργο χρησιμοποιεί εισαγόμενα εμπορεύσιμα αγαθά, πχ φυσικό αέριο και πετρέλαιο, η σκιάδης τιμή είναι το κόστος εισαγωγής επιπλέον της ασφάλισης και του ναύλου (CIF) σε πιο απελευθερωμένες (δηλαδή ανταγωνιστικές και χωρίς στρεβλώσεις) αγορές, εξαιρώντας έτσι τυχόν τελωνειακούς δασμούς ή φόρους που επιβάλλονται μόλις το αγαθό εισέλθει στην εθνική αγορά.
- **αν πρόκειται για μη-εμπορεύσιμα αγαθά:**
 - ο **Τυποποιημένος Συντελεστής Μετατροπής** (Standard Conversion Factor), ο οποίος μετρά τη μέση διαφορά μεταξύ των παγκόσμιων και των εγχώριων τιμών μιας δεδομένης οικονομίας εφαρμόζεται στην περίπτωση "δευτερευόντων" στοιχείων, πχ διοικητικές δαπάνες, ενδιάμεσες υπηρεσίες κ.λπ,
 - **κατά περίπτωση παραδοχές** θα πρέπει να γίνονται για "σημαντικά" στοιχεία π.χ. γη, τεχνικά έργα, μηχανήματα, εξοπλισμός κ.λπ., ανάλογα με τις συγκεκριμένες υποθέσεις για τις συνθήκες της αγοράς, για να αντικατοπτρίζουν το μακροχρόνιο οριακό κόστος τους,
 - για το ανθρώπινο δυναμικό, υπολογίζεται ο **Σκιάδης Μισθός**. Ο σκιάδης μισθός μετρά το κόστος ευκαιρίας της εργασίας. Συνήθως, σε μια οικονομία που χαρακτηρίζεται από εκτεταμένη ανεργία ή υποαπασχόληση, ο σκιάδης μισθός μπορεί να είναι μικρότερος από τον πραγματικό εισόδημα. Ειδικότερα:
 - για ειδικευμένους εργαζόμενους που απασχολούνταν προηγουμένως σε παρόμοιες δραστηριότητες, ο σκιάδης μισθός μπορεί να θεωρηθεί ίσος με τον μισθό της αγοράς,
 - για τους ανειδίκευτους εργαζόμενους που προσελκύονται στο έργο λόγω ανεργίας, μπορεί να θεωρηθεί ίσος με την αξία των επιδομάτων ανεργίας ή άλλων υποκατάστατων (όταν δεν υπάρχουν επιδόματα ανεργίας),
 - για τους ανειδίκευτους εργαζόμενους που προσελκύονται στο έργο από άτυπες δραστηριότητες, μπορεί να θεωρηθεί ίσος με την αξία της παραγωγής που χάνεται στις δραστηριότητες αυτές.

Τιμές Εξόδου

- Υπολογίζεται η οριακή **προθυμία για πληρωμή** (WTP) των χρηστών, η οποία μετρά το μέγιστο ποσό που οι μετακινούμενοι είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για μια μονάδα ενός συγκεκριμένου αγαθού (πχ κόμιστρο εισιτηρίου), και χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της άμεσης οικονομικής επίπτωσης που συνδέεται με τη χρήση των αγαθών ή υπηρεσιών που παρέχονται από το έργο.



Βήμα 3 – Υπολογισμός Αρχικού Κόστους Επένδυσης και Κόστους Λειτουργίας

Για τον προσδιορισμό του κόστους επένδυσης εκτιμάται η **αρχική επένδυση** που περιλαμβάνει τις σκιώδεις τιμές όλων των πάγιων περιουσιακών στοιχείων (πχ γη, κτίρια, εγκαταστάσεις, μηχανήματα, κ.λπ.), και μη πάγιων περιουσιακών στοιχείων (πχ διαχείριση έργου και τεχνική βοήθεια, επίβλεψη κατασκευής, κ.λπ.). Επιπλέον, εκτιμάται το **κόστος αντικατάστασης** που περιλαμβάνει το κόστος που προκύπτει κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάλυσης για την αντικατάσταση μηχανημάτων ή/και εξοπλισμού μικρής διάρκειας ζωής, πχ μηχανολογικές εγκαταστάσεις, οχήματα κ.λπ.

Κατά τον υπολογισμό του κόστους επένδυσης του έργου συνυπολογίζεται η σκιώδης τιμή της **ΥΑ της επένδυσης**. Σύμφωνα με το άρθρο 18 του κατ' εξουσιοδότηση κανονισμού (ΕΕ) υπ' αριθ. 480/2014, για περιουσιακά στοιχεία έργων με οικονομική διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από την περίοδο οικονομικής ανάλυσης, η ΥΑ προσδιορίζεται με «υπολογισμό της ΚΠΑ των ταμειακών ροών στην υπόλοιπη διάρκεια ζωής της λειτουργίας». Στην περίπτωση που η ωφέλιμη οικονομική ζωή της επένδυσης είναι ίση με την περίοδο της ανάλυσης, η υπολειμματική αξία αυτής είναι μηδενική.

Στην συνέχεια, υπολογίζεται το **κόστος λειτουργίας και συντήρησης** του έργου λαμβάνοντας υπόψη τις λειτουργίες υποδομής, (πχ συντήρηση παγίων στοιχείων κλπ.), υπηρεσιών (πχ ανθρώπινο δυναμικό, κατανάλωση ενέργειας, κλπ.), και υπηρεσιών (πχ η ίδια η διαχείριση των υπηρεσιών, είσπραξη κομίστρου, γενικά έξοδα της εταιρείας, κτίρια, διοίκηση κλπ.). Υπογραμμίζεται ότι για τον υπολογισμό του κόστους λειτουργίας και συντήρησης πραγματοποιούνται δημοσιονομικές διορθώσεις και λαμβάνονται υπόψη οι σκιώδεις τιμές (πχ. Σκιώδης Μισθός).

Βήμα 4 – Εκτίμηση Άμεσων Αγοραίων Οικονομικών Επιπτώσεων

Στα έργα μεταφορών τα κύρια άμεσα οφέλη μετριοούνται μέσω της αλλαγής των ακόλουθων μετρήσιμων μεγεθών.

Το **Πλεόνασμα του καταναλωτή** (Consumer Surplus), ορίζεται ως το ποσό που είναι διατεθειμένοι οι χρήστες-μετακινούμενοι να πληρώσουν (WTP: willingness to pay) επιπλέον του επικρατούν γενικευμένου κόστους μεταφοράς (λειτουργικό και αξία χρόνου) για ένα συγκεκριμένο ταξίδι. Το γενικευμένο κόστος μεταφοράς εκφράζει τη συνολική ενόχληση-ταλαιπωρία του χρήστη από τη μετακίνηση μεταξύ μιας συγκεκριμένης διαδρομής Προέλευσης-Προορισμού (Π-Π) με τη χρήση ενός συγκεκριμένου μέσου μεταφοράς. Το εν λόγω μέγεθος υπολογίζεται συνήθως ως το άθροισμα του κόστους μετακίνησης (πχ κόμιστρο εισιτηρίου, δρόδια, καύσιμα κ.λπ.) συν την αξία του χρόνου μετακίνησης (ή/και των ισοδύναμων του χρόνου μετακίνησης, όπως η κόπωση από τα μεγάλα διαστήματα αναμονής για την εναλλαγή μέσων μεταφοράς) που υπολογίζεται σε ισοδύναμες χρηματικές μονάδες. Οποιαδήποτε μείωση του γενικευμένου κόστους των μεταφορών για τη μετακίνηση αγαθών και ανθρώπων οδηγεί σε αύξηση του πλεονάσματος του καταναλωτή.

Οι κύριες παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την εκτίμηση του πλεονάσματος του καταναλωτή είναι οι εξής:



- τα κόμιστρα μετακίνησης (πχ, εισιτήρια, διόδια κτλ.),
- η αξία του χρόνου μετακίνησης,
- το λειτουργικό κόστος οχημάτων.

Το **Πλεόνασμα Παραγωγού** (Producer Surplus), είναι έννοια αντίστοιχη με αυτή του Πλεονάσματος του Καταναλωτή. Το Πλεόνασμα Παραγωγού ορίζεται ως τα έσοδα του παραγωγού (δηλαδή του ιδιοκτήτη και των φορέων εκμετάλλευσης του έργου) μείον το κόστος που επωμίζεται. Η μεταβολή του Πλεονάσματος Παραγωγού υπολογίζεται ως η διαφορά μεταξύ της μεταβολής των εσόδων του παραγωγού (πχ αύξηση των εσόδων από τα σιδηροδρομικά εισιτήρια) μείον τη μεταβολή του κόστους του παραγωγού (π.χ. αύξηση των λειτουργικών εξόδων του τρένου). Το εν λόγω μέγεθος μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικό στα έργα δημόσιων μεταφορών ή διοδίων, ιδίως εάν το έργο αναμένεται να προκαλέσει σημαντική επιπρόσθετη κυκλοφορία (παραγόμενη ή προκαλούμενη) ή σημαντική μεταβολή των κομίστρων. Οι κύριες παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την εκτίμηση του Πλεονάσματος Παραγωγού είναι οι εξής:

- τα κόμιστρα που πληρώνουν οι χρήστες-μετακινούμενοι (και εισπράττει ο παραγωγός),
- το λειτουργικό κόστος του παραγωγού.

Στο πλαίσιο της Κοινωνικο-οικονομικής ανάλυσης, τα κόμιστρα που καταβάλλουν οι μετακινούμενοι για τη χρήση της συγκοινωνιακής υποδομής παρουσιάζονται από την μία πλευρά, ως κόστος για τον χρήστη-μετακινούμενο, για την εκτίμηση του Πλεονάσματος Καταναλωτή, και από την άλλη πλευρά, ως έσοδο για την εκτίμηση του Πλεονάσματος Παραγωγού. Επομένως, όσον αφορά την κανονική κυκλοφορία, δηλαδή την ήδη υπάρχουσα κυκλοφορία, **οι οικονομικές επιπτώσεις από τα κόμιστρα μετακίνησης δεν λαμβάνονται υπόψη** στην Κοινωνικο-οικονομική ανάλυση. Ωστόσο, κάτι τέτοιο δεν ισχύει (α) για τον υπολογισμό των οικονομικών οφελών λόγω της πρόσθετης/δημιουργούμενης κυκλοφορίας, και (β) για τον υπολογισμό των οικονομικών οφελών λόγω της προσελκυσόμενης κυκλοφορίας, η εκτίμηση των οποίων προσεγγίζεται μέσω του κανόνα του μισού (βλ. Παράρτημα Γ – Ο κανόνας του μισού (The Rule of Half - RoH)). Σε αυτές τις περιπτώσεις, **το κόμιστρο μετακίνησης λαμβάνεται υπόψη** στην Κοινωνικο-οικονομική ανάλυση.

Συνεπώς, η Κοινωνικο-οικονομική ανάλυση μπορεί να αναπτυχθεί ανάλογα με τις δύο ακόλουθες καταστάσεις:

1. Το έργο δεν αναμένεται να μεταβάλει τον κυκλοφοριακό φόρτο. Στην συγκεκριμένη κατάσταση, δεν υπάρχει ανάγκη να εκτιμηθούν οι μεταβολές του Πλεονάσματος Καταναλωτή και Παραγωγού, διότι τα κόμιστρα που καταβάλλουν οι χρήστες θα αλληλοαναιρούνται πάντα με αυτά που εισπράττουν οι φορείς εκμετάλλευσης. Συνεπώς, μπορεί να υιοθετηθεί μια πιο απλουστευμένη προσέγγιση που θα βασίζεται απλώς στην εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων στους χρήστες, όσον αφορά την εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης και, για τα οδικά έργα, την εξοικονόμηση του κόστους λειτουργίας του οχήματος.



2. Το έργο αναμένεται να μεταβάλει τον κυκλοφοριακό φόρτο ή να εισαγάγει/μεταβάλει στρατηγικές τιμολόγησης των μεταφορών. Στην συγκεκριμένη κατάσταση, τα κόμιστρα που καταβάλλουν οι χρήστες θα ληφθούν υπόψη στην Κοινωνικο-οικονομική ανάλυση. Συνεπώς, η ανάλυση θα συνίσταται στην εκτίμηση των καθαρών οικονομικών επιπτώσεων τόσο στο Πλεόνασμα του Καταναλωτή όσο και στο Πλεόνασμα του Παραγωγού. Επομένως, τα κόμιστρα πρέπει να ληφθούν χωριστά υπόψη ανά περίπτωση, καθώς και όλες οι μεταβολές στο λειτουργικό κόστος του ιδιοκτήτη και των φορέων εκμετάλλευσης του έργου.

Βήμα 5 – Εκτίμηση Άμεσων Οικονομικών Επιπτώσεων

Κάθε έργο μεταφορών μπορεί να δημιουργήσει σχετικές **μη αγοραίες επιπτώσεις** στην οδική ασφάλεια και στο περιβάλλον, οι οποίες πρέπει πάντα να ποσοτικοποιούνται και να αξιολογούνται.

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 2) παρουσιάζονται οι **κύριες οικονομικές άμεσες επιπτώσεις και οι σχετικές μέθοδοι αξιολόγησης** που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την Κοινωνικο-οικονομική αξιολόγηση των συγκοινωνιακών έργων. Τα κόμιστρα δεν περιλαμβάνονται, δεδομένου ότι έχουν ήδη συζητηθεί στο Βήμα 4.

