



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ**  
**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΝΕΑΣ ΟΔΙΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

**Βασίλειος Ε. Μακροδημήτρης**

**Επιβλέπων: Παντελεήμων Κοπελιάς**

Μ  
Βόλος, Ιούνιος 2016



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 14941/1  
Ημερ. Εισ.: 07-09-2017  
Δωρεά: Συγγραφέας  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΠΜ  
2016  
ΜΑΚ



## Πρόλογος

Το παρόν σύγγραμμα αποτελεί διπλωματική εργασία που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του προπτυχιακού προγράμματος του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η μελέτη εκπονήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2015 – 2016, με στόχο την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Στο παρόν κείμενο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, κ. Κοπελιά Παντελεήμων Λέκτορα του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την καλή συνεργασία που είχαμε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω βαθιά την οικογένεια μου και τη Σμαράγδα μου για την πολύτιμη στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου. Χωρίς αυτούς θα μου ήταν όλα πολύ δύσκολα. Τέλος, ευχαριστώ όλους τους φίλους μου για τις όμορφες στιγμές που περάσαμε μαζί. Μόνο ωραίες αναμνήσεις θα έχω να θυμάμαι.

Βόλος, Ιούνιος 2016



## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται η ανάπτυξη μίας μεθοδολογίας για την κοινωνικο-οικονομική αξιολόγηση συγκοινωνιακών υποδομών. Η μεθοδολογία βασίζεται στις οδηγίες που προτείνει η Ευρωπαϊκή Ένωση για την ανάλυση κόστους – οφέλους επενδυτικών έργων (Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects - 2014). Η εφαρμογή της μεθοδολογίας έγινε για τη νέα παράκαμψη των Τεμπών & Πλαταμώνα, η οποία αποτελεί τμήμα του αυτοκινητοδρόμου ΠΑΘΕ.

Στα πλαίσια αυτής της μελέτης επιχειρήθηκε να αποτιμηθεί η αξία όλων των δαπανών και των ωφελειών που αναμένονται να προκύψουν από τη λειτουργία του έργου. Η οικονομική αξιολόγηση της υποδομής έγινε με σύγκριση των δαπανών και των ωφελειών σε ετήσια βάση για όλη την περίοδο της αξιολόγησης (30 χρόνια) για τα σενάρια ΜΕ και ΧΩΡΙΣ το έργο, όπως προτείνεται και από τον οδηγό της ΕΕ. Τα βασικότερα οφέλη που ποσοτικοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία ήταν η εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης, η εξοικονόμηση λειτουργικού κόστους οχημάτων και η μείωση των ατυχημάτων. Η αξιολόγηση της επένδυσης έγινε με βάση τρεις κύριους οικονομικούς δείκτες, οι οποίοι είναι η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ – NPV), ο λόγος Οφέλους – Κόστους ( O/K – B/C) και ο Δείκτης Εσωτερικής Αποδοτικότητας (ΕΣΑ – IRR).

Τα αποτελέσματα των δεικτών δεν πληρούσαν τις συνθήκες ώστε το έργο να κριθεί σκόπιμο. Πιο συγκεκριμένα ο λόγος οφέλους – κόστους ισούται με 0.83. Όμως, στην παρούσα εργασία δεν αποτιμήθηκαν οφέλη που μπορούν να συνεισφέρουν ακόμα περισσότερο στην κοινωνία και επομένως ο λόγος αυτός κρίνεται ικανοποιητικός αν λάβουμε υπόψη το «αστρονομικό» ποσό που χρειάζεται για την κατασκευή και λειτουργία του έργου. Το μεγάλο κόστος της κατασκευής είναι οι τρεις σήραγγες. Εξετάστηκε το σενάριο αν αντί για τις σήραγγες υπήρχε ανοιχτή οδοποιία και οι δείκτες που εξήχθησαν ήταν αρκετά μεγάλοι ώστε να κρίνουν το έργο πολύ σημαντικό.



## Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	- 1 -
Περίληψη.....	- 3 -
Ακρωνύμια.....	- 12 -
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	- 13 -
2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ.....	- 15 -
2.1 Γενικά.....	- 15 -
2.2 Οικονομική των μεταφορών.....	- 17 -
2.3 Μελέτη σκοπιμότητας και αξιολόγηση έργου.....	- 18 -
2.4 Μέθοδοι συμπράξεων δημόσιου και ιδιωτικού τομέα.....	- 19 -
2.5 Συμβάσεις Παραχώρησης.....	- 20 -
2.5.1 Εισαγωγή.....	- 20 -
2.5.2 Γενικά.....	- 21 -
2.5.3 Συμβάσεις παραχώρησης οδικών αξόνων υπό εξέλιξη στην Ελλάδα.....	- 25 -
2.6 Χρηματοδότηση συγκοινωνιακών υποδομών από την Ευρωπαϊκή Ένωση.....	- 34 -
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ – ΟΦΕΛΟΥΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΗΣ ΕΕ.....	- 35 -
3.1 Εισαγωγή.....	- 35 -
3.2 Περιγραφή του γενικού πλαισίου.....	- 38 -
3.3 Καθορισμός των στόχων.....	- 39 -
3.4 Προσδιορισμός του έργου.....	- 40 -
3.5 Πρόβλεψη της κυκλοφορίας.....	- 41 -
3.5.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάλυση της ζήτησης.....	- 41 -
3.5.2 Παραδοχές, μέθοδοι και εισαγόμενα δεδομένα.....	- 43 -
3.5.3 Αποτελέσματα πρόβλεψης της κυκλοφορίας.....	- 45 -
3.6 Ανάλυση επιλογών.....	- 46 -

3.7 Χρηματοοικονομική ανάλυση .....	- 47 -
3.7.1 Επενδυτικές δαπάνες .....	- 47 -
3.7.2 Κόστος λειτουργίας και συντήρησης .....	- 48 -
3.7.3 Προβλέψεις εσόδων.....	- 49 -
3.8 Οικονομική ανάλυση .....	- 51 -
3.8.1 Ο κανόνας του Half .....	- 54 -
3.8.2 Χρόνος μετακίνησης.....	- 56 -
3.8.3 Εξοικονόμηση χρόνου επιβατών .....	- 56 -
3.8.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την αξία του χρόνου .....	- 57 -
3.8.5 Εξοικονόμηση χρόνου εμπορευματικών μεταφορών .....	- 59 -
3.8.6 Τάσεις της αξίας του χρόνου .....	- 61 -
3.8.7 Κανόνες εφαρμογής.....	- 62 -
3.8.8 Λειτουργικά κόστη οχημάτων των χρηστών των οδών .....	- 64 -
3.8.9 Εμπειρική εκτίμηση των λειτουργικών δαπανών .....	- 64 -
3.8.10 Κανόνες εφαρμογής.....	- 65 -
3.8.11 Το λειτουργικό κόστος για τους φορείς των μεταφορικών υπηρεσιών.....	- 66 -
3.8.12 Ατυχήματα .....	- 67 -
3.8.13 Η αξία της Στατιστικής ζωής.....	- 68 -
3.8.14 Κανόνες εφαρμογής.....	- 69 -
3.8.15 Θόρυβος.....	- 70 -
3.8.16 Η αξία του θορύβου.....	- 71 -
3.8.17 Ατμοσφαιρική ρύπανση.....	- 72 -
3.8.18 Κλιματική αλλαγή .....	- 74 -
3.9 Αξιολόγηση κινδύνου.....	- 75 -

4. ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ .....	- 77 -
4.1 Συνοπτική περιγραφή του έργου .....	- 77 -
4.2 Χρηματοδότηση του έργου .....	- 78 -
4.3 Υφιστάμενη οδός.....	- 79 -
4.4 Τεχνική περιγραφή νέων τμημάτων .....	- 82 -
4.4.1 Ευαγγελισμός – T1 .....	- 82 -
4.4.2 Σήραγγα T1.....	- 83 -
4.4.3 Σήραγγα T1 – T2 .....	- 83 -
4.4.4 Σήραγγα T2.....	- 83 -
4.4.5 T2 – Ραψάνη .....	- 84 -
4.4.6 Αιγάνη – T3 .....	- 85 -
4.4.7 Σήραγγα T3.....	- 86 -
4.4.8 T3 – Σκοτίνα.....	- 87 -
4.5 Τεχνικά προβλήματα .....	- 88 -
5. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	- 89 -
5.1 Δεδομένα και παραδοχές.....	- 89 -
5.2 Κυκλοφοριακές προβλέψεις .....	- 91 -
6. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ .....	- 93 -
7. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	- 95 -
7.1 Γενικά .....	- 95 -
7.2 Χρόνος μετακίνησης.....	- 95 -
7.2.1 Χρόνος μετακίνησης χωρίς το έργο .....	- 95 -
7.2.2 Χρόνος μετακίνησης με το έργο.....	- 96 -
7.2.3 Εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης.....	- 96 -
7.2.4 Αξία χρόνου μετακίνησης .....	- 97 -

7.3 Λειτουργικό κόστος οχημάτων.....	- 99 -
7.3.1 Λειτουργικό κόστος οχημάτων χωρίς το έργο .....	- 103 -
7.3.2 Λειτουργικό κόστος οχημάτων με το έργο.....	- 103 -
7.3.4 Εξοικονόμηση λειτουργικού κόστους οχημάτων .....	- 104 -
7.4 Ατυχήματα .....	- 104 -
7.4.1 Γενικά .....	- 104 -
7.4.2 Κόστος ατυχημάτων .....	- 106 -
7.4.3 Ανάλυση ατυχημάτων .....	- 110 -
8. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	- 113 -
8.1 Μεθοδολογία και παραδοχές.....	- 113 -
8.2 Κόστος υποδομής και υπολειμματική αξία .....	- 115 -
8.3 Οικονομικά οφέλη .....	- 116 -
8.3.1 Όφελος από την εξοικονόμηση του χρόνου μετακίνησης.....	- 116 -
8.3.2 Όφελος από την εξοικονόμηση λειτουργικού κόστους των οχημάτων.....	- 117 -
8.3.3 Όφελος από τη μείωση των ατυχημάτων .....	- 119 -
8.3.4 Συνολικά οφέλη και δαπάνες της νέας υποδομής .....	- 121 -
8.3.5 Προεξόφληση εισροών – εκροών και υπολογισμός οικονομικών δεικτών.....	- 123 -
9. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ.....	- 125 -
10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	- 127 -
Βιβλιογραφία.....	- 129 -



## Κατάλογος Πινάκων

<b>Πίνακας 2.1</b>	Μήκος Οδικού Δικτύου των 28 χωρών της ΕΕ, 2013 .....	- 16 -
<b>Πίνακας 2.2</b>	Αναλύσεις μιας μελέτης σκοπιμότητας .....	- 18 -
<b>Πίνακας 2.3</b>	Φορολογικές απαλλαγές στις ΣΠ της προηγούμενης γενιάς .....	- 27 -
<b>Πίνακας 2.4</b>	Φορολογικές απαλλαγές στις υπό εξέλιξη ΣΠ.....	- 28 -
<b>Πίνακας 2.5</b>	Συντελεστές χρέωσης διοδίων ανάλογα με τον τύπο οχήματος .....	- 29 -
<b>Πίνακας 2.6</b>	Χρηματοδοτικό σχήμα των ΣΠ.....	- 30 -
<b>Πίνακας 3.1</b>	Το πλαίσιο πολιτικής της ΕΕ .....	- 37 -
<b>Πίνακας 3.2</b>	Παρουσίαση του πλαισίου συγκοινωνιακής υποδομής .....	- 38 -
<b>Πίνακας 3.3</b>	Τυπολογία των επενδύσεων.....	- 40 -
<b>Πίνακας 3.4</b>	Πολιτικές Τιμολόγησης .....	- 42 -
<b>Πίνακας 3.5</b>	Τυπικές πηγές εσόδων μεταφορικής υποδομής .....	- 50 -
<b>Πίνακας 3.6</b>	Τυπικά οικονομικά οφέλη (κόστη) των συγκοινωνιακών έργων .....	- 53 -
<b>Πίνακας 3.7</b>	Τυπικοί κίνδυνοι συγκοινωνιακών υποδομών .....	- 76 -
<b>Πίνακας 5.1</b>	Κυκλοφοριακές μετρήσεις του εξεταζόμενου τμήματος .....	- 90 -
<b>Πίνακας 5.2</b>	Πρόβλεψη κυκλοφορίας για τα επόμενα έτη .....	- 92 -
<b>Πίνακας 7.1</b>	Λειτουργικά χαρακτηριστικά χωρίς το έργο.....	- 95 -
<b>Πίνακας 7.2</b>	Λειτουργικά χαρακτηριστικά με το έργο.....	- 96 -
<b>Πίνακας 7.3</b>	Αξία χρόνου σύμφωνα με την έρευνα HEATCO .....	- 98 -
<b>Πίνακας 7.4</b>	Συντελεστές για τον υπολογισμό κατανάλωσης καυσίμου.....	- 101 -
<b>Πίνακας 7.5</b>	Λειτουργικές ταχύτητες για τον υπολογισμό κατανάλωσης καυσίμου χωρίς το έργο.....	- 102 -
<b>Πίνακας 7.6</b>	Λειτουργικές ταχύτητες για τον υπολογισμό κατανάλωσης καυσίμου με το έργο .....	- 102 -
<b>Πίνακας 7.7</b>	Κατανάλωση καυσίμων για την κατάσταση χωρίς το έργο.....	- 103 -
<b>Πίνακας 7.8</b>	Κατανάλωση καυσίμων για την κατάσταση με το έργο .....	- 103 -
<b>Πίνακας 7.9</b>	Οδικά θανατηφόρα ατυχήματα των 28 Ευρωπαϊκών χωρών.....	- 105 -

<b>Πίνακας 7.10</b>	Κόστος ατυχημάτων σύμφωνα με την έρευνα HEATCO.....	- 108 -
<b>Πίνακας 7.11</b>	Κόστος ατυχημάτων προσαρμοσμένο για την εργασία.....	- 110 -
<b>Πίνακας 7.12</b>	Στατιστικά στοιχεία ατυχημάτων για τα έτη 2010 – 2014.....	- 111 -
<b>Πίνακας 7.13</b>	Δείκτης ατυχημάτων ανά κατηγορία για τα έτη 2010 - 2014.....	- 111 -
<b>Πίνακας 7.14</b>	Ατυχήματα για τα σενάρια με και χωρίς το έργο.....	- 112 -
<b>Πίνακας 8.1</b>	Συνολικό κόστος επένδυσης.....	- 115 -
<b>Πίνακας 8.2</b>	Εξοικονόμηση χρόνου, αξία χρόνου και μέση πληρότητα για ελαφρά και βαρέα οχήματα.....	- 116 -
<b>Πίνακας 8.3</b>	Όφελος από την εξοικονόμηση χρόνου.....	- 117 -
<b>Πίνακας 8.4</b>	Εξοικονόμηση λίτρων καυσίμων και αξία καυσίμου.....	- 118 -
<b>Πίνακας 8.4</b>	Όφελος από την εξοικονόμηση λειτουργικού κόστους των οχημάτων.....	- 119 -
<b>Πίνακας 8.5</b>	Όφελος από την μείωση των ατυχημάτων.....	- 120 -
<b>Πίνακας 8.6</b>	Συγκεντρωτικός πίνακας οφελών και δαπανών (εκατ. €) της νέας υποδομής.....	- 122 -
<b>Πίνακας 8.7</b>	Οικονομικοί δείκτες.....	- 124 -
<b>Πίνακας 8.8</b>	Ανάλυση ευαισθησίας.....	- 126 -
<b>Πίνακας 8.9</b>	Οικονομικοί δείκτες σε σενάριο αντικατάστασης των σηράγγων με ανοιχτή οδοποιία.....	- 127 -

## Κατάλογος Σχημάτων

<b>Σχήμα 2.1</b> Συσχέτιση κυκλοφορίας με ΑΕΠ.....	- 17 -
<b>Σχήμα 2.2</b> Θέματα προς συζήτηση κατά τις διαπραγματεύσεις Δημοσίου – υποψήφιου Αναδόχου.....	- 23 -
<b>Σχήμα 2.3</b> Οργανωτική δομή ενός έργου παραχώρησης.....	- 23 -
<b>Σχήμα 2.4</b> Διαδικασία παραχώρησης δημοσίου έργου .....	- 24 -
<b>Σχήμα 2.5</b> Σχηματική απεικόνιση του χρηματοδοτικού σχήματος των ΣΠ.....	- 30 -
<b>Σχήμα 4.1</b> Πηγές Χρηματοδότησης έργου .....	- 78 -
<b>Σχήμα 5.1</b> Διάγραμμα μεταβολής της κυκλοφορίας του εξεταζόμενου τμήματος για τα έτη 2010 - 2015.....	- 90 -
<b>Σχήμα 5.2</b> Ποσοστιαία μεταβολή της ΕΜΗΚ .....	- 91 -
<b>Σχήμα 5.3</b> Διάγραμμα πρόβλεψης της κυκλοφορίας για τα έτη 2010 - 2040 .....	- 93 -
<b>Σχήμα 7.1</b> Εξοικονόμηση καυσίμου φορτηγών οχημάτων με κατάλληλη οδηγική συμπεριφορά.....	- 99 -
<b>Σχήμα 7.2</b> Κατανάλωση καυσίμου οχημάτων συναρτήσει της ταχύτητας.....	- 101 -
<b>Σχήμα 7.3</b> Οδικά Θανατηφόρα ατυχήματα στην Ελλάδα για τα έτη 2000 - 2013 .....	- 106 -
<b>Σχήμα 8.1</b> Όφελος κάθε κατηγορίας ατυχημάτων εκφρασμένο σε ποσοστό .....	- 121 -

## **Ακρωνύμια**

<b>ΑΚΟ</b>	Ανάλυση Κόστους Οφέλους
<b>ΑΠΕ</b>	Ανάλυση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
<b>ΑΣΖ</b>	Αξία Της Στατιστικής Ζωής
<b>ΔΕΔ-Μ</b>	Διευρωπαϊκό Δίκτυο – Μεταφορών
<b>ΔΣΕ</b>	Συνδέοντας την Ευρώπη
<b>ΕΕ</b>	Ευρωπαϊκή Ένωση
<b>ΕΕπ</b>	Ευρωπαϊκή Επιτροπή
<b>ΕΠ</b>	Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
<b>ΕΤΠΑ</b>	Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης
<b>ΠΝΑ</b>	Πρόθυμοι Να Αποδεχτούν
<b>ΠΝΠ</b>	Πρόθυμοι Να Πληρώσουν

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**Στόχος της παρούσας εργασίας** είναι η διεξαγωγή οικονομικής ανάλυσης της νέας υποδομής που αφορά τη νέα παράκαμψη των Τεμπών & Πλαταμώνά ώστε να αξιολογηθεί η σκοπιμότητα του έργου σε κοινωνικό επίπεδο. Το εξεταζόμενο τμήμα Ευαγγελισμός – Σκοτίνα, είναι ένα σημείο συνάντησης 2 Περιφερειών, της Κεντρικής Μακεδονίας με τη Θεσσαλία και 2 Νομών, της Πιερίας με τη Λάρισα. Το έργο είναι στρατηγικής σημασίας καθώς θα ενώσει τον βασικό οδικό διάδρομο της χώρας Αθήνα-Θεσσαλονίκη, μειώνοντας τον χρόνο διέλευσης, θα μεγιστοποιήσει την ασφάλεια των μετακινήσεων και θα κλείσει το αιματηρό κεφάλαιο της διέλευσης από την κοιλάδα των Τεμπών.

Η δομή της εργασίας είναι ως εξής:

**Στο δεύτερο κεφάλαιο με τίτλο «Οικονομική διάσταση συγκοινωνιακών υποδομών»** τονίζεται η αλληλεπίδραση που έχουν τα συγκοινωνιακά έργα με την οικονομία. Επίσης, αναφέρονται στοιχεία σχετικά με τις μορφές χρηματοδότησης των έργων αυτών και πιο συγκεκριμένα τις μεθόδους σύμπραξης δημόσιου και ιδιωτικού τομέα. Δίνεται έμφαση σ' αυτές καθώς και το έργο που μελετάται στην εργασία εντάσσεται σ' αυτή την κατηγορία.

**Στο τρίτο κεφάλαιο με τίτλο «Μεθοδολογία ανάλυση κόστους – οφέλους συγκοινωνιακών υποδομών σύμφωνα με τις οδηγίες της ΕΕ»** αναλύονται όλα τα βήματα που προτείνονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση για να γίνονται σε αναλύσεις κόστους – οφέλους που αφορούν συγκοινωνιακά έργα.

Στα επόμενα κεφάλαια αρχίζει η εφαρμογή των βημάτων αυτών. Πιο συγκεκριμένα **στο τέταρτο κεφάλαιο με τίτλο «Πλαίσιο και στόχοι του έργου»** δίνεται μία συνοπτική περιγραφή του έργου, πληροφορίες σχετικά με τη χρηματοδότηση του καθώς και η τεχνική περιγραφή των υφιστάμενων και νέων τμημάτων.

**Στο πέμπτο κεφάλαιο με τίτλο «Κυκλοφοριακή ανάλυση»** αναλύεται η κυκλοφοριακή σύνθεση του μελετούμενου τμήματος καθώς και η εξέλιξη της με την πάροδο των ετών. Επίσης, γίνεται και η πρόβλεψη της κυκλοφορίας για τα επόμενα έτη.

**Στο έκτο κεφάλαιο με τίτλο «Χρηματοοικονομική αξιολόγηση»** αναλύονται τα βήματα για να γίνει μία τέτοια αξιολόγηση. Γίνεται μία θεωρητική ανάλυση και δεν εφαρμόζεται για το εξεταζόμενο τμήμα καθώς ο στόχος την εργασίας είναι η οικονομική αξιολόγηση και όχι η χρηματοοικονομική, δηλαδή η αξιολόγηση σε όρους χρηματοοικονομικής βιωσιμότητας και χρηματοοικονομικών δεικτών απόδοσης από τη σκοπιά του επενδυτή.

**Στο έβδομο κεφάλαιο με τίτλο «Λειτουργικά χαρακτηριστικά»** αναλύονται όλα τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του έργου. Πιο συγκεκριμένα αναλύονται ο χρόνος μετακίνησης, το λειτουργικό κόστος και τα ατυχήματα, τα οποία είναι και τα βασικότερα οφέλη μιας νέας οδικής υποδομής. Ακόμα για τα οφέλη αυτά γίνεται μία εκτίμηση σε όρους αξίας. Τα χαρακτηριστικά αυτά υπολογιστήκαν για το σενάριο με και χωρίς το έργο.

**Στο όγδοο κεφάλαιο με τίτλο «Οικονομική αξιολόγηση»** και αφού έχει προηγηθεί η ανάλυση των βασικών οφελών του έργου στο κεφάλαιο και για τα δύο σενάρια με και χωρίς το έργο, υπολογίζεται το όφελος από την εξοικονόμηση χρόνου και λειτουργικού κόστους και της μείωσης των ατυχημάτων προεξοφλημένο για κάθε έτος.

**Στο ένατο κεφάλαιο με τίτλο «Ανάλυση ευαισθησίας»** πραγματοποιείται ανάλυση ευαισθησίας, κατά την οποία προσδιορίζονται οι κρίσιμες παράμετροι για το συγκεκριμένο έργο και καταδεικνύεται αν το έργο προκύπτει σκόπιμο για όλα τα δυσμενή σενάρια ευαισθησίας.

**Στο δέκατο κεφάλαιο με τίτλο «Συμπεράσματα»** αρχικά γίνεται μία σύνοψη της συνολικής μελέτης του υπόψη έργου και έπειτα αναφέρονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εξέταση των αποτελεσμάτων που εξήχθησαν από την ανάλυση.

## 2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

### 2.1 Γενικά

Οι μεταφορές αποτελούσαν πάντοτε είτε προαπαιτούμενο είτε παρεπόμενο των οικονομικών δραστηριοτήτων. Από την πρώτη οργάνωση των ανθρώπινων κοινωνιών, ο τόπος παραγωγής, ο τόπος κατοικίας, ο τόπος εργασίας και ο τόπος αναψυχής δεν ταυτίζονται πλέον και εμφανίζεται η ανάγκη για μεταφορές τόσο ανθρώπων όσο και αγαθών. Οι άνθρωποι επιθυμούν να μετακινούνται όλο και περισσότερο για να εμπορευθούν, να εμπλουτισθούν με νέες εμπειρίες ή πολύ απλά για να συναντηθούν και να γνωρισθούν. Πάντα πιο μακριά έγινε το έμβλημα του καθενός. Πάντα πιο μακριά, συνεπώς πάντα πιο γρήγορα. Άλλωστε ο άνθρωπος αφιέρωνε διαρκώς για τις μετακινήσεις του έναν περιορισμένο χρόνο, που έμεινε σταθερός στη διάρκεια των αιώνων και που εκτιμάται κατά μέσο όρο σε μία ώρα περίπου ημερησίως. (ECMT, 2003)

Τα οδικά και τα υπόλοιπα συγκοινωνιακά έργα αποτελούν βασικές υποδομές που συνεισφέρουν σημαντικά στην οικονομική ανάπτυξη. Η μεταφορική υποδομή μπορεί να είναι οδική, σιδηροδρομική, υποδομή αεροδρομίων και λιμανιών. Σύμφωνα με τη Λευκή Βίβλο για την Ανάπτυξη, Ανταγωνιστικότητα, Απασχόληση (1994), η ύφεση και οι γενικότερες δυσλειτουργίες που αντιμετώπιζε η Ε.Ε κατά τα μέσα της δεκαετίας του '80, καθώς και η επακόλουθη αδυναμία της να ανταπεξέλθει στην ανταγωνιστική αγορά, οφείλονται κατά ένα σημαντικό μέρος στην ελλιπή και περιορισμένη κατασκευή και αναβάθμιση των οδικών υποδομών.

Κατανοώντας λοιπόν την σημασία και την άμεση επίδραση της βελτίωσης των οδικών υποδομών στην κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη σε εθνικό, διεθνές, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, αρχίζει από τις αρχές της δεκαετίας του '90 να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην αναβάθμιση των οδικών υποδομών, δίνοντας βαρύτητα στην κατασκευή των διευρωπαϊκών οδικών δικτύων, τα οποία συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη της οικονομίας και στη βελτίωση των συνθηκών ζωής.