Πίνακας 2 Τυπικά οικονομικά οφέλη (κόστη) ενός συγκοινωνιακού έργου (European Commission, 2014)

Οικονομική Επίπτωση	Μέθοδος Αξιολόγησης
Χρόνου Μετακίνησης	<ul style="list-style-type: none">Έρευνα δεδηλωμένων προτιμήσεωνΈρευνα αποκαλυπτόμενων προτιμήσεων (έρευνες πολλαπλών χρήσεων)Προσέγγιση εξοικονόμησης κόστους
Λειτουργικών Δαπανών Οχημάτων	<ul style="list-style-type: none">Αγοραία αξίαΈρευνα δεδηλωμένων προτιμήσεων
Οδικών Ατυχημάτων	<ul style="list-style-type: none">Έρευνα αποκαλυπτόμενων προτιμήσεων (μέθοδος ηδονικού μισθού)Προσέγγιση ανθρώπινου κεφαλαίου
Εκπομπών Κυκλοφοριακού Θορύβου	<ul style="list-style-type: none">WTP/WTAΜέθοδος της ηδονικής αξίας
Εκπομπών Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης	<ul style="list-style-type: none">Σκιώδης τιμή των ατμοσφαιρικών ρύπων
Εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου	<ul style="list-style-type: none">Σκιώδης τιμή των αερίων του θερμοκηπίου

Βήμα 6 – Ποιοτική Περιγραφή Έμμεσων Οικονομικών Επιπτώσεων

Στο πλαίσιο του παρόντος οδηγού, προτείνεται ο **αποκλεισμός των έμμεσων και ευρύτερων οικονομικών επιπτώσεων**, που εμφανίζονται σε δευτερογενείς αγορές (πχ επιπτώσεις στον τουριστικό κλάδο), από την εκτίμηση του κοινωνικο-οικονομικού



κόστους και των οφελών του έργου. Ο κύριος λόγος για τον αποκλεισμό των έμμεσων οικονομικών επιδράσεων είναι ότι, εάν οι δευτερογενείς αγορές είναι αποτελεσματικές, η προσθήκη αυτών των επιπτώσεων στο κόστος και τα οφέλη που έχουν ήδη ληφθεί υπόψη στις πρωτογενείς αγορές οδηγεί συνήθως σε διπλή καταμέτρηση. Για παράδειγμα, στην περίπτωση κατασκευής μίας οδού, θα μπορούσε κανείς να θεωρήσει το πρόσθετο εμπόριο κατά μήκος της οδού ως όφελος. Ωστόσο, υπό συνθήκες ισορροπίας σε ανταγωνιστικές αγορές, η νέα οδός μπορεί να εκτοπίζει την εμπορική δραστηριότητα άλλου, με αποτέλεσμα το καθαρό κέρδος για την κοινωνία να είναι ελάχιστο ή μηδενικό. Επομένως, συνιστάται η **ποιοτική περιγραφή των έμμεσων ευρύτερων οικονομικών επιπτώσεων** στις δευτερογενείς αγορές, στην απασχόληση, στο ΑΕΠ κ.λπ. για την πιο ολοκληρωμένη τεκμηρίωση της συμβολής του έργου στην κοινωνία.

Βήμα 7 – Προεξόφληση με χρήση του Κοινωνικού Επιτοκίου Αναγωγής

Τα κόστη και τα οφέλη που προκύπτουν σε διαφορετικούς χρόνους πρέπει να προεξοφλούνται. Το χρησιμοποιούμενο επιτόκιο αναγωγής στην Κοινωνικο-οικονομική ανάλυση των επενδυτικών σχεδίων, είναι το Κοινωνικό Επιτόκιο Αναγωγής (Social Discount Rate - SDR). Το επιτόκιο αναγωγής SDR αντικατοπτρίζει την κοινωνική άποψη για το πώς πρέπει να αποτιμώνται τα μελλοντικά οφέλη και κόστη έναντι των παρόντων. Για λόγους απλούστευσης και ελλείψει εθνικών τιμών, **το 3% μπορεί να θεωρηθεί ως επιτόκιο αναγωγής SDR**, για Ευρωπαϊκά έργα (DG REGIO, 2021).

Χρησιμοποιώντας την ακόλουθη σχέση προεξοφλούνται όλα τα οικονομικά κόστη (C) και οφέλη (B) στο χρόνο $t=0$, υπολογίζεται η Παρούσα Αξία τους.

$$C = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{C_t}{(1+SDR)^t}, \quad B = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{B_t}{(1+SDR)^t}$$

Όπου:

t, το έτος t με $1 \leq t \leq n$

n, η χρονική περίοδος ανάλυσης (βλ. Παράρτημα Α - Χρονική Περίοδος Ανάλυσης), και

SDR, το Κοινωνικό Επιτόκιο Αναγωγής (προεξόφλησης).

Βήμα 8 – Υπολογισμός Δεικτών Κοινωνικο-οικονομικής Απόδοσης

Αφού υπολογίστηκαν οι παρούσες αξίες των οικονομικών οφελών και δαπανών του έργου, ακολουθεί ο υπολογισμός της κοινωνικο-οικονομικής απόδοσης του έργου μέσω των ακόλουθων δεικτών απόδοσης. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον υπολογισμό αυτών και την επεξήγηση των αποτελεσμάτων τους, στο Παράρτημα Β – Δείκτες Οικονομικής Απόδοσης



➤ **Κοινωνικο-οικονομική Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ_κ)** - Economic Net Present Value (ENPV)

Η ΚΠΑ_κ αποτελεί τον σημαντικότερο και πιο αξιόπιστο δείκτη της Κοινωνικο-οικονομικής ανάλυσης και θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως το κύριο κριτήριο για την αξιολόγηση της οικονομικής απόδοσης των έργων. Παρόλο που οι δείκτες ERR και B/C έχουν νόημα επειδή είναι ανεξάρτητοι από το μέγεθος του έργου, μπορεί μερικές φορές να είναι προβληματικοί (βλ. Παράρτημα Β).

Η ΚΠΑ_κ ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ του προεξοφλημένου κοινωνικο-οικονομικού οφέλους και κόστους με το κατάλληλο επιτόκιο αναγωγής (SDR). Ακολούθως παρουσιάζεται η σχέση υπολογισμού της ΚΠΑ_κ.

$$ΚΠΑ_K = B - C = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{B_t}{(1+EBA_K)^t} - \sum_{t=0}^{t=n} \frac{C_t}{(1+EBA_K)^t} \quad (5)$$

Αν **ΚΠΑ_κ > 0**, το Σενάριο με-έργο είναι αποδεκτό από τη σκοπιά της κοινωνίας.

Αν **ΚΠΑ_κ = 0**, το Σενάριο με-έργο είναι αποδεκτό εάν δεν υπάρχει άλλη εναλλακτική.

Αν **ΚΠΑ_κ < 0**, το Σενάριο με-έργο δεν είναι αποδεκτό από τη σκοπιά της κοινωνίας.

Η διαφορά μεταξύ της κοινωνικο-οικονομικής ΚΠΑ_κ και της χρηματο-οικονομικής ΚΠΑ_χ έγκειται στο γεγονός ότι η πρώτη χρησιμοποιεί λογιστικές τιμές ή το κόστος ευκαιρίας των αγαθών και υπηρεσιών, αντί για ατελείς τιμές της αγοράς, και λαμβάνει υπόψη ενδεχόμενες κοινωνικές και περιβαλλοντικές οικονομικές επιπτώσεις. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η Κοινωνικο-οικονομική ανάλυση πραγματοποιείται από τη σκοπιά της κοινωνίας και όχι μόνο του ιδιοκτήτη του έργου. Δεδομένου ότι λαμβάνονται υπόψη οι μη-αγοραίες οικονομικές επιπτώσεις (πχ οδική ασφάλεια, περιβάλλον) και σκιώδεις τιμές, ορισμένα έργα με χαμηλή ή αρνητική ΚΠΑ_χ ≤ 0 μπορεί να παρουσιάζουν θετική ΚΠΑ_κ > 0.

➤ **Κοινωνικο-οικονομικός Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (EBA_κ)** - Economic Internal Rate of Return (ERR)

Ο EBA_κ ορίζεται ως το προεξοφλητικό επιτόκιο που μηδενίζει την ΚΠΑ_κ μιας επένδυσης και υπολογίζεται από την επίλυση της ακόλουθης σχέσης.

$$ΚΠΑ_K = \sum_{t=0}^{t=y} \frac{KTP_t}{(1+EBA_K)^t} = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{B_t}{(1+EBA_K)^t} - \sum_{t=0}^{t=n} \frac{C_t}{(1+EBA_K)^t} = 0 \quad (6)$$

Το πολυώνυμο που δημιουργείται με μεταβλητή το EBA είναι ίσου βαθμού με τη χρονική περίοδο ανάλυσης.

Αν **EBA_κ > SDR**, το Σενάριο με-έργο είναι αποδεκτό από τη σκοπιά της κοινωνίας.

Αν **EBA_κ = SDR**, το Σενάριο με-έργο είναι αποδεκτό εάν δεν υπάρχει άλλη εναλλακτική.

Αν **EBA_κ < SDR**, το Σενάριο με-έργο δεν είναι αποδεκτό από τη σκοπιά της κοινωνίας.



➤ **Λόγος οφέλους προς κόστος (Ο/Κ) - Benefits per Costs (B/C)**

Ο λόγος οφέλους-κόστους είναι η παρούσα αξία των οφελών του έργου διαιρεμένη με την παρούσα αξία του κόστους του έργου. Εάν $O/K > 1$, το έργο είναι αποδεκτό εφόσον τα οφέλη, μετρούμενα από την παρούσα αξία των συνολικών εισροών, είναι μεγαλύτερα από το κόστος, μετρούμενο από την παρούσα αξία των συνολικών εκροών.

Τελικό στόχο της Κοινωνικο-οικονομικής ανάλυσης αποτελεί η αναζήτηση του Σεναρίου **με την υψηλότερη ΚΠΑ_κ και υψηλότερο ΕΒΑ_κ από το κοινωνικό επιτόκιο αναγωγής (SDR)** (βλ. Παράρτημα Β).

Βήμα 9 - Αξιολόγηση Ρίσκου και Ανάλυση Ευαισθησίας

Στο πλαίσιο της Κοινωνικο-οικονομικής ανάλυσης, η **ανάλυση ευαισθησίας** καθώς και η αξιολόγηση κινδύνου αποτελούν σημαντικά βήματα. Η ανάλυση ευαισθησίας αναγνωρίζει τις μεταβλητές που επηρεάζουν περισσότερο τα καθαρά οφέλη του έργου και αξιολογεί την σχετική τους σημασία. Η εν λόγω ανάλυση συμβάλλει στην αναγνώριση των παραμέτρων για τις οποίες πρέπει να δοθεί περισσότερη σημασία ώστε να μειωθεί η αβεβαιότητα για τις τιμές που λαμβάνουν.

Η αξία του χρόνου μετακίνησης και η αξία των οδικών ατυχημάτων αποτελούν δύο από τις κρισιμότερες παραμέτρους που πρέπει πάντα να αναλύονται και να ελέγχονται προσεκτικά. Στα έργα μεταφορών πολύ συχνά το οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση χρόνου μπορεί να αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 70% όλων των οφελών. Επιπλέον αναλύσεις ευαισθησίας μπορούν να επικεντρωθούν στο κόστος επένδυσης και λειτουργίας ή στην αναμενόμενη ζήτηση, ιδίως στην παραγόμενη κυκλοφορία.

Συνιστάται η ανάλυση ευαισθησίας τουλάχιστον για τις ακόλουθες παραμέτρους:

- αξία του χρόνου μετακίνησης (VOT),
- αξία οδικού ατυχήματος,
- παραδοχές σχετικά με την τάση του ΑΕΠ και άλλων οικονομικών παραμέτρων,
- ρυθμός μεταβολής της κυκλοφορίας με την πάροδο του χρόνου,
- έτη που απαιτούνται για την υλοποίηση της υποδομής,
- κόστος επένδυσης και συντήρησης (όσο το δυνατόν πιο αναλυτικά),
- κόμιστρο εισιτηρίου/διοδίων.

Εάν οι παράμετροι υπό εξέταση **δεν είναι ανεξάρτητες** μεταξύ τους, απαιτείται να λαμβάνονται όλες μαζί και να ελέγχεται η ευαισθησία του αποτελέσματος στις αλλαγές συνδυασμών αυτών με την ταυτόχρονη μεταβολή τους.

Αφού διενεργηθεί η ανάλυση ευαισθησίας, ακολουθεί η **αξιολόγηση κινδύνου** η οποία τυπικά περιλαμβάνει τις ακόλουθες τυπολογίες κινδύνου.



Πίνακας 3 Τυπολογίες κινδύνου στις μεταφορές

Στάδιο Έργου	Κίνδυνος
Ρυθμιστικό	<ul style="list-style-type: none">Αλλαγές στις περιβαλλοντικές απαιτήσεις
Ανάλυση της ζήτησης	<ul style="list-style-type: none">Διαφορετικές προβλέψεις κυκλοφορίας από τις προβλεπόμενες
Σχεδιασμός	<ul style="list-style-type: none">Ανεπαρκείς επιτόπιες έρευνεςΑνεπαρκείς εκτιμήσεις κόστους σχεδιασμού
Διοικητική	<ul style="list-style-type: none">Οικοδομικές άδειεςΕγκρίσεις υπηρεσιών κοινής ωφέλειας
Απόκτηση γης	<ul style="list-style-type: none">Κόστος γης υψηλότερο από το προβλεπόμενοΔιαδικαστικές καθυστερήσεις
Προμήθειες	<ul style="list-style-type: none">Διαδικαστικές καθυστερήσειςΥπέρβαση του κόστους του έργου
Κατασκευή	<ul style="list-style-type: none">Πλημμύρες, κατολισθήσεις κ.λπ.Αρχαιολογικά ευρήματαΣχετικά με τον ανάδοχο (πτώχευση, έλλειψη πόρων)
Λειτουργία & οικονομικά	<ul style="list-style-type: none">Χαμηλότερη είσπραξη διοδίων από την αναμενόμενηΥψηλότερο κόστος λειτουργίας από το αναμενόμενο
Άλλα	<ul style="list-style-type: none">Μη αποδοχή του κοινού

Στο Σχήμα 3 παρουσιάζονται συνοπτικά, τα κύρια βήματα της Κοινωνικο-οικονομικής ανάλυσης, που προτείνονται στον παρών οδηγό.



* Ο εν λόγω υπολογισμός δεν πραγματοποιείται στις περιπτώσεις που το έργο δεν προκαλεί μεταβολή στον υφιστάμενο κυκλοφοριακό φόρτο.

Σχήμα 3 Βήματα Κοινωνικο-οικονομικής Ανάλυσης



Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι **βασικές πρακτικές οδηγίες** για την αξιολόγηση των οφελών (ή κόστους) που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

8.3 Χρόνος Μετακίνησης

Η εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα οφέλη που συνήθως προκύπτουν από την κατασκευή νέων ή τη βελτίωση υφιστάμενων συγκοινωνιακών υποδομών αλλά και από την εφαρμογή νέων πολιτικών κινητικότητας.

8.3.1 Εξοικονόμηση Χρόνου Επιβατικών Μετακινήσεων

Για να γίνει κατανοητό το μέγεθος της αξίας του χρόνου επιβατικών μετακινήσεων, πρέπει να γίνει αποδεκτό ότι ο μετακινούμενος υφίσταται **ζημία/απώλεια** εξαιτίας της κατανάλωσης χρόνου με σκοπό την μετακίνηση, δεδομένου ότι η μετακίνηση δεν αποτελεί αυτοσκοπό, αλλά πραγματοποιείται για να επιτευχθεί άλλος σκοπός (πχ εργασία, αναψυχή).

Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης, ο μετακινούμενος υφίσταται **δύο ειδών απώλειες** λόγω της κατανάλωσης χρόνου:

- Την απώλεια χρόνου, στην διάρκεια του οποίου θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μία προσοδοφόρα ενέργεια (πχ εργασία),
- Την ενόχληση λόγω της μετακίνησης (πχ σωματική και πνευματική κόπωση).

Συνεπώς, συνήθως γίνεται διάκριση μεταξύ της εκτίμησης της αξίας του χρόνου μετακίνησης με σκοπό την εργασία και για άλλο σκοπό (πχ αναψυχή).

Το **μέγεθος «Αξία Χρόνου»** (Value of Time – V.O.T) έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών ερευνών, προκειμένου να προσδιορισθεί και να ποσοτικοποιηθεί, όσο τον δυνατό καλύτερα. Στο πλαίσιο του υπολογισμού της ΚΠΑ, αξιοποιούνται διαφορετικές μέθοδοι για την αποτίμηση της αξίας του χρόνου επιβατικών μετακινήσεων.

Πρώτη μεθοδολογία για την εκτίμηση αξίας του χρόνου της επιβατικής μετακίνησης ανά σκοπό, αποτελεί η διεξαγωγή συνεντεύξεων με βάση τη **μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης** (stated preference method) ή στη διεξαγωγή ερευνών πολλαπλών χρήσεων για νοικοκυριά/επιχειρήσεις με τη μέθοδο της αποκαλυπτόμενης προτίμησης (revealed preference method), και στη συνέχεια στην εκτίμηση ενός μαθηματικού μοντέλου διακριτής επιλογής.

Η δεύτερη μεθοδολογία βασίζεται στην **προσέγγιση εξοικονόμησης κόστους** (cost saving approach). Η βασική λογική είναι ότι ο χρόνος που δαπανάται για μετακινήσεις με σκοπό την εργασία αποτελεί κόστος για τον εργοδότη, ο οποίος θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει τον εργαζόμενο με έναν εναλλακτικό παραγωγικό τρόπο. Η εν λόγω μεθοδολογία για την αποτίμηση της αξίας του χρόνου μετακίνησης με σκοπό την εργασία με την προσέγγιση εξοικονόμησης κόστους παρουσιάζεται ακολούθως.

- Καθορισμός μισθολογικών συντελεστών για μια δεδομένη χώρα ή περιοχή: το ακαθάριστο ωριαίο κόστος εργασίας (ευρώ ανά ώρα) πρέπει να προκύπτει από τους



παρατηρηθέντες (ή, ελλείπει αυτών, από τους μέσους εθνικούς) μισθούς. Η κύρια πηγή δεδομένων πρέπει να είναι η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία,

- Προσαρμογή για να αντικατοπτρίζεται το πρόσθετο κόστος που σχετίζεται με τον εργαζόμενο: αμειβόμενες άδειες, φόροι απασχόλησης, άλλες υποχρεωτικές εισφορές (π.χ. εργοδοτικές συνταξιοδοτικές εισφορές), επίδομα για τα γενικά έξοδα που απαιτούνται για τη διατήρηση κάποιου εργαζόμενου. Η κοινωνική ασφάλιση και τα γενικά έξοδα που καταβάλλονται από τον εργοδότη πρέπει συνεπώς να υπολογίζονται και να προστίθενται στο εκτιμώμενο ωριαίο κόστος εργασίας.

Ελλείπει εθνικών δεδομένων, η **αξία του χρόνου μη επαγγελματικής μετακίνησης** (με άλλο σκοπό) μπορεί να θεωρηθεί ως ποσοστό της αξίας του χρόνου μετακίνησης με σκοπό την εργασία. Η σχετική βιβλιογραφία καταλήγει ότι η αξία του χρόνου μετακίνησης με άλλο σκοπό (πχ αναψυχή) κυμαίνεται συνήθως από 25% έως 40% της αξίας το χρόνου μετακίνησης με σκοπό την εργασία.

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 4) παρουσιάζονται οι Αξίες Χρόνου Μετακίνησης, για επιβατικές μετακινήσεις και εμπορευματικές μεταφορές, στην Ελλάδα.

Πίνακας 4 Αξίες Χρόνου Μετακίνησης για επιβατικές μετακινήσεις και Εμπορευματικές μεταφορές στην Ελλάδα (European Commission, 4.K83-Handbook on the External Costs of Transport, 2019)

Επιβατικές Μετακινήσεις (€/επιβατο-ώρα)				Εμπορευματικές Μεταφορές	
Μικρή Απόσταση		Μεγάλη Απόσταση		Αγαθά (€/ώρα/τόνο)	HGV οδηγός (€/ώρα)
Εργασία	Εκτός Εργασίας	Εργασία	Εκτός Εργασίας		
9	4.1	11.4	4.1	1.9	11.9

Η πραγματική Αξία του Χρόνου εργασίας σχετίζεται άμεσα με τον πραγματικό εισόδημα σε επίπεδο χώρας. Συνεπώς, **προτείνεται η πρόβλεψή της να πραγματοποιείται με βάση την πρόβλεψη του μέσου εισοδήματος**, που συνήθως θεωρείται ότι ισούται με την αύξηση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Γενικά, προτείνεται να θεωρείται ότι η αξία τόσο του εργασιακού όσο και του μη εργασιακού χρόνου αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου, κατά την χρονική περίοδο ανάλυσης, κατ' αναλογία με το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, εκτός εάν υπάρχουν πιο λεπτομερή τοπικά στοιχεία. Συγκεκριμένα, συνιστάται να χρησιμοποιούνται οι εξής τιμές ελαστικότητας: 0,7 και 0,5 για, τον εργασιακό και τον μη εργασιακό χρόνο, αντίστοιχα. Ο πληθωρισμός προτείνεται αν μην λαμβάνεται υπόψη για την πρόβλεψη της Αξίας του Χρόνου.

8.3.2 Εξοικονόμηση Χρόνου Εμπορευματικών Μεταφορών

Μία ιδιαίτερη κατηγορία μεταφορών είναι οι εμπορευματικές μεταφορές. Στις εμπορευματικές μεταφορές **τα προϊόντα/υλικά αποτελούν τη βάση των υπολογισμών** εφόσον συνιστούν τον σκοπό των εν λόγω μεταφορών. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η αξία του χρόνου μπορεί να αναλυθεί στις ακόλουθες τρεις συνιστώσες: (1) Αξία Χρόνου Οδηγού, (2) Αξία Χρόνου Χρήσης Οχήματος, (3) Αξία Χρόνου Εμπορεύματος. Η μείωση του



χρόνου μεταφοράς εκτιμάται να ωφελήσει τις εμπορευματικές μεταφορές με τους ακόλουθους τρόπους:

- μείωση του μισθολογικού κόστους του οδηγού (και συν-επιβατών/εργαζομένων) ανά μετακίνηση,
- μείωση του λειτουργικού κόστους οχήματος ανά μετακίνηση,
- βελτιωμένη αξιοπιστία, δηλαδή έγκαιρη παράδοση των μεταφερόμενων εμπορευμάτων.

Η αποτίμηση του **πρώτου οφέλους** ακολουθεί την ίδια λογική με τις επιβατικές μετακινήσεις, έτσι η εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης για τους οδηγούς φορτηγών (ή πχ για τα μέλη του πληρώματος των σιδηροδρομικών μεταφορέων) αξιολογείται με την προσέγγιση εξοικονόμησης κόστους, ενώ η αποτίμηση του **δεύτερου οφέλους** εξετάζεται παρακάτω στην Ενότητα 8.4 Λειτουργικό Κόστος Οχήματος.

Η **τελευταία κατηγορία** οφέλους μπορεί να προκύψει μέσω διαφόρων μηχανισμών. Στην περίπτωση που οι χρόνοι μεταφοράς γίνουν πιο αξιόπιστοι, οι μετακινούμενοι-εργαζόμενοι και τα εμπορεύματα θα είναι ευκολότερο να φτάσουν στον προορισμό την εκτιμώμενη ώρα και ημέρα και, επομένως, με αποτέλεσμα να μειωθούν τα περιθώρια ασφαλείας στον χρόνο αναχώρησης. Επίσης, στην περίπτωση ευπαθών προϊόντων (πχ φρούτα, νωπά κρέατα, λαχανικά κ.ά.), η άφιξή τους στην αγορά νωρίτερα και σε καλύτερη κατάσταση εκτιμάται ότι θα συμβάλλει στη διαμόρφωση καλύτερης τιμής.

Η εκτίμηση της εξοικονόμησης χρόνου μετακίνησης για τις εμπορευματικές μεταφορές, αποτελεί ένα πολύπλοκο ζήτημα που απαιτεί λεπτομερή ανάλυση ανά περίπτωση. Ακολουθώντας παρουσιάζονται οι **βασικές αρχές** που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό της εξοικονόμησης χρόνου εμπορευματικών μεταφορών.

- Η εκτίμηση της εξοικονόμησης χρόνου μετακίνησης για τις εμπορευματικές μεταφορές θα πρέπει να εκτιμάται και να λαμβάνεται υπόψη, **σε περιπτώσεις σημαντικών αλλαγών** στη συγκοινωνιακή υποδομή,
- Το όφελος που συνδέεται με την **αξιοπιστία** εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αγορά, καθώς και από τη διαχρονική αξία του αγαθού. Η αξία μπορεί να διαφέρει σημαντικά μεταξύ των τύπων εμπορευμάτων, με τα ευπαθή προϊόντα και τα εμπορευματοκιβώτια να έχουν τις υψηλότερες τιμές και τα χύδην προϊόντα τις χαμηλότερες (κοντά στο μηδέν).
- Λόγω των ειδικών συνθηκών της αγοράς και της εφοδιαστικής αλυσίδας, τα οφέλη από την εξοικονόμηση χρόνου μεταφοράς **μπορεί να χαθούν/μεταφερθούν αλλού**. Για παράδειγμα, τα οφέλη εξοικονόμησης χρόνου μεταφοράς που θα προκύψουν από τη βελτίωση των ταχυτήτων θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μόνο εάν δεν χάνονται σε άλλα τμήματα της αλυσίδας εφοδιαστικής. Βασικά στοιχεία της εφοδιαστικής αλυσίδας που επηρεάζουν τις πιθανές απώλειες χρόνου είναι η προτεραιότητα που δίνεται και η διαθέσιμη χωρητικότητα για το είδος της εμπορευματικής μεταφοράς στη γραμμή, τα ζητήματα στα σημεία μεταφόρτωσης/τακτοποίησης/φόρτωσης/εκφόρτωσης και η διοίκηση στα συνοριακά σημεία,



- Απαιτείται προσοχή για την αποφυγή διπλών υπολογισμών όσον αφορά τους υπολογισμούς εξοικονόμησης λειτουργικού κόστους οχημάτων (πχ τα αποτελέσματα από την μείωση της απόστασης μετακίνησης που υπολογίζονται στο λειτουργικό κόστος οχήματος, δεν πρέπει να υπολογίζονται και στην εξοικονόμηση χρόνου ταξιδιού).

Η μεθοδολογία για την εκτίμηση της αξίας του χρόνου εμπορευματικών μεταφορών θα πρέπει να βασίζεται στην **προσέγγιση της δέσμευσης κεφαλαίου** (capital lock-up). Η προσέγγιση δέσμευσης κεφαλαίου, βασίζεται στη θεωρία ότι η Αξία του Χρόνου που σχετίζεται με τη μετακίνηση των εμπορευμάτων περιλαμβάνει, το κόστος των τόκων επί του κεφαλαίου που έχει επενδυθεί στα εμπορεύματα κατά τη διάρκεια της μεταφοράς (σημαντικό για τα εμπορεύματα υψηλής αξίας), τη μείωση της αξίας των ευπαθών εμπορευμάτων κατά τη διάρκεια της μεταφοράς, αλλά και την πιθανότητα να διακοπεί η παραγωγική διαδικασία λόγω έλλειψης εισροών ή να μην μπορούν να εξυπηρετηθούν οι πελάτες λόγω έλλειψης αποθεμάτων.

Η αποτίμηση της αξίας του χρόνου μεταφοράς των εμπορευμάτων απαιτεί επομένως μία σε βάθος ανάλυση για κάθε χώρα. Η βιβλιογραφία δείχνει ότι οι τιμές αναφοράς του χρόνου για τις εμπορευματικές μεταφορές διαφέρουν σημαντικά από χώρα σε χώρα: από πάνω από 1 ευρώ/τόνο-ώρα έως μηδέν. **Για την Ελλάδα βλ. Πίνακας 4.**

8.3.3 Μεθοδολογία Υπολογισμού

Αφού προσδιοριστεί η μοναδιαία Αξία Χρόνου μετακίνησης, υπολογίζεται το όφελος από την εξοικονόμηση χρόνου όπως παρουσιάζεται ακολούθως.

- I. **Κανονική κυκλοφορία επιβατών και εμπορευμάτων.** Αφορά την ήδη υπάρχουσα κυκλοφορία και την μελλοντική, σύμφωνα με τις προβλέψεις. Για τον υπολογισμό του οφέλους υιοθετείται η ακόλουθη διαδικασία:
 1. **πρόβλεψη της υφιστάμενης κυκλοφορίας** λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό επιβατών/ εμπορευμάτων για κάθε ζεύγος Προέλευσης-Προορισμού (Π-Π) και για κάθε έτος σε όλη τη χρονική περίοδο ανάλυσης,
 2. **εκτίμηση χρόνου μετακίνησης** για κάθε ζεύγος Π-Π, βάσει της εκτιμώμενης μέσης ταχύτητας μετακίνησης, για τα σενάρια με το έργο όσο και χωρίς το έργο (BAU),
 3. **διαχωρισμός της επιβατικής κίνησης ανά σκοπό μετακίνησης:** ταξίδια που σχετίζονται με την εργασία και ταξίδια που δεν σχετίζονται με την εργασία (πχ αναψυχή),
 4. **υπολογισμός της εξοικονόμησης χρόνου μετακίνησης** ως τη διαφορά μεταξύ του χρόνου μετακίνησης στα δύο Σενάρια με και χωρίς το έργο,
 5. **υπολογισμός του οφέλους** από την εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης, για κάθε κατηγορία κυκλοφορίας, χρησιμοποιώντας τις διαθέσιμες μοναδιαίες αξίες χρόνου μετακίνησης.