Ιδιαίτερα για την περίπτωση της Ελλάδας, μιας μικρής γεωγραφικά χώρας, η σημασία της ανάπτυξης ενός άρτιου και ολοκληρωμένου οδικού δικτύου, που θα επιτρέπει την επικοινωνία και τη συνεχή αλληλεπίδραση με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης αλλά και της Ασίας, είναι τεράστια. Ένα ολοκληρωμένο και εκσυγχρονισμένο οδικό δίκτυο διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο τόσο στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της χώρας, όσο και στην



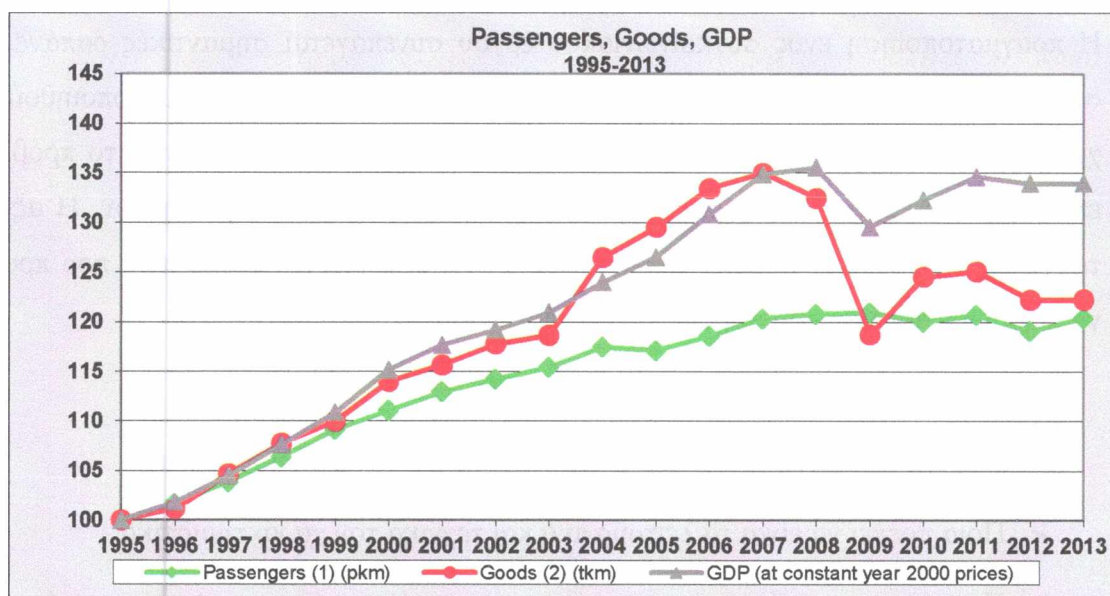
ανάπτυξη νέων αγορών και θέσεων απασχόλησης του ανθρώπινου δυναμικού της. Στον πίνακα 2.1 φαίνεται το οδικό δίκτυο των 28 χωρών της ΕΕ μέχρι το έτος 2013

*Πίνακας 2.1 Μήκος Οδικού Δικτύου των 28 χωρών της ΕΕ, 2013 σε χλμ (πηγή: Eurostat)*

	Αυτοκινητόδρομοι	Εθνικές Οδοί	Δευτερεύουσες – Περιφερειακές Οδοί	Άλλοι
BE	1 763	13 229	1 349	138 869
BG	541	2 975	4 035	12 051
CZ	751	6 250	48 715	74 919
DK	1 195	2 596	70 318	
DE	12 879	39 604	178 034	
EE	124	3 887	12 458	42 299
IE	900	4 513	11 631	78 958
EL	1 659	9 299	30 864	75 600
ES	14 701	15 110	135 784	501 053
FR	11 465	9 784	377 965	666 343
HR	1 254	6 581	9 809	9 046
IT	6 726	19 861	153 588	73 555
CY	257	2 203	2 307	4 998
LV	-	1 669	5 318	61 302
LT	309	6 366	14 567	51 055
LU	152	837	1 891	
HU	1 515	6 386	23 341	170 429
MT	-		2 361	
NL	2 666	2 525	7 778	125 230
AT	1 719	9 997	23 640	88 759
PL	1 365	17 817	154 202	238 651
PT	2 988	6 505	4 791	
RO	550	16 690	35 374	31 639
SI	769	820	5 149	32 247
SK	419	3 546	14 051	36 852
FI	810	12 522	13 565	51 213
SE	2 013	13 507	82 988	117 974
UK	3 756	49 038	122 966	245 189

Είναι αξιοσημείωτο ότι από το πρόγραμμα δημόσιων επενδύσεων που υλοποιείται στην Ελλάδα, το μεγαλύτερο ποσοστό αφορά μεταφορικές υποδομές. Οι μεταφορές συνεισφέρουν σε σημαντικό βαθμό στην οικονομία (4,8% ή 548 δισ. ευρώ σε ακαθάριστη προστιθέμενη αξία στο σύνολο των 28 χωρών της ΕΕ) και εξασφαλίζουν πάνω από 11 εκατομμύρια θέσεις εργασίας στην Ευρώπη. Μελέτη των ρυθμών ανάπτυξης τόσο της οικονομίας όσο και των μεταφορών έχει καταδείξει ότι η ανάπτυξη των μεταφορών συνολικά είναι σχεδόν παράλληλη με τους ρυθμούς εξέλιξης του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ). Αυτό φαίνεται και από το σχήμα 2.1.





Σχήμα 2.1 Συσχέτιση κυκλοφορίας με ΑΕΠ

(Πηγή: Europa – Statistical pocketbook 2015)

## 2.2 Οικονομική των μεταφορών

Η προσφορά και ζήτηση μεταφορικών υπηρεσιών, η πρόβλεψη της ζήτησης, το κόστος μεταφοράς, η τιμολογιακή πολιτική, η ανάλυση κόστους οφέλους, η αξιολόγηση και χρηματοδότηση συγκοινωνιακών έργων, η ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών, οι επιχειρήσεις μεταφορών, οι επιπτώσεις των μεταφορών στο περιβάλλον και την περιφερειακή ανάπτυξη αποτελούν βασικές ενότητες της Οικονομικής των μεταφορών.

Η οικονομική των μεταφορών είναι ο επιστημονικός κλάδος που αναλύει εφαρμογές της οικονομικής επιστήμης στον τομέα των μεταφορών. Στοχεύει στην κλασσική επιδίωξη της οικονομικής επιστήμης, την παραγωγή δηλαδή του μέγιστου δυνατού αποτελέσματος με τη χρησιμοποίηση των ελάχιστων δυνατών μέσων. (Powell, 2001)

## 2.3 Μελέτη σκοπιμότητας και αξιολόγηση έργου

Η πραγματοποίηση ενός συγκοινωνιακού έργου συνεπάγεται σημαντικές δαπάνες. Καθώς σχεδόν πάντοτε είναι πολλά τα έργα τα οποία απαιτούνται να πραγματοποιηθούν σε μια χρονική περίοδο, ενώ τα διαθέσιμα κεφάλαια είναι περιορισμένα, τίθεται το πρόβλημα της επιλογής των έργων εκείνων που είναι σκοπιμότερο να πραγματοποιηθούν. Η αξιολόγηση των διαφόρων έργων αποτελεί το αντικείμενο των μελετών σκοπιμότητας, που προσπαθούν να δώσουν απάντηση στα παρακάτω ερωτήματα (Harrison, 1974):

- Γιατί πρέπει να πραγματοποιηθεί το έργο,
- Γιατί πρέπει να πραγματοποιηθεί τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή,
- Ποια πρέπει να είναι τα λειτουργικά και τεχνικά του χαρακτηριστικά,
- Ποια είναι η σειρά του έργου σε ένα ιεραρχημένο πρόγραμμα προτεραιοτήτων.

Επίσης, η μελέτη σκοπιμότητας διερευνά την ιεράρχηση του έργου όσον αφορά τις προτεραιότητες χρηματοδότησης σε σχέση με άλλα απαιτούμενα έργα και λαμβάνοντας υπόψη τον περιορισμό των υφιστάμενων πόρων για την υλοποίηση δημοσίων έργων. Η μη εκπόνηση μελετών σκοπιμότητας οδηγεί σε μη βέλτιστη κατανομή πόρων, σε άκαιρη ή, σπανιότερα, άσκοπη υλοποίηση έργων ή σε καθυστέρηση υλοποίησης άλλων σημαντικότερων έργων. Η αξιολόγηση ενός έργου που γίνεται στα πλαίσια μιας μελέτης σκοπιμότητας περιλαμβάνει τις ακόλουθες αναλύσεις (Adler, 1987):

*Πίνακας 2.2 Αναλύσεις μιας μελέτης σκοπιμότητας*

Είδος αξιολόγησης	Περιεχόμενο ανάλυσης
Οικονομική	Αφορά τον καθορισμό, την αποτίμηση και τη σύγκριση των ωφελειών και του κόστους του έργου
Τεχνική	Αφορά τον καθορισμό της τεχνικής πληρότητας του έργου, τις περιβαλλοντικές του επιπτώσεις, κλπ
Θεσμική	Αφορά τον καθορισμό του θεσμικού πλαισίου υλοποίησης του έργου (φορέας υλοποίησης, διαδικασία ανάθεσης, διαχείριση πόρων, κλπ)
Χρηματο-οικονομική	Αφορά τη διερεύνηση πιθανών πηγών χρηματοδότησης και διαθεσιμότητας πόρων για υλοποίηση
Εμπορική	Αφορά τις διαδικασίες προμηθειών και κυρίως εισαγόμενων υλικών και υπηρεσιών
Κοινωνική	Διερευνά το βαθμό επίτευξης κοινωνικών στόχων (αύξηση εισοδήματος, ισόρροπη ανάπτυξη, κλπ)

## 2.4 Μέθοδοι συμπράξεων δημόσιου και ιδιωτικού τομέα

Τα συγκοινωνιακά έργα που κατασκευάζονται και λειτουργούν υπό ένα σαφές θεσμικό πλαίσιο συνεργασίας δημοσίου και ιδιωτικού τομέα ονομάζονται και αυτοχρηματοδοτούμενα ή συγχρηματοδοτούμενα συγκοινωνιακά έργα. Οι διάφορες μέθοδοι συμπράξεων δημοσίου και ιδιωτικού τομέα μπορούν να σχηματοποιηθούν ως εξής (Τσαμπούλας, 2003):

- **Μέθοδος BOT (Build – Operate – Transfer, Κατασκευή – Λειτουργία – Μεταβίβαση)**, κατά την οποία ο ιδιώτης αναλαμβάνει μετά από δημόσιο διαγωνισμό, με συγκεκριμένες τεχνικές και χρηματοοικονομικές προδιαγραφές, την κατασκευή μιας συγκοινωνιακής υποδομής, τη μερική ή συνολική χρηματοδότηση της και τη λειτουργία της για ένα χρονικό διάστημα (συνήθως 20 – 30 χρόνια), ενώ κύριος του έργου παραμένει το Δημόσιο. Η αποπληρωμή των επενδυθέντων ιδιωτικών κεφαλαίων γίνεται από τα τέλη που καταβάλλουν οι χρήστες της συγκοινωνιακής υποδομής και τα λοιπά έσοδα από εμπορικές εκμεταλλεύσεις.
- **Μέθοδος BOOT (Build – Own – Operate – Transfer, Κατασκευή – Ιδιοκτησία – Λειτουργία – Μεταβίβαση)**, στην οποία ο ιδιώτης είναι κατά την περίοδο της λειτουργίας και κύριος του έργου.
- **Μέθοδος BOLT (Build – Own – Lease – Transfer, Κατασκευή – Ιδιοκτησία – Μίσθωση – Μεταβίβαση)**, στην οποία ο ιδιώτης παραμένει κύριος του έργου, το οποίο μισθώνει κατά την περίοδο λειτουργίας στο Δημόσιο.
- **Μέθοδος BTO (Build – Transfer – Operate, Κατασκευή – Μεταβίβαση – Λειτουργία)**, στην οποία, με την ολοκλήρωση της κατασκευής, κύριος του έργου είναι το Δημόσιο που το μισθώνει στον ιδιώτη.
- **Μέθοδος BOO (Build – Own – Operate, Κατασκευή – Ιδιοκτησία – Λειτουργία)**, στην οποία ο ιδιώτης κατασκευάζει, παραμένει κύριος του έργου και το λειτουργεί για την περίοδο παραχώρησης.
- **Μέθοδος Παραχώρησης (Private Services Contracts: Operation and Maintenance)**, στην οποία παραχωρείται μια συγκοινωνιακή υποδομή από το Δημόσιο, που παραμένει κύριος του έργου, στον ιδιώτη που αναλαμβάνει τη λειτουργία και συντήρησή της.

- **Μέθοδος Παραχώρησης για Χρηματοδότηση και Ανάπτυξη (Developer Financing)**, στην οποία το Δημόσιο παραχωρεί εκτάσεις στον ιδιώτη, ο οποίος κατασκευάζει (και λειτουργεί) τη συγκοινωνιακή υποδομή αλλά και κατοικίες, εμπορικά και βιομηχανικά κέντρα, κ.λπ
- **Μέθοδος Μακροπρόθεσμης Μίσθωσης (Long – term Leasing)**, στην οποία μια υφιστάμενη υποδομή παραχωρείται για μακρά περίοδο στον ιδιώτη, ο οποίος κάνει επενδύσεις για τον εκσυγχρονισμό της και κατόπιν τη λειτουργεί για μακρό χρόνο.

Η επιλογή κάποιας από τις προηγούμενες μεθόδους σύμπραξης δημοσίου – ιδιωτικού τομέα πρέπει να γίνεται με κριτήριο όχι την απάλειψη δαπανών από τον κρατικό προϋπολογισμό, αλλά την αποτελεσματικότητα. Σε κάθε περίπτωση τα πρόσθετα κόστη για την εξυπηρέτηση των δανειακών αναγκών των ποσών που επένδυσε ο ιδιώτης πρέπει να αντισταθμίζονται από τις ωφέλειες που πρέπει να συνεπάγεται η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα του ιδιωτικού τομέα.

Η κατανομή κινδύνων πρέπει να γίνεται με αξιοποίηση του συγκριτικού πλεονεκτήματος δημοσίου – ιδιωτών: ο ιδιωτικός τομέας ενδείκνυται να αναλάβει κινδύνους που σχετίζονται με το κόστος κατασκευής, συντήρησης και λειτουργίας. Ανάλυση όμως από τον ιδιωτικό τομέα κινδύνων σε τομείς που δεν ελέγχει, όπως π.χ. η εξασφάλιση υψηλής ζήτησης, μπορεί να οδηγήσει το χρηματοδοτικό σχήμα σε αστοχία. (OECD, 2008)

## 2.5 Συμβάσεις Παραχώρησης

### 2.5.1 Εισαγωγή

Η δυσμενής οικονομική συγκυρία στην οποία έχει περιέλθει η χώρα μας το τελευταίο διάστημα επιβάλλει γρήγορους ρυθμούς ανάπτυξης προκειμένου η ελληνική οικονομία να μπορέσει να ανακάμψει και να βγει από την κρίση με μικρή ή και μηδενική επιβάρυνση του κρατικού προϋπολογισμού.

Ο τομέας των υποδομών προσφέρει εύφορο έδαφος για ανάπτυξη με άμεση ανάδραση της ιδιωτικής πρωτοβουλίας και της συνεργασίας του ιδιωτικού και δημοσίου φορέα μέσω των συμβάσεων παραχώρησης (ΣΠ) για μεγάλους ευρωπαϊκούς οδικούς άξονες, αεροδρόμια, λιμάνια κλπ. με ολική ή μερική μεταβίβαση υποχρεώσεων για τη χρηματοδότηση, μελέτη, κατασκευή, συντήρηση του δημόσιου έργου με αντίστοιχη μεταβίβαση μέρους ή του συνόλου των προνομίων εκμετάλλευσής του για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Η μελέτη - χρηματοδότηση - κατασκευή και εκμετάλλευση έργων με την συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα στην Ελλάδα ξεκίνησε στην Ελλάδα το 1991, οπότε και άρχισε η διαδικασία του διαγωνισμού

για την επιλογή «συνεταίρου» της Ελληνικής Κυβέρνησης στο έργο της Μελέτης - Κατασκευής - Χρηματοδότησης & Εκμετάλλευσης του Νέου Διεθνούς Αεροδρομίου Αθηνών στα Σπάτα.

Τα μεγάλα έργα υποδομής, τόσο κατά την περίοδο κατασκευής όσο και κατά την περίοδο λειτουργίας, αποτελούν μοχλούς ανάπτυξης με σημαντικά θετικά αποτελέσματα για την εθνική οικονομία, την ποιότητα ζωής και την ενίσχυση της θέσης της χώρας στην Ευρωπαϊκή και διεθνή οικονομική σκηνή. Με την εκτέλεση σειράς μεγάλων έργων το Ελληνικό Δημόσιο επιδιώκει την αναβάθμιση της υφιστάμενης υποδομής στους τομείς των χερσαίων, θαλάσσιων και εναερίων μεταφορών<sup>1</sup>.

### **2.5.2 Γενικά**

Παραδοσιακά, η χρηματοδότηση και κατασκευή έργων υποδομής υλοποιείται από το Δημόσιο με κάλυψη του κόστους από τον κρατικό προϋπολογισμό μέσω του προγράμματος δημοσίων επενδύσεων. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 τέθηκε ως στόχος η νομισματική ένωση της Ευρωπαϊκής Ένωσης και η ανάγκη δημοσιονομικής και νομισματικής σταθερότητας στις χώρες μέλη, η επίτευξη της οποίας απαιτεί τη δραστική μείωση των ελλειμμάτων και του δημόσιου χρέους. Παράλληλα όμως απαιτείται επίτευξη υψηλών ρυθμών οικονομικής ανάπτυξης, ώστε να πραγματοποιηθεί πραγματική σύγκλιση των χωρών μελών.

Οι δημοσιονομικοί αυτοί περιορισμοί που συνεχίζουν να ισχύουν σε συνδυασμό με τις αυξημένες επενδυτικές ανάγκες ήταν ο κύριος λόγος που οδήγησε αρκετές χώρες στην εξασφάλιση πόρων μέσω της υλοποίησης ΣΠ και την αξιοποίηση της δανειοληπτικής ικανότητας ιδιωτικών φορέων.

Η εμπειρία από συγχρηματοδοτούμενα έργα στην Ελλάδα και στο εξωτερικό έχει επιδείξει ότι η μέθοδος παραχώρησης επιταχύνει την κατασκευή ενός συγκοινωνιακού έργου δίχως να απαιτεί τη δέσμευση κρατικών κονδυλίων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλους λιγότερο ελκυστικούς για έναν επενδυτή τομείς. Επιπλέον, το κράτος διατηρεί τη δυνατότητα μη επιβολής νέας φορολογίας, εφόσον την κατασκευή του έργου καλούνται να πληρώσουν οι χρήστες της υποδομής μέσω της καταβολής τελών χρήσης (π.χ. διόδια).

Ο βασικός εμπορικός στόχος του κράτους είναι να επιτύχει το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη χρηματοδότηση, τη λειτουργία και τη συντήρηση του δικτύου με οικονομικά συμφέροντες

---

<sup>1</sup> Όλα τα στοιχεία σχετικά με την ενότητα 2.5 (Συμβάσεις παραχώρησης) λήφθηκαν από τη Γενική Γραμματεία Συγχρηματοδοτούμενων Δημόσιων Έργων (Κ. Πετροτσάτου – Συγκριτική παρουσίαση των συμβάσεων παραχώρησης στην Ελλάδα

όρους και με επιμερισμό των κινδύνων σε εκείνους τους συμβαλλόμενους, που μπορούν να τους διαχειριστούν καλύτερα.

Το Ελληνικό Δημόσιο, με την επιλογή ιδιωτικών φορέων που θα αναλάβουν να επενδύσουν στην ολοκλήρωση της κατασκευής του βασικού οδικού δικτύου της χώρας, εκτίμησε ότι η εκτεταμένη ανάμειξη του ιδιωτικού τομέα θα έχει ως αποτέλεσμα την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων υψηλής ποιότητας και προδιαγραφών, ενώ παράλληλα ο ιδιωτικός τομέας θα αναλάβει το μεγαλύτερο μέρος των κινδύνων ιδιαίτερα όσον αφορά (α) στην ολοκλήρωση των έργων στο πλαίσιο του χρονοδιαγράμματος και του προϋπολογισμού που έχει συμφωνηθεί και (β) την ανάληψη της ευθύνης για όλη τη διάρκεια της περιόδου λειτουργίας και συντήρησης των έργων.

Σε ένα συμβόλαιο παραχώρησης ο κάθε συμβαλλόμενος έχει διαφορετικά κίνητρα και αναμένει διαφορετικής μορφής ωφέλειες από την επικείμενη συνεργασία. Οι διαφορετικές αυτές επιδιώξεις εμφανίζονται στο κείμενο της σύμβασης παραχώρησης και απεικονίζονται στο σχήμα 2.2 οι οποίες είναι αλληλένδετες μεταξύ τους και αποτελούν βασικό αντικείμενο διαπραγματεύσεων μεταξύ του Δημοσίου και του υποψήφιου αναδόχου. Αφορούν:

(α) Στη διασφάλιση των δανειστών από κινδύνους που αφορούν το αυξημένο επιχειρηματικό ρίσκο (επιτόκια, πληθωρισμός, συναλλαγματικοί κίνδυνοι) και το ρίσκο της αγοράς (αναμενόμενα έσοδα, ανταγωνιστικά έργα). Οι ρυθμίσεις αυτές είναι αποτέλεσμα πιέσεων που ασκούν οι δανειστές στον ανάδοχο και εμφανίζονται στο κείμενο της σύμβασης έπειτα από σχετική αίτηση του αναδόχου. Είναι ιδιαίτερα σημαντικές γιατί αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για την παραχώρηση ή όχι του έργου και τον προσδιορισμό εκ μέρους του ιδιώτη των ιδίων κεφαλαίων.

(β) Στη διαμόρφωση της χρηματοδοτικής συμβολής του Δημοσίου και τον τρόπο καταβολής της.

(γ) Στον έλεγχο εκπλήρωσης των υποχρεώσεων του αναδόχου. Πρόκειται για ρυθμίσεις που επιδιώκει το Δημόσιο, προκειμένου να έχει μία σαφή εικόνα τόσο της πορείας των εργασιών όσο και της οικονομικής κατάστασης του αναδόχου.

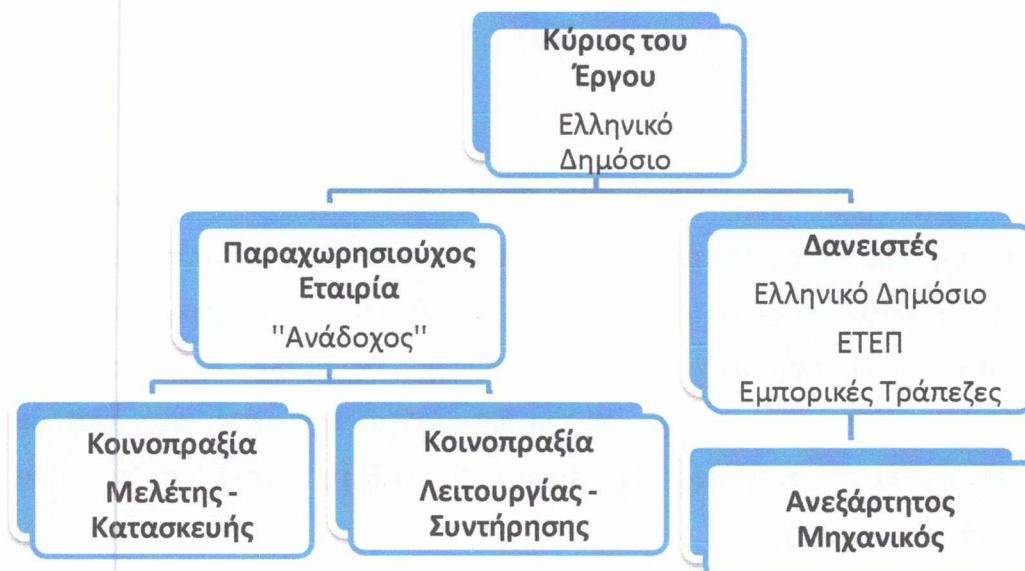




*Σχήμα 2.2 Θέματα προς συζήτηση κατά τις διαπραγματεύσεις Δημοσίου – υποψήφιου Αναδόχου*

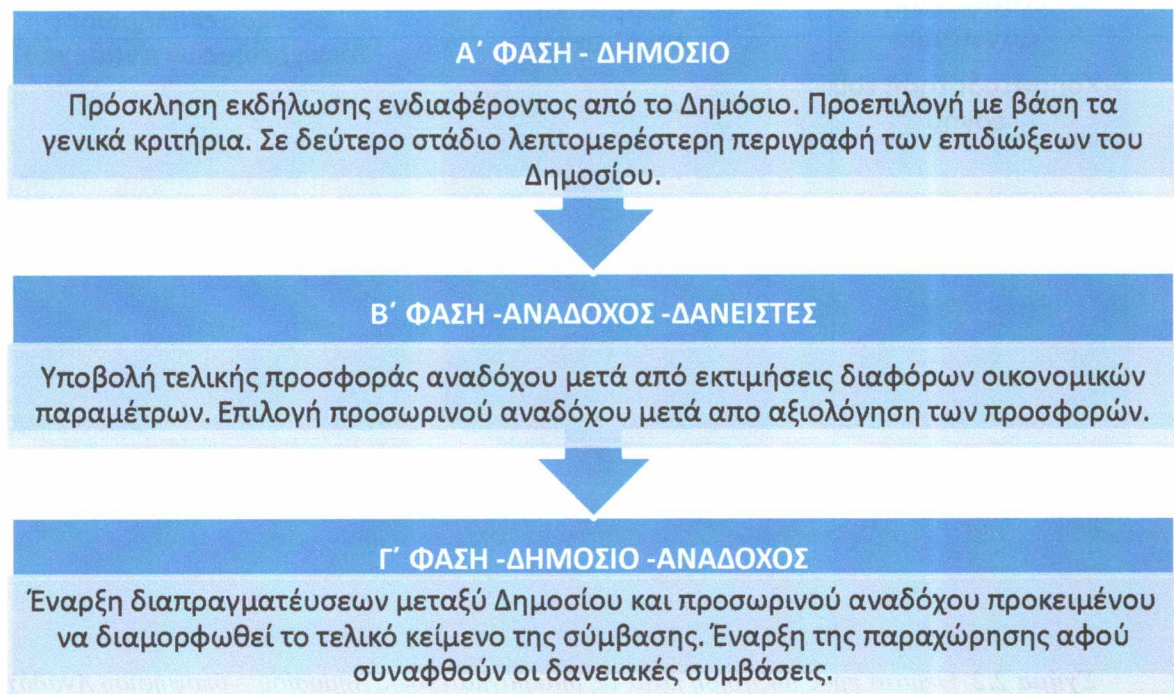
Το κείμενο της σύμβασης είναι δεσμευτικό για τα εμπλεκόμενα μέρη και τίθεται σε ισχύ αμέσως μετά την υπογραφή του. Η έναρξη της περιόδου παραχώρησης γίνεται εφόσον έχουν συναφθεί και οι δανειακές συμβάσεις του αναδόχου, δηλαδή έχει εξασφαλιστεί η χρηματοδότηση του έργου.