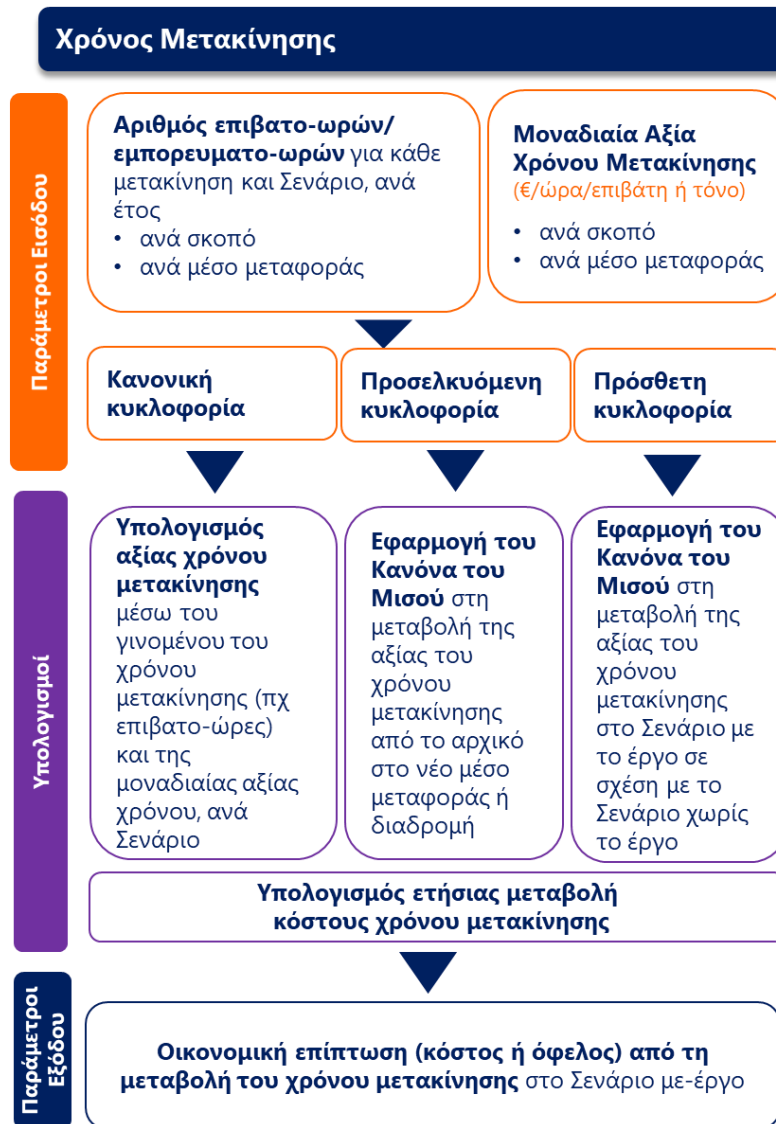
II. Προσελκυσμένη κυκλοφορία επιβατών και εμπορευμάτων. Αφορά τον αριθμό επιβατών ή εμπορευμάτων που προσελκύονται σε μία νέα βελτιωμένη διαδρομή ή μέσο μεταφοράς από μία άλλη διαδρομή ή μέσο μεταφοράς. Η αντιμετώπιση της προσελκυσμένης κυκλοφορίας θα εξαρτηθεί από τις ειδικές συνθήκες του έργου, συμπεριλαμβανομένου του κατά πόσον υπάρχει αύξηση της χωρητικότητας, της κυκλοφοριακής συμφόρησης και της διαθεσιμότητας εναλλακτικών τρόπων μεταφοράς με επαρκή χωρητικότητα για την εξυπηρέτηση της κυκλοφορίας που δεν μπορεί να εξυπηρετηθεί στο σενάριο χωρίς το έργο (BAU). Για τον υπολογισμό του οφέλους, προτείνεται η εφαρμογή του **Κανόνα του Μισού** στη μεταβολή του κόστους μετακίνησης ως προς το αρχικό μέσο μεταφοράς (βλ. Παράρτημα Γ – Ο κανόνας του μισού (The Rule of Half - RoH)). Η εφαρμογή του απαιτεί εκτίμηση των προσελκυσμένων μετακινήσεων Π-Π.

Στην περίπτωση μιας **νέας υποδομής**, ο κανόνας του μισού δεν είναι άμεσα εφαρμόσιμος και η μέτρηση των οφελών εξαρτάται από τη φύση του νέου τρόπου μεταφοράς, την τοποθέτησή του στην ιεραρχία των τρόπων μεταφοράς και το δίκτυο μεταφορών και συχνά θα πρέπει να προκύψει από την προθυμία των χρηστών να πληρώσουν (WTP).

III. Πρόσθετη κυκλοφορία επιβατών και εμπορευμάτων. Η πρόσθετη κυκλοφορία δημιουργείται από τη μείωση δαπανών λειτουργίας και χρόνου μετακίνησης, βάσει της σχέσης που υπάρχει μεταξύ ζήτησης και γενικευμένου κόστους μετακίνησης. Η εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης για τους επιπλέον επιβάτες και εμπορεύματα που δημιουργούνται λόγω του έργου, πραγματοποιείται η παραδοχή ότι ισούται με το ήμισυ της εξοικονόμησης χρόνου που υπολογίζεται για την κανονική κυκλοφορία (βλ. Παράρτημα Γ – Ο κανόνας του μισού (The Rule of Half - RoH)). Επομένως, για κάθε μετακίνηση Π-Π, αποδίδεται στον πρόσθετο (δημιουργούμενο) μετακινούμενο το ήμισυ της εξοικονόμησης χρόνου του υφιστάμενου μετακινούμενου, για την ίδια μετακίνηση Π-Π.

Τονίζεται ότι η αξία του χρόνου πρέπει να εφαρμόζεται σε επιβάτες (ή σε τόνους, στην περίπτωση εμπορευματικών μεταφορών) και όχι σε οχήματα. Εάν τα κυκλοφοριακά δεδομένα είναι διαθέσιμα ανά όχημα, κατά τη διάρκεια των υπολογισμών θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το **μέσο ποσοστό πληρότητας των οχημάτων** για την επιθυμητή αναγωγή σε επιβάτες. Για τον πληθυσμό ηλικίας 15-84 ετών, το μέσο ποσοστό πληρότητας ενός επιβατικού αυτοκινήτου που χρησιμοποιείται σε αστικές μετακινήσεις στην Ευρώπη κυμαίνεται μεταξύ 1,20 και 1,90 ατόμων, με ελάχιστο 1,17 στην Ιταλία (πληθυσμός ηλικίας 15-80 ετών) και μέγιστο 1,87 στη Ρουμανία (Eurostat, 2021).

Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζεται συνοπτικά η μεθοδολογία υπολογισμού.



Σχήμα 4 Μεθοδολογία Υπολογισμού Οικονομικής Επίπτωσης Χρόνου Μετακίνησης

8.4 Λειτουργικό Κόστος Οχήματος

8.4.1 Γενικά

Ως λειτουργικό κόστος οχήματος ορίζεται το **κόστος που επωμίζονται οι ιδιοκτήτες οχημάτων για τη λειτουργία τους**, συμπεριλαμβανομένης της κατανάλωσης καυσίμων, λιπαντικών, φθοράς ελαστικών, επισκευής και συντήρησης, ασφάλισης, κ.λπ. και συσχετίζεται με τον τύπο του οχήματος και τη μέση ταχύτητα ταξιδιού.

Σαν παραδείγματα αναφέρονται τα εξής:

1. Η **αναβάθμιση μίας υφιστάμενης οδού** συνεπάγεται συνήθως καλύτερη ποιότητα επιφάνειας της οδού και χαμηλότερη κυκλοφοριακή συμφόρηση, που οδηγούν σε υψηλότερη μέση ταχύτητα και χαμηλότερο λειτουργικό κόστος οχημάτων, εντός ενός συγκεκριμένου εύρους ταχυτήτων.
2. Σε μια **σιδηροδρομική επένδυση** που προσελκύει επιβάτες από τις οδικές μεταφορές, οι επιβάτες που μέχρι τώρα χρησιμοποιούσαν το οδικό δίκτυο για τις



μετακινήσεις τους, πρόκειται να επωφεληθούν από το γεγονός ότι δε θα χρησιμοποιούν πλέον τα οχήματά τους. Σε περίπτωση σημαντικής εκτροπής της κυκλοφορίας, οι επιβάτες που τελικά αποφασίζουν να παραμείνουν στο εναλλακτικό τρόπο μεταφοράς, στις οδικές μεταφορές, προβλέπεται επίσης να επωφεληθούν από τη χαμηλότερη κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Όσον αφορά την πρόβλεψη των τιμών με την πάροδο του χρόνου, το λειτουργικό κόστος οχημάτων εξαρτάται κυρίως από την (αρκετά δύσκολα προβλέψιμη) εξέλιξη του κόστους καυσίμου καθώς και από την εξέλιξη της απόδοσης κατανάλωσης των οχημάτων. Επομένως, θεωρώντας ότι οι δύο αυτές επιπτώσεις αντισταθμίζονται μεταξύ τους, **δεν προτείνεται κλιμάκωση των τιμών.**

8.4.2 Μεθοδολογία Υπολογισμού

Τα οφέλη από την εξοικονόμηση του κόστους λειτουργίας των οχημάτων προτείνεται να υπολογίζονται χωριστά, για τις ακόλουθες περιπτώσεις.

- I. **Κανονική κυκλοφορία επιβατών και εμπορευμάτων.** Για τον υπολογισμό του οικονομικού οφέλους από την εξοικονόμηση του λειτουργικού κόστους οχημάτων, υιοθετείται η ακόλουθη διαδικασία:
 1. **πρόβλεψη υφιστάμενων οχηματο-χιλιομέτρων ανά τύπο οχήματος** (πχ επιβατικά οχήματα, επαγγελματικά οχήματα, φορτηγά κτκ.), τύπο καυσίμου (πχ. βενζινοκίνητο, ηλεκτρικό, κτλ.) και τεχνολογία (Euro standard) για κάθε μετακίνηση Π-Π και για κάθε έτος, για όλη τη χρονική περίοδο ανάλυσης,
 2. **υπολογισμός μοναδιαίου κόστους λειτουργίας οχήματος**, κατά προτίμηση από εθνικές μελέτες (όταν είναι διαθέσιμο), για κάθε τύπο οχήματος ανάλογα με την ταχύτητα, την κατάσταση και τη γεωμετρία της οδού,
 3. **υπολογισμός του κόστους** λειτουργίας των οχημάτων σε κάθε Σενάριο, πολλαπλασιάζοντας τα οχηματο-χιλιόμετρα για κάθε κατηγορία οδού, κλάσεις ταχύτητας και τύπο οχήματος με το αντίστοιχο μέσο μοναδιαίο κόστος λειτουργίας οχήματος,
 4. **υπολογισμός της εξοικονόμησης κόστους λειτουργίας του οχήματος**, μέσω της διαφοράς μεταξύ του κόστους λειτουργίας των οχημάτων των Σεναρίων με και χωρίς το έργο.
- II. **Προσελκυσμένη κυκλοφορία επιβατών και εμπορευμάτων.** Η εκτροπή των υφιστάμενων χρηστών οδικών μεταφορών (είτε επιβατών είτε εμπορευμάτων) προς σιδηροδρομικές ή αεροπορικές μεταφορές πρόκειται να μεταβάλλει το κόστος λειτουργίας των οχημάτων. Το κόστος λειτουργίας των οχημάτων των μετακινούμενων που μέχρι πρότινος χρησιμοποιούσαν το οδικό δίκτυο για τις μετακινήσεις τους, υπολογίζεται με βάση τη μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για την εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης (βλ. Ενότητα 8.3.3 Μεθοδολογία Υπολογισμού).



III. Πρόσθετη κυκλοφορία επιβατών και εμπορευμάτων. Ομοίως, για τον υπολογισμό της εξοικονόμησης λειτουργικού κόστους οχημάτων για την πρόσθετη κυκλοφορία, χρησιμοποιείται η ίδια προσέγγιση όπως και στο Ενότητα 8.3.3 Μεθοδολογία Υπολογισμού. Επομένως, με βάση την πρόβλεψη της δημιουργούμενης κυκλοφορίας, το ήμισυ της εξοικονόμησης του λειτουργικού κόστους ανά υφιστάμενο όχημα προβλέπεται να αποδοθεί στο πρόσθετο όχημα.

Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζεται συνοπτικά η μεθοδολογία υπολογισμού.



Σχήμα 5 Μεθοδολογία Υπολογισμού Οικονομικής Επίπτωσης από το Λειτουργικό Κόστος Οχήματος



8.5 Οδικά Ατυχήματα

8.5.1 Γενικά

Ενώ η μείωση των ατυχημάτων αποτελεί ένα σαφές **οικονομικό όφελος**, υπάρχουν πολλές βελτιώσεις στον τομέα των μεταφορών, που μπορεί να μην οδηγήσουν σε μείωση των οδικών ατυχημάτων, επομένως κάθε περίπτωση πρέπει να εξετάζεται χωριστά. Για παράδειγμα εάν η αύξηση της ταχύτητας των οχημάτων λόγω της βελτίωσης της οδού δεν αντισταθμίζεται από συμπληρωματικούς ασφαλείς παράγοντες, ειδικά σε χώρες που η οδηγία δεν έχουν ανεπτυγμένη πειθαρχία για ασφαλή οδήγηση, τότε μπορεί να παρατηρηθεί αύξηση των οδικών ατυχημάτων. Αντιθέτως, η βελτίωση των συστημάτων σηματοδότησης (οδικών, σιδηροδρομικών κ.λπ.) και ασφάλειας (σιδηροδρομικών, κυρίως) μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στη μείωση των οδικών ατυχημάτων, όφελος που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη στην κοινωνικο-οικονομική ανάλυση.

Τα οφέλη από την ασφάλεια αφορούν (κυρίως) την οδική κυκλοφορία. Ωστόσο, το οικονομικό όφελος προκύπτει όχι μόνο ως αποτέλεσμα της άμεσης βελτίωσης των συνθηκών οδικής ασφάλειας, αλλά και έμμεσα, πχ με την εκτροπή των επιβατών σε άλλα ασφαλέστερα μέσα, πχ αεροπλάνο. Το εν λόγω οικονομικό όφελος θα πρέπει να συμπεριληφθεί στην κοινωνικο-οικονομική ανάλυση, υπολογίζοντας το κόστος που πρόκειται να εξοικονομηθεί από τους θανάτους, σοβαρά και ελαφρά τραυματίες που πρόκειται να αποφευχθούν λόγω της εκτροπής σε ασφαλέστερο μέσο μεταφοράς.

Η οδική ασφάλεια αποτελεί **μείζον θέμα δημόσιας υγείας**. Αν και πραγματοποιούνται αρκετές προσπάθειες για τη βελτίωση της, ο παγκόσμιος αριθμός θανάτων σε οδικά ατυχήματα, συνεχίζει να είναι πολύ υψηλός και εκτιμάται στα 1,3 εκατομμύρια ετησίως. Οι τρεις βασικοί παράγοντες που συμβάλλουν στα οδικά ατυχήματα, είναι ο χρήστης της οδού, το οδικό περιβάλλον και το όχημα, με τη συμπεριφορά του οδηγού να αποτελεί την κύρια αιτία για ποσοστό 95% των οδικών ατυχημάτων.

8.5.2 Χρηματική Αποτίμηση των Οδικών Ατυχημάτων

Το οικονομικό κόστος των ατυχημάτων προσδιορίζεται κυρίως από τις ακόλουθες δύο συνιστώσες:

- **άμεσο κόστος:** το κόστος αυτό αποτελείται από τις δαπάνες λόγω ιατρικής αποκατάστασης, τόσο κατά το έτος του ατυχήματος όσο και μελλοντικά, τα διοικητικά έξοδα για την αστυνομία, τα έξοδα σχετιζόμενα με νομικές διαδικασίες (δικαστήρια), τις ιδιωτικές έρευνες, την υπηρεσία έκτακτης ανάγκης, τα έξοδα ασφάλειας κ.λπ.
- **έμμεσο κόστος:** το κόστος αυτό συνίσταται στην καθαρή απώλεια παραγωγής για την κοινωνία, δηλαδή στην αξία αγαθών και υπηρεσιών που θα μπορούσε να έχει παραχθεί από το εμπλεκόμενο άτομο στο οδικό ατύχημα καθώς και των οικείων του.

Στην περίπτωση των θανατηφόρων ατυχημάτων, η αξιολόγηση της "απώλειας παραγωγής" (δηλ. της συνιστώσας του έμμεσου κόστους) συνδέεται με την έννοια του **ανθρώπινου κόστους ή αξίας της στατιστικής ζωής** (Value of Statistical Life - VOSL), η οποία ορίζεται ως η αξία που η κοινωνία θεωρεί οικονομικά αποδοτικό να δαπανήσει για



την αποφυγή του θανάτου ενός απροσδιόριστου ατόμου (βλ. Παράρτημα Δ - Αξία Στατιστικής Ζωής (Value of Statistical Life – VOSL)).

Η προτιμώμενη μέθοδος για την εκτίμηση του οικονομικού κόστους των ατυχημάτων είναι η **έρευνα δεδηλωμένης προτίμησης** ή αποκαλυπτόμενης προτίμησης, οι οποίες βασίζονται στις έννοιες της προθυμίας πληρωμής/αποδοχής (WTP/WTA) (δηλαδή είτε τεχνικές που βασίζονται σε έρευνες είτε η μέθοδος του ηδονικού μισθού).

Σαν εναλλακτική, μπορεί να υιοθετηθεί η προσέγγιση του **ανθρώπινου κεφαλαίου** (human capital approach). Η βασική ιδέα είναι ότι ένα άτομο "αξίζει" για την κοινωνία ό,τι θα παρήγαγε στο υπόλοιπο της ζωής του. Συνεπώς, στο πλαίσιο αυτό, η αξία της στατιστικής ζωής αποτελεί "το προεξοφλημένο άθροισμα των μελλοντικών (οριακών) συνεισφορών του ατόμου στο κοινωνικό προϊόν, το οποίο αντιστοιχεί στο μελλοντικό εισόδημα από εργασία, υπό την προϋπόθεση ότι ο μισθός είναι ίσος με την αξία του οριακού προϊόντος". Με άλλα λόγια, η (οριακή) αξία της παραγωγής ενός ατόμου θεωρείται ότι ισούται με το ακαθάριστο κόστος εργασίας. Το πλαίσιο που ακολουθεί παρέχει τον τύπο για τον υπολογισμό της αξίας της στατιστικής ζωής.

Σημειώνεται ότι το **άμεσο ιατρικό και διοικητικό κόστος**, προστίθεται στην εκτιμώμενη αξία της στατιστικής ζωής, για τον ορθό υπολογισμό του οικονομικού κόστους των θανάτων σε οδικό ατύχημα. Όσον αφορά την πρόβλεψη του οικονομικού κόστους οδικών ατυχημάτων, προτείνεται να εφαρμοστεί η ίδια προσέγγιση που προτάθηκε για την Αξία του Χρόνου (βλ. Ενότητα

8.3.1 Εξοικονόμηση Χρόνου Επιβατικών Μετακινήσεων.

Προτείνεται ο **προσδιορισμός του μοναδιαίου κόστους ατυχήματος** μέσω εθνικών ερευνών (εφόσον είναι διαθέσιμες), έναντι υπολογισμών για κάθε έργο. Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 5 Πίνακας 1) παρουσιάζεται το κόστος θανάτου, βαριά και ελαφρά τραυματία όπως έχει υπολογιστεί για την Ελλάδα.

Πίνακας 5 Κόστος ανά θάνατο και τραυματία για την Ελλάδα (ITF, 2020)

Κόστος	Ανά θάνατο (€₂₀₁₇)	Ανά βαριά τραυματία (€₂₀₁₇)	Ανά ελαφρά τραυματία (€₂₀₁₇)
A. Κόστος υλικών ζημιών	10.128,39 €	6.492,07 €	5.937,83 €
B. Γενικευμένο κόστος	376.751,43 €	38.195,10 €	27.823,32 €
Αστυνομία	3.919,08 €	1.419,95 €	1.561,82 €
Πυροσβεστική	473,04 €	410,89 €	147,87 €
Ασφαλιστικές εταιρίες	15.247,94 €	9.797,11 €	7.949,01 €
Κόστος δικαστηρίου	48.650,98 €	8.562,16 €	1.226,14 €
Απώλεια παραγωγής	308.376,00 €	4.680,62 €	780,10 €
Αποκατάσταση	0,00 €	10.760,00 €	12.170,00 €
Νοσοκομειακή Θεραπεία	0,00 €	2.480,00 €	3.904,00 €
Πρώτες βοήθειες & Μεταφορές	84,38 €	84,38 €	84,38 €
Γ. Ανθρώπινο κόστος	1.761.154,39 €	228.950,07 €	17.611,54 €
Συνολικό κόστος (A+B+Γ)	2.148.034,20 €	273.574,25 €	51.372,70 €

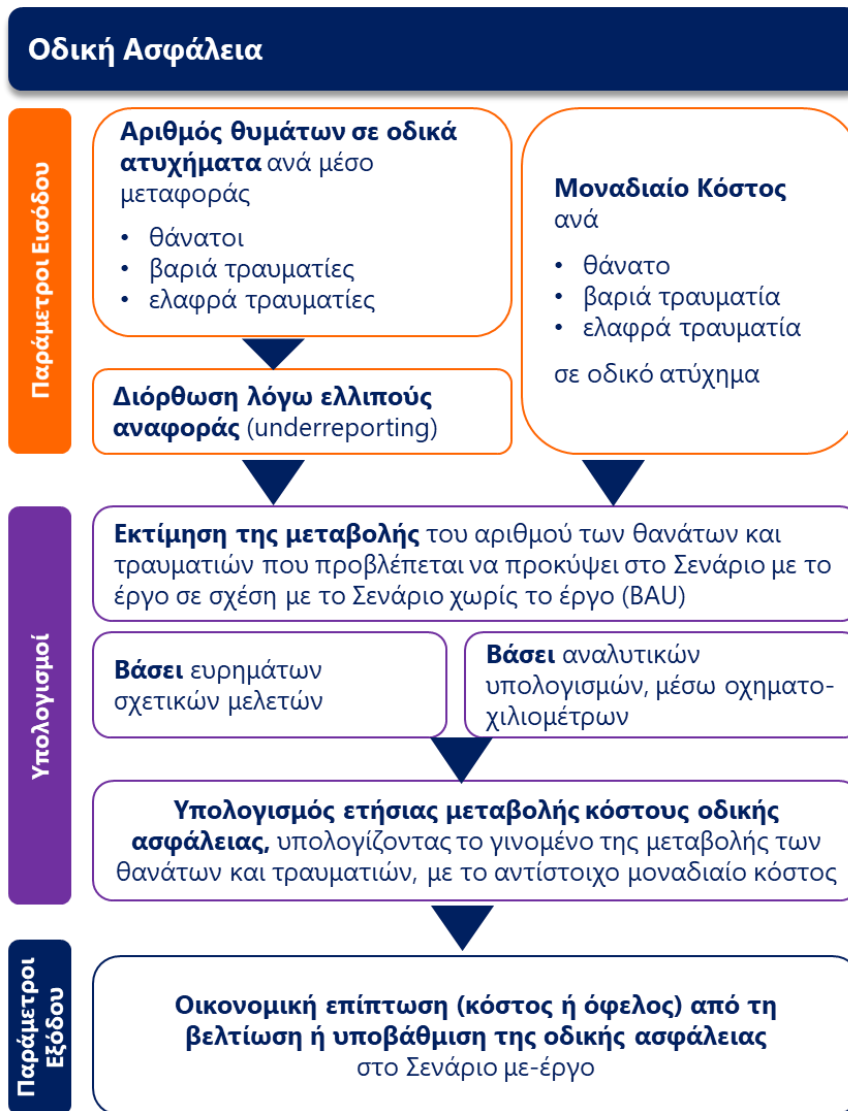


8.5.3 Μεθοδολογία Υπολογισμού

Η μέτρηση των οικονομικών οφελών από τη μείωση των οδικών ατυχημάτων πραγματοποιείται σύμφωνα με την ακόλουθη διαδικασία.

1. **Προσδιορισμός μοναδιαίου κόστους** θανάτου, σοβαρά τραυματία και ελαφρά τραυματία σε οδικό ατύχημα στην δεδομένη χώρα (Πίνακας 5 Πίνακας 1),
2. **Προσδιορισμός θανάτων, ελαφρά και βαριά τραυματιών** σε οδικά ατυχήματα ανά μέσο μεταφοράς και ενδεχόμενη διόρθωση λαμβάνοντας υπόψη την ελλιπή αναφορά κυρίως ελαφρά τραυματιών σε οδικά ατυχήματα,
3. **Εκτίμηση της πιθανής μείωσης** του αριθμού των θανάτων και τραυματισμών σε οδικά ατυχήματα που προβλέπεται να προκύψει λόγω του συγκοινωνιακού έργου,
 - **βάσει ευρημάτων υφιστάμενων μελετών:** Για παράδειγμα, μία μελέτη στην Μεγάλη Βρετανία απέδειξε ότι σε οδούς με κίνηση 200-2.000 οχήματα την ημέρα, μία αύξηση στο πλάτος του δρόμου από πέντε σε επτά μέτρα επιφέρει μείωση των ατυχημάτων κατά 40%.
 - **βάσει οχηματο-χιλιομέτρων:**
 - i. Υπολογισμός θανάτων, ελαφρά και βαριά τραυματιών σε οδικά ατυχήματα ανά δισεκατομμύριο οχηματο-χιλιόμετρα,
 - ii. πρόβλεψη οχηματο-χιλιομέτρων στο οδικό δίκτυο ανά έτος στα Σενάρια με και χωρίς έργο, για την χρονική περίοδο ανάλυσης.
4. **Υπολογισμός του οικονομικού οφέλους** από τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας, υπολογίζοντας την ετήσια διαφορά των γινομένων του μοναδιαίου κόστους και του αριθμού θανάτων και τραυματιών, με και χωρίς το έργο.

Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζεται συνοπτικά η μεθοδολογία υπολογισμού.



Σχήμα 6 Μεθοδολογία Υπολογισμού Οικονομικής Επίπτωσης Οδικής Ασφάλειας

8.6 Ηχορύπανση

Ως ηχορύπανση μπορεί να οριστεί ο "ανεπιθύμητος ή επιβλαβής ήχος που δημιουργείται σε εξωτερικούς χώρους από ανθρώπινες δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένου του θορύβου που εκπέμπεται από τις συγκοινωνίες και από χώρους βιομηχανικής δραστηριότητας" (βλ. οδηγία 2002/49/ΕΚ). Το οικονομικό κόστος του θορύβου λαμβάνει υπόψη:

- την **ενόχληση που προκύπτει από τυχόν περιορισμούς** στην απόλαυση των επιθυμητών δραστηριοτήτων,
- τις **αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία**, πχ τον κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων (καρδιά και κυκλοφορία του αίματος), που μπορεί να προκληθούν από επίπεδα θορύβου άνω των 50 dB(A),
- την **απόσταση από τη θέση της συγκοινωνιακής υποδομής**, δεδομένου ότι οι εκπομπές θορύβου έχουν τοπική επίπτωση: όσο πιο κοντά στην τοποθεσία του έργου, τόσο μεγαλύτερη είναι η ενόχληση από την εκπομπή θορύβου.



Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για την αξιολόγηση των επιπτώσεων (είτε μείωση είτε αύξηση) που προκαλούν τα έργα μεταφορών στο θόρυβο. Προτεινόμενη μέθοδο αποτελεί αυτή της **δεδηλωμένης προτίμησης** με σκοπό την άμεση μέτρηση της προθυμίας αποδοχής ή πληρωμής για τη μείωση του θορύβου.

Το κόστος του θορύβου μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την ώρα της ημέρας, την πυκνότητα του πληθυσμού κοντά στην πηγή θορύβου και το υφιστάμενο επίπεδο θορύβου. Για την αξιολόγηση του οικονομικού κόστους του θορύβου απαιτείται η εκτίμηση της αύξησης ή μείωσης του θορύβου στον εκτεθειμένο πληθυσμό, η οποία πρέπει να πολλαπλασιαστεί με την κατάλληλη μοναδιαία τιμή θορύβου (σκιώδης τιμή).

Ειδικότερα, χρειάζεται να είναι διαθέσιμες οι ακόλουθες παράμετροι εισόδου:

- **εκτιθέμενος πληθυσμός** και η εξέλιξή τους με την πάροδο του χρόνου,
- **αναμενόμενη μεταβολή στην έκθεση σε θόρυβο**, δηλαδή ο θόρυβος (μετρημένος σε dB(A)) που παράγεται ή αποφεύγεται από τον εκτιθέμενο πληθυσμό λόγω του έργου.