Η γενική δομή ενός έργου παραχώρησης θα μπορούσε να παρουσιαστεί ως εξής:



*Σχήμα 2.3 Οργανωτική δομή ενός έργου παραχώρησης*

Οι διάφορες φάσεις της διαδικασίας παραχώρησης, όπως αυτή υλοποιείται στην Ελλάδα περιγράφονται στο σχήμα 2.4:



*Σχήμα 2.4 Διαδικασία παραχώρησης δημοσίου έργου*

Αρχικά το Δημόσιο εξετάζει τη δυνατότητα κατασκευής του έργου με αυτοχρηματοδότηση. Με τη βοήθεια ειδικών συμβούλων, νομικών, χρηματοοικονομικών και τεχνικών διαμορφώνονται τα κείμενα της Πρόσκλησης εκδήλωσης ενδιαφέροντος. Οι αρχικές αυτές επιδιώξεις του Δημοσίου έχουν να κάνουν με τα εξής:

- Συνθήκες κατασκευής
- Χρηματοδότηση.

Οι ενδιαφερόμενοι σε πρώτη φάση καταθέτουν τα απαραίτητα δικαιολογητικά δεδομένου ότι πρέπει να πληρούν τις απαιτούμενες προϋποθέσεις (τεχνική κατάρτιση, εμπειρία και νομικής φύσεως προϋποθέσεις) και εφόσον γίνει μία προεπιλογή των επικρατέστερων υποψηφίων, ακολουθεί η δεύτερη φάση της διαδικασίας με τις τελικές προσφορές των υποψηφίων αναδόχων. Στη δεύτερη φάση του διαγωνισμού οι υποψήφιοι ανάδοχοι καταθέτουν τις τελικές προσφορές τους, αφού έχει προηγηθεί «Μελέτη Βιωσιμότητας», η οποία θα οδηγήσει στις παρακάτω εκτιμήσεις:



- Κόστους
- Εσόδων
- Χρηματοδοτικής Συμβολής Δημοσίου
- Απόδοση ιδίων κεφαλαίων
- Εγγυήσεων Δημοσίου

Μετά την κατάθεση των προσφορών γίνεται η αξιολόγησή τους από το Δημόσιο και επιλέγεται ο «προσωρινός ανάδοχος», ο οποίος προβαίνει σε διαπραγματεύσεις με το Δημόσιο προκειμένου να διαμορφωθεί το τελικό κείμενο της σύμβασης. Το κείμενο της σύμβασης είναι δεσμευτικό για τα εμπλεκόμενα μέρη και τίθεται σε ισχύ μετά την κύρωση του από τη Βουλή. Η έναρξη της περιόδου παραχώρησης ξεκινά, αφού έχει εξασφαλιστεί η χρηματοδότηση του έργου, δηλαδή έχουν συναφθεί οι δανειακές συμβάσεις.

### **2.5.3 Συμβάσεις παραχώρησης οδικών αξόνων υπό εξέλιξη στην Ελλάδα**

Σήμερα υλοποιούνται με συμβάσεις παραχώρησης οι ακόλουθοι πέντε αυτοκινητόδρομοι του Διερωπαϊκού Οδικού Δικτύου:

1. Ολυμπία Οδός: Ελευσίνα- Κόρινθος – Πάτρα - Πύργος – Τσακώνα
2. Ιόνια Οδός: Αντίρριο – Ιωάννινα και ΠΑΘΕ: Α/Κ Μεταμόρφωσης – Σκάρφεια και Σχηματάρι – Χαλκίδα
3. Αυτοκινητόδρομος Κεντρικής Ελλάδας - E65: Λαμία – Εγνατία Οδός
4. ΠΑΘΕ: Μαλιακός – Κλειδί
5. Αυτοκινητόδρομος Μορέα: Κόρινθος – Τρίπολη – Καλαμάτα και Λεύκτρο – Σπάρτη

Η λογική των συμβάσεων αυτών είναι ότι ο χρήστης θα πρέπει να επιβαρύνεται για την κατασκευή και συντήρησή τους. Στην πραγματικότητα, ο χρήστης αποπληρώνει το 72% του κόστους των έργων, ενώ το υπόλοιπο 28% το επιδοτεί ο Δημόσιος Προϋπολογισμός (ο οποίος περιλαμβάνει και την κοινοτική συμμετοχή) μέσω της χρηματοδοτικής συμβολής.

Επί πλέον, στο πλαίσιο της Περιφερειακής συνοχής της χώρας και της συναφούς κοινοτικής πολιτικής, ο χρήστης αποπληρώνει όχι αποκλειστικά τον αυτοκινητόδρομο που χρησιμοποιεί, αλλά και άλλα τμήματα του δικτύου των αυτοκινητοδρόμων που κατασκευάζεται την τρέχουσα περίοδο. Δηλαδή όλοι οι αυτοκινητόδρομοι θεωρούνται ως ένα ενιαίο δίκτυο και ο

χρήστης καταβάλει διόδια σε κάθε τμήμα του. Πρόκειται για πολιτική (cross subsidy) που εφαρμόστηκε κατά κόρον τις προηγούμενες δεκαετίες σε χώρες της νότιας Ευρώπης προκειμένου να αναπτύξουν γρήγορα τα δίκτυα των αυτοκινητοδρόμων τους. Κατασκευάστηκαν πρώτα τα τμήματα με μεγάλο φόρτο μεταξύ μεγάλων πόλεων (λ.χ. Ρώμη – Φλωρεντία – Μιλάνο) και με τα διόδιά τους κατασκευάστηκαν οι αυτοκινητόδρομοι στην περιφέρεια (λ.χ. Σικελία).

### **I. Περίοδος Παραχώρησης**

Η μέγιστη διάρκεια παραχώρησης συμφωνείται με τη ΣΠ και υπολογίζεται από την ημερομηνία έναρξης της παραχώρησης. Σε όλες τις υπό εξέλιξη ΣΠ οδικών αξόνων στη χώρα μας, ο ανάδοχος μπορεί να καταγγείλει τη ΣΠ αν ο χρόνος της κατασκευαστικής περιόδου επιμηκυνθεί κατά 30% χωρίς δική του υπαιτιότητα.

### **II. Περιβαλλοντικοί Όροι**

Ενδεχόμενες ενέργειες στις οποίες υποχρεούνται να προβεί ο ανάδοχος εξαιτίας μεταβολής της νομοθεσίας για την προστασία του περιβάλλοντος αποτελούν «γεγονότα απαλλαγής» και αποζημιώνονται από το δημόσιο σε όλες τις συμβάσεις.

Μεγάλες καθυστερήσεις παρατηρούνται κατά την έκδοση των περιβαλλοντικών αδειών που αφορούν τα συνοδά έργα των αυτοκινητοδρόμων και στις συνακόλουθες εγκρίσεις των Ειδικών Τεχνικών Μελετών Εφαρμογής (ΕΤΜΕ). Οι αδειοδοτήσεις συνήθως αφορούν: (α) εργοτάξια, (β) λατομεία, (γ) δανειοθαλάμους, (δ) αποθεσιοθαλάμους, (ε) υλικά κοίτης ποταμών, (στ) κτίρια διοδίων κα. Οι καθυστερήσεις από τη στιγμή υποβολής των αντιστοίχων αιτημάτων στις αρμόδιες υπηρεσίες μπορεί να φτάνουν και τους 30 μήνες κάτι το οποίο οδηγεί σε μεγάλες καθυστερήσεις στην πρόοδο των έργων με συνακόλουθες δυσμενείς επιπτώσεις στην επίτευξη των συμβατικών προθεσμιών τους.

### **III. Απαλλοτριώσεις**

Οι απαλλοτριώσεις για όλες τις υπό εξέλιξη ΣΠ γίνονται με ευθύνη του δημοσίου. Παρατηρούνται μεγάλες καθυστερήσεις στην διαδικασία απαλλοτρίωσης και παραχώρησης ελεύθερου χώρου για την κατασκευή των έργων που αναπόφευκτα οδηγεί σε μη τήρηση των συμβατικών προθεσμιών. Προκειμένου να επιταχυνθούν οι διαδικασίες απαλλοτριώσεων έγινε εφαρμογή του άρθρου 7<sup>A</sup> του Κώδικα Αναγκαστικών Απαλλοτριώσεων Ακινήτων (ΚΑΑΑ), η οποία προβλέπει την έκδοση Πράξεων Υπουργικού Συμβουλίου (ΠΥΣ) και την εκδίκαση των υποθέσεων από τα κατά τόπους Εφετεία. Το μέτρο αυτό έλυσε σε σημαντικό

βαθμό τα προβλήματα των απαλλοτριώσεων που όμως χρήζουν νομοθετικών ρυθμίσεων για μελλοντικά έργα.

#### **IV. Ασφαλίσεις - Φορολογία**

Οι Ανάδοχοι υποχρεούνται να συνάψουν ασφαλίσεις που θα αναφέρονται τόσο στη μελέτη και κατασκευή των έργων παραχώρησης όσο και στη λειτουργία, συντήρηση και εκμετάλλευσή τους και αφορούν όλες τις δραστηριότητες που προβλέπονται στις ΣΠ. Οι συμβάσεις αυτές εγκρίνονται από το δημόσιο.

Στην προηγούμενη γενιά ΣΠ, που αφορούσαν στα έργα (α) Λεωφόρος Σταυρού-Ελευσίνας, (β) Α/Δ Σπάτων, (γ) Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου υπήρξαν σημαντικές φορολογικές ελαφρύνσεις προκειμένου οι ΣΠ να είναι ελκυστικές στους νέους επενδυτές. Οι φορολογικές απαλλαγές των αναδόχων αφορούσαν τα παρακάτω (πίνακας 2.3):

*Πίνακας 2.3 Φορολογικές απαλλαγές στις ΣΠ της προηγούμενης γενιάς*

<b>Αντικείμενο Φορολόγησης</b>	<b>Φορολόγηση</b>
Χρηματοδοτική Συμβολή Δημοσίου	Συνιστά επιδότηση κεφαλαίου και απαλλάσσεται από φόρο εισοδήματος, ΦΠΑ, παρακράτηση φόρου ή άλλο φόρο
Εισοδήματα αναδόχου	Απαλλάσσονται από φόρο εισοδήματος και επιστρέφεται ο ΦΠΑ
Προμήθεια αγαθών / παροχή εξοπλισμού	Απευθείας φορολόγηση χωρίς φόρο εισοδήματος

Στις υπό εξέλιξη ΣΠ των αυτοκινητοδρόμων οι φορολογικές απαλλαγές, αφορούν τα παρακάτω (πίνακας 2.4):

**Πίνακας 2.4 Φορολογικές απαλλαγές στις υπό εξέλιξη ΣΠ**

<b>Αντικείμενο Φορολόγησης</b>	<b>Φορολόγηση</b>
Δεδουλευμένοι τόκοι κατά την περίοδο Μελετών-Κατασκευών	Απαλλάσσονται από φόρο εισοδήματος
Χρηματοδοτική Συμβολή Δημοσίου	Συνιστά επιδότηση κεφαλαίου και απαλλάσσεται από φόρο εισοδήματος, ΦΠΑ, παρακράτηση φόρου ή άλλο φόρο
Συνολικό κόστος επένδυσης που περιλαμβάνει το κόστος μελέτης-κατασκευής, κόστους εξοπλισμού και κάθε δαπάνη και τόκους που αφορούν την πριν από και κατά την Περίοδο Κατασκευής	Αποσβένεται είτε σταθερά καθ' όλη τη διάρκεια της Περιόδου Λειτουργίας είτε όπως προβλέπεται στο Ν. 1914/1990, αρ. 50, παρ. 5
Χρεωστικοί τόκοι δανείων	Εφόσον δεν αποσβένονται, εκπίπτουν από τα ακαθάριστα έσοδα του αναδόχου
Δανειακές συμβάσεις και οι αποζημιώσεις που καταβάλλει το δημόσιο	Απαλλάσσονται από κάθε φόρο, τέλος χαρτοσήμου, εισφορά, δικαίωμα ή κράτηση υπέρ του δημοσίου ή τρίτων

#### **V. Λειτουργία διοδίων στις ΣΠ**

Στις ΣΠ προβλέπεται η δυνατότητα των αναδόχων να εφαρμόσουν το ανοικτό ή το κλειστό σύστημα συλλογής διοδίων. Στο ανοικτό σύστημα διοδίων το οποίο οι ανάδοχοι κυρίως επιλέγουν, με βάση τις διατάξεις των συμβάσεων υποχρεούνται να εγκαταστήσουν έναν ελάχιστο αριθμό Μετωπικών Σταθμών Διοδίων (ΜΣΔ) για την κατά το δυνατόν αναλογικότερη χρέωση των χρηστών. Όσον αφορά τη θέση των Πλευρικών σταθμών Διοδίων (ΠΣΔ), οι συμβάσεις προβλέπουν ότι αυτοί θα καθορίζονταν ύστερα από Ειδική Κυκλοφοριακή Μελέτη.

Οι συμβάσεις προβλέπουν επίσης και την εγκατάσταση ηλεκτρονικού συστήματος διοδίων, στο πλαίσιο υποχρεώσεων της χώρας για τη διαλειτουργικότητα του Διευρωπαϊκού Οδικού Δικτύου.

Τα τέλη σε κάθε μετωπικό ή πλευρικό σταθμό διοδίων για τα ελαφρά οχήματα (οχήματα με ή χωρίς ρυμουλκούμενο και ύψος μέχρι 2,20μ.) υπολογίζονται ως γινόμενο του μήκους της ζώνης χρέωσης (L) επί την τιμή χρέωσης (ΑΟΔΤ) ανά χλμ.

Το μήκος της ζώνης χρέωσης για τους μετωπικούς σταθμούς είναι το άθροισμα του ημίσεως της απόστασης από τον προηγούμενο μετωπικό σταθμό συν το ήμισυ της απόστασης από τον επόμενο μετωπικό σταθμό διοδίων.

Το μήκος της ζώνης χρέωσης για τους πλευρικούς σταθμούς εισόδου είναι το μήκος από την είσοδο μέχρι τον επόμενο μετωπικό σταθμό. Για τις λοιπές κατηγορίες οχημάτων τα τέλη διοδίων ανά Σταθμό υπολογίζονται ως εξής: Τα μήκη διαδρομής υπολογίζονται, όπως και για τα ελαφρά οχήματα. Η τιμή χρέωσης ανά χλμ προκύπτει με πολλαπλασιασμό της τιμής χρέωσης ανά χλμ των ελαφρών οχημάτων επί τους συντελεστές του πίνακα 2.5 που ακολουθεί.

*Πίνακας 2.5 Συντελεστές χρέωσης διοδίων ανάλογα με τον τύπο οχήματος*

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ
1	Δίκυκλα, τρίκυκλα		0.70
2	Ελαφρά οχήματα	Οχήματα με ή χωρίς ρυμουλκούμενο και ύψος μέχρι 2,20μ.	1.00
3	Φορτηγά, λεωφορεία, οχήματα με λιγότερους από 4 άξονες	Οχήματα με ή χωρίς ρυμουλκούμενο με δύο ή τρεις άξονες και ύψος μεγαλύτερο από 2,20 μ.	2.50
4	Φορτηγά και άλλα οχήματα με 4 ή περισσότερους άξονες	Οχήματα με ή χωρίς ρυμουλκούμενο με τέσσερις ή περισσότερους άξονες και ύψος μεγαλύτερο από 2,20 μ.	3.50

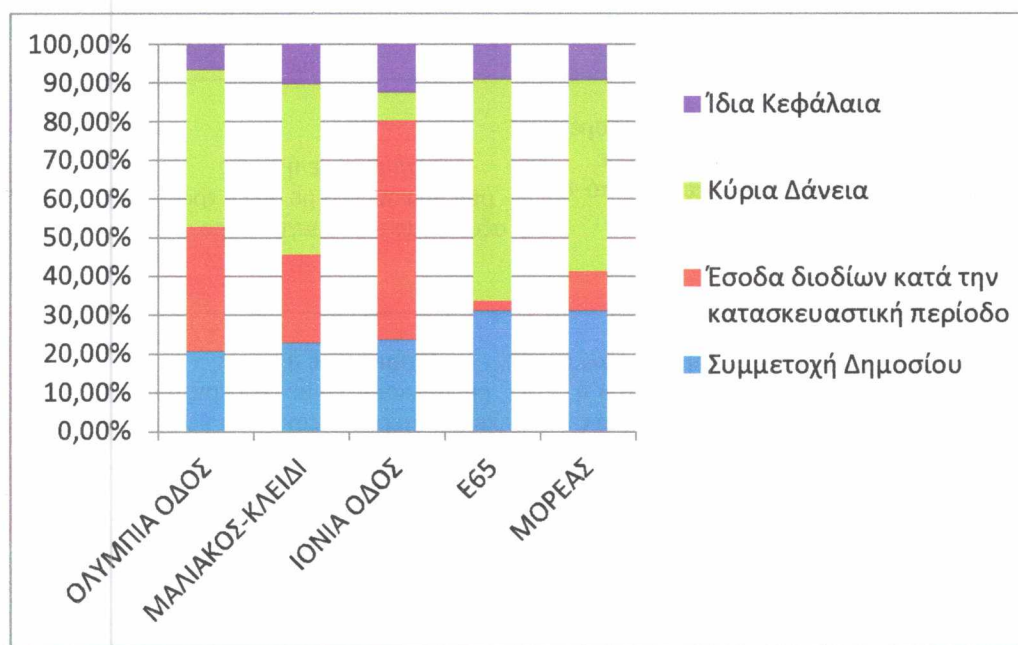
## **VI. Χρηματοδοτικό σχήμα των ΣΠ**

Τα χρηματοδοτικά σχήματα των υπό εξέταση ΣΠ παρουσιάζονται στον πίνακα 2.6. Όπως προκύπτει από τα στοιχεία του πίνακα τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα συμμετείχαν στην χρηματοδότηση των πέντε έργων παραχώρησης με ένα ποσοστό της τάξεως του 7-57%, ενώ τα υπόλοιπα κεφάλαια προέρχονται κατά κύριο λόγο από το δημόσιο και είναι της τάξεως του 20-31% και ένα μικρό ποσοστό της τάξεως του 6-12% προέρχεται από τους ιδιώτες.

Από τον πίνακα προκύπτει ότι τα έργα που έχουν προβλεφθέντα αυξημένα έσοδα από διόδια κατά την κατασκευαστική περίοδο έχουν μικρότερο κόστος δανεισμού και μικρότερη συμμετοχή του δημοσίου.

Πίνακας 2.6 Χρηματοδοτικό σχήμα των ΣΠ

Συμβάσεις Παραχώρησης	Συμμετοχή Δημοσίου	Έσοδα διοδίων κατά την κατασκευαστική περίοδο	Κύρια Δάνεια	Ίδια Κεφάλαια
ΟΛΥΜΠΙΑ ΟΔΟΣ	20,66%	32,12%	40,39%	6,83%
ΠΑΘΕ: ΜΑΛΙΑΚΟΣ-ΚΛΕΙΔΙ	22,76%	22,95%	43,83%	10,46%
ΙΟΝΙΑ ΟΔΟΣ	23,62%	56,55%	7,20%	12,63%
E65	31,06%	2,58%	57,08%	9,28%
ΜΟΡΕΑΣ	31%	10,38%	49,09%	9,53%



Σχήμα 2.5 Σχηματική απεικόνιση του χρηματοδοτικού σχήματος των ΣΠ

## **VII. Εγγενή προβλήματα των ΣΠ**

Οι ΣΠ παρουσιάζουν τα παρακάτω εγγενή προβλήματα:

- Προβλέπουν την κατασκευή αυτοκινητόδρομου σε τμήματα, όπου δεν ήταν αναγκαίο λόγω μικρού κυκλοφοριακού φόρτου.
- Προβλέπουν κατασκευή όλου του πλέγματος των αυτοκινητοδρόμων σε μικρή χρονική περίοδο. Αυτό αύξησε σημαντικά την ανάγκη δανειοδότησης των έργων (εμπροσθοβαρής φόρτιση του προγράμματος χρηματοδότησης).
- Προβλέπουν την πληρωμή διοδίων και σε μη ολοκληρωμένα τμήματα για τη μείωση του δανεισμού (λ.χ. Κόρινθος – Πάτρα).
- Δεν είναι επιτυχής ο διαχωρισμός των τμημάτων του δικτύου ανά σύμβαση. Αυτό οδηγεί σε ανισοβαρείς συμβάσεις από την άποψη των αναγκών δανεισμού των έργων για την υλοποίησή τους, λ.χ. μικρός δανεισμός και μεγάλη επιστροφή χρημάτων στο Δημόσιο από την Ιόνια Οδό, υψηλός δανεισμός και επιδότηση λειτουργίας για τον E65.
- Προβλέπουν δεσμεύσεις για το Δημόσιο οι οποίες είναι σχεδόν αδύνατον να τηρηθούν, π.χ. παράδοση χώρων έργου σε 12 μήνες, περιβαλλοντικές αδειοδοτήσεις σε 4 μήνες. Αυτό οδηγεί σε μεγάλες απαιτήσεις των παραχωρησιούχων (αποζημιώσεων) σε βάρος του Δημοσίου.
- Ο τεχνικός σχεδιασμός των έργων χρήζει πολλών βελτιώσεων.

Σε μεγάλο βαθμό, οι σημειούμενες καθυστερήσεις οφείλονται στη μη τήρηση συμβατικών υποχρεώσεων των μερών (έγκαιρη παράδοση γηπέδων, μετακίνηση δικτύων ΟΚΩ, ολοκλήρωση αρχαιολογικών ερευνών, επιστροφή ΦΠΑ και έκδοση περιβαλλοντικών αδειών από το δημόσιο, προετοιμασία περιβαλλοντικών αδειοδοτήσεων και εκπόνηση μελετών από τους παραχωρησιούχους). Οφείλονται όμως και στην ουσιώδη μεταβολή των κοινωνικών και οικονομικών συνθηκών σε σχέση με τις προβλέψεις των παραχωρησιούχων (μείωση κυκλοφοριακού φόρτου, αύξηση των επιτοκίων δανεισμού, μη καταβολή διοδίων από μεγάλο αριθμό χρηστών), που στην πράξη έχουν οδηγήσει στην αναστολή της χρηματοδότησης από τις δανειστριες τράπεζες σε τέσσερα από τα πέντε έργα και στην επακόλουθη μείωση των κατασκευαστικών εργασιών.



Συνεπώς η επίλυση των πολλών προβλημάτων απαιτεί δέσμη μέτρων με τους ακόλουθους στόχους:

- Την άμεση αποκατάσταση των γεγονότων αθέτησης Δημοσίου και την πλήρη τήρηση των συμβατικών υποχρεώσεων των μερών στο μέλλον.
- Την εξισορρόπηση της μεταβολής των κοινωνικών και οικονομικών συνθηκών αποκλειστικά προς όφελος των έργων.

### **VIII. Αντιμετώπιση συμβατικών προβλημάτων των ΣΠ**

Με την ταχεία επίλυση των συμβατικών προβλημάτων θα εξαλειφθούν τα «γεγονότα ευθύνης Δημοσίου», δεν θα εγείρονται αιτήματα από τους παραχωρησιούχους.

Ιδιαίτερη δυσκολία συναντάται στην τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων των έργων εξ αιτίας καθυστέρησης των απαλλοτριώσεων, των αρχαιολογικών εργασιών, των περιβαλλοντικών αδειοδοτήσεων, των μετακινήσεων δικτύων ΟΚΩ και της ολοκλήρωσης μελετών από τους παραχωρησιούχους. Επισημαίνεται ότι υπέρβαση του συνολικού συμβατικού χρόνου κατασκευής των έργων πέραν του 30% με παρατάσεις προθεσμιών, δίνει το δικαίωμα στις τράπεζες / παραχωρησιούχους να καταγγείλουν τις συμβάσεις παραχώρησης με υπαιτιότητα του Δημοσίου.

Επιβάλλεται η βελτίωση των νόμων στο θέμα των απαλλοτριώσεων, ώστε να επιταχυνθούν οι χρόνοι ελευθέρωσης των χώρων. Επιπρόσθετα, απαιτείται η αναδιοργάνωση των αρχαιολογικών υπηρεσιών, με αύξηση του ανθρώπινου δυναμικού τους, ώστε να ανταποκρίνονται έγκαιρα στις αρχαιολογικές έρευνες που απαιτούνται στους χώρους των έργων που συναντώνται αρχαιολογικά ευρήματα.

Επίσης, είναι απαραίτητες νομοθετικές και διοικητικές ρυθμίσεις για την απλοποίηση της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

Οι καθυστερήσεις λόγω μετακινήσεων δικτύων οφείλονται στην άρνηση των ΟΚΩ να χρεωθούν τις σχετικές δαπάνες, όπως ορίζεται στις συμβάσεις παραχώρησης, στην υποστελέχωση τους και στην έλλειψη εξαρτημάτων. Απαιτείται νομοθετική ρύθμιση, ώστε το Δημόσιο να καλύπτει το κόστος μετακίνησης των δικτύων για τους μικρούς ΟΚΩ, που δεν διαθέτουν πόρους μετακίνησης και δεν έχουν μονοπωλιακή δύναμη.