Ο Πίνακας 6 παρουσιάζει τις μοναδιαίες τιμές του κόστους του θορύβου για διάφορους τύπους οχημάτων, για επιβατική και εμπορευματική κυκλοφορία. Στην περίπτωση αυτή, το μοναδιαίο κόστος υπολογίζεται ανά χιλιόμετρο και το κόστος του θορύβου υπολογίζεται άμεσα ως η ποσότητα της κυκλοφορίας που προστίθεται ή αποφεύγεται στο δίκτυο μεταφορών λόγω του έργου.

Πίνακας 6 Μέσο Μοναδιαίο Κόστος Κυκλοφοριακού Θορύβου ανά χιλιόμετρο στην Ελλάδα (Delft, 2020)

	€ ₂₀₁₆ ανά επιβατο-χλμ ή τονο-χλμ	€ ₂₀₁₆ ανά οχηματο-χλμ
Επιβατικό όχημα - βενζίνη	0,53	0,85
Επιβατικό όχημα - πετρέλαιο	0,59	0,95
Επιβατικό όχημα - όλα	0,56	0,89
Λεωφορείο	0,43	7,98
Πούλμαν	0,24	4,66
Μοτοσυκλέτα	8,97	9,42
Ελαφρύ επαγγελματικό όχημα (LCV)	1,74	1,14
Φορτηγό 3,5 – 7,5 τόνοι	0,93	4,02
Φορτηγό 7,5 - 16 τόνοι	0,63	5,75
Φορτηγό 16 - 32 τόνοι	0,34	6,45
Φορτηγό > 32 τόνοι	0,45	7,23

Εναλλακτικά, μια ευρέως χρησιμοποιούμενη προσέγγιση είναι η **μέθοδος ηδονικών τιμών**, η οποία μετρά το οικονομικό κόστος της πρόσθετης έκθεσης σε θόρυβο με την (χαμηλότερη) αγοραία αξία της ακίνητης περιουσίας. Συγκεκριμένα, δεδομένου του αριθμού των κατοικιών που επηρεάζονται από το θόρυβο και της μέσης τιμής της κατοικίας, μπορεί να υπολογιστεί το συνολικό οικονομικό κόστος θορύβου.

Όσον αφορά την πρόβλεψη των τιμών σε βάθος χρόνου, προτείνεται να εφαρμοστεί η ίδια προσέγγιση που προτάθηκε για την Αξία Χρόνου (βλ. Ενότητα



8.7 Ατμοσφαιρική Ρύπανση

Οι επενδύσεις στις μεταφορές μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την ποιότητα της ατμόσφαιρας είτε μειώνοντας είτε αυξάνοντας το επίπεδο των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων. Οι επιπτώσεις στην ατμοσφαιρική ρύπανση εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τον τύπο της επένδυσης, όπου η μεταβολή των εκπομπών μπορεί να είναι είτε θετική είτε αρνητική, σε σύγκριση με ένα βασικό σενάριο (BAU). Κάθε ΚΠΑ θα πρέπει να ενσωματώνει το οικονομικό κόστος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, το οποίο αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

- **αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία:** η εισπνοή των αέριων ρύπων από τις μεταφορές αυξάνει τον κίνδυνο αναπνευστικών και καρδιαγγειακών παθήσεων. Η κύρια πηγή της νόσου είναι τα σωματίδια PM₁₀, PM_{2.5}.
- **ζημιές σε κτίρια και υλικά:** οι ατμοσφαιρικοί ρύποι μπορούν να προκαλέσουν ζημιά σε κτίρια και υλικά με δύο τρόπους: ii) υποβάθμιση προσόψεων και υλικών μέσω διαβρωτικών διεργασιών λόγω ρύπων όπως NO_x, SO₂.
- **ζημιές σε καλλιέργειες:** το όζον ως δευτερογενής ατμοσφαιρικός ρύπος (σχηματίζεται λόγω της εκπομπής CO, VOC και NO_x) και οι οξινιστικές ουσίες (NO_x, SO₂) προκαλούν ζημιές στις καλλιέργειες,
- **αρνητικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα και τη βιοποικιλότητα:** η ζημιά του οικοσυστήματος προκαλείται από ατμοσφαιρικούς ρύπους που οδηγούν σε οξίνιση (NO_x, SO₂) και ευτροφισμό (NO_x, NH₃).

Για τον υπολογισμό του κόστους ή του οφέλους που προκαλείται από την ατμοσφαιρική ρύπανση, η προσέγγιση "από κάτω προς τα πάνω" (bottom-up) θεωρείται ως η βέλτιστη μεθοδολογία. Η προσέγγιση αυτή απαιτεί τα ακόλουθα μεθοδολογικά βήματα:

1. **Προσδιορισμός των συντελεστών εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων.** Οι συντελεστές εκπομπών συνήθως εκφράζονται ως τόνοι ατμοσφαιρικού ρύπου ανά οχηματο-χιλιόμετρο και μπορούν να προσδιορισθούν μέσω του βιβλίου με τίτλο "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook" (Ntziachristos & Samaras, 2018). Οι εν λόγω συντελεστές προτείνεται να συλλεχθούν ανά τύπο και τεχνολογία οχήματος.
2. **Πρόβλεψη κυκλοφορίας** (οχηματο-χιλιόμετρα) ανά τύπο οχήματος στα Σενάρια με και χωρίς έργο.
3. **Εκτίμηση της ποσότητας των ατμοσφαιρικών ρύπων** που εκπέμπονται επιπλέον ή αποφεύγονται λόγω του έργου. Οι εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων υπολογίζονται μέσω του γινόμενου των συντελεστών εκπομπών (τόνοι ατμοσφαιρικού ρύπου ανά οχηματο-χιλιόμετρο) ανά τύπο οχήματος και ατμοσφαιρικό ρύπο, λαμβάνοντας υπόψη την σύνθεση του στόλου οχημάτων στην περιοχή μελέτης, με την κυκλοφορία (πχ οχηματο-χιλιόμετρα).
4. **Εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.** Η εν λόγω εκτίμηση πραγματοποιείται υπολογίζοντας το γινόμενο της εκτιμώμενης ποσότητας εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων που εκπέμπεται επιπλέον ή



αποφεύγεται λόγω του έργου, με το μοναδιαίο κόστος ανά ατμοσφαιρικό ρύπο (€/τόνο ατμοσφαιρικού ρύπου).

Πίνακας 7 Μοναδιαίο κόστος ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην Ελλάδα (European Commission, 2019)

	Περιοχή	€ ₂₀₁₆ / τόνο
NO _x	αστική	5,100
	υπεραστική	3,100
NMVOC	όλες	300
SO ₂	όλες	5,900
PM (exhaust)	μητροπολιτική	267,000
	αστική	86,000
	υπεραστική	33,000
PM non exhaust	μέση	8,500

Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζεται συνοπτικά η μεθοδολογία υπολογισμού.



Σχήμα 7 Μεθοδολογία Υπολογισμού Οικονομικής Επίπτωσης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης



8.8 Κλιματική Αλλαγή

Κάθε Κοινωνικο-οικονομική ανάλυση θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την οικονομική επίπτωση (κόστος ή όφελος) της κλιματικής αλλαγής που προκύπτει από **θετικές ή αρνητικές μεταβολές των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου**. Όσον αφορά τις μεταφορές, οι κύριες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το οξείδιο του αζώτου (N₂O) και το μεθάνιο (CH₄). Οι εκπομπές αυτές συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη με αποτέλεσμα διάφορες επιπτώσεις, όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, επιπτώσεις στη γεωργία, την υγεία, τα οικοσυστήματα και τη βιοποικιλότητα, επιδείνωση των ακραίων καιρικών φαινομένων κ.λπ. Η κλιματική αλλαγή έχει επομένως παγκόσμιο αντίκτυπο και, συνεπώς, το σχετικό κόστος δεν εξαρτάται από την τοποθεσία της επένδυσης (όπως συμβαίνει αντίθετα για τους ατμοσφαιρικούς ρύπους).

Η αξιολόγηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αναφέρεται κυρίως στις συνέπειες των δραστηριοτήτων που εκτυλίσσονται στο πλαίσιο του συγκοινωνιακού έργου δηλαδή, στα κυκλοφορούντα οχήματα που χρησιμοποιούν τις συγκοινωνιακές υποδομές συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων λόγω της αλλαγής μέσου μεταφοράς. Προκειμένου να εκτιμηθεί η ποσότητα των εκπομπών που δημιουργούνται επιπλέον ή αποφεύγονται ανά τύπο οχήματος και για τους διάφορους τρόπους μεταφοράς, υπολογίζεται το γινόμενο των συντελεστών των εκπομπών του θερμοκηπίου με την κυκλοφορία, λαμβάνοντας υπόψη τις σχέσεις μεταξύ ζήτησης και χωρητικότητας (ροή ταχύτητας), καθώς και κατανάλωσης καυσίμου και ταχύτητας (στην περίπτωση των οδικών μεταφορών). Οι συντελεστές εκπομπών μπορούν να προσδιορισθούν μέσα από το βιβλίο με τίτλο "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook" (Ntziachristos & Samaras, 2018). Αφού υπολογιστεί η ποσότητα των εκπομπών θερμοκηπίου, η μεθοδολογία για την αποτίμηση της οικονομική επίπτωσης της κλιματικής αλλαγής ακολουθεί τη γενική προσέγγιση που παρουσιάζεται στην Ενότητα 8.7 Ατμοσφαιρική Ρύπανση.

Η **μοναδιαία σκιά της τιμής του διοξειδίου του άνθρακα** (CO₂) καθώς και μία εκτίμησης αυτής έως το έτος 2050 εμφανίζεται στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 8).

Πίνακας 8 Μοναδιαία Σκιά της Τιμής Διοξειδίου του Άνθρακα (CO₂) (DG CLIMA, 2016)

Έτος	€ ₂₀₁₅ /τόνο CO ₂	έτος	€ ₂₀₁₅ /τόνο CO ₂	έτος	€ ₂₀₁₅ /τόνο CO ₂
2020	40	2031	54	2042	84
2021	42	2032	57	2043	89
2022	43	2033	59	2044	94
2023	44	2034	61	2045	98
2024	45	2035	64	2046	103
2025	46	2036	66	2047	107
2026	47	2037	68	2048	112
2027	49	2038	70	2049	117
2028	50	2039	73	2050	121
2029	51	2040	75		
2030	52	2041	80		



Βιβλιογραφία

- Delft. (2020). *Handbook on the external costs of transport* (Version 2019 – 1.1 εκδ.). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020. doi:10.2832/51388
- DG CLIMA. (2016). *Climate Change and Major Projects*. Brussels: European Commission.
- DG REGIO. (2021). *Economic Appraisal Vademecum 2021-2027. General Principles and Sector Applications*. Brussels: European Commission.
- EIB. (2013). *The Economic Appraisal of Investment Projects at the EIB* (Τόμ. Version March 2013). European Investment Bank.
- European Commission. (2014). *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020*. Luxembourg: European Commission.
- European Commission. (2019). *4.K83-Handbook on the External Costs of Transport* (Τόμ. V1.1). Brussels, Belgium: European Commission.
- Eurostat. (2021, November). *Passenger mobility statistics*. Ανάκτηση από Eurostat Statistics Explained: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Passenger_mobility_statistics#Passenger_car_occupancy
- Ntziachristos, L., & Samaras, Z. (2018). *Passenger cars, light commercial trucks, heavy-duty vehicles including buses and motorcycles. EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook*. EMEP/EEA.



Παράρτημα Α - Χρονική Περίοδος Ανάλυσης

Στο πλαίσιο της ΑΚΟ, είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της χρονικής περιόδου για την οποία εξετάζεται η σκοπιμότητα του έργου, δηλαδή η περίοδος για την οποία εκτιμώνται τα οφέλη των χρηστών και το κόστος του έργου. Η ΑΚΩ καλύπτει περίοδο που αντιστοιχεί στην **οικονομική ζωή του έργου**. Ως οικονομική ζωή του έργου ορίζεται ως η αναμενόμενη χρονική περίοδος που το έργο παραμένει χρήσιμο, δηλαδή ικανό να παρέχει αγαθά/υπηρεσίες, για τον φορέα υλοποίησης. Όταν ένα έργο περιλαμβάνει περιουσιακά στοιχεία με διαφορετικές οικονομικές ζωές, μια καλή πρακτική είναι να ορίζεται ως χρονική περίοδος ανάλυσης η ο σταθμισμένη μέση διάρκεια ζωής αυτών των περιουσιακών στοιχείων. Ωστόσο, θα πρέπει γενικά να περιορίζεται σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα, συνήθως όχι περισσότερο από 50 έτη.

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 9), παρουσιάζονται οι προτεινόμενες από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή χρονικές περιόδοι ανάλυσης ανά τομέα.

Πίνακας 9 Χρονική Περίοδος Ανάλυσης ανά τομέα

Τομέας	Χρονική Περίοδος Ανάλυσης (έτη)
Σιδηροδρομικές μεταφορές	30
Οδικές μεταφορές	25-30
Λιμάνια και Αεροδρόμια	25
Αστικές μεταφορές	25-30
Πολιτικές κινητικότητας	5-10
Έρευνα και καινοτομία	15-25

Η χρονική περίοδος ανάλυσης του έργου αποτελείται από τρεις διακριτές περιόδους:

- Περίοδο μελέτης-απαλλοτριώσεων
- Περίοδο κατασκευής
- Περίοδος λειτουργίας



Σχήμα 8 Χρονική Περίοδος Ανάλυσης



Σύμφωνα με Σχήμα 8, η χρονική περίοδος ανάλυσης αποτελείται από n επιμέρους χρονικές περιόδους (πχ έτη). Το έτος 0 αποτελεί την έναρξη της περιόδου ανάλυσης του έργου και το έτος αναφοράς στο οποίο προεξοφλούνται τα εκτιμώμενα κόστη και τα οφέλη.



Παράρτημα Β – Δείκτες Οικονομικής Απόδοσης

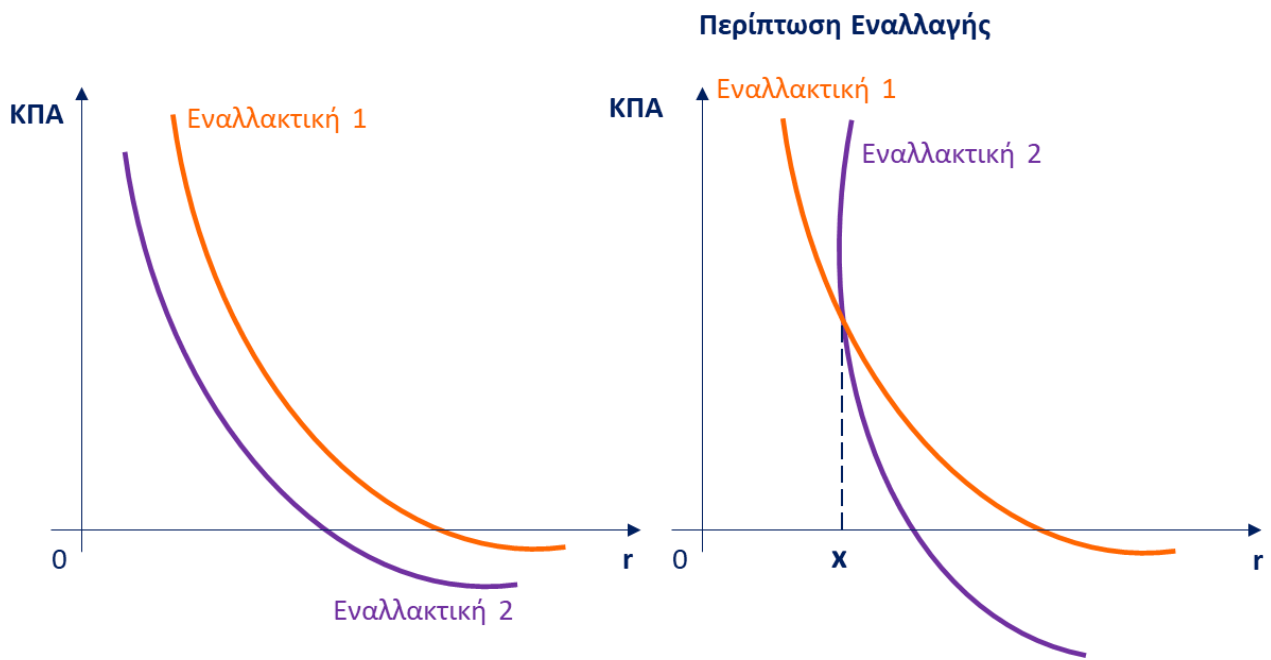
Το παρόν παράρτημα επεξηγεί τον τρόπο χρήσης των κύριων δεικτών οικονομικής απόδοσης στο πλαίσιο της ΑΚΟ: Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ), Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (EBA) και λόγος οφέλους-κόστους (Ο/Κ).

B.1 Καθαρή Παρούσα Αξία

Η ΚΠΑ ενός έργου είναι ίση με το άθροισμα των προεξοφλημένων καθαρών χρηματικών ροών ενός έργου που κατανέμονται σε διαφορετικά έτη. Σημειώνεται ότι το ισοζύγιο κόστους (εκροής) και οφέλους (εισροής) κατά τα πρώτα έτη ενός έργου είναι συνήθως αρνητικό και γίνεται θετικό μόνο μετά από μερικά έτη. Τα κόστη και τα οφέλη ενός έργου δεν μπορούν να αθροιστούν λόγω της διαφορετικής αξίας του χρήματος στις διαφορετικές χρονικές περιόδους. Επομένως, απαιτείται η αναγωγή όλων των χρηματοροών σε κοινό έτος βάσης. Η τιμή του προεξοφλητικού επιτοκίου και η επιλογή της χρονικής περιόδου ανάλυσης είναι καθοριστικής σημασίας για τον προσδιορισμό της ΚΠΑ.

Η καθαρή παρούσα αξία είναι ένας πολύ απλός και ακριβής δείκτης απόδοσης. Η θετική ΚΠΑ > 0, σημαίνει ότι το έργο παράγει καθαρό όφελος (επειδή το άθροισμα των σταθμισμένων ροών κόστους και οφέλους είναι θετικό) και είναι γενικά επιθυμητό είτε με χρηματο-οικονομικούς είτε με κοινωνικο-οικονομικούς όρους. Όταν εξετάζονται εναλλακτικά Σενάρια, η κατάταξη των εναλλακτικών με βάση την ΚΠΑ, υποδεικνύει την καλύτερη επιλογή. Για παράδειγμα, στο Σχήμα Χ, το έργο 1 είναι πιο επιθυμητό από το έργο 2, επειδή παρουσιάζει υψηλότερη ΚΠΑ για όλα τα επιτόκια αναγωγής (r) που εφαρμόζονται.

Υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες η ΚΠΑ μιας εναλλακτικής δεν είναι μεγαλύτερη από την άλλη για κάθε τιμή r - φαινόμενο "εναλλαγής". Η εναλλαγή συμβαίνει όταν οι καμπύλες ΚΠΑ δύο εναλλακτικών έργων τέμνονται μεταξύ τους, όπως στο Σχήμα 9. Με προεξοφλητικό επιτόκιο (r) πάνω από x , η εναλλακτική 1 έχει υψηλότερη ΚΠΑ - με προεξοφλητικό επιτόκιο κάτω από x , η εναλλακτική 2 θα έχει καλύτερη απόδοση. Προκειμένου να επιλεγεί η καλύτερη εναλλακτική, ο ορισμός του προεξοφλητικού επιτοκίου είναι κρίσιμος για την επιλογή της καλύτερης εναλλακτικής (ο EBA δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο απόφασης).

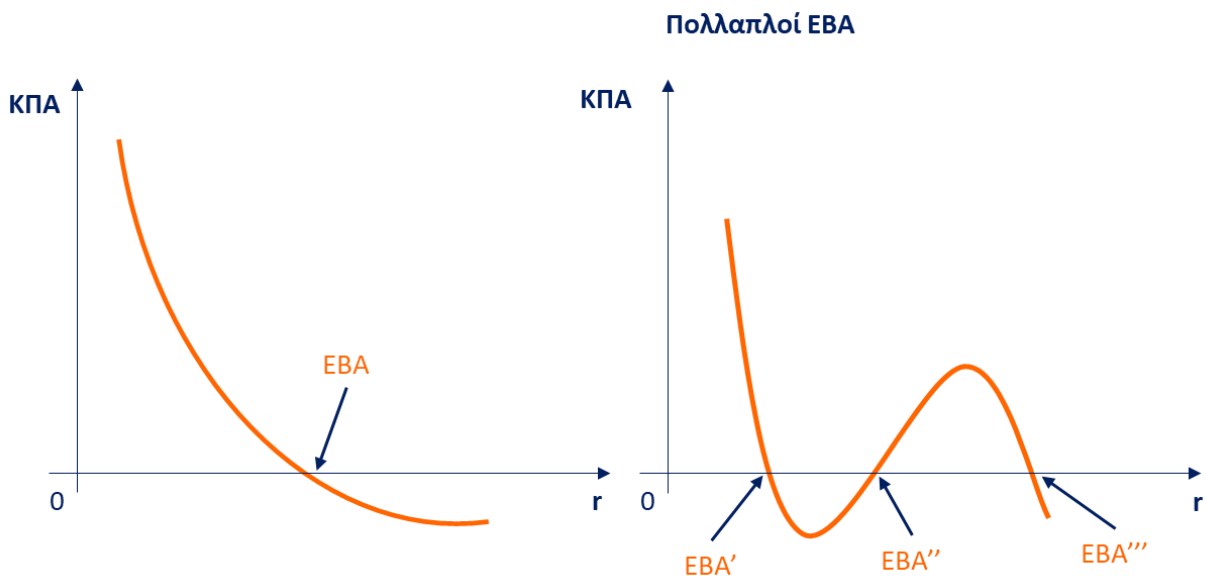


Σχήμα 9 Κατάταξη των εναλλακτικών με βάση την ΚΠΑ

B.2 Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης

Ο ΕΒΑ ορίζεται ως το προεξοφλητικό επιτόκιο που μηδενίζει την ΚΠΑ των χρηματορορών μιας επένδυσης. Ο ΕΒΑ αποτελεί έναν δείκτη της σχετικής αποτελεσματικότητας μιας επένδυσης και πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή.

Εάν το "πρόσημο" των καθαρών οφελών αλλάζει στα διάφορα έτη της διάρκειας ζωής του έργου (για παράδειγμα: - + - - + - + -, κ.λπ.), μπορεί να εμφανίζονται πολλαπλοί ΕΒΑ, για ένα και μόνο έργο. Σε αυτές τις περιπτώσεις, είναι αδύνατο να ληφθεί απόφαση για την αποδοτικότερη εναλλακτική με βάση τον ΕΒΑ.



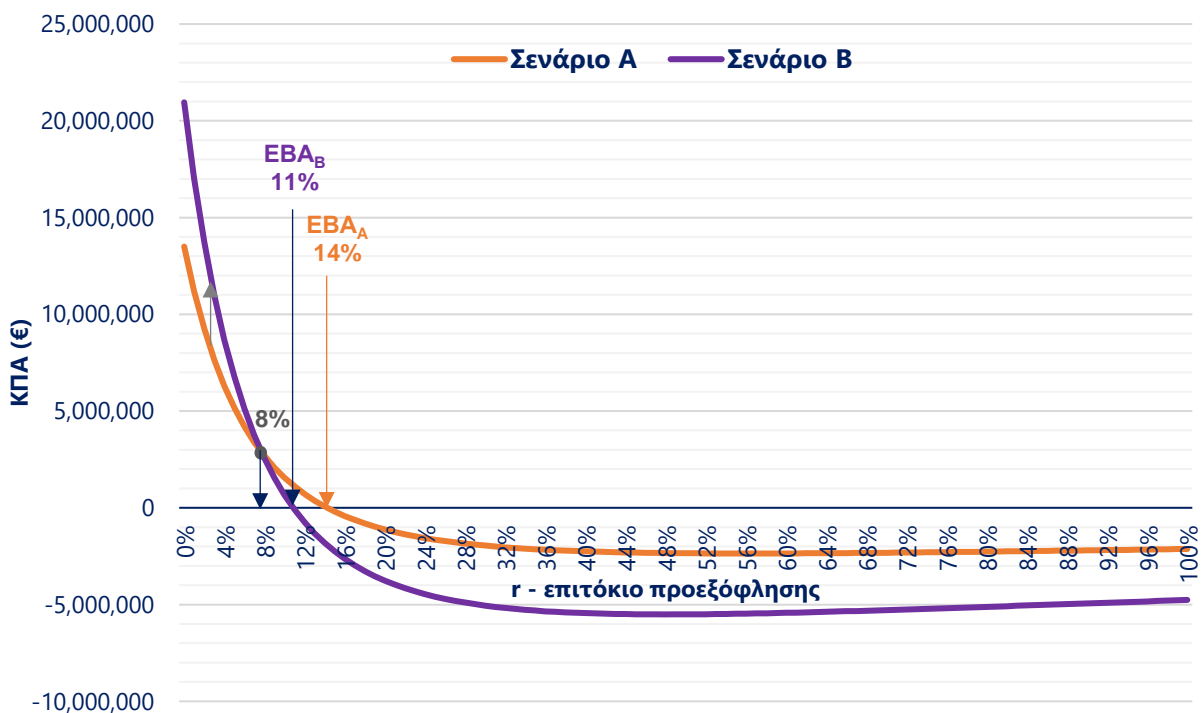
Σχήμα 10



Καθώς η κατάταξη των εναλλακτικών Σεναρίων με τη χρήση του EBA μπορεί να είναι παραπλανητική, και δεδομένου ότι οι πληροφοριακές απαιτήσεις για τον υπολογισμό της ΚΠΑ και το EBA είναι κοινές, εκτός από το προεξοφλητικό επιτόκιο, προτείνεται πάντα να υπολογίζεται η ΚΠΑ ενός έργου.

Ο EBA δεν περιέχει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τη συνολική οικονομική αξία ενός έργου. Αυτό μπορεί να καταδειχθεί με τη γραφική απεικόνιση της ΚΠΑ ως συνάρτηση του προεξοφλητικού επιτοκίου (r). Η σχέση μεταξύ της ΚΠΑ και του EBA παρουσιάζεται στο παρακάτω γράφημα.

Η εναλλακτική Β έχει σημαντικά υψηλότερη ΚΠΑ για οποιοδήποτε προεξοφλητικό επιτόκιο μικρότερο από 8%, ωστόσο διασχίζοντας τον άξονα των προεξοφλητικών επιτοκίων προς τα δεξιά, η $ΚΠΑ_B$ μειώνεται, με αποτέλεσμα $EBA_B = 11\% < EBA_A = 14\%$.



Σχήμα 11 EBA και ΚΠΑ δύο αλληλοαποκλειόμενων εναλλακτικών Σεναρίων

Επομένως, παρατηρείται ότι λαμβάνοντας υπόψη στην ανάλυση προεξοφλητικό επιτόκιο άνω του 8% το Σενάριο Α έχει υψηλότερη ΚΠΑ, ενώ με προεξοφλητικό επιτόκιο κάτω από το 8%, το Σενάριο Β έχει υψηλότερη ΚΠΑ. Συνεπώς, για την επιλογή του οικονομικά αποδοτικότερου σεναρίου μεταξύ Σεναρίων που παρουσιάζουν εναλλαγή (οι καμπύλες καθαρής παρούσας αξίας δύο έργων τέμνονται η μία με την άλλη) η επιλογή ενός ρεαλιστικού επιτοκίου προεξόφλησης απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, και ως κριτήριο επιλογής λαμβάνεται υπόψη η ΚΠΑ (και όχι ο EBA).

Άλλες αδυναμίες του EBA είναι:

- **η ευαισθησία στην οικονομική ζωή:** όταν πρόκειται να συγκριθούν έργα με διαφορετικές οικονομικές ζωές, η προσέγγιση του EBA μεγαλώνει την



αποδοτικότητα ενός έργου μικρής διάρκειας ζωής, διότι είναι συνάρτηση τόσο της χρονικής περιόδου ανάλυσης όσο και του μεγέθους της κεφαλαιακής δαπάνης,

- **η ευαισθησία στο χρονοδιάγραμμα των οφελών:** όταν υπάρχουν έργα που δεν αποδίδουν οφέλη για πολλά έτη, ο EBA τείνει να είναι χαμηλότερος σε σύγκριση με έργα με αρκετά ομοιόμορφη κατανομή των οφελών στο χρόνο, παρόλο που η ΚΠΑ του πρώτου μπορεί να είναι υψηλότερη,
- ο δείκτης EBA δεν μπορεί να αντιμετωπίσει περιπτώσεις στις οποίες χρησιμοποιούνται **χρονικά μεταβαλλόμενα προεξοφλητικά επιτόκια**. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο κανόνας της ΚΠΑ επιτρέπει την εύκολη ενσωμάτωση των μεταβολών του προεξοφλητικού επιτοκίου στον υπολογισμό.