Η καθυστέρηση ολοκλήρωσης μελετών οφείλεται αποκλειστικά στους παραχωρησιούχους. Επομένως, απαιτείται συνεχής πίεση των Υπηρεσιών προς τους Παραχωρησιούχους.

Η καθυστέρηση οριστικοποίησης της χάραξης οφείλεται εν μέρει στο Δημόσιο, (για τα τμήματα αυτά που εκκρεμούν προσφυγές) ή στους παραχωρησιούχους, στα σημεία που οι ίδιοι θέλουν να προτείνουν εναλλακτικές χαράξεις.

Ήδη λόγω των καθυστερήσεων αυτών, προβλέπεται να κατατεθούν από τους παραχωρησιούχους αιτήματα μεγάλων αποζημιώσεων.

Μεγάλη δυσκολία παρατηρείται στην τήρηση των οικονομικών υποχρεώσεων του Δημοσίου που προβλέπονται στις συμβάσεις παραχώρησης: επιστροφή ΦΠΑ, πληρωμή πρόσθετων εργασιών και χρηματοδότηση των έργων που κατασκευάζει το Δημόσιο για να τα παραδώσει στους παραχωρησιούχους.

## 2.6 Χρηματοδότηση συγκοινωνιακών υποδομών από την Ευρωπαϊκή Ένωση

Η Ευρωπαϊκή Ένωση εισφέρει σημαντικά ποσά στην χρηματοδότηση συγκοινωνιακών υποδομών, είτε με δωρεάν επιχορήγηση είτε με δανεισμό με προνομιακό επιτόκιο. Ο δανεισμός με προνομιακό επιτόκιο γίνεται από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων, με επιτόκιο δανεισμού σαφώς μικρότερο από το επιτόκιο της κεφαλαιαγοράς.

Για την έγκριση της αίτησης συγχρηματοδότησης του προτεινόμενου έργου από τα Ευρωπαϊκά Ταμεία, σύμφωνα με τους νέους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης, είναι η ανάλυση κόστους – οφέλους (ΑΚΟ) του επενδυτικού έργου, δηλαδή η διεξαγωγή χρηματοοικονομικής και κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης, καθώς και ανάλυσης ευαισθησίας και κινδύνων για το υπό εξέταση έργο.

Η ανάλυση κόστους – οφέλους (Cost-Benefit Analysis – CBA) γενικά είναι ένα σύγχρονο εργαλείο και παράλληλα μία τεχνική οικονομικής εκτίμησης που χρησιμοποιείται για τη σύγκριση των αναμενόμενων οφελών από προτεινόμενες επενδύσεις, με τα σχετικά μεγέθη κόστους, ώστε να υποβοηθούνται οι χρήστες στον προσδιορισμό της εναλλακτικής λύσης με το μέγιστο καθαρό όφελος. Στόχος της κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης είναι η αξιολόγηση του εάν ένα έργο είναι επιθυμητό από την σκοπιά της κοινωνικής και περιβαλλοντικής ωφέλειας, δεδομένης της δυνατότητας χρηματοδότησης από επιχορηγήσεις και δάνεια. Όσο περισσότερο τα οφέλη υπερβαίνουν το κόστος, τόσο περισσότερο θα ωφεληθούν οι τελικοί χρήστες (η κοινωνία) από τη δραστηριότητα του έργου. Η γενικότερη μεθοδολογία αναλύεται στο κεφάλαιο 3 και η εφαρμογή της στα επόμενα κεφάλαια.

### **3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ - ΟΦΕΛΟΥΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΗΣ ΕΕ**

#### **3.1 Εισαγωγή**

Η στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις υποδομές μεταφορών, όπως ορίζεται στις κατευθυντήριες γραμμές του Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ)<sup>2</sup>, επικεντρώνεται στη βελτίωση της ποιότητας των συγκοινωνιακών υποδομών μέσω νέων επενδύσεων και στην αποτελεσματική χρήση των προϋπάρχουσων υποδομών, προκειμένου να βελτιωθεί η προσβασιμότητα, η κινητικότητα και η ασφάλεια, καθώς και για να ανταπεξέλθει στη ζήτηση των μεταφορών. Οι προτεραιότητες που σχετίζονται με τις επενδύσεις καθορίζονται στο πλαίσιο του θεματικού στόχου «Πρόωθηση των βιώσιμων μεταφορών και εξάλειψη των προβλημάτων συμφόρησης σε βασικές υποδομές δικτύων», ο οποίος επικεντρώνεται στα εξής:

- υποστήριξη πολυτροπικού ενιαίου ευρωπαϊκού χώρου μεταφορών, επενδύοντας στο διευρωπαϊκό δίκτυο μεταφορών (ΔΕΔ-Μ)
- ενίσχυση περιφερειακής κινητικότητας μέσω της σύνδεσης δευτερευόντων και τριτευόντων κόμβων στο διευρωπαϊκό δίκτυο μεταφορών (ΔΕΔ-Μ)
- ανάπτυξη και βελτίωση των φιλικών προς το περιβάλλον και χαμηλών σε εκπομπές άνθρακα συστημάτων μεταφορών, συμπεριλαμβανομένων θαλάσσιων μεταφορών, λιμάνια και πολυτροπικές συνδέσεις, καθώς και την προώθηση της περιφερειακής και τοπικής κινητικότητας<sup>3</sup>
- ανάπτυξη και αποκατάσταση ενός ολοκληρωμένου σιδηροδρομικού συστήματος υψηλής ποιότητας και διαλειτουργικότητας

Σύμφωνα με το κοινό στρατηγικό πλαίσιο, οι δράσεις που χρηματοδοτούνται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (European Regional Development Fund) και το Ταμείο Συνοχής στον τομέα των μεταφορών πρέπει να σχεδιάζονται σε στενή συνεργασία με την διευκόλυνση «Συνδέοντας Την Ευρώπη (ΔΣΕ) (Connecting Europe Facility - CEF)», η οποία διαχειρίζεται άμεσα το ταμείο που δημιουργήθηκε το 2012 για την επιτάχυνση των

---

<sup>2</sup> Προκειμένου να δημιουργηθεί ένα ενιαίο, πολυτροπικό δίκτυο που να ενσωματώνει χερσαίες, θαλάσσιες και αεροπορικές μεταφορές σε ολόκληρη την Ευρώπη, το 1996, η πολιτική της ΕΕ όρισε το Διευρωπαϊκό Δίκτυο Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ), το οποίο αναπτύσσεται σταδιακά και σήμερα διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην επίτευξη των στόχων για την Ευρώπη 2020

<sup>3</sup> Κάθε έργο που τροποποιεί τα υδρομορφολογικά χαρακτηριστικά μιας υδάτινης μάζας προκαλώντας επιδείνωση της κατάστασης πρέπει να αξιολογείται σύμφωνα με το άρθρο. 4.7 WFD.

διασυνοριακών επενδύσεων στον τομέα των διευρωπαϊκών δικτύων, τη μεγιστοποίηση των συνεργιών μεταξύ των μεταφορών, της ενέργειας και των τηλεπικοινωνιών, καθώς και την εξασφάλιση της χρηματοδότησης από το δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα.

Η ΔΣΕ θα επικεντρωθεί σε έργα με υψηλή προστιθέμενη αξία για την ΕΕ, ιδίως στο διευρωπαϊκό δίκτυο για τις διασυνοριακές υποδομές (όπως προσδιορίζονται στο παράρτημα του κανονισμού ΔΣΕ και για τους σιδηρόδρομους), ενώ το Ταμείο Συνοχής και το ΕΤΠΑ θα επικεντρωθεί σε σχέδια υψηλής προστιθέμενης αξίας για την ΕΕ για την εξάλειψη των σημείων συμφόρησης σε δίκτυα μεταφορών υποστηρίζοντας υποδομές του ΔΕΔ-Μ, τόσο για τον πυρήνα όσο και για το συνολικό δίκτυο.

Επιπλέον, οι επενδύσεις στις μεταφορές πρέπει να συνδέονται στενά με τις ανάγκες που εντοπίζονται στα εθνικά σχέδια μεταφορών, βασισμένα σε μια αυστηρή αξιολόγηση της ζήτησης των μεταφορών (τόσο για τις επιβατικές όσο και για τις εμπορευματικές μεταφορές). Τα σχέδια αυτά θα πρέπει να εντοπίζουν ελλείψεις συνδέσεις και σημεία συμφόρησης και θα πρέπει να ορίζουν μια σειρά από εφικτά και ώριμα έργα που προβλέπονται υποστηριζόμενα από το ΕΤΠΑ και το Ταμείο Συνοχής. Ο στόχος είναι να διασφαλιστεί η καλύτερη διαλειτουργική ολοκλήρωση μεταξύ των τρόπων μεταφοράς με μεγαλύτερη έμφαση προς τα διευρωπαϊκά δίκτυα από το 2020 και μετά.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 3.1, οι πολιτικές και οι παρεμβάσεις της ΕΕ έχουν επικεντρωθεί κυρίως στα εξής: ανάπτυξη του δικτύου υποδομών, ρύθμιση και ανταγωνισμός μεταξύ των μέσων μεταφοράς που προορίζονται για το άνοιγμα των εθνικών αγορών και να κάνουν τις μεταφορές πιο ανταγωνιστικές και διαλειτουργικές σε επίπεδο ΕΕ, κατάλληλος καθορισμός των τιμών (συμπεριλαμβανομένης της χρέωσης για τη χρήση των υποδομών και την εσωτερική του εξωτερικού κόστους) και την παροχή ασφαλούς υποδομής ή / και τη βελτίωση των συνθηκών ασφαλείας

### Πίνακας 3.1 Το πλαίσιο πολιτικής της ΕΕ

#### Στρατηγικές

- Λευκή Βίβλος για τις μεταφορές (Μάρτιος 2011)
- Πρόταση της Επιτροπής για κανονισμό του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου σχετικά με τις κατευθυντήριες γραμμές της Ένωσης για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών (COM / 2011/0650)
- Οδικός χάρτης για έναν Ενιαίο Ευρωπαϊκό Χώρο Μεταφορών για ένα ανταγωνιστικό και ενεργειακά αποδοτικό σύστημα μεταφορών - Λευκή Βίβλος (COM / 2011/144)
- Η Ευρώπη σε συνεχή εξέλιξη - Βιώσιμη κινητικότητα για την ήπειρό μας, ενδιάμεση εξέταση των Μεταφορών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για το 2001 - Λευκή Βίβλος (COM / 2006/314)
- Η ευρωπαϊκή πολιτική των μεταφορών με ορίζοντα το έτος 2010: η ώρα των επιλογών Λευκή Βίβλος (COM / 2001/370)
- Οδικός χάρτης για έναν Ενιαίο Ευρωπαϊκό Χώρο Μεταφορών: Στοιχεία και αριθμοί
- Πολιτική για τις αστικές δημόσιες συγκοινωνίες
- Συνδέοντας Την Ευρώπη

#### Διευρωπαϊκό Δίκτυο - Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ)

- Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2014, Η κατασκευή του κεντρικού δικτύου μεταφορών: Διάδρομοι κεντρικού δικτύου και ΣΔΕ COM (2013) 940 τελικό
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2013, Το τέταρτο πακέτο για τους σιδηροδρόμους - Ολοκλήρωση ενός ενιαίου ευρωπαϊκού σιδηροδρομικού χώρου για την προώθηση της ευρωπαϊκής ανταγωνιστικότητας και ανάπτυξης
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2011, Κανονισμός του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου για τη θέσπιση της ΣΔΕ
- ΔΔ-Μ: Αναθεώρηση της πολιτικής - «Για ένα καλύτερα ενοποιημένο διευρωπαϊκό δίκτυο μεταφορών στην υπηρεσία της κοινής πολιτικής μεταφορών», Πράσινη Βίβλο
- Απόφαση 661/2010 / ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου, της 7ης Ιουλίου 2010 σχετικά με τις κατευθυντήριες γραμμές της Ένωσης για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών
- Διευρωπαϊκά δίκτυα: Για μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, COM / 2007/0135

#### Ανταγωνισμός και Τιμολόγηση

- Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2007, Κανονισμός του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Ν. 1370 του Συμβουλίου για τις δημόσιες επιβατικές σιδηροδρομικές και οδικές μεταφορές
- Οδηγία διοδίων 2004/52 / ΕΕπ και της απόφασης 2009/750 / ΕΕπ
- Οδηγία 2006/38 / ΕΕπ «ευρωπαϊκό σήμα τέλους κυκλοφορίας» για την τροποποίηση της οδηγίας 1999/62 / ΕΕπ περί επιβολής τελών στα βαρέα φορτηγά οχήματα που χρησιμοποιούν ορισμένα έργα υποδομής (βλέπε παρακάτω πλαίσιο)
- Οδηγία 2004/49 / ΕΕπ του Συμβουλίου για την τροποποίηση της οδηγίας 2001/14 / ΕΕπ σχετικά με την κατανομή της χωρητικότητας των σιδηροδρομικών υποδομών και τις χρεώσεις για τη χρήση σιδηροδρομικής υποδομής και την πιστοποίηση ασφάλειας
- Οδηγία 2011/76 / ΕΕπ για την τροποποίηση της οδηγίας 1999/62 / ΕΕπ περί επιβολής τελών στα βαρέα φορτηγά οχήματα που χρησιμοποιούν ορισμένα έργα υποδομής

#### Διαλειτουργικότητα των Σιδηροδρόμων

- Οδηγία 2008/57 / ΕΕπ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου, της 17ης Ιουνίου 2008, σχετικά με τη διαλειτουργικότητα του σιδηροδρομικού συστήματος εντός της Κοινότητας, ΟJ L 191/1 της 18 Ιουλίου 2008
- Απόφαση της Επιτροπής της 25ης Ιανουαρίου 2012 σχετικά με την τεχνική προδιαγραφή διαλειτουργικότητας για το έλεγχο-χειρισμό και σηματοδότηση των υποσυστημάτων του διευρωπαϊκού σιδηροδρομικού συστήματος

### 3.2 Περιγραφή του γενικού πλαισίου

Οι στόχοι ενός έργου μεταφορικής υποδομής, δηλαδή οι ειδικές λειτουργίες που η υποδομή πρέπει να επιτελέσει, θα πρέπει να είναι σύμφωνες με το πλαίσιο της περιοχής ή της χώρας (ή διασυνοριακή περιοχή), όπου είναι χτισμένο το έργο. Κατ'ελάχιστο, οι ακόλουθες πληροφορίες πρέπει να παρουσιάζονται για να περιγράψουν τα βασικά στοιχεία:

*Πίνακας 3.2 Παρουσίαση του πλαισίου συγκοινωνιακής υποδομής*

Παραδοχές	
Κοινωνικο-οικονομική τάση	<ul style="list-style-type: none"><li>- Εθνική και περιφερειακή αύξηση του ΑΕΠ</li><li>- Δημογραφική αλλαγή</li><li>- Προβλέψεις για την απασχόληση</li><li>- Πρόβλεψη των δεικτών σε συγκεκριμένους οικονομικούς τομείς στους οποίους η περιοχή που καλύπτεται από την υπάρχουσα υποδομή είναι κατάλληλη (αύξηση προστιθέμενης αξίας σε τουριστικές περιοχές)</li></ul>
Πολιτικές, θεσμικές και κανονιστικές διατάξεις	<ul style="list-style-type: none"><li>- Παραπομπή σε οδηγίες και έγγραφα πολιτικής της ΕΕ</li><li>- Παραπομπή σε και στρατηγικές σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, συμπεριλαμβανομένων, για παράδειγμα, του Γενικού Σχεδίου Ανάπτυξης Μεταφορών και το Σχεδίου Ανάπτυξης Δημοσίων Μεταφορών</li><li>- Αναφορά στον άξονα προτεραιότητας και στους τομείς παρέμβασης του ΕΠ</li><li>- Οποιοσδήποτε προϋπάρχουσες άδειες και αποφάσεις σχεδιασμού</li></ul>
Υπάρχουσες συνθήκες Υφιστάμενες υπηρεσίες/υποδομές	<ul style="list-style-type: none"><li>- Λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με την υπάρχουσα υποδομή των μεταφορών στην περιοχή</li><li>- Πληροφορίες σχετικά με τον ανταγωνισμό από εναλλακτικούς τρόπους μεταφοράς</li><li>- Σχέδια ή / και πρόσφατες υλοποιημένες επενδύσεις που ενδέχεται να επηρεάσουν την απόδοση του έργου</li><li>- Πληροφορίες σχετικά με παλαιότερα και σημερινά δεδομένα κυκλοφορίας</li><li>- Στατιστικά για την μηχανοκίνηση, την κινητικότητα και την προσβασιμότητα της περιοχής</li><li>- Τεχνικά χαρακτηριστικά των υφιστάμενων υποδομών/υπηρεσιών</li><li>- Η ποιότητα, η συχνότητα και η ασφάλεια των υπηρεσιών</li><li>- Η χωρητικότητα υποδομής</li></ul>

### 3.3 Καθορισμός των στόχων

Το επόμενο βήμα είναι να αναφερθούν με σαφήνεια οι βασικοί στόχοι των έργων μεταφορών. Αυτοί συνδέονται γενικά με τη βελτίωση των συνθηκών μεταφοράς των εμπορευμάτων και των επιβατών, τόσο στο εσωτερικό της εξεταζόμενης ζώνης όσο και ανάμεσα στη ζώνη αυτή και σε άλλους τόπους (δυνατότητες πρόσβασης) καθώς και τη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και της ευημερίας του πληθυσμού που εξυπηρετείται από την υποδομή. Αναλυτικότερα, οι στόχοι των έργων είναι οι εξής:

- Μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στα δίκτυα, στις συνδέσεις και στους κόμβους με λύση των προβλημάτων περιορισμού χωρητικότητας
- Βελτίωση της επίδοσης ενός δικτύου με την αύξηση της ταχύτητας μετακίνησης και τη μείωση του λειτουργικού κόστους και της συχνότητας των ατυχημάτων
- Βελτίωση της αξιοπιστίας και της ασφάλειας του δικτύου, σύνδεσης ή κόμβου
- Ελαχιστοποίηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, της ρύπανσης και περιορισμός των περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Προσαρμογή στα πρότυπα της ΕΕ και ολοκλήρωση μη συνδεδεμένων ή ανεπαρκώς συνδεδεμένων δικτύων. Τα δίκτυα μεταφορών αναπτύχθηκαν συχνά σε εθνική και/ή περιφερειακή βάση και τα οποία ορισμένες φορές δεν μπορούν πλέον να ανταποκριθούν στη ζήτηση των μεταφορών (το πρόβλημα αυτό αφορά κυρίως τις σιδηροδρομικές μεταφορές)
- Βελτίωση της δυνατότητας πρόσβασης των απομακρυσμένων ζωνών ή περιφερειών

Αρχικά, οι στόχοι πρέπει να εναρμονιστούν με τις προτεραιότητες που καθορίζονται στο πλαίσιο του ΕΠ και του κύριου σχεδίου/στρατηγικής. Όταν είναι εφικτό, θα πρέπει να ποσοτικοποιηθούν και να βαθμολογηθούν με τη χρήση δεικτών, λογικά συνδεδεμένοι με τα οφέλη του έργου (βλέπε ενότητα 3.8). Για παράδειγμα, οι δείκτες συμπεριλαμβανομένων του αναμενόμενου κυκλοφοριακού φόρτου, του χρόνου ταξιδιού, της μέσης ταχύτητας, κλπ, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δείξουν τη σχέση μεταξύ των προκαθορισμένων στόχων και την επίτευξη υλοποίησης τους.



### 3.4 Προσδιορισμός του έργου

Ένα σωστό σημείο εκκίνησης για να προσδιοριστεί, σύντομα αλλά με σαφή τρόπο, η υποδομή είναι να περιγραφούν οι λειτουργίες της, που θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τους στόχους της επένδυσης. Αυτές θα πρέπει να ακολουθούνται από μια περιγραφή της τυπολογίας του έργου, δηλαδή αν πρόκειται για μια εξ' ολοκλήρου νέα οδό, ένα τμήμα που λείπει από μία μεγαλύτερη υποδομή ή μία επέκταση/αναβάθμιση ενός προϋπάρχοντα οδικού άξονα (παραδείγματος χάρη η κατασκευή μιας τρίτης λωρίδας σε έναν αυτοκινητόδρομο δύο λωρίδων, η εγκατάσταση μιας δεύτερης γραμμής ή η ηλεκτροκίνηση και η αυτοματοποίηση μιας υπάρχουσας σιδηροδρομικής γραμμής). Οι διάφορες μορφές συγκοινωνιακών επενδύσεων φαίνονται στον πίνακα 3.3:

*Πίνακας 3.3 Τυπολογία των επενδύσεων*

- Νέες υποδομές για την ικανοποίηση της αυξανόμενης ζήτησης μετακινήσεων
- Ολοκλήρωση των υφιστάμενων δικτύων (ελλειπίες συνδέσεις)
- Επέκταση/ανάπλαση υφιστάμενων υποδομών
- Επενδύσεις σε μέτρα ασφαλείας για τις υφιστάμενες συνδέσεις ή δίκτυα
- Βελτίωση της χρησιμοποίησης των υφιστάμενων δικτύων (δηλαδή καλύτερη χρήση της χωρητικότητας υποχρησιμοποιούμενων δικτύων)
- Βελτιώσεις υποδομών διατροπικών μεταφορών (ανισόπεδοι κόμβοι)
- Βελτιώσεις της διαλειτουργικότητας των δικτύων
- Βελτιώσεις στη διαχείριση των υποδομών

Ο προσδιορισμός του έργου ως μια αυτόνομη μονάδα (self-sufficient unit of analysis) είναι συνήθως ένα δύσκολο θέμα στον τομέα των μεταφορών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα περισσότερα έργα μεταφορών ανήκουν σε ένα ευρύτερο σύνολο και τυχόν επενδυτικές αποφάσεις και εφαρμογές δεν είναι ανεξάρτητες, αλλά είναι μέρος ενός ευρύτερου συστήματος δημόσιων παρεμβάσεων, καθώς και στην ανάγκη να ενσωματωθούν με άλλες συμπληρωματικές υποδομές. Στον προσδιορισμό του έργου, η βασική αρχή είναι ότι το πεδίο εφαρμογής του πρέπει να είναι πάντα μία αυτόνομη κοινωνικο-οικονομική και τεχνική μονάδα: δηλαδή θα πρέπει γενικά να είναι λειτουργική και χρήσιμη και να μην είναι ανάλογη με την κατασκευή άλλων έργων. Θεωρητικά, μπορούν να εφαρμοστούν οι παρακάτω βασικοί κανόνες:

- όταν το έργο συμβάλλει στην υλοποίηση μιας ευρύτερης στρατηγικής επένδυσης ή σχεδίου, που περιλαμβάνει ένα σύνολο παρεμβάσεων που θα αποσκοπούν στην επίτευξη της ίδιας προτεραιότητας, κάθε παρέμβαση πρέπει να υποβληθεί σε μια ΑΚΟ. Για παράδειγμα, ένα έργο μπορεί να αποτελείται από την ολοκλήρωση μιας διακρατικής σύνδεσης στο σύνολο του ΔΕΔ-Μ. Εδώ, η οικονομική αξιολόγηση δεν πρέπει να επικεντρωθεί σε ολόκληρο το δίκτυο, αλλά μόνο στο τμήμα του έργου, όπου είναι διαθέσιμες διαφορετικές επιλογές
- όταν το έργο αποτελείται από την υλοποίηση ενός συγκεκριμένου τμήματος, υπο-τμήματος, η Ανάλυση Κόστους Οφέλους (Cost Benefit Analysis) (και η υποστηρικτική μελέτη σκοπιμότητας) θα πρέπει να επικεντρώνεται για το σύνολο της επένδυσης, ανεξάρτητα από τη συνδρομή του ΕΤΠΑ / Ταμείου Συνοχής

### 3.5 Πρόβλεψη της κυκλοφορίας

#### 3.5.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάλυση της ζήτησης

Κατά την ανάπτυξη ανάλυσης της ζήτησης για επενδύσεις στις μεταφορές, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην ευαισθησία της κυκλοφορίας σε ορισμένες κρίσιμες μεταβλητές, όπως:

- **δημογραφικές αλλαγές**, συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, των κατηγοριών του πληθυσμού ανάλογα με την ηλικία, το επίπεδο εκπαίδευσης και της ηλικίας (παραγωγική και μη)
- **κοινωνικο-οικονομικές αλλαγές**, συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, του επιπέδου του ΑΕΠ της αναλυόμενης περιοχής, των εισοδημάτων, του επιπέδου της ανεργίας, της οικονομικής κατάστασης των περιοχών που εξυπηρετούνται σήμερα ή στο μέλλον από τη μεταφορική υποδομή
- **ελαστικότητα σε σχέση με την ποιότητα, το χρόνο και την τιμή** (βλέπε πίνακα 3.4): Η δομή και η ελαστικότητα των χαρακτηριστικών μιας διαδρομής είναι ιδιαίτερα σημαντικά σε έργα που σχετίζονται με υποδομές που υπάρχει χρέωση, δεδομένου ότι ο αναμενόμενος κυκλοφοριακός φόρτος καθορίζεται από τα επίπεδα των ναύλων και τις συνθήκες ταξιδιού
- **χωρικές μεταβολές** που οδηγούν σε αλλαγές στην κατανομή της κυκλοφορίας

- **αλλαγή της πολιτικής διαχείρισης της κυκλοφορίας**, π.χ. ύπαρξη περιορισμών στη χρήση του αυτοκινήτου σε καθορισμένες περιοχές (αυτό ισχύει ιδιαίτερα στην περίπτωση των δημόσιων αστικών μεταφορών) με την επιβολή προστίμων
- **τεχνολογικές αλλαγές** που επηρεάζουν τη διάρθρωση του κόστους του έργου και των εναλλακτικών του λύσεων μέσω αλλαγών όπως π.χ. αποδοτικότητα, σύνθεση και παραγωγικότητα των καυσίμων

Δεδομένης της αβεβαιότητας των μελλοντικών τάσεων αυτών των μεταβλητών, συνιστάται γενικά να αναπτύχθουν κατ' ελάχιστο τρία σενάρια κυκλοφορίας (υψηλή, πιθανότερη και χαμηλή), η οποία θα πρέπει να τροφοδοτήσει περαιτέρω την ανάλυση κινδύνου. Αυτά θα πρέπει να βασίζονται σε διαφορετικές εξελίξεις τόσο εξωγενών (π.χ. ανάπτυξη ΑΕΠ) όσο και ενδογενών (π.χ. τιμολογιακή πολιτική) μεταβλητών. Η πρόβλεψη της ζήτησης θα πρέπει να ολοκληρωθεί για τα σενάρια με και χωρίς το έργο για κάθε παράμετρο του έργου.