Ένα **πλεονέκτημα του EBA**, είναι ότι αποτελεί ποσοστό, γεγονός που διευκολύνει τη σύγκριση εναλλακτικών έργων που είναι παρόμοια.

B.3 Λόγος Οφέλους προς Κόστος

Ο λόγος οφέλους-κόστους είναι η παρούσα αξία των οφελών του έργου διαιρεμένη με την παρούσα αξία του κόστους του έργου. Εάν $O/K > 1$, το έργο είναι αποδεκτό εφόσον τα οφέλη, μετρούμενα από την παρούσα αξία των συνολικών εισροών, είναι μεγαλύτερα από το κόστος, μετρούμενο από την παρούσα αξία των συνολικών εκροών.

Ομοίως με τον EBA, ο λόγος O/K είναι ανεξάρτητος από το μέγεθος της επένδυσης, ενώ σε αντίθεση με τον EBA δεν δημιουργεί διαφορετικές καταστάσεις και για το λόγο αυτό μπορεί να συμπληρώσει την ΚΠΑ στην κατάταξη των εναλλακτικών Σεναρίων, όπου ισχύουν περιορισμοί του προϋπολογισμού.

Τα κύρια προβλήματα με αυτόν τον δείκτη είναι:

- **η ευαισθησία του στην ταξινόμηση των επιπτώσεων του έργου** ως όφελος και όχι ως κόστος. Είναι σχετικά συνηθισμένο να υπάρχουν επιπτώσεις του έργου που μπορούν να αντιμετωπιστούν τόσο ως οφέλη όσο και ως μειώσεις κόστους και το αντίστροφο. Δεδομένου ότι ο λόγος οφέλους-κόστους επιβραβεύει τα έργα με χαμηλό κόστος, η θεώρηση μιας θετικής επίπτωσης ως μείωσης του κόστους και όχι ως οφέλους θα οδηγούσε μόνο σε πλασματική βελτίωση του δείκτη,
- ότι δεν ενδείκνυται για **αμοιβαία αποκλειόμενα έργα**. Ως λόγος, ο δείκτης δεν λαμβάνει υπόψη το συνολικό ποσό των καθαρών οφελών και, ως εκ τούτου, η κατάταξη μπορεί να επιβραβεύει περισσότερα έργα που συμβάλλουν λιγότερο στη συνολική αύξηση της δημόσιας ευημερίας.



Παράρτημα Γ – Ο κανόνας του μισού (The Rule of Half - RoH)

Ο κανόνας του μισού, βασίζεται στην υπόθεση ότι χωρίς την υλοποίηση του έργου, το **ποσό που είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν** (WTP) οι μη-μετακινούμενοι ώστε να μετακινηθούν, είναι χαμηλότερο από το υφιστάμενο γενικευμένο κόστος μεταφοράς. Μετά την υλοποίηση του έργου, το νέο γενικευμένο κόστος μεταφοράς μειώνεται, επιτρέποντας έτσι σε ορισμένους μη-μετακινούμενους να ξεκινήσουν να μετακινούνται.

Δεδομένου ότι η απόλυτη προθυμία για πληρωμή με σκοπό την μετακίνηση δεν είναι γνωστή, η μέση μεταβολή του πλεονάσματος του καταναλωτή από την πρόσθετη κυκλοφορία μπορεί να εκτιμηθεί ως το ήμισυ της διαφοράς μεταξύ του αρχικού και του νέου γενικευμένου κόστους μετακίνησης, για μια δεδομένη μετακίνηση από το σημείο A στο σημείο B (AB).

Λαμβάνεται υπόψη το μισό, δεδομένου της γραμμική σχέσης ζήτησης-κόστους, όπου **οι νέοι χρήστες κατανέμονται ομοιόμορφα μεταξύ δύο ακραίων καταστάσεων**: εκείνοι που χρειάζονται οριακό κίνητρο για να αρχίσουν να μετακινούνται (η προθυμία για πληρωμή ώστε να μετακινηθούν βρίσκεται στο όριο μεταξύ μετακίνησης και μη-μετακίνησης, οπότε λαμβάνουν το πλήρες όφελος από τη μεταβολή του γενικευμένου κόστους) και εκείνοι που χρειάζονται το πλήρες όφελος, πχ από τη βελτίωση του αυτοκινητοδρόμου, για να μετακινηθούν (οπότε λαμβάνουν οριακό καθαρό όφελος από τη μεταβολή του γενικευμένου κόστους).

Ο **κανόνας του μισού** μπορεί επομένως να εκφραστεί με τον ακόλουθο τύπο:

$$GC = p + z + v\tau \quad (\Gamma-1)$$

Όπου:

GC = το γενικευμένο κόστος

p = το χρηματικό ποσό που καταβάλλει ο χρήστης για την μετακίνηση (πχ κόμιστρο εισιτηρίου, διόδια),

z = το αντιληπτό λειτουργικό κόστος οχημάτων (για τις δημόσιες μεταφορές είναι ίσο με μηδέν),

τ = ο συνολικός χρόνος του ταξιδιού,

v = η αξία του χρόνου ταξιδιού (VOT).

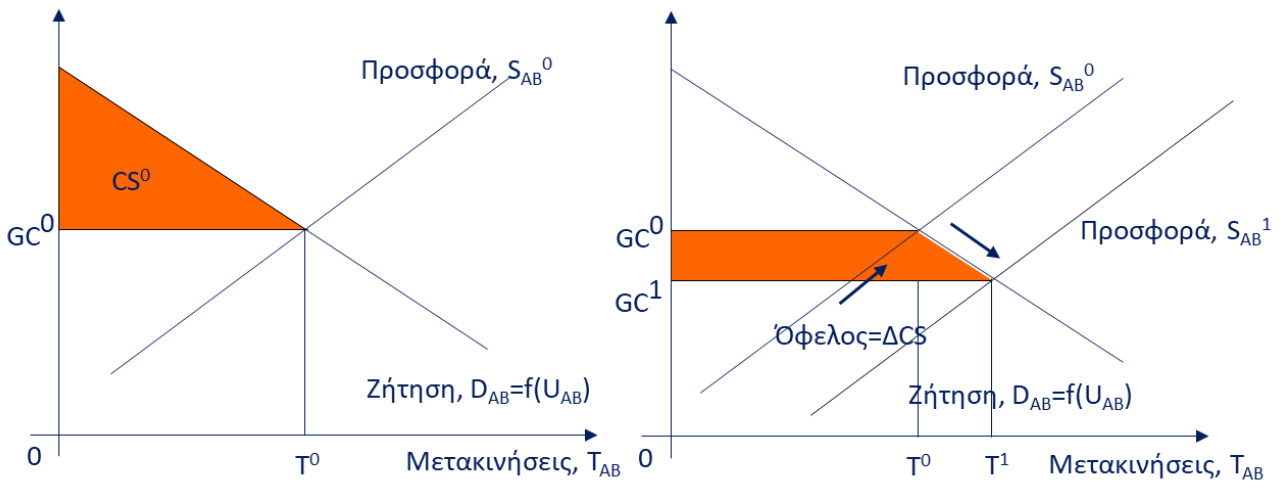
Το **συνολικό πλεόνασμα του καταναλωτή (CS₀)** για μία συγκεκριμένη μετακίνηση AB στο βασικό σενάριο (Business As Usual-BAU) παρουσιάζεται στο Σχήμα 12. Αναπαρίστανται από την περιοχή κάτω από την καμπύλη ζήτησης και πάνω από το γενικευμένο κόστος ισορροπίας (GC⁰).

$$\text{Όφελος} = \text{Πλεόνασμα Καταναλωτή}_{AB}^1 - \text{Πλεόνασμα Καταναλωτή}_{AB}^0 \quad (\Gamma-2)$$

Όπου:



- 1 = το σενάριο με την υλοποίηση του έργου
- 0 = το βασικό σενάριο (Business As Usual-BAU)



Σχήμα 12 Υπολογισμός του πλεονάσματος των καταναλωτών σε ένα άμεσα επηρεαζόμενο οδικό τμήμα (Sartori, et al., 2014)

Εάν υπάρξει βελτίωση των συνθηκών προσφοράς, το **πλεόνασμα του καταναλωτή θα αυξηθεί κατά ΔCS**, λόγω της μείωσης του γενικευμένου κόστους ισορροπίας (GC^0). Αλγεβρικά, ο υπολογισμός του οφέλους των χρηστών-μετακινούμενων (ΔCS) για μια περίοδο για αυτό το απλό παράδειγμα ενός άμεσα επηρεαζόμενου συνδέσμου είναι:

$$\Delta CS = \int_{U_1}^{U_0} D(U) dU \approx \text{Κανόνας του μισού (RoH)} = (U_0 - U_1) \times \frac{T_0 + T_1}{2} \quad (\Gamma-3)$$

Για την **παραγόμενη ζήτηση** (δηλ. για τους νέους χρήστες), τα οφέλη μπορούν να προσεγγιστούν με τον ακόλουθο τύπο:

$$\Delta CS(\text{παραγόμενο}) \approx \frac{1}{2} \times (GC_0 - GC_1) \times (T_1 - T_0) \quad (\Gamma-4)$$

Στην περίπτωση μιας **καινούριας συγκοινωνιακής υποδομής**, ο κανόνας του μισού δεν είναι άμεσα εφαρμόσιμος και η μέτρηση των οφελών εξαρτάται από τον τρόπο μετακίνησης, την τοποθέτησή του στην ιεραρχία των τρόπων μετακίνησης και το δίκτυο μεταφορών, και συχνά θα πρέπει να προκύπτει από το WTP των χρηστών ή να υπολογίζεται με άλλες προσεγγίσεις.

Ο υπολογισμός των οφελών περιπλέκεται στην περίπτωση που επιπτώσεις του έργου είναι τόσο μεγάλες ώστε να επηρεάζουν αισθητά το εισόδημα του χρήστη. Στην περίπτωση αυτή, η επίδραση του εισοδήματος μετατοπίζει την καμπύλη ζήτησης και η επίδραση της βελτίωσης του έργου στην τιμή είναι συνυφασμένη με το γεγονός ότι οι χρήστες αισθάνονται πλέον καλύτερα. Ο διαχωρισμός των επιπτώσεων της



εισοδηματικής επίδρασης του ίδιου του έργου απαιτεί τη γνώση του πόσο μετατοπίζεται η σχέση ζήτησης ως απάντηση στις μεταβολές του εισοδήματος (δηλαδή, απαιτεί τη γνώση της ελαστικότητας της ζήτησης ως προς το εισόδημα). Ωστόσο, ο διαχωρισμός αυτών των δύο επιδράσεων είναι σχετικά απλός και μπορεί να υλοποιηθεί με τις πληροφορίες από μοντέλα ζήτησης μεταφορών.

Για λόγους απλότητας, η **Εξίσωση Γ-4 υποθέτει μια γραμμική προσέγγιση της συνάρτησης** ζήτησης. Ανάμεσα στα δύο γενικευμένα κόστη χρήσης, η πραγματική καμπύλη ζήτησης εκτιμάται ότι δε παρουσιάζει σημαντική καμπυλότητα. Δεδομένου ότι ο αναλυτής δεν γνωρίζει ποτέ την πραγματική συνάρτηση ζήτησης, το μόνο που έχει είναι δύο σημειακές εκτιμήσεις από ένα μοντέλο ταξιδιού, η χάραξη μιας ευθείας γραμμής μεταξύ αυτών των δύο σημείων είναι μια λογική προσέγγιση.



Παράρτημα Δ - Αξία Στατιστικής Ζωής (Value of Statistical Life – VOSL)

Στην οικονομική επιστήμη, η αξία της στατιστικής ζωής, αναφέρεται στις επιλογές που κάθε άτομο χωριστά ή η κοινωνία ως σύνολο είναι πρόθυμοι να θυσιάσουν με σκοπό να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής τους. Αφορά ατομικές επιλογές για την υγεία και την ασφάλεια ή συλλογικές αποφάσεις και κανονισμούς των κοινωνιών που διαμορφώνονται μέσα στο περιβάλλον τους.

Στην οδική ασφάλεια η αξία της στατιστικής ζωής είναι η αξία της μείωσης ενός θανατηφόρου ατυχήματος σε ένα μεγάλο δείγμα πληθυσμού χρηστών της οδού, δηλαδή είναι η αξία της μείωσης κατά μία μονάδα της επικινδυνότητας θνησιμότητας. Στην περίπτωση των θανατηφόρων ατυχημάτων, η αξιολόγηση της "απώλειας παραγωγής" (δηλαδή της έμμεσης συνιστώσας του κόστους) συνδέεται με την έννοια της αξίας της στατιστικής ζωής. Προκειμένου να τεθεί μία χρηματική τιμή σε ένα θανατηφόρο οδικό ατύχημα απαιτείται η οικονομική αποτίμηση της αξίας ανθρώπινου κόστους. Η αξία αυτή, θα πρέπει να υπεισέλθει στην κοινωνικο-οικονομική ανάλυση. Σύμφωνα με τη μέθοδο του ηδονικού μισθού, ο υπολογισμός του VOSL έχει ως εξής:

$$VOSL = \sum_t^T \frac{L_t}{(1+SDR)^t} \quad (\Delta-1)$$

όπου:

T = υπολειπόμενη διάρκεια ζωής ενός ενήλικα με τουλάχιστον 40 έτη ζωής επιπλέον

L_t = εισόδημα εργασίας; για τον υπολογισμό του λαμβάνεται ως αναφορά το ετήσιο ακαθάριστο εισόδημα. Επίσης, η εν λόγω προσέγγιση υποθέτει ότι το ετήσιο ακαθάριστο εισόδημα στην αγορά εργασίας ισούται με την αξία του οριακού προϊόντος, δηλαδή του επιπλέον προϊόντος που μπορεί να παραχθεί με κάθε επιπρόσθετο συντελεστή παραγωγής που θα χρησιμοποιήσει μια επιχείρηση κατά την παραγωγική διαδικασία.

SDR = κοινωνικό επιτόκιο αναγωγής (Social Discount Rate)