#### *Πίνακας 3.4 Πολιτικές Τιμολόγησης*

Ναύλοι, διόδια και άλλες πολιτικές τιμολόγησης επηρεάζουν την αναμενόμενη ένταση και κατανομή της ζήτησης σε όλα τα μέσα μεταφοράς. Είναι επομένως σημαντικό, κάθε φορά που μια διαφορετική τιμολόγηση εισάγεται στην ανάλυση, να επανεξετάζονται οι εκτιμήσεις της ζήτησης και οι σωστοί κυκλοφοριακοί φόρτοι για κάθε μέσο. Όσον αφορά τα κριτήρια τιμολόγησης, είναι σημαντικό να γίνει διάκριση μεταξύ των:

- Ναύλοι που μεγιστοποιούν τα έσοδα για τους διαχειριστές / κατασκευαστές των υποδομών: αυτά τα είδη των ναύλων μεγιστοποιούν την ικανότητα αυτοχρηματοδότησης
- Αποδοτικές τιμές ναύλων: αυτές λαμβάνουν υπόψη το πλεόνασμα υπέρ των χρηστών όπως επίσης και το εξωτερικό κόστος (την κυκλοφοριακή συμφόρηση καθώς και το περιβαλλοντικό κόστος και το κόστος ασφάλειας)

Μία αποδοτική τιμολόγηση θα πρέπει, κατ' αρχήν, να βασίζεται σε οριακό κοινωνικό κόστος και απαιτεί την «ενσωμάτωση του εξωτερικού κόστους» (αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει»), συμπεριλαμβανομένου του κόστους της συμφόρησης και του περιβάλλοντος. Η κοινωνική αποτελεσματικότητα προϋποθέτει ότι οι χρήστες πληρώνουν τόσο το οριακό ιδιωτικό ή εσωτερικό όσο και το εξωτερικό κόστος.

### **3.5.2 Παραδοχές, μέθοδοι και εισαγόμενα δεδομένα**

Προκειμένου να αναπτυχθεί η πρόβλεψη της κυκλοφορίας, πρέπει να υιοθετηθούν ορισμένες συγκεκριμένες παραδοχές σε σχέση με:

- ❖ Την **περιοχή επιρροής του έργου**, προκειμένου να περιορίσει την κυκλοφοριακή μελέτη και τις σχετικές οικονομικές επιπτώσεις της. Είναι σημαντικό να προσδιοριστούν η ζήτηση χωρίς την ύπαρξη του έργου και οι επιπτώσεις της νέας υποδομής, καθώς και να εντοπιστούν τα άλλα μεταφορικά μέσα που εμπλέκονται δυνητικά
- ❖ Το **βαθμό συμπληρωματικότητας και ανταγωνισμού** μεταξύ των μέσων μεταφοράς. Πιο συγκεκριμένα, ανταγωνιστικά μέσα, εναλλακτικές διαδρομές, ναύλοι και κόστη για τους χρήστες, πολιτικές ρύθμισης των τιμών, κυκλοφοριακή συμφόρηση και η χωρητικότητα υποδομής πρέπει να αξιολογούνται κατά την ανάλυση της πρόβλεψης
- ❖ Τις **μεταβολές σε σχέση με τις τάσεις του παρελθόντος**, συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών στο φορολογικό καθεστώς, στις τιμές της ενέργειας ή στην πολιτική είσπραξης διοδίων

Η μοντελοποίηση της κυκλοφορίας<sup>4</sup> συνήθως απαιτείται για την ανάλυση της ζήτησης, η οποία αναλύει την προσομοίωση της κατανομής της κυκλοφορίας στο δίκτυο, παρέχοντας έτσι ένδειξη για το πώς οι διαδρομές με την πάροδο του χρόνου θα ανταποκριθούν σε αλλαγές της προσφοράς και της ζήτησης. Οι εξελίξεις κατά τη διάρκεια της διαδρομής ίσως να είναι αποτέλεσμα της μεταβολής της ζήτησης για μεταφορά και / ή από το ίδιο το δίκτυο μεταφορών (δηλαδή η κατασκευή νέων υποδομών μεταφορών ή / και η παροχή υπηρεσιών που λειτουργεί).

Υπάρχουν διάφορα μοντέλα, σχετικά απλά υπολογιστικά φύλλα για μοντέλα δικτύου που περιγράφουν μια καθορισμένη περιοχή επιρροής αλλά και πιο πολύπλοκα, δεδομένου ότι μπορεί να περιλαμβάνουν «βρόχους ανατροφοδότησης», όπου μία αλλαγή στην κατάσταση του δικτύου μπορεί να επηρεάσει τις αποφάσεις των χρηστών. Αυτά τα πολύπλοκα μοντέλα ενσωματώνουν σημαντικό πλήθος πληροφοριών σχετικά με τη δομή της ζήτησης, το δίκτυο μεταφορών και τη δυναμική του (π.χ. δρομολόγια, διασυνδέσεις, κλπ) για να περιγράψουν μεγάλο αριθμό μεταφορικών κινήσεων κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής

---

<sup>4</sup> Ένα συγκοινωνιακό μοντέλο είναι μία ηλεκτρονική βάση δεδομένων που αναλύει την κίνηση των ανθρώπων και των αγαθών γύρω από ένα δίκτυο μεταφορών στην εξεταζόμενη «περιοχή μελέτης» που μας ενδιαφέρει.

περιόδου. Τα δεδομένα είναι συνήθως κωδικοποιημένα με τη μορφή χαρακτηριστικών για κάθε παράμετρο μεταφοράς στο δίκτυο, όπως η ταχύτητα, η ποιότητα και το μέσο μεταφοράς που χρησιμοποιούν.

Η επιλογή του κατάλληλου μοντέλου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της γεωγραφικής θέσης, του σκοπού, του μεγέθους και των πιθανών βασικών επιπτώσεων. Έτσι, δεν δύναται να υπάρξει μία «κοινή προσέγγιση» για την ανάπτυξη μοντέλων μεταφορών ώστε να εκτιμήσουν όλο αυτό το φάσμα των παραγόντων. Γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η πολυπλοκότητα ενός έργου, τόσο υψηλότερη είναι η ανάγκη για πιο εξελιγμένα και πολύπλοκα μοντέλα. Η σύνθετη μοντελοποίηση των μεταφορών θεωρείται υποχρεωτική σε μεγάλα έργα.

Παρόλο που δεν υπάρχουν σήμερα λεπτομερείς κατευθυντήριες γραμμές σε επίπεδο ΕΕ για την ανάπτυξη και την εφαρμογή κυκλοφορικών μοντέλων, οι βασικές αρχές και τα χαρακτηριστικά των μοντέλων μπορούν να προέρχονται από εθνικές οδηγίες, όπου ο ανάδοχος του έργου πρέπει πάντοτε να ανατρέχει. Αυτές περιλαμβάνουν:

- τη μοντελοποίηση της κυκλοφορίας, η οποία χρησιμοποιείται για να προβλέψει την επιλογή της πιο πιθανής διαδρομής των χρηστών που ταξιδεύουν μέσω του δικτύου.
- την κατάσταση του δικτύου μεταφορών τα επόμενα έτη με βάση την αύξηση της ζήτησης για μετακινήσεις, τις αλλαγές στο δίκτυο και τις αλλαγές στα κοινωνικο-οικονομικά δεδομένα. Επόμενα χρόνια, συνήθως, θεωρούνται από το χρόνο έναρξης μέχρι μια μακρινή πρόβλεψη έτους, η οποία χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των μακροπρόθεσμων αναγκών της υποδομής ή αλλιώς στο τέλος του έτους της οικονομικής αξιολόγησης
- πολλά συγκοινωνιακά μοντέλα απαιτούν σημαντικά εισαγόμενα δεδομένα που προέρχονται από συνήθεις στατιστικές και ειδικές έρευνες για την δομή ενός μοντέλου για μετακίνηση, το μοντέλο του δικτύου για την κατανόηση των υφιστάμενων κυκλοφοριακών συνθηκών και από τη διάρθρωση της ζήτησης με σκοπό τη βαθμονόμηση του μοντέλου. Αυτή είναι απαραίτητη για το μοντέλο ώστε να είναι αρκετά ακριβές και αξιόπιστο για το σχεδιασμό και τη λήψη αποφάσεων
- τα αποτελέσματα από το συγκοινωνιακό μοντέλο χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό της επένδυσης, για να ελέγξουν την καταλληλότητα της προβλεπόμενης μεταφορικής ικανότητας της υποδομής και για να παρέχουν αρκετές πληροφορίες που θα ενημερώνουν τις ΑΚΟ και ΑΠΕ.

Όποιο και αν είναι το μοντέλο και η διαδικασία μοντελοποίησης που έχουν υιοθετηθεί, όλες οι υποθέσεις και παραδοχές που εφαρμόστηκαν για την εκτίμηση της υφιστάμενης και της μελλοντικής ζήτησης πρέπει να γίνονται ρητά από τον ανάδοχο του έργου. Αν και η ανάλυση των εισαγόμενων δεδομένων για την μοντελοποίηση της κυκλοφορίας δεν είναι έργο της ΑΚΟ, παρ ' όλα αυτά, θα πρέπει να υπάρχει πηγή που θα δίνονται όλα τα δημογραφικά, χωρικά και οικονομικά δεδομένα που έχουν εισαχθεί.

### **3.5.3 Αποτελέσματα πρόβλεψης της κυκλοφορίας**

Λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις για την οικονομική ανάλυση, οι προβλέψεις της κυκλοφορίας αναπτύχθηκαν για τη μεταφορά επιβατών ή / και εμπορευμάτων. Τα αποτελέσματα πρέπει να περιλαμβάνουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για τις περαιτέρω τεχνικές αναλύσεις, καθώς και για τη χρηματοοικονομική και οικονομική ανάλυση. Παρά το γεγονός ότι η επιβατική και εμπορευματική κυκλοφορία έχουν ξεχωριστούς δείκτες πρόβλεψης, οι ακόλουθες παράμετροι της ζήτησης είναι συνήθως αυτοί που τροφοδοτούν την ΑΚΟ:

- αριθμός των οχημάτων (αυτοκίνητα, τρένα, λεωφορεία, αεροπλάνα, πλοία, κλπ) σε απόλυτη τιμή, ανά μονάδα χρόνου (π.χ. ετήσια μέση ημερήσια κυκλοφορία (ΕΜΗΚ), τρένα ανά ημέρα, κλπ) ή / και ανά μέσο μήκος ταξιδιού ( π.χ. οχήματα-χλμ, τρένα-χλμ, κλπ)
- αριθμός των οχημάτων κατανεμημένα ανά κατηγορία ταχύτητας και οδού
- αριθμός επιβατών, επιβατο-ώρες και επιβατο-χιλιόμετρα<sup>5</sup>
- εμπορευματική κυκλοφορία σε τόνους, τονο-ώρες και τονο-χιλιόμετρα
- χρόνος διαδρομής και άλλοι δείκτες απόδοσης του δικτύου

---

<sup>5</sup> Επιβατοχιλιόμετρο είναι η απόσταση που διανύεται από τους επιβάτες με οχήματα, αεροπλάνα, πλοία, τρένα, λεωφορεία, κλπ. Προσδιορίζεται με τον πολλαπλασιασμό του αριθμού των μεταφερομένων επιβατών με το μέσο μήκος των διαδρομών τους. Η ίδια αντίληψη ισχύει και για τις εμπορευματικές μεταφορές με τους τόνους-χιλιόμετρα.

## Τύποι κυκλοφορίας

Οι τύποι κυκλοφορίας μπορούν να χωριστούν ανάλογα με τη συμπεριφορά της απόκρισής της σε ένα έργο. Αυτός ο διαχωρισμός γίνεται όταν πρόκειται να γίνει αξιολόγηση των κοινωνικο-οικονομικών επιπτώσεων του έργου. Η ταξινόμηση που προτείνεται σ' αυτόν τον οδηγό έχει ως εξής:

- **υφιστάμενη κυκλοφορία:** υφιστάμενη κυκλοφορία στο δίκτυο αναφοράς ή στην υποδομή που πρόκειται να αναβαθμιστεί / ανακατασκευαστεί
- **εκτρεπόμενη κυκλοφορία:** κυκλοφορία η οποία έλκεται στο έργο από άλλες οδούς ή μεταφορικά μέσα
- **παραγόμενη κυκλοφορία:** πρόσθετες κυκλοφοριακές ροές λόγω νέων χρηστών που έλκονται εξαιτίας της βελτίωσης των συγκοινωνιακών υποδομών και των συνθηκών μεταφοράς

Ανάλογα με την οπτική γωνία του συστήματος κυκλοφορίας, καθώς και με την πραγματική διαθεσιμότητα των δεδομένων σχετικά με τις γενικευμένες δαπάνες από το μοντέλο της κυκλοφορίας, η αξιολόγηση των κοινωνικο-οικονομικών οφελών για κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες μπορεί να γίνει με διαφορετικό τρόπο (βλέπε παράγραφο 3.8 παρακάτω)<sup>6</sup>.

Επίσης, για το σκοπό της οικονομικής αξιολόγησης, οι έρευνες της κυκλοφορίας θα πρέπει επίσης να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τον σκοπό των ταξιδιών, για παράδειγμα εργασία, ταξίδια αναψυχής, κλπ. Μια πρόσθετη διάκριση για μεγάλες και μικρές αποστάσεις μπορεί να είναι χρήσιμη για τις οδικές και σιδηροδρομικές μεταφορές.

## 3.6 Ανάλυση επιλογών

Το έργο θα πρέπει να προσδιορίζεται μετά την αξιολόγηση όλων των στρατηγικών και τεχνικών εναλλακτικών λύσεων με βάση τις φυσικές συνθήκες και τις διαθέσιμες τεχνολογίες. Το κύριο δυναμικό στρέβλωσης της αξιολόγησης είναι ο κίνδυνος της παραμέλησης των σχετικών εναλλακτικών λύσεων, ιδίως λύσεις χαμηλού κόστους, όπως η λανθασμένη διαχείριση και τιμολόγηση, οι αναβαθμίσεις υποδομών που θεωρούνται ως μη «καθοριστικές» από τους σχεδιαστές κ.λπ.

---

<sup>6</sup> Ένα παράδειγμα της εν λόγω διάκριση μεταξύ των προσεγγίσεων μπορεί να βρεθεί στο WB Transport Note No. TRN-11. Διαθέσιμο στο: <http://siteresources.worldbank.org/INTTRANSPORT/Resources/336291-1227561426235/5611053-1231943010251/trn-11EENote2.pdf>



Πιθανές επιλογές σχεδιασμού στις μεταφορές περιλαμβάνουν: i) Λειτουργία, ii) δρομολόγηση, iii) τεχνικές λύσεις, iv) ανισόπεδοι κόμβοι, κλπ. Διαφορετικές επιλογές μπορεί να έχουν διαφορετικές ανάγκες, κόστος και επιπτώσεις.

Οι επιλογές μπορεί να περιλαμβάνουν συνεργασίες και ανάπτυξη μεταξύ υποδομών, σύμφωνα με την οδηγία 2014/61 / ΕΕ, η οποία έχει σκοπό τη βελτίωση των συστημάτων μεταφορών, βελτίωση της αποτελεσματικότητας των δημόσιων πόρων, καθώς και τη σημαντική αύξηση του κοινωνικο-οικονομικού αντίκτυπου των έργων.

Για την επιλογή του έργου, η προτεινόμενη προσέγγιση είναι γενικά να χρησιμοποιείται η πολυκριτηριακή ανάλυση για τον περιορισμό των εναλλακτικών λύσεων και έπειτα η ΑΚΟ για να συγκριθούν τα αποτελέσματα των επιλογών και, κατά συνέπεια, να επιλεγεί η πιο υποσχόμενη. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ανάλυση των επιλογών θα πρέπει να αναπτύσσεται σταδιακά με μελέτες σκοπιμότητας πριν από την προετοιμασία σχεδιασμού και αίτησης χρηματοδότησης. Στην περίπτωση αυτή, ο υποψήφιος θα πρέπει να περιγράφει σωστά την ανάλυση επιλογών στη μελέτη σκοπιμότητας, προκειμένου να αποδείξει ότι οι διαθέσιμες επιλογές έχουν υποβληθεί σε ουσιαστική αξιολόγηση και ότι η τελική επιλογή ήταν η καλύτερη από κοινωνικο-οικονομική άποψη. Σε αντίθετη περίπτωση, εάν η κατάλληλη ανάλυση δεν είχε ολοκληρωθεί στο παρελθόν, τότε θα αποτελέσει μέρος της μελέτης σκοπιμότητας, η οποία αποτελεί παράρτημα της εφαρμογής του σχεδίου.

Τέλος, η ανάλυση των επιλογών μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί αργότερα για να επανεξετάσει την αποτελεσματικότητα των προηγούμενων σχεδίων, ειδικά όταν έχουν αλλάξει οι κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στον ανασχεδιασμό του έργου.

### **3.7 Χρηματοοικονομική ανάλυση**

#### **3.7.1 Επενδυτικές δαπάνες**

Ο επιμερισμός των επενδυτικών δαπανών είναι κάτι ειδικό για ένα έργο, αν και οι επιμέρους μεταφορικοί τομείς χαρακτηρίζονται συνήθως από κοινές κατηγορίες δαπανών, τόσο για την αρχική επένδυση όσο και για τις αναβαθμίσεις<sup>7</sup>. Ως γενικές παρατηρήσεις για οποιαδήποτε επένδυση στις μεταφορές μπορούν να επισημανθούν οι ακόλουθες:

---

<sup>7</sup> Για παράδειγμα, στην περίπτωση των σιδηροδρόμων, το κόστος επένδυσης συνήθως αναλύεται στα ακόλουθα κύρια στοιχεία: την προετοιμασία λειτουργίας, χάραξη, τεχνικά έργα, προστασία του περιβάλλοντος και άλλα.

- οι εκτιμήσεις πρέπει να βασίζονται σε κατάλληλα σημεία αναφοράς με έργα συγκρίσιμων χαρακτηριστικών, με βάση τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνολογίες, κλπ
- συνιστάται να παρουσιάζονται τόσο το συνολικό κόστος του έργου όσο και τα κόστη ανά μονάδα (π.χ. κόστος ανά χιλιόμετρο, κλπ)
- τα δαπανηρά τεχνικά έργα (σήραγγες, γέφυρες, ανισόπεδες διαβάσεις, κλπ) θα πρέπει πάντα να εμφανίζονται ξεχωριστά στη δήλωση του κόστους για να καταστεί δυνατή η συγκριτική αξιολόγηση
- είναι απαραίτητο να διασφαλιστεί ότι το έργο θα περιλαμβάνει όλες τις εργασίες που απαιτούνται για τη λειτουργία του (για παράδειγμα, συνδέσεις με τα υπάρχοντα δίκτυα, τεχνολογικές εγκαταστάσεις, σταθμούς με συναφείς υπηρεσίες, αστική ανάπλαση δίπλα στις επενδύόμενες δημόσιες μεταφορές, κλπ)
- το κόστος της γης<sup>8</sup> και το κόστος για την προστασία του περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένων π.χ. ηχοπετάσματα και άλλα μέτρα προστασίας από το θόρυβο, αποστράγγιση, βλάστηση, κλπ, ή / και η ένταξη έργων στη περιοχή (π.χ. για τη διατήρηση της ακεραιότητας του τοπίου, κλπ) είναι συνήθως τα κύρια στοιχεία που πρέπει να περιλαμβάνονται στις επενδυτικές δαπάνες

### **3.7.2 Κόστος λειτουργίας και συντήρησης**

Στον τομέα των μεταφορών, το κόστος λειτουργίας και συντήρησης μπορεί να ομαδοποιηθεί γενικά στις εξής κατηγορίες:

- εργασίες υποδομής, π.χ. επισκευές, συντήρηση, υλικά, ενέργεια, Σύστημα Διαχείρισης Κυκλοφορίας
- λειτουργίες υπηρεσιών, π.χ. κόστος προσωπικού, τα έξοδα διαχείρισης της κυκλοφορίας, κατανάλωση ενέργειας, υλικά, συντήρηση του τροχαίου υλικού, ασφάλιση, κλπ
- διαχείριση υπηρεσιών, π.χ. συλλογή ναύλων / διοδίων, γενικά έξοδα της εταιρείας, κτίρια, διοίκηση, κ.λπ.

Όσο για το χρονοδιάγραμμα των δαπανών, το κόστος λειτουργίας και συντήρησης θα πρέπει να καλύπτει (και συνήθως διακρίνεται σε):

<sup>8</sup> Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή, διότι οι τιμές της γης εξαρτώνται από τη νομοθεσία της χώρας

- **τακτική συντήρηση:** ετήσιες εργασίες που απαιτούνται για να κρατήσουν την υποδομή τεχνικά ασφαλή και έτοιμη για καθημερινή λειτουργία, καθώς και για την πρόληψη φθοράς της υποδομής
- **περιοδική συντήρηση:** το σύνολο των δραστηριοτήτων που αποσκοπεί στην αποκατάσταση της υποδομής ώστε να επανέλθει στην αρχική της κατάσταση

Στην οικονομική ανάλυση, το κόστος λειτουργίας και συντήρησης θα πρέπει να υπολογιστεί και για τα δύο σενάρια, με και χωρίς το έργο. Σημαντικές διαφορές μπορεί, ωστόσο, να υπάρξουν μεταξύ των δύο σεναρίων, ειδικά όταν η συντήρηση και επιδιόρθωση έχουν παραμεληθεί στο παρελθόν. Για την εκτίμηση του κόστους λειτουργίας και συντήρησης στο σενάριο με το έργο, ιδίως, το κόστος της περιοδικής και τακτικής συντήρησης θα πρέπει να αντιστοιχεί στην επίτευξη του στόχου, με τις ελάχιστες δυνατές επενδύσεις. Όλες οι υποθέσεις που έχουν ληφθεί θα πρέπει να τεκμηριώνονται προσεκτικά στο τεύχος του έργου.

### **3.7.3 Προβλέψεις εσόδων**

Οι οικονομικές εισροές αντιπροσωπεύονται από τις εισπράξεις και τις επιβαρύνσεις που επιβάλλονται στους χρήστες για την πρόσβαση στην υποδομή ή την πώληση των μεταφορικών υπηρεσιών. Η εκτίμηση για τα έσοδα πρέπει να είναι σύμφωνη με την ελαστικότητα της ζήτησης και των τάσεων των μεταβλητών και γενικότερα με τα μοντέλα κυκλοφορίας.

Η εκτίμηση των εσόδων θα πρέπει να βασίζεται στα ακόλουθα στοιχεία:

- πρόβλεψη του κυκλοφοριακού φόρτου
- προβολή των αλλαγών στο χρεωστικό σύστημα και στην τιμολογιακή πολιτική
- πρόβλεψη της κυκλοφορίας για κάθε παράμετρο του συστήματος χρέωσης
- προβολή επιδότησης / αποζημίωσης

Ένας ενδεικτικός κατάλογος των τυπικών εσόδων για τον υπολογισμό της οικονομικής αποδοτικότητας παρέχεται στον παρακάτω πίνακα 3.5:

**Πίνακας 3.5** Τυπικές πηγές εσόδων μεταφορικής υποδομής

	Έσοδα από τις δραστηριότητες των μεταφορών	Έσοδα από τις μη δραστηριότητες των μεταφορών
<b>Οδοί</b>	Διόδια ή / και άλλες επιβαρύνσεις χρηστών	Αξία των υλικών απορριμμάτων Εκμίσθωση πρατηρίων καυσίμων Διαφήμιση πρατηρίων καυσίμων
<b>Σιδηρόδρομοι</b>	Τέλη πρόσβασης Εισιτήρια	Διαφήμιση σε τρένα και σε σιδηροδρομικούς σταθμούς Εμπορικοί χώροι εντός των σιδηροδρομικών σταθμών
<b>Αστικές Συγκοινωνίες</b>	Εισιτήρια και συνδρομές	Εμπορικοί χώροι σε σταθμούς Διαφήμιση σε οχήματα, σταθμούς και στάσεις λεωφορείων
<b>Αεροδρόμια</b>	Χρέωση απογείωσης ή προσγείωσης Χρέωση των επιβατών Χρέωση στάθμευσης Χρέωση φορτίου	Εμπορικές υπηρεσίες Ενοικίαση ακινήτων Υπηρεσίες τροφίμων Υπηρεσίες μεταφορών Διαφημιστικές υπηρεσίες Χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων
<b>Λιμάνια</b>	Τέλη ελλιμενισμού, Τιμολόγιο για τα εμπορικά πλοία	Εμπορικοί χώροι Διαφήμιση σε πλοία
<b>Διατροπικές Μεταφορές</b>	Τέλη πρόσβασης στη σιδηροδρομική γραμμή Τέλη για την αποθήκευση και μεταφόρτωση φορτίων	Εμπορικοί χώροι

Αν η κατάσταση σε μια δεδομένη υπηρεσία μεταφοράς είναι τέτοια, ώστε τα έσοδα από τις δραστηριότητες μεταφοράς και μη μεταφοράς δεν καλύπτουν πλήρως το κόστος λειτουργίας, το κενό θα πρέπει να συμπληρωθεί με άλλες πηγές για να αποφευχθεί το κλείσιμο της υπηρεσίας. Αυτό συνήθως προϋποθέτει την παροχή μιας επιδότησης από δημόσια κονδύλια. Υπό αυτές τις συνθήκες, αυτό το είδος των εισροών πρέπει να διαχωριστεί από τη συνολική προβολή των εσόδων, διότι αυτές οι εισροές δεν συμπίπτουν με τον υπολογισμό της συνεισφοράς της ΕΕ και των δεικτών οικονομικής απόδοσης (αλλά μετράνε για τη βιωσιμότητα).

Η ανάλυση των συνολικών εσόδων για ολόκληρο το χρονικό ορίζοντα της ανάλυσης θα πρέπει να υλοποιηθεί και για τα δύο σενάρια, με και χωρίς το έργο.

Συνιστάται να πραγματοποιείται οικονομική ανάλυση σε ενοποιημένο επίπεδο (ιδιοκτήτης + διαχειριστής). Αυτό είναι ιδιαίτερα εφικτό όταν υπάρχει μόνο ένας φορέας εκμετάλλευσης, ο οποίος κατασκευάζει, λειτουργεί και συντηρεί την υποδομή για λογαριασμό του ιδιοκτήτη, συνήθως μέσω μιας σύμβασης παραχώρησης. Αυτό συμβαίνει συχνά στην περίπτωση των οδικών και των υπηρεσιών αστικών μεταφορών.

Αντίθετα, σε άλλες περιπτώσεις, η ενοποίηση της ανάλυσης μπορεί να μην είναι εφικτή. Στις απελευθερωμένες αγορές, ο αριθμός των φορέων μπορεί να είναι πολύ μεγάλος, π.χ. σε αεροδρόμια, αλλά και σε κάποιο βαθμό επίσης, στα λιμάνια και τους σιδηροδρόμους. Δεδομένου του μεγάλου αριθμού των δεδομένων που θα απαιτούνται από κοινού για νομικές πληροφορίες και πληροφορίες ζητημάτων προστασίας, η οικονομική ανάλυση αυτών των επενδύσεων συχνά πραγματοποιείται από την πλευρά του ιδιοκτήτη της υποδομής. Σε μια τέτοια περίπτωση, τα έσοδα που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην ΑΚΟ είναι αυτά που προέρχονται από τους διαχειριστές ή από τρίτους (π.χ. ενοικιαστές εμπορικών χώρων, κλπ) στον ιδιοκτήτη για τη χρήση της υποδομής (συνήθως τέλη πρόσβασης). Αντίθετα, στην περίπτωση των έργων που υλοποιούνται από φορείς (π.χ. αναβάθμιση τροχαίου υλικού στις αστικές μεταφορές), τα έσοδα είναι αυτά που προέρχονται από την πώληση των υπηρεσιών προς τους τελικούς χρήστες, καθώς και τυχόν άλλα έσοδα εκμετάλλευσης που απορρέουν από τη χρήση της υποδομής από τρίτους.

### 3.8 Οικονομική ανάλυση

Στα συγκοινωνιακά έργα, τα βασικά οφέλη υπολογίζονται με βάση τις διακυμάνσεις των επόμενων μετρήσιμων μεγεθών:

- ❖ **Το πλεόνασμα του καταναλωτή** ορίζεται ως η πλεονάζουσα προθυμία των χρηστών να πληρώσουν παραπάνω σε σχέση με το γενικευμένο κόστος μεταφοράς για ένα συγκεκριμένο ταξίδι. Το γενικευμένο κόστος μεταφοράς εκφράζει την συνολική θεώρηση του χρήστη, που ταξιδεύει μεταξύ μιας συγκεκριμένης προέλευσης και προορισμού χρησιμοποιώντας ένα συγκεκριμένο μέσο μεταφοράς. Στην πράξη, συνήθως υπολογίζεται ως το άθροισμα των νομισματικών δαπανών (π.χ. τιμολόγιο, διόδια, καύσιμα, κλπ) συν την αξία μετακίνησης και υπολογίζεται ισοδύναμα σε κόστος. Η μείωση του γενικευμένου κόστους μεταφοράς για τη διακίνηση εμπορευμάτων και επιβατών καθορίζει την αύξηση του πλεονάσματος του καταναλωτή. Τα κύρια στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την εκτίμηση του πλεονάσματος του καταναλωτή είναι:

- οι ναύλοι που καταβάλλονται από τους χρήστες
- ο χρόνος ταξιδιού
- τα λειτουργικά έξοδα οχημάτων των χρηστών

❖ Το **πλεόνασμα του παραγωγού** ορίζεται ως τα έσοδα που συγκεντρώθηκαν από τον παραγωγό (δηλαδή ιδιοκτήτη και φορείς) μείον τις δαπάνες. Η μεταβολή του πλεονάσματος του παραγωγού υπολογίζεται ως η διαφορά μεταξύ της μεταβολής του εισοδήματος των παραγωγών (π.χ. αύξηση εσόδων λόγω αύξησης εισιτηρίου τρένου) μείον τη μεταβολή του κόστους παραγωγής (π.χ. αύξηση λειτουργικού κόστους τρένου). Αυτό μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικό για έργα δημόσιων μεταφορών ή των οδικών έργων με διόδια, ειδικά αν το έργο αναμένεται να έχει μεγάλη κυκλοφορία (παραγόμενη ή εκτρεπόμενη). Τα κύρια στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την εκτίμηση του πλεονάσματος του παραγωγού είναι:

- οι ναύλοι που καταβάλλονται από τους χρήστες (και λαμβάνονται από τους παραγωγούς)
- παράγωγο λειτουργικό κόστος

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι ναύλοι που καταβάλλονται από τους χρήστες για τη χρήση της υποδομής, εμφανίζονται στην οικονομική ανάλυση ως κόστος για τον χρήστη στην εκτίμηση του πλεονάσματος του καταναλωτή και ως έσοδα στον παραγωγό στην εκτίμηση του πλεονάσματος του παραγωγού. Έτσι, για την υφιστάμενη κυκλοφορία, αυτό σημαίνει ότι οι ναύλοι δεν εμπεριέχονται στην ανάλυση. Ωστόσο, αυτό δεν συμβαίνει ποτέ για τον υπολογισμό των ωφελειών της παράγωγης και εκτρεπόμενης κυκλοφορίας, οι οποίοι γενικά προσεγγίζονται από τον κανόνα του Half (βλέπε ενότητα 3.8.1). Σε τέτοιες περιπτώσεις, τα έσοδα των παραγωγών και των συναφών δαπανών τελών χρήσης εμπεριέχονται στην ανάλυση. Συνεπάγεται ότι η οικονομική ανάλυση των έργων μεταφορών μπορεί να δομηθεί με διαφορετικό τρόπο, ανάλογα με δύο βασικές καταστάσεις:

- Στις περιπτώσεις όπου το έργο δεν αναμένεται να αλλάξει ο κυκλοφοριακός φόρτος, δεν υπάρχει καμία ανάγκη να γίνει εκτίμηση των αλλαγών του πλεονάσματος καταναλωτή και παραγωγού, διότι οι ναύλοι που καταβάλλουν οι χρήστες πάντα θα αναιρούνται. Μια απλουστευμένη προσέγγιση μπορεί, συνεπώς, να βασιστεί μόνο στην εκτίμηση των καθαρών αποτελεσμάτων για τους χρήστες, από άποψη εξοικονόμησης χρόνου μετακίνησης και λειτουργικού κόστους οχημάτων για οδικά έργα
- Στις περιπτώσεις όπου το έργο αναμένεται να αλλάξει κυκλοφοριακός φόρτος ή όταν εισάγονται ή αναμένονται να αλλάξουν οι στρατηγικές τιμολόγησης των μεταφορών, οι ναύλοι που καταβάλλουν οι χρήστες δεν αναιρούνται. Ως εκ τούτου, η ανάλυση θα



αποτελείται από την εκτίμηση των καθαρών επιπτώσεων τόσο του πλεονάσματος καταναλωτή, όσο και του παραγωγού. Συνεπάγεται, λοιπόν, ότι οι ναύλοι πρέπει να καταχωρούνται ξεχωριστά, καθώς και για όλες τις αλλαγές του λειτουργικού κόστους παραγωγής (εάν δεν είναι ήδη συμπεριληφθεί στη χρηματοοικονομική ανάλυση - όπως συμβαίνει όταν η ανάλυση δεν ενοποιείται)

Επιπλέον, κάθε έργο μεταφοράς μπορεί να δημιουργήσει, μη μετρήσιμες οικονομικά επιπτώσεις, σχετικά με την ασφάλεια και το περιβάλλον, τα οποία πρέπει πάντα να αξιολογούνται.

Ο πίνακας 3.6 αξιολογεί τις κύριες συνέπειες και τις σχετικές μεθόδους αξιολόγησης για την οικονομική εκτίμηση των συγκοινωνιακών έργων υποδομής. Οι ναύλοι δεν περιλαμβάνονται, δεδομένου ότι έχουν ήδη συζητηθεί στην ενότητα 3.7.3.

**Πίνακας 3.6** Τυπικά οικονομικά οφέλη (κόστη) των συγκοινωνιακών έργων



Δράση	Μέθοδος αποτίμησης
Εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης	- Δηλωμένες προτιμήσεις - Προτιμήσεις νοικοκυριών/επιχειρήσεων - Προσέγγιση εξοικονόμησης κόστους
Αποταμίευσεις λειτουργικών εξόδων οχήματος	- Εμπορεύσιμη αξία
Λειτουργικό κόστος των μεταφορικών οχημάτων	- Εμπορεύσιμη αξία
Εξοικονόμηση ατυχημάτων	- Δηλωμένες προτιμήσεις - Μέθοδος βασισόμενη στους μισθούς - Προσέγγιση ανθρώπινου κεφαλαίου
Διακύμανση των εκπομπών θορύβου	- WTP//WTA αποζημίωση <sup>9</sup> - Ήδονική μέθοδος των μισθών (είναι μέθοδος)
Διακύμανση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης	- Τιμές των ατμοσφαιρικών ρύπων
Διακύμανση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου	- Τιμές των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου

Οι κύριες πληροφορίες που χρειάζονται και οι πρακτικές οδηγίες για να αξιολογηθούν τα οφέλη (κόστη) παρουσιάστηκαν παραπάνω. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι οικονομικές επιπτώσεις, εκτός από αυτά που αναφέρονται στον πίνακα 3.6 μπορούν να δημιουργηθούν. Αυτό αφορά κυρίως στο ευρύτερο αντίκτυπο στην περιφερειακή ανάπτυξη, η οποία συνδέεται συχνά με μεγάλες επενδύσεις στις μεταφορές. Για παράδειγμα, η βελτίωση του αερολιμένα μπορεί να επηρεάσει την κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη με την ενεργοποίηση

<sup>9</sup> Willingness To Pay and Willengness To Accept



της αγοράς εργασίας, την ανάπτυξη των τοπικών επιχειρήσεων, την αύξηση της κοινοτικής δραστηριότητας και την ενίσχυση του τουρισμού.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η προσέγγιση του Οδηγού είναι να αποκλείσει έμμεσες και ευρύτερες επιπτώσεις από την ΑΚΟ. Συνιστάται, ωστόσο, να παρέχει μια ποιοτική περιγραφή αυτών των ευρύτερων επιπτώσεων στις δευτερογενείς αγορές, στα δημόσια ταμεία, στην απασχόληση, στο ΑΕΠ, κλπ, προκειμένου να εξηγήσει καλύτερα τη συμβολή του έργου στην επίτευξη των στόχων της περιφερειακής πολιτικής της ΕΕ.

### **3.8.1 Ο κανόνας του Half**

Ο κανόνας του Half στηρίζεται στη παραδοχή ότι, χωρίς το έργο, η προθυμία των μη ταξιδευτών-χρηστών να πληρώσουν, είναι μικρότερη από το (προηγούμενο) γενικευμένο κόστος μεταφοράς. Μετά την υλοποίηση του έργου το (νέο) γενικευμένο κόστος μεταφοράς μειώνεται, έτσι ώστε ορισμένοι, προηγουμένως, μη ταξιδευτές να αποφασίσουν να ταξιδέψουν.

Αν και η απόλυτη προθυμία να πληρώσουν οι καταναλωτές δεν είναι γνωστή, η μέση μεταβολή του πλεονάσματος του καταναλωτή της παραγόμενης κίνησης μπορεί να υπολογιστεί ως το ήμισυ της διαφοράς μεταξύ της αρχικού και του νέου γενικευμένου κόστους μεταφοράς για τη βελτιωμένη λειτουργία για μια δεδομένη προέλευσης-προορισμού (Π-Π) σχέση. Είναι μισή, επειδή ένα γραμμικό γράφημα της ζήτησης / κόστους γίνεται δεκτό, όπου οι νέοι χρήστες κατανέμονται ομοιόμορφα μεταξύ των δύο άκρων: εκείνων που απαιτούν ένα οριακό κίνητρο για να ταξιδέψουν και εκείνων που απαιτούν τα πλήρη οφέλη από την αλλαγή στο σύστημα μεταφορών για να ταξιδέψουν. Η σχέση του Half μπορεί επομένως να εκφράζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$g_c = p + z + v\tau$$

όπου:

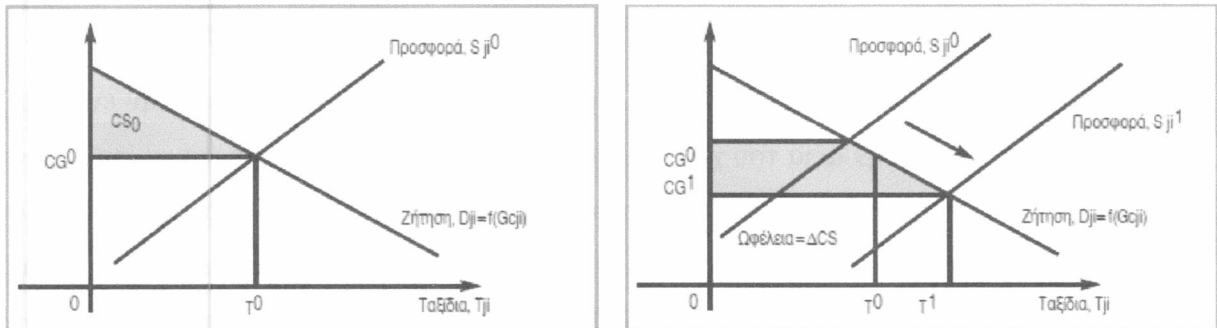
**p** είναι το ποσό που καταβάλλεται από το χρήστη για το ταξίδι (τιμολόγιο, διόδια),

**z** είναι το αντιληπτό λειτουργικό κόστος για τα οδικά οχήματα (για τις δημόσιες συγκοινωνίες είναι ίσο με μηδέν),

**τ** ο συνολικός χρόνος για το ταξίδι και **v** η μοναδιαία αξία του χρόνου ταξιδιού.

Το συνολικό πλεόνασμα του καταναλωτή ( $CS^0$ ) για μια ειδική διαδρομή  $i-j$  στο σενάριο «να κάνουμε το ελάχιστο» παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα. Απεικονίζεται με την περιοχή που βρίσκεται κάτω από την καμπύλη ζήτησης και πάνω από το κόστος γενικευμένου ιζοσυγίου, περιοχή  $CS^0$ .

Ωφέλεια χρήστη  $ij = \text{πλεόνασματα καταναλωτών } ij^1 - \text{πλεόνασματα καταναλωτών } ij^0$   
 όπου: 1 το σενάριο κατασκευής του έργου και 0 το σενάριο χωρίς το έργο



Εάν βελτιωθούν οι όροι της προσφοράς, το πλεόνασμα του καταναλωτή θα αυξηθεί κατά ένα ποσό  $\Delta CS$ , λόγω της μείωσης του γενικού κόστους εξισορρόπησης, και το συνολικό όφελος του χρήστη (για υφιστάμενους και νέους χρήστες) μπορεί να προσεγγιστεί με την ακόλουθη μέθοδο, η οποία είναι γνωστή ως ο κανόνας του τριγώνου:

$$\Delta CS = \Delta CS = \int_{GC_1}^{GC_0} D(GC) dGC = \frac{1}{2} (GC_0 - GC_1) (T_0 - T_1)$$

Για την παραγόμενη ζήτηση μόνο (δηλαδή για νέους χρήστες), τα οφέλη μπορεί να προσεγγιστούν από τον ακόλουθο τύπο:

$$\Delta CS(\text{παραγόμενη}) = 1/2 * (GC_0 - GC_1) * (T_1 - T_0)$$

### **3.8.2 Χρόνος μετακίνησης**

Η εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης είναι ένα από τα πιο σημαντικά οφέλη που μπορούν να προκύψουν από την κατασκευή νέων συγκοινωνιακών υποδομών ή τη βελτίωση υφιστάμενης υποδομής.

### **3.8.3 Εξοικονόμηση χρόνου επιβατών**

Κατά τη διενέργεια της ΑΚΟ, διαφορετικές μέθοδοι είναι δυνατόν να εκτιμούν την αξία του χρόνου για τους επιβάτες, ενώ η διάκριση γίνεται συνήθως μεταξύ της αποτίμησης της αξίας του χρόνου όταν ο σκοπός της μετακίνησης είναι για εργασία και μη εργασία.

Η πρώτη μέθοδος είναι η διεξαγωγή εμπειρικής έρευνας ή / και έρευνες στην εν λόγω χώρα για να εκτιμήσουν την αξία του χρόνου όταν ο σκοπός της μετακίνησης είναι για εργασία και μη εργασία. Η προσέγγιση αποτελείται από συνεντεύξεις ατόμων που χρησιμοποιούν τη μέθοδο δήλωσης της προτίμησης τους ή τη διεξαγωγή πολλαπλών ερευνών νοικοκυριών / επιχειρήσεων και στη συνέχεια υπολογίζεται ένα διακριτό μοντέλο επιλογής γι' αυτά τα δεδομένα.

Ως δεύτερη επιλογή, η αξία του χρόνου μπορεί να εκτιμηθεί υιοθετώντας τη προσέγγιση εξοικονόμησης κόστους. Η βασική λογική είναι ότι ο χρόνος που δαπανάται για ταξίδια με σκοπό την εργασία είναι ένα κόστος για τον εργοδότη, ο οποίος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί τον εργαζόμενο σε έναν εναλλακτικό παραγωγικό τρόπο. Η συνιστώμενη διαδικασία για την αποτίμηση του χρόνου εργασίας με την προσέγγιση εξοικονόμησης κόστους είναι όπως παρακάτω.

- Για την θέσπιση των μισθών για μια συγκεκριμένη χώρα ή περιοχή: το ακαθάριστο ωριαίο κόστος εργασίας (Ευρώ ανά ώρα) πρέπει να προέρχεται από παρατηρούμενους (ή σε περίπτωση απουσίας, από το μέσο εθνικό) μισθούς. Η κύρια πηγή των δεδομένων θα πρέπει να είναι η εθνική στατιστική υπηρεσία
- Προσαρμογή ώστε να αντικατοπτρίζει πρόσθετες σχετικές δαπάνες των εργαζομένων: αυτό περιλαμβάνει φόρους και άλλες υποχρεωτικές εισφορές (π.χ. συνταξιοδοτικές εργοδοτικές εισφορές) και ένα επίδομα για τα γενικά έξοδα που απαιτούνται για να διατηρήσεις κάποιον εργαζόμενο. Εισφορές κοινωνικής ασφάλισης και γενικά έξοδα που καταβάλλονται από τον εργοδότη πρέπει, επομένως, να υπολογίζονται και να προστίθενται στο εκτιμώμενο κόστος ανά ώρα εργασίας.

Η μέθοδος εξοικονόμησης κόστους είναι μια απλή προσέγγιση για την εκτίμηση της αξίας του χρόνου με σκοπό την εργασία, σε μια συγκεκριμένη χώρα ή περιοχή. Αυτό μπορεί, όμως, να εμπλουτιστεί με περαιτέρω θεωρήσεις και αναλύσεις, εάν είναι αναγκαίο και εφικτό, όπως αναλύεται στην ενότητα 3.8.1.

Η προτιμητέα πηγή όπου μπορεί να βρεθεί η αξία του χρόνου σε επίπεδο χώρας θα πρέπει να είναι από επίσημα εθνικά στοιχεία, υπό την προϋπόθεση ότι η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε είναι ικανοποιητική, ισχυρή και ακολουθεί τις γενικές προδιαγραφές που απεικονίζονται παραπάνω.

Για το χρόνο ταξιδιού με σκοπό μη εργασία, η οικονομική αξία της εξοικονόμησης χρόνου δίνεται από τη διαφορά μεταξύ της οριακής αποτίμησης του χρόνου που σχετίζεται με το ταξίδι και ότι συνδέεται με τον ελεύθερο χρόνο. Το συμπέρασμα είναι ότι δεν υπάρχει θεωρητικό πλαίσιο για τον υπολογισμό της οικονομικής αξίας των ταξιδιών με σκοπό μη εργασία με βάση τους μισθούς, αντί αυτού οι αξίες πρέπει να συναχθούν από τη συμπεριφορά.

Σε περίπτωση απουσίας εθνικών δεδομένων, η συνήθης λύση στο πρόβλημα αυτό είναι να αξιολογηθεί το ταξίδι με σκοπό μη εργασία με βάση τον εθνικό μέσο όρο και όχι το ρυθμό όπου οι ταξιδιώτες εκτιμούν οι ίδιοι το χρόνο τους. Με άλλα λόγια, ο χρόνος ταξιδιού με σκοπό μη εργασία μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ποσοστό της αξίας του χρόνου με σκοπό την εργασία. Η βιβλιογραφία για την αξία του χρόνου σε συγκεκριμένες χώρες δείχνει ότι ο χρόνος μη εργασίας συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 25% και 40% του χρόνου εργασίας<sup>10</sup>.

#### **3.8.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την αξία του χρόνου**

- **Αγορά εργασίας.** Η προσέγγιση εξοικονόμησης κόστους υποθέτει ότι το ακαθάριστο ποσοστό των μισθών στην αγορά εργασίας ισούται με το οριακό προϊόν αξίας που αποδίδει το δυναμικό. Ωστόσο, αυτή δεν είναι η περίπτωση, όταν υπάρχουν στρεβλώσεις στην αγορά εργασίας. Έτσι, προσαρμογές ώστε να αντικατοπτρίζεται το επίπεδο της ανεργίας στη χώρα / περιοχή μπορούν να εφαρμοστούν και η εκτιμώμενη αξία του χρόνου να διορθωθεί με βάση το ποσοστό των μισθών.
- **Βιομηχανικός τομέας.** Σύμφωνα με την εξοικονόμησης κόστους η προσέγγιση της οικονομικής αξίας της εξοικονόμησης χρόνου εργασίας είναι η οριακή παραγωγικότητα του ατόμου που κάνει την εξοικονόμηση και έτσι διαφορετικοί

---

<sup>10</sup> Βλέπε για παράδειγμα: EIB (2013), The Economic Appraisal of Investment Projects at the EIB and London Economics, (2013), Guidance Manual for Cost Benefit Analysis (CBAs) Appraisal in Malta.. Οι τιμές που προτείνονται στα πλαίσια της μελέτης HEATCO έχουν επίσης παρόμοιες αναλογίες, δηλαδή κυμαίνονται από 30 έως 42% της αξίας του χρόνου εργασίας.

εργαζομένοι θα έχουν διαφορετικές αποτιμήσεις του χρόνου. Στην ιδανική περίπτωση, θα πρέπει να αναπτυχθούν οι αξίες του χρόνου για κάθε ταξινόμηση των εργαζομένων. Ωστόσο, για την οικονομική εκτίμηση, για να λειτουργήσει αυτό το επίπεδο διαχωρισμού απαιτείται επίσης η πρόβλεψη της ζήτησης στο ίδιο επίπεδο.

- **Μέσο.** Λαμβάνοντας υπόψη τις σχετικές ιδιότητες και τις ανέσεις ενός μέσου μεταφοράς σε σύγκριση με άλλα, η αξία του χρόνου ταξιδιού μπορεί να σχετίζεται με το μέσο μεταφοράς. Για παράδειγμα, κατά την εξέταση μιας μέσης αξίας χρόνου ταξιδιού που σχετίζεται με ταξιδιώτες που χρησιμοποιούν ένα συγκεκριμένο μέσο μεταφοράς, η μέση τιμή του χρόνου ενός ταξιδιώτη με λεωφορείο είναι συνήθως χαμηλότερη από αυτή ενός ταξιδιώτη με αυτοκίνητο. Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό του γεγονότος ότι άτομα με χαμηλότερο εισόδημα θα επιλέξουν πιο αργό και φθηνότερο τρόπο μεταφοράς (π.χ. το λεωφορείο) από ό,τι άνθρωποι με υψηλότερο εισόδημα. Έτσι, μπορεί να είναι χρήσιμο να διαφοροποιηθεί η αξία του χρόνου με βάση τα μεταφορικά μέσα και σύμφωνα με τα διαφορετικά επίπεδα εισοδήματος των ανθρώπων (όπου οι αεροπορικές και υψηλής ταχύτητας σιδηροδρομικές μεταφορές συνδέονται με υψηλότερες εισοδηματικές ομάδες).
- **Το περπάτημα και ο χρόνος αναμονής.** Όταν όλα τα άλλα πράγματα είναι ίσα, ένα άτομο συνήθως προτιμά να ταξιδεύει μέσα σε ένα όχημα αντί να περπατήσει, να αναμένει ή να μεταβιβαστεί σε ένα άλλο μέσο. Αυτό επιβεβαιώνεται από στοιχεία, όμως η αξία εξοικονόμησης χρόνου με σκοπό μη εργασία περπατώντας και αναμένοντας ένα μέσο είναι υψηλότερη από ό,τι η εξοικονόμηση χρόνου ταξιδιού μέσα σε ένα όχημα. Το ακριβές εύρος της διαφοράς αξίας μεταξύ του χρόνου μη-εργασίας εντός του οχήματος και με τα πόδια και του χρόνου αναμονής εξαρτάται από τις κουλτούρες και τα χαρακτηριστικά του κάθε έθνους. Για παράδειγμα, ο Mackie et al (2003) βρήκε εντός του Ηνωμένου Βασιλείου ότι η εξοικονόμηση του χρόνου περπατώντας αποτιμάται στο διπλό εξοικονόμησης χρόνου εντός του οχήματος. Τέτοιες μεταβολές μπορεί να εξηγηθούν από μια σειρά πολιτιστικών, φυλετικών και οικονομικών παραγόντων που οδηγούν στις προσωπικές προτιμήσεις. Σε αυτό το πλαίσιο, η Παγκόσμια Τράπεζα συνιστά ένα βάρος 1.5 για την αναμονή και την πρόσβαση, όταν λείπουν εθνικές έρευνες.
- **Απόσταση ταξιδιού.** Η σχέση μεταξύ της αξίας (μη-εργασία) του χρόνου ταξιδιού και του μήκους της διαδρομής δείχνει αύξηση της οριακής επίδρασης του χρόνου ταξιδιού με το μήκος της διαδρομής, μεγαλύτερη σημασία του χρόνου και διαφορές στον σκοπό του ταξιδιού για μεγαλύτερες διαδρομές σε σχέση με μικρότερες αποστάσεις.

Ωστόσο, στην πράξη, αναμένεται ότι τέτοιες καταστάσεις θα είναι σπάνιες, έτσι χρησιμοποιείται μια ενιαία αξία για το χρόνο ταξιδιού ανεξάρτητα από την απόσταση ταξιδιού. Ωστόσο, σε περιπτώσεις όπου ισχυρά τοπικά ή εθνικά ειδικά δεδομένα δείχνουν ότι η αξία της εξοικονόμησης χρόνου ταξιδιού (για μη-εργασία) αυξάνει με την απόσταση του ταξιδιού, τα δεδομένα από δηλώσεις και προτιμήσεις ταξιδιωτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ρυθμιστεί η αξία του χρόνου.

- **Συνθήκες ταξιδιού.** Η άνεση που σχετίζεται με τις συνθήκες ταξιδιού, όπως είναι η ικανότητα του ταξιδιώτη να επωφεληθεί από το χρόνο που δαπανάει για να ταξιδεύει, επίσης επηρεάζει την αξία του χρόνου. Για παράδειγμα, η εξοικονόμηση του χρόνου οδηγώντας αυτοκίνητο σε καταστάσεις συμφόρησης, εμφανίζει υψηλότερες τιμές από αυτές σε μη κορεσμένες καταστάσεις. Η εξέλιξη αυτή αντανακλά τόσο την αξία της μείωσης της μεταβλητότητας του χρόνου ταξιδιού, όσο και τη δυσαρέσκεια της οδήγησης σε συνθήκες συμφόρησης. Μια άλλη κρίσιμη πτυχή είναι η ικανότητα να εργαστούν κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, το οποίο είναι ένα βασικό πλεονέκτημα των σιδηροδρομικών μεταφορών σε σχέση με τις οδικές και (μικρών αποστάσεων) αεροπορικές μεταφορές.

### **3.8.5 Εξοικονόμηση χρόνου εμπορευματικών μεταφορών**

Η μείωση του χρόνου ταξιδιού θα ωφελήσει τις εμπορευματικές μεταφορές με τους ακόλουθους τρόπους:

- Λιγότερους οδηγούς (και τυχόν άλλα άτομα που ταξιδεύουν αναγκαστικά με το φορτίο), μισθολογικό κόστος ανά ταξίδι
- Μειωμένα λειτουργικά κόστη οχημάτων ανά ταξίδι
- Βελτιωμένη αξιοπιστία, δηλαδή έγκαιρη παράδοση των μεταφερόμενων εμπορευμάτων

Η αποτίμηση του πρώτου οφέλους ακολουθεί την ίδια λογική της επιβατικής κίνησης, έτσι ώστε η εξοικονόμηση χρόνου για τους οδηγούς φορτηγών (ή τα μέλη του πληρώματος των σιδηροδρομικών μεταφορών) να αξιολογείται με την προσέγγιση εξοικονόμησης κόστους, ενώ η αποτίμηση του δεύτερου αναλύεται παρακάτω στην ενότητα 3.8.8.

Το τελευταίο όφελος μπορεί να προκύψει μέσα από μια σειρά μηχανισμών. Εάν οι χρόνοι ταξιδιού και μεταφοράς γίνουν πιο προβλέψιμοι, οι ταξιδιώτες και οι υπηρεσίες των εμπορευματικών μεταφορών θα είναι ευκολότερο να φθάσουν στον προορισμό τους τη προτιμητέα στιγμή και ως εκ τούτου θα μειωθούν τα περιθώρια ασφάλειά τους στην ώρα

αναχώρησης. Επίσης, στην περίπτωση των αναλώσιμων προϊόντων, που φθάνουν στην αγορά νωρίτερα και σε καλύτερη κατάσταση θα μπορούν να πουληθούν σε καλύτερες τιμές. Η αξιολόγηση και η ένταξη του χρόνου ταξιδιού εντός των οικονομικών οφελών ενός έργου είναι ένα πολύπλοκο θέμα που απαιτεί λεπτομερή ανάλυση κατά περιπτώσεις. Θα πρέπει να ληφθούν οι ακόλουθες πτυχές υπόψη όταν αποφασίζεται αν πρέπει να περιλαμβάνεται η εξοικονόμηση χρόνου για τις εμπορευματικές μεταφορές:

- τέτοια ανάλυση πρέπει να εξεταστεί μόνο στην περίπτωση μεγάλων αλλαγών στις υποδομές των μεταφορών που είναι υπό εξέταση
- το όφελος που συνδέεται με την αξιοπιστία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εν λόγω αγορά, καθώς και τη διαχρονική αξία του εμπορεύματος
- λόγω των ειδικών συνθηκών της αγοράς, της εφοδιαστικής αλυσίδας και των γενικών υπηρεσιών, τα οφέλη από την εξοικονόμηση χρόνου μπορεί να χαθούν αλλού. Για παράδειγμα, υπάρχει όφελος από βελτιωμένη ταχύτητα μόνο εφόσον δεν χάνεται σε άλλα μέρη της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η κατάσταση και οι κίνδυνοι πρέπει να αναλύονται και να αναδεικνύονται σε κάθε ΑΚΟ. Τα βασικά στοιχεία της εφοδιαστικής αλυσίδας που επηρεάζουν πιθανές απώλειες χρόνου, δεδομένης της προτεραιότητας και της ικανότητας που διαθέτει, είναι το είδος της εμπορευματικής κίνησης της γραμμής, ζητήματα που αφορούν στα σημεία μεταβίβασης / διαλογής / φόρτωσης / εκφόρτωσης και η διαχείριση στα συνοριακά σημεία
- χρειάζεται προσοχή για να αποφευχθεί η διπλή καταμέτρηση, με τους υπολογισμούς εξοικονόμησης λειτουργικών δαπανών του οχήματος

Η μεθοδολογία για την εκτίμηση της αξίας του χρόνου για τις εμπορευματικές μεταφορές θα πρέπει να βασίζεται στην προσέγγιση ασφάλισης του κεφαλαίου. Αυτή βασίζεται στην ιδέα ότι η αξία του χρόνου που σχετίζεται με την κυκλοφορία των εμπορευμάτων περιλαμβάνει τα έξοδα τόκων επί του επενδεδυμένου κεφαλαίου στις αγορές των αγαθών κατά το χρόνο που πραγματοποιείται η μεταφορά (σημαντικό για τα αγαθά υψηλής αξίας), τη μείωση της αξίας των ευπαθών προϊόντων κατά τη μεταφορά, αλλά και η πιθανότητα ότι η διαδικασία παραγωγής διαταράσσεται από ελλειπείς εισροές ή ότι οι πελάτες δεν μπορούν να τροφοδοτηθούν λόγω της έλλειψης αποθεμάτων.



Η αποτίμηση της αξίας του εμπορευματικού χρόνου απαιτεί, επομένως, μια σε βάθος ανάλυση των μεταφορών, τομείς υλικοτεχνικής υποστήριξης και εφοδιασμού. Σε ένα πλαίσιο περιορισμένων πόρων, η οικονομική βιβλιογραφία είναι χρήσιμη, όπου είναι δυνατό να βρεθούν για κάποια συγκεκριμένη χώρα προεπιλεγμένες τιμές. Η βιβλιογραφία δείχνει ότι η αξία του χρόνου για τις εμπορευματικές μεταφορές διαφέρει σημαντικά από χώρα σε χώρα.

Σε αυτό το πλαίσιο, η HEATCO<sup>11</sup> παρέχει ένα πλαίσιο με τιμές αναφοράς για την ΕΕ. Ωστόσο, αυτές οι τιμές, ιδιαίτερα για τις σιδηροδρομικές εμπορευματικές μεταφορές, είναι σχετικά υψηλές σε σύγκριση με άλλες εθνικές μελέτες, επειδή περιλαμβάνουν μια πλήρη σειρά από πιθανά οφέλη. Έτσι, προτείνεται να υιοθετηθούν ως έσχατη λύση και στην περίπτωση αυτή, να συμπεριλάβουν έναν παράγοντα αποκλιμάκωσης (π.χ. χαμηλή κλιμάκωση ελαστικότητας έναντι του ΑΕΠ).

Σε κάθε περίπτωση, η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται από τον ανάδοχο του έργου θα πρέπει να παρουσιάζεται με σαφήνεια, με όλες τις βασικές παραδοχές και οι υπολογισμοί να γίνονται σαφείς.

### **3.8.6 Τάσεις της αξίας του χρόνου**

Η πραγματική αξία του χρόνου με σκοπό την εργασία είναι άμεσα συνδεδεμένη με το πραγματικό ποσοστό των μισθών. Έτσι, θα αυξηθεί με το προβλεπόμενο ποσοστό των μισθών, το οποίο συνήθως θεωρείται ότι ισούται με την αύξηση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Η οικονομική βιβλιογραφία προτείνει την κλιμάκωση της αξίας του χρόνου για τα επόμενα χρόνια με μια προεπιλεγμένη διαχρονική ελαστικότητα της αύξησης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ από 0,7 έως 1,0. Αυτή η ελαστικότητα αναμένεται να ποικίλει πολύ λίγο σε όλη τμήματα της αγοράς. Η αξία του χρόνου για μη-εργασία δεν είναι συνδεδεμένη με το μισθό και ως εκ τούτου δεν γίνεται να συνδεθεί με μισθολογικές αυξήσεις. Ωστόσο, η τιμή του συνδέεται με το εισόδημα και τυχόν μεταβολές του εισοδήματος θα επηρεάσει την τιμή αυτή. Μελέτες στο Ηνωμένο Βασίλειο<sup>12</sup> και την Ολλανδία<sup>13</sup> έχουν δείξει ελαστικότητα της τιμής του χρόνου σε σχέση με το εισόδημα περίπου 0,5 έως 0,8.

---

<sup>11</sup> Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment

<sup>12</sup> Βλέπε για παράδειγμα Fowkes, (2007)

<sup>13</sup> Βλέπε για παράδειγμα De Jong, (2008)

Γενικώς, συνιστάται η αξία του χρόνου τόσο για εργασία όσο και για μη-εργασία να αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου ανάλογα με το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, εκτός εάν υπάρχουν αποδείξεις για το αντίθετο. Ωστόσο, συνιστάται να χρησιμοποιούνται χαμηλότερες τιμές ελαστικότητας όπως απεικονίζονται παραπάνω: 0.7 και 0.5 για εργασία και μη, αντιστοίχως. Εάν οι τιμές της HEATCO υιοθετούνται ως έσχατη λύση, συνιστάται η χρήση χαμηλότερων τιμών ελαστικότητας.

### **3.8.7 Κανόνες εφαρμογής**

Το όφελος από την εξοικονόμηση χρόνου θα πρέπει να υπολογίζεται ξεχωριστά για:

- **Υφιστάμενη κυκλοφορία επιβατών και εμπορευμάτων.** Για τον υπολογισμό του οφέλους υιοθετείται η ακόλουθη διαδικασία:
  - Προσδιορίζεται η υφιστάμενη κυκλοφορία, λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των επιβατών / εμπορευμάτων για κάθε ζεύγος προέλευσης-προορισμού (Π-Π) και για κάθε έτος του χρονικού ορίζοντα
  - Λαμβάνεται ο χρόνος ταξιδιού για κάθε ζεύγος (Π-Π), βάσει της εκτιμώμενης μέσης ταχύτητας ταξιδιού, με και χωρίς το έργο
  - Αναλύεται η επιβατική κίνηση με βάση τον σκοπό ταξιδιού: για εργασία και μη εργασία<sup>14</sup>
  - Υπολογισμός της εξοικονόμησης χρόνου και για τα δύο σενάρια, με και χωρίς το έργο.
  - Υπολογισμός οφέλους για κάθε κατηγορία κίνησης χρησιμοποιώντας τις διαθέσιμες αξίες
- **Εκτρεπόμενη κίνηση επιβατών και εμπορευμάτων από άλλα μεταφορικά μέσα και οδούς.** Για τον υπολογισμό του κόστους του χρόνου για τους επιβάτες που εκτρέπονται από άλλες οδούς ή μεταφορικά μέσα, οι πρακτικές σε όλη την Ευρώπη ποικίλουν και ακόμη δεν υπάρχει συναίνεση σχετικά με τη σωστή προσέγγιση που πρέπει να λαμβάνεται. Αρκετές μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν, αντανακλώντας διαφορετικές προσεγγίσεις που ακολουθούνται σε διάφορες χώρες. Η αντιμετώπιση της εκτροπής κυκλοφορίας εξαρτάται από συγκεκριμένες συνθήκες, συμπεριλαμβανομένων της δυνατότητας αύξησης της χωρητικότητας, του βαθμού της κυκλοφοριακής συμφόρησης που μπορεί να προκύψει στην υποδομή όταν η χωρητικότητα είναι πλήρης

---

<sup>14</sup> Στην πράξη, τα ταξίδια με σκοπό μη-εργασία μπορούν να διακριθούν σε μετακινήσεις και ταξίδια αναψυχής.

και της διαθεσιμότητας εναλλακτικών μέσων μεταφοράς. Σε αυτόν τον οδηγό προτείνεται η ακόλουθη απλουστευμένη προσέγγιση:

- Ο κανόνας του Half θα πρέπει να εφαρμόζεται για τον υπολογισμό του κόστους σε περίπτωση αλλαγής ταξιδιού, κάθε φορά που υπάρχει κακή ή καμία γνώση του συνολικού μέσου γενικευμένου κόστους Π-Π. Η εφαρμογή του απαιτεί μια εκτίμηση της αναμονής κατά τις κινήσεις Π-Π.
  - Αν υπάρχει καλή, επαρκώς λεπτομερής και βαθμονομημένη γνώση του μέσου κόστους ταξιδιού μεταξύ των προελεύσεων και προορισμών για όλα τα εξεταζόμενα μεταφορικά μέσα, θα πρέπει να εφαρμοστεί η πλήρης διαφορά μεταξύ του κόστους ταξιδιού αυτών που μεταβιβάστηκαν και αποβιβάστηκαν από το μέσο<sup>15</sup>. Έτσι, η εξοικονόμηση χρόνου υπολογίζεται ως η διαφορά μεταξύ της εκτιμώμενης ταχύτητας ταξιδιού στο σενάριο με το έργο και της ταχύτητας ταξιδιού στο εναλλακτικό μέσο μεταφοράς / οδού της εκρεπόμενης κυκλοφορίας
  - Στην περίπτωση μιας εντελώς νέας υποδομής, ο κανόνας του Half δεν είναι άμεσα εφαρμόσιμος και η αποτίμηση των οφελών εξαρτάται από το είδος του νέου μέσου, την τοποθέτηση του στο δίκτυο ιεραρχικά και αφορά συνήθως τους χρήστες που είναι πρόθυμοι να πληρώσουν
- **Παραγόμενη κυκλοφορία.** Προκειμένου να υπολογιστεί η εξοικονόμηση χρόνου για τους «παραγόμενους» επιβάτες και εμπορεύματα, συνιστάται να εκτιμηθεί μόνο η μισή εξοικονόμηση χρόνου που υπολογίζεται για την υφιστάμενη κυκλοφορία, σύμφωνα με τον κανόνα του Half.

Όσο για την πρακτική χρήση της εξοικονόμησης χρόνου μετακίνησης στην ΑΚΟ, αξίζει να υπενθυμίσουμε ότι η αξία του χρόνου πρέπει να εφαρμόζεται στους επιβάτες (ή στους τόνους, σε περίπτωση εμπορευμάτων) και όχι στα οχήματα. Εάν τα δεδομένα από την μοντελοποίηση της κυκλοφορίας είναι διαθέσιμα μόνο ανά όχημα, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς στοιχεία σχετικά με τα ποσοστά μέσου όρου πληρότητας ανά όχημα.

---

<sup>15</sup> Ωστόσο, η πρακτική σε όλη την Ευρώπη δείχνει ότι, σε ορισμένες περιπτώσεις, ο κανόνας του Half εφαρμόζεται και στην περίπτωση αυτή. Όποια και αν είναι η προσέγγιση που επιλέχθηκε, θα πρέπει να εφαρμοστεί με συνέπεια σε εθνικό επίπεδο. Βλέπε για παράδειγμα διάφορες μεθόδους που προτείνονται στο WB Transport Note No. TRN-11 2005. Βλέπε επίσης Οικονομική Αξιολόγηση Επενδυτικών Έργων ΕΙΒ, 2013 κεφ. 15

### **3.8.8 Λειτουργικά κόστη οχημάτων των χρηστών των οδών**

Τα λειτουργικά κόστη των οχημάτων ορίζονται ως τα κόστη που βαρύνουν τους ιδιοκτήτες των οδικών οχημάτων για τη λειτουργία τους, συμπεριλαμβανομένης της κατανάλωσης καυσίμων, λιπαντικών, φθοράς των ελαστικών, έξοδα επισκευής και συντήρησης, ασφάλειας, γενικά έξοδα, άδεια, κ.λπ. Στην πραγματικότητα, τα λειτουργικά κόστη συσχετίζονται με τον τύπο του οχήματος και τη μέση ταχύτητα ταξιδιού, αλλά επίσης και από τα χαρακτηριστικά των οδών, όπως οι συνθήκες της επιφάνειας της.

Η εξοικονόμηση λόγω μείωσης των λειτουργικών κόστων των οχημάτων είναι ένα τυπικό όφελος των έργων οδικών μεταφορών. Για παράδειγμα, η αποκατάσταση / αναβάθμιση των υφιστάμενων οδών συνήθως συνεπάγεται με βελτίωση των συνθηκών επιφάνειας και μικρότερη συμφόρηση, η οποία με τη σειρά της, σημαίνει υψηλότερη μέση ταχύτητα και χαμηλότερα λειτουργικά κόστη κάτω από ένα ορισμένο εύρος ταχύτητας.

Παρ' όλα αυτά, τα έργα σε άλλους τομείς εκτός οδού μπορούν επίσης να επηρεάσουν τα λειτουργικά κόστη. Για παράδειγμα, μια σιδηροδρομική επένδυση προσελκύει επιβάτες από το οδικό δίκτυο καθώς οι επιβάτες θα επωφεληθούν από το να μην λειτουργούν τα οχήματά τους όπως ακόμα και σε περίπτωση σημαντικής συμφόρησης της κυκλοφορίας. Έτσι, τα λειτουργικά κόστη των οχημάτων αντιμετωπίζονται ως ένα γενικό οικονομικό κόστος των μεταφορών.

### **3.8.9 Εμπειρική εκτίμηση των λειτουργικών δαπανών**

Υπάρχει αριθμός μοντέλων και λογισμικών ηλεκτρονικών υπολογιστών για την εμπειρική εκτίμηση των λειτουργικών δαπανών. Σε ορισμένα μοντέλα της κυκλοφορίας, τα λειτουργικά έξοδα που θα προκύψουν μπορούν να υπολογιστούν, με ή χωρίς την συμβολή του έργου.

Όσον αφορά την κλιμάκωση των τιμών με την πάροδο του χρόνου, το λειτουργικό κόστος εξαρτάται κυρίως από την (πολύ δύσκολο να προβλέψει κανείς) εξέλιξη του κόστους των καυσίμων. Από την άλλη πλευρά, πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη η εξέλιξη της αποδοτικότητας της κατανάλωσης καυσίμων των οχημάτων. Έτσι, λαμβάνονται υπόψη τα δύο αυτά φαινόμενα που αντισταθμίζει το ένα το άλλο, καθώς δεν προτείνεται κάποια κλιμάκωση της τιμής.

### **3.8.10 Κανόνες εφαρμογής**

Όπως και με το χρόνο ταξιδιού, τα οφέλη από την εξοικονόμηση των λειτουργικών κοστών των οχημάτων θα πρέπει να υπολογίζονται ξεχωριστά για τους ακόλουθους παράγοντες:

- **Προϋπάρχουσα κυκλοφορία.** Η ακόλουθη διαδικασία θεσπίζεται ως εξής:
  - Λαμβάνεται η πρόβλεψη για την υπάρχουσα κυκλοφορία από την άποψη του αριθμού και των τύπων των οχημάτων (επιβατικά αυτοκίνητα, εμπορικά οχήματα, φορτηγά και λεωφορεία) για κάθε ζεύγος προέλευσης-προορισμού και για κάθε έτος σε όλο τον χρονικό ορίζοντα
  - Χρησιμοποιείται μία μονάδα αξίας λειτουργικών εξόδων (κατά προτίμηση από εθνικές μελέτες, όταν είναι διαθέσιμες) υπολογίζοντάς την για κάθε τύπο οχήματος, ανάλογα με την ταχύτητα, την κατάσταση και τη γεωμετρία της οδού
  - Υπολογίζεται το λειτουργικό κόστος των οχημάτων για κάθε σενάριο, πολλαπλασιάζοντας τον αριθμό των οχημάτων κάθε κατηγορίας, τις κατηγορίες των ταχυτήτων και τους τύπους των οχημάτων με το μέσο κόστος λειτουργίας για αυτές τις κατηγορίες και τους τύπους
  - Υπολογίζεται η εξοικονόμηση των λειτουργικών κοστών ως η διαφορά μεταξύ των δύο σεναρίων (με και χωρίς το έργο).
- **Υφιστάμενοι επιβάτες που χρησιμοποίησαν το οδικό δίκτυο.** Η εκτροπή των υφιστάμενων χρηστών του οδικού δικτύου (είτε επιβατών ή εμπορευμάτων) στις σιδηροδρομικές ή τις αεροπορικές μεταφορές, θα οδηγήσει σε αλλαγές στα λειτουργικά κόστη των οχημάτων. Τα λειτουργικά κόστη των οχημάτων, υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο όπως και η εξοικονόμηση του χρόνου μετακίνησης.
- **Παραγόμενη κυκλοφορία.** Πάλι, προκειμένου να υπολογιστεί η εξοικονόμηση των λειτουργικών εξόδων για την παραγόμενη κυκλοφορία, χρησιμοποιείται η ίδια προσέγγιση όπως και για το χρόνο ταξιδιού. Έτσι, με βάση την πρόβλεψη της παραγόμενης κυκλοφορίας, το ήμισυ της εξοικονόμησης λειτουργικών κοστών ανά υφιστάμενο όχημα θα πρέπει να αποδοθεί στην παραγόμενη κυκλοφορία.

### **3.8.11 Το λειτουργικό κόστος για τους φορείς των μεταφορικών υπηρεσιών**

Στις σιδηροδρομικές μεταφορές, στα αεροδρόμια και στα λιμάνια, κατά κανόνα, οι πρώτοι «χρήστες» της υποδομής είναι οι επιχειρήσεις (φορείς), που αυτοί με τη σειρά τους, λειτουργούν τις υπηρεσίες για τους τελικούς χρήστες (επιβάτες και εμπορεύματα).

Για παράδειγμα, ως αποτέλεσμα της αναβάθμισης των υποδομών, το λειτουργικό κόστος για τους φορείς των σιδηροδρομικών μεταφορών, μπορεί να αλλάξει λόγω της μεγαλύτερης αποτελεσματικότητας, όπως η παραγωγικότητα του προσωπικού ή μιας συντομότερης διαδρομής. Αν είναι σημαντική, θα μπορούσε να ληφθεί το αποτέλεσμα αυτό υπόψη και να συμπεριληφθεί ως όφελος του έργου.

#### **Κανόνες εφαρμογής**

Εάν η χρηματοοικονομική ανάλυση διεξάγεται σε ενοποιημένο επίπεδο, οποιαδήποτε μεταβολή των λειτουργικών εξόδων που βαρύνουν τον ιδιοκτήτη της υποδομής ή / και τους φορείς παροχής υπηρεσιών, θα πρέπει να συμπεριληφθεί στη χρηματοοικονομική ανάλυση και η οικονομική αποτίμηση της να αποτελείται από εφαρμογή συντελεστών μετατροπής με τη σχετική, που έχει προηγουμένως εκτιμηθεί, ταμειακή ροή.

Ωστόσο, όπως φαίνεται από τα παραπάνω, σε ορισμένες περιπτώσεις, η ενοποίηση της ανάλυσης δεν είναι εφικτή. Σε τέτοιες περιπτώσεις, θα μπορούσε να υπολογιστεί και να προστεθεί στην οικονομική αξιολόγηση κατά περίπτωση η μεταβολή του κόστους λειτουργίας του φορέα. Η εκτίμησή του, θα πρέπει να βασίζεται σε δεδομένα που προέρχονται από φορείς που προσφέρουν υπηρεσίες σ' αυτόν τον τομέα της ανάλυσης.

Η ένταξη του στην οικονομική εκτίμηση είναι, ωστόσο, προαιρετική, για δύο κυρίως λόγους: i) συνήθως, η συμβολή τους στα αποτελέσματα του έργου είναι σχετικά οριακή, και ii) η απόκτηση δεδομένων από τις εταιρείες μπορεί να αποδειχθεί δύσκολη.

### **3.8.12 Ατυχήματα**

Λαμβάνοντας υπόψη τη φύση τους, όλες οι δραστηριότητες των μεταφορών συνεπάγονται με κίνδυνο ατυχήματος για τους χρήστες. Είτε από τη μηχανική αστοχία ή συνηθέστερα, από την επίδραση των ανθρώπινων λαθών, τα ατυχήματα στα οποία εμπλέκονται οχήματα είναι γεγονότα που συμβαίνουν σε όλα τα μεταφορικά μέσα. Η πληρότητα, η ποιότητα και η ενσωμάτωση της σηματοδότησης (οδικών, σιδηροδρομικών, κλπ) και των συστημάτων ασφαλείας (κυρίως σιδηροδρομικών) συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση των ποσοστών των ατυχημάτων και αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη στην οικονομική ανάλυση.

Τα οφέλη που σχετίζονται με την ασφάλεια, συνδέονται (κυρίως) με την οδική κυκλοφορία. Ωστόσο, το οικονομικό όφελος προκύπτει όχι μόνο ως αποτέλεσμα της άμεσης βελτίωσης των συνθηκών οδικής ασφάλειας, αλλά και έμμεσα, π.χ. εκτρέποντας τους επιβάτες σε άλλα, στατιστικά ασφαλέστερα μέσα, όπως οι σιδηροδρομικές και αεροπορικές μεταφορές. Και στις δύο περιπτώσεις, το όφελος αυτό θα πρέπει να υπολογίζεται στην οικονομική ανάλυση και να γίνεται διάκριση μεταξύ των θανάτων, σοβαρών και ελαφρών τραυματισμών.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, το οικονομικό κόστος των ατυχημάτων διαπιστώνεται κυρίως από τα ακόλουθα δύο στοιχεία:

- **Άμεσα κόστη:** τα κόστη αυτά είναι ιατρικές δαπάνες αποκατάστασης, τόσο αυτές που πραγματοποιήθηκαν κατά το έτος του ατυχήματος, όσο και για τις μελλοντικές, δηλαδή κατά την εναπομένουσα διάρκεια ζωής, για ορισμένους τύπους τραυματισμών, καθώς και το κόστος για την αστυνομία, το δικαστήριο, την υπηρεσία έκτακτης ανάγκης, της ασφάλειας, κλπ
- **Έμμεσα κόστη:** τα κόστη αυτά αποτελούνται από την καθαρή απώλεια παραγωγής για την κοινωνία, δηλαδή την αξία των αγαθών και υπηρεσιών που θα μπορούσαν να έχουν παραχθεί από το πρόσωπο, αν δεν είχε συμβεί το ατύχημα. Οι απώλειες του ατυχήματος θα συνεχιστούν με την πάροδο του χρόνου μέχρι την ηλικία συνταξιοδότησης του θύματος.

Στην περίπτωση των θανάτων, η αξιολόγηση της «απώλειας παραγωγής» (δηλαδή το έμμεσο κόστος) συνδέεται με την έννοια της **αξίας της στατιστικής ζωής (ΑΤΣΖ)**, η οποία ορίζεται ως η τιμή που η κοινωνία θεωρεί οικονομικά αποδοτική να δαπανήσει για την αποφυγή θανάτου ενός ατόμου.

Η προτιμώμενη μέθοδος για την εκτίμηση του οικονομικού κόστους των ατυχημάτων είναι η προσέγγιση «Εναλλακτικών προτιμήσεων», είτε τεχνικές που βασίζονται σε έρευνα, είτε με τη ηδονική μέθοδο των μισθών.



Εν τη απουσία αυτών, μπορεί να υιοθετηθεί η **προσέγγιση του ανθρώπινου κεφαλαίου**. Η βασική ιδέα είναι ότι ένα άτομο «αξίζει» στην κοινωνία όσο αυτός / αυτή θα είχε παράγει στο υπόλοιπο της ζωής του. Ο ορισμός της ΑΤΣΖ σε αυτή τη περίπτωση μπορεί να καταστεί ως «η μειωμένη μελλοντική συνεισφορά του ατόμου στην κοινωνία, η οποία αντιστοιχεί στο μελλοντικό εισόδημα εργασίας, εφόσον ο μισθός είναι ίσος με την αξία του οριακού προϊόντος». Με άλλα λόγια, η (οριακή) αξία της παραγωγής ενός ατόμου θεωρείται ότι είναι ίση με το ακαθάριστο κόστος εργασίας.

### **3.8.13 Η αξία της Στατιστικής Ζωής**

Είναι συνηθισμένο να περιλαμβάνονται οι εκτιμήσεις της ΑΤΣΖ στην ανάλυση των έργων που επηρεάζουν τους κινδύνους θνησιμότητας. Η ΑΤΣΖ είναι μια εκτίμηση της οικονομικής αξίας της κοινωνίας για τη μείωση του μέσου αριθμού των θανάτων κατά ένα. Σύμφωνα με την ηδονική μέθοδο των μισθών, ο υπολογισμός της ΑΤΣΖ έχει ως εξής:

$$ATΣΖ = \sum_t^T \frac{L_t}{(1+i)^t}$$

όπου: Τ υπόλοιπο της ζωής,  $L_t$  εισόδημα από την εργασία και  $i$  ο κοινωνικός συντελεστής προεξόφλησης.

Στοιχεία από τη βιβλιογραφία δείχνουν ότι, κατά συνθήκη, η ΑΤΣΖ συνήθως θεωρείται ότι είναι η ζωή ενός νεαρού ενήλικα με τουλάχιστον 40 χρόνια ζωής μπροστά του. Για εισόδημα από την εργασία, ο ετήσιος ακαθάριστος μισθός μπορεί να ληφθεί ως σημείο αναφοράς. Επίσης, η προσέγγιση αυτή υποθέτει ότι το ακαθάριστο ποσοστό των μισθών στην αγορά εργασίας ισούται με το οριακό προϊόν αξίας απόδοσης εργασίας. Ωστόσο, αυτό δεν συμβαίνει όταν υπάρχουν στρεβλώσεις της αγοράς. Έτσι, σε περιπτώσεις σοβαρής ανεργίας, προτείνεται να διορθωθεί το ακαθάριστο ποσοστό μισθών, το οποίο υπολογίζεται για συγκεκριμένη χώρα ή περιοχή.

---

Για ένα σωστό υπολογισμό του οικονομικού κόστους των θανάτων, οι άμεσες ιατρικές και ατομικές δαπάνες θα πρέπει να προστίθενται στη συνέχεια στην εκτιμώμενη ΑΤΣΖ. Αυτό απαιτεί μια σε βάθος ανάλυση και έρευνας σε εθνικό επίπεδο, με βάση τα αρχεία της δημόσιας υγείας, αστυνομικά αρχεία και ασφάλειας. Σε περίπτωση απουσίας των εθνικών στατιστικών στοιχείων, οι τιμές μπορεί να συναχθούν ως ποσοστό της ΑΤΣΖ. Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας τιμές HEATCO ως βάση αναφοράς, αυτές εκτιμώνται κατά μέσο όρο σε 0,02% της ΑΤΣΖ.

Στην περίπτωση των τραυματισμών, η απώλεια της παραγωγής εξαρτάται από τη σοβαρότητα του τραυματισμού και τη διάρκεια απουσίας από την εργασία. Πάλι, για την εμπειρική εκτίμηση, απαιτούνται σε βάθος ανάλυση και έρευνες. Εν τη απουσία αυτού, ECMT (1998), προτείνουν ότι η αξία της απώλειας παραγωγής είναι 13% και 1% της ΑΤΣΖ για σοβαρούς και ελαφριούς τραυματισμούς αντίστοιχα (οι αναλογίες αυτές έχουν επιβεβαιωθεί ουσιαστικά και στα πλαίσια της μελέτης HEATCO). Τα άμεσα ιατρικά και ατομικά έξοδα μπορούν να εκτιμηθούν, κατά μέσο όρο, στο 15% και το 18% των απωλειών παραγωγής, για ελαφριούς και σοβαρούς τραυματισμούς αντίστοιχα.

Όσον αφορά τα άλλα οικονομικά κόστη, η προτιμώμενη πηγή λήψης των κόστων ατυχημάτων θα πρέπει να είναι εθνικές ερευνητικές έρευνες (όταν είναι διαθέσιμες) παρά τους υπολογισμούς για το συγκεκριμένο έργο. Δεδομένου των ανησυχιών για την κλιμάκωση των τιμών, προτείνεται η ίδια προσέγγιση που εφαρμόστηκε για την αξία του χρόνου.

#### **3.8.14 Κανόνες εφαρμογής**

Μόλις έχουν ληφθεί οι μονάδες αξίας για τους διάφορους τύπους ατυχημάτων, η φυσική επίδραση του έργου για την ασφάλεια (δηλαδή η μείωση του κινδύνου ατυχήματος) πραγματοποιείται η ανάλυση. Τα δεδομένα εισόδου που απαιτούνται είναι:

- στατιστικά στοιχεία σχετικά με τον μέσο αριθμό των ελαφρών τραυματισμών, σοβαρών τραυματισμών και θανάτων ανά ατύχημα,
- ποσοστά ατυχημάτων ανά δισεκατομμύριο όχημα-χλμ, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες πραγματικές τιμές του έργου, ή σε περίπτωση απουσίας τους, ειδικά τυποποιημένα ποσοστά ατυχημάτων της οδού,
- πρόβλεψη οχηματοχιλιόμετρων του οδικού δικτύου ανά έτος, με και χωρίς το έργο.

Σε αυτή τη βάση, η μείωση του αριθμού των θανάτων και των τραυματισμών μπορεί να υπολογιστεί και το σχετικό όφελος να αποτιμηθεί κάνοντας χρήση του κόστους για κάθε χώρα.

### **3.8.15 Θόρυβος**

Η ηχορύπανση μπορεί να οριστεί ως «ανεπιθύμητοι ή επιβλαβείς θόρυβοι στην ύπαιθρο που δημιουργούνται από ανθρώπινες δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων των θορύβων που εκπέμπονται από οδικές, σιδηροδρομικές και αεροπορικές μεταφορές και από χώρους βιομηχανικής δραστηριότητας» (βλέπε οδηγία 2002/49 / ΕΕπ ). Το οικονομικό κόστος του θορύβου δίνεται από:

- την ενόχληση που οδηγεί σε ενδεχόμενους περιορισμούς στην απόλαυση κάποιων επιθυμητών δραστηριοτήτων,
- τις αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, π.χ. κινδύνος καρδιαγγειακών παθήσεων (καρδιά και κυκλοφορία του αίματος), που μπορεί να προκληθεί από επίπεδα θορύβου άνω των 50 dB (A),
- τις εκπομπές θορύβου και το μέγεθος τους, συναρτήσει της απόστασης τους από την υποδομή: όσο πιο κοντά στην τοποθεσία του έργου, τόσο μεγαλύτερη είναι η ενόχληση από την εκπομπή θορύβου.

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων (είτε μείωση ή αύξηση) που παράγονται από τα έργα μεταφορών σχετικά με το θόρυβο.

Η συνιστώμενη μέθοδος αναφέρεται στις προτιμήσεις για άμεση μέτρηση των ΠΙΝΑ αποζημίωση ή ΠΙΝΠ για μείωση του θορύβου (βλέπε ενότητα 3.8.16). Το κόστος του θορύβου ποικίλει ανάλογα με την ώρα της ημέρας και την πυκνότητα του πληθυσμού κοντά στην πηγή θορύβου.

Εναλλακτικά, μια ευρέως χρησιμοποιούμενη προσέγγιση είναι η ηδονική μέθοδος των μισθών, η οποία μετρά το οικονομικό κόστος των πρόσθετων σε έκθεση θορύβων με την αξία του θορύβου. Λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των σπιτιών που επηρεάζονται από το θόρυβο και τη μέση τιμή ενός σπιτιού, τότε μπορεί να υπολογιστεί ένα συνολικό κόστος.

Για την κλιμάκωση των τιμών, προτείνεται η ίδια προσέγγιση που εφαρμόζεται για την αξία του χρόνου.

### **3.8.16 Η αξία του θορύβου**

Με βάση τη μεθοδολογία δεδηλωμένης προτίμησης (δηλαδή ΠΙΝΠ για τη μείωση της ενόχλησης και τις ζημιές της υγείας), η μελέτη HEATCO παρέχει στην ΕΕ ειδική μονάδα οριακού κόστους ανά άτομο που εκτίθεται σε ένα ορισμένο επίπεδο θορύβου. Για την αξιολόγηση του οικονομικού κόστους του θορύβου χρησιμοποιώντας προεπιλεγμένες τιμές αξίας, η αξιολόγηση απαιτεί την εκτίμηση της αύξησης / μείωσης του θορύβου στον εκτιθέμενο πληθυσμό, να πολλαπλασιαστεί με την κατάλληλη τιμή αξίας. Ειδικότερα, τα ακόλουθα εισαγόμενα δεδομένα πρέπει να είναι διαθέσιμα, όπως προκύπτει και από τη διαδικασία ΑΠΕ και τη σχετική χαρτογράφηση θορύβου:

- εκτιθέμενος πληθυσμός: προσδιορισμός του αριθμού των ανθρώπων που βρίσκονται στους χάρτες θορύβου,
- αναμενόμενη αλλαγή της έκθεσης σε θόρυβο, δηλαδή η ένταση του θορύβου (dB(A)) που παράγεται ή αποφεύγεται επιπλέον λόγω του έργου.

Σχεδιασμένο από τη HEATCO, το «Εγχειρίδιο εκτίμησης του εξωτερικού κόστους στον τομέα των μεταφορών» (IMPACT), παρέχει αξίες του οριακού κόστους του θορύβου για διάφορους τύπους δικτύου, για οδική και σιδηροδρομική κυκλοφορία. Σε αυτήν την περίπτωση, το κόστος της μονάδας παρέχεται ανά όχημα-χλμ και το κόστος του θορύβου υπολογίζεται απευθείας ως ο αριθμός της κίνησης (αυτοκίνητα, τρένα, πλοία, κλπ) που πρόκειται να προστεθούν ή να αποφευχθούν με το δίκτυο μεταφορών<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Ωστόσο, το «Handbook» παρέχει το κόστος ανά μονάδα μόνο σε ΕΕ-15 ή στη Γερμανία, για συγκεκριμένα επίπεδα. Έτσι, μια διαδικασία εύρεσης των τιμών για μία συγκεκριμένη χώρα είναι η προσαρμογή τους με βάση το κατά κεφαλήν ΑΕΠ

### **3.8.17 Ατμοσφαιρική ρύπανση**

Οι επενδύσεις στις μεταφορές μπορεί να επηρεάσουν σημαντικά την ποιότητα του αέρα, είτε με μείωση ή αύξηση του επιπέδου των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων. Οι επιδράσεις στην ατμοσφαιρική ρύπανση εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το είδος της επένδυσης, όπου η διακύμανση των εκπομπών μπορεί να είναι είτε θετική είτε αρνητική, σε σύγκριση με το βασικό σενάριο. Οποιαδήποτε ΑΚΟ πρέπει να ενσωματώνει το οικονομικό κόστος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, η οποία αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

- **επιπτώσεις στην υγεία:** η εισπνοή των εκπομπών αερίων των μεταφορών αυξάνει τον κίνδυνο αναπνευστικών και καρδιαγγειακών νοσημάτων. Τα κύρια σωματίδια για την πρόκληση των ασθενειών είναι (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>),
- **κτιριακές και υλικές ζημιές:** οι ατμοσφαιρικοί ρύποι μπορούν να προκαλέσουν ζημιές σε κτίρια και σε υλικά με δύο τρόπους: i) λέρωμα των οικοδομικών επιφανειών με σωματίδια και σκόνη, ii) υποβάθμιση των προσόψεων και των υλικών μέσω διαβρωτικών διεργασιών λόγω της οξύτητας των ρύπων (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>),
- **ζημιές των καλλιεργειών:** το όζον ως δευτερογενής ρύπος του αέρα (που σχηματίζεται λόγω της εκπομπής CO, VOC και NO<sub>x</sub>) και οι όξινες ουσίες (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>), είναι τα αίτια των ζημιών στις καλλιέργειες. Αυτό σημαίνει ότι μια ενισχυμένη συγκέντρωση των ουσιών αυτών οδηγεί σε μείωση της ποσότητας της καλλιέργειας,
- **επιπτώσεις στα οικοσυστήματα και τη βιοποικιλότητα:** η βλάβη στο οικοσύστημα προκαλείται από τους ρύπους του αέρα που οδηγούν σε αύξηση της οξύτητας (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>) και του ευτροφισμού (NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>). Η οξίνιση και ο ευτροφισμός έχουν κυρίως αρνητικό αντίκτυπο στη βιοποικιλότητα.

Για τον υπολογισμό των εξωτερικών δαπανών που προκαλούνται από την ατμοσφαιρική ρύπανση, η «από κάτω προς τα πάνω» προσέγγιση θεωρείται ως η πιο επεξεργασμένη και βέλτιστη πρακτική μεθοδολογία απ' όλες για τον υπολογισμό σε συγκεκριμένη τοποθεσία του εξωτερικού περιβαλλοντικού κόστους<sup>17</sup>. Αυτή η προσέγγιση, βασίζεται σε μια μέθοδο που επηρεάζεται από τη τοποθεσία και απαιτεί τα παρακάτω μεθοδολογικά βήματα:

<sup>17</sup> Η προσέγγιση bottom-up έχει εφαρμοστεί σε μια ποικιλία ευρωπαϊκών μελετών, όπως NEEDS (2006, 2007, 2008); HEATCO (2006a, b); CAFE CBA (2005a, b); ExternE (2005); UNITE (2003a, b).

- **Εκτίμηση της ποσότητας των αέριων ρύπων που εκπέμπονται ή αποφεύγονται επιπρόσθετα.** Οι εκπομπές θα πρέπει να υπολογίζονται με βάση τους εθνικούς συντελεστές εκπομπών ανά τύπο οχήματος που εμπλέκονται, λαμβάνοντας υπόψη τη σύνθεση των εθνικών οχημάτων, πολλαπλασιασμένοι με τον κυκλοφοριακό φόρτο. Εάν τα εθνικά δεδομένα δεν είναι διαθέσιμα, η προεπιλογή των συντελεστών εκπομπών μπορούν να ληφθούν από τις ακόλουθες πηγές:
  - EMEP / EEA (2013)<sup>18</sup> οδηγός απογραφής των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων, ο οποίος παρέχει λεπτομερή βιβλιογραφία σχετικά με τις εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων σε διάφορους οικονομικούς τομείς, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών, ή
  - TREMOVE βάση δεδομένων, όπου είναι διαθέσιμα ανά κατηγορία οχήματος και τύπου περιοχής (μητροπολιτική, αστική, μη αστική) δεδομένα εκπομπών.
- **Αξιολόγηση του συνολικού κόστους της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.** Η εκτιμώμενη ποσότητα των εκπομπών θα πρέπει να πολλαπλασιαστεί με το κόστος ανά μονάδα και ανά ρύπο (ανά τύπο περιοχής και λαμβάνοντας υπόψη την πυκνότητα του πληθυσμού), όπως διατίθεται από διεθνείς πηγές. Η μελέτη IMPACT (δεν δίνει πληροφορία το κείμενο σχετικά με τη μελέτη αυτή) παρέχει μία λίστα τιμών κόστους για τους κυριότερους σχετικούς ατμοσφαιρικούς ρύπους (σε ευρώ ανά τόνο), και με βάση τις εκθέσεις ΑΚΟ των HEATCO και CAFE<sup>19</sup>, μπορούν να ληφθούν ως σημείο αναφοράς. Επιπλέον, η πιο πρόσφατη μελέτη – εφαρμογή (NEEDS<sup>20</sup>) αυτής της προσέγγισης για το κόστος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης για ευρωπαϊκά έργα, αποτελεί μια από τις πρώτες μελέτες που δίνουν αξιόπιστους παράγοντες κόστους και για τη βλάβη του οικοσυστήματος και της βιοποικιλότητας, λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Αν είναι διαθέσιμες οι εθνικές κατευθυντήριες γραμμές που να παρέχουν μονάδες οικονομικού κόστους για τις εκπομπές (που βασίζεται σε μεθοδολογία και σαφείς και κατάλληλες παραδοχές), θα είναι επίσης δυνατό να υπολογιστεί το αντίκτυπο του κόστους ανά όχημα-χλμ ή τόνο-χλμ. Σε αυτήν την περίπτωση, το κόστος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης αξιολογείται με βάση τους κυκλοφοριακούς φόρτους, τις ταχύτητες και τους τύπους των οδών.

<sup>18</sup> Διαθέσιμο: <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>

<sup>19</sup> Clean Air for Europe (CAFE) Programme, at: [http://ec.europa.eu/environment/archives/cafe/activities/pdf/cafe\\_cba\\_externalities.pdf](http://ec.europa.eu/environment/archives/cafe/activities/pdf/cafe_cba_externalities.pdf)

<sup>20</sup> New Energy Externalities Development for Sustainability [http://www.needs-project.org/index.php?option=com\\_frontpage&Itemid=1](http://www.needs-project.org/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1)

### **3.8.18 Κλιματική αλλαγή**

Οποιαδήποτε ΑΚΟ πρέπει να ενσωματώνει το οικονομικό κόστος της κλιματικής αλλαγής που προκύπτει από τις θετικές ή αρνητικές μεταβολές των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Όσον αφορά τις μεταφορές, οι κύριες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το υποξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O) και το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>). Οι εκπομπές αυτές συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη με αποτέλεσμα διάφορες επιπτώσεις, όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και επιπτώσεις στη γεωργία, στην υγεία, στα οικοσυστήματα και στη βιοποικιλότητα, αύξηση των ακραίων καιρικών επιδράσεων, κλπ. Η κλιματική αλλαγή έχει επομένως παγκόσμιες επιπτώσεις και συνεπώς, το σχετικό κόστος δεν εξαρτάται από τη τοποθεσία των επενδύσεων (όπως συμβαίνει για τους ρύπους του αέρα).

Η αξιολόγηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της υποδομής των μεταφορών θα αφορά κυρίως τις συνέπειες των δραστηριοτήτων του έργου (τα οχήματα που χρησιμοποιούν τις υποδομές μεταφορών). Προκειμένου να εκτιμηθεί η συνολική ποσότητα των εκπομπών που παράγονται ή αποφεύγονται από τον τύπο του οχήματος για τα διάφορα μέσα, θα πρέπει να υπολογίζεται με τον πολλαπλασιασμό των συντελεστών εκπομπών από τα δεδομένα των κυκλοφοριακών φόρτων, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως οι σχέσεις μεταξύ της ζήτησης και της χωρητικότητας (ταχύτητα ροής), καθώς και οι σχέσεις ταχύτητας-κατανάλωσης καυσίμου. Πάλι, η προεπιλογή συντελεστών εκπομπών μπορεί να ληφθεί από «EMEP / ΕΕΑ οδηγός απογραφής των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων» ή από τη βάση δεδομένων TREMOVE.



### 3.9 Αξιολόγηση κινδύνου

Λόγω της κρισιμότητας, είναι σκόπιμο να πραγματοποιηθεί μια ανάλυση ευαισθησίας των μετρήσιμων οικονομικά τιμών, ειδικά οι εξοικονομήσεις του χρόνου και των ατυχημάτων. Στην πραγματικότητα, σε έργα μεταφορών, πολύ συχνά η αξία της εξοικονόμησης χρόνου μπορεί να αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 70% όλων των οφελών. Συνεπώς, είναι μια παράμετρος που πρέπει πάντοτε να αναλύεται και να ελέγχεται προσεκτικά. Άλλες δοκιμές ευαισθησίας μπορούν να επικεντρώνονται στο κόστος επένδυσης και λειτουργίας ή στην αναμενόμενη ζήτηση, ιδίως στην παραγόμενη κυκλοφορία.

Συνιστάται να δοκιμαστούν τουλάχιστον οι ακόλουθες μεταβλητές:

- ❖ η αξία του χρόνου
- ❖ το κόστος των ατυχημάτων
- ❖ οι παραδοχές σχετικά με το ΑΕΠ και άλλες οικονομικές μεταβλητές
- ❖ ο ρυθμός αύξησης της κυκλοφορίας με την πάροδο του χρόνου
- ❖ ο αναγκαίος αριθμός ετών για την κατασκευή της υποδομής
- ❖ το κόστος της επένδυσης και συντήρησης
- ❖ οι ναύλοι / διόδια

Μετά την ανάλυση ευαισθησίας, πρέπει να διενεργείται η αξιολόγηση κινδύνου, η οποία συνήθως περιλαμβάνει τις ακόλουθες τυπολογίες κινδύνου:

*Πίνακας 3.7 Τυπικοί κίνδυνοι συγκοινωνιακών υποδομών*

<b>Στάδιο</b>	<b>Κίνδυνος</b>
Κανονιστικό	- Αλλαγές περιβαλλοντικών απαιτήσεων
Ανάλυση της ζήτησης	- Πρόβλεψη κυκλοφορίας διαφορετική από την προβλεπόμενη
Σχεδιασμός	- Ανεπαρκείς έρευνες της τοποθεσίας - Ανεπαρκής εκτίμηση κόστους του έργου
Διαχείριση	- Οικοδομικές άδειες - Βοηθητικά προγράμματα
Απαλλοτριώση	- Κόστος γης υψηλότερο από το προβλεπόμενο - Καθυστερήσεις διαδικασιών
Σύμβαση	- Καθυστερήσεις διαδικασιών
Κατασκευή	- Υπέρβαση κόστους του έργου - Πλημμύρες, κατολισθήσεις, κλπ - Αρχαιολογικά ευρήματα - Σχετικά με τον ανάδοχο (πτώχευση, έλλειψη πόρων)
Επιχείριση και Χρηματοοικονομική	- Είσπραξη διοδίων χαμηλότερη από την αναμενόμενη - Κόστος λειτουργίας και συντήρησης μεγαλύτερο από το αναμενόμενο
Άλλο	- Κοινωνικές/Τοπικές αντιδράσεις

## 4. ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

### 4.1 Συνοπτική περιγραφή του έργου

Η Αυτοκινητόδρομος Αιγαίου Ανώνυμος Εταιρεία Παραχώρησης για τον Αυτοκινητόδρομο ΠΑΘΕ Τμήμα Μαλιακός – Κλειδί ιδρύθηκε στις 12 Ιουνίου του 2007 με έδρα τον Δήμο Λάρισας. Αποκλειστικός σκοπός της Εταιρείας είναι η μελέτη, κατασκευή, χρηματοδότηση, λειτουργία, συντήρηση και εκμετάλλευση του Αυτοκινητόδρομου Μαλιακός – Κλειδί (του αυτοκινητόδρομου δηλαδή που ξεκινά από τον κόμβο Ραχών και καταλήγει στον κόμβο Κλειδίου) και όλων των βοηθητικών έργων και σχετικών δραστηριοτήτων.

Οι μέτοχοι της εταιρίας είναι:

- HOCHTIEF Solutions AG via HOCHTIEF PPP Solutions GmbH με ποσοστό 35.00%
- ΑΚΤΩΡ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΕΙΣ Α.Ε. με ποσοστό 20.00%
- J&P – ΑΒΑΞ Α.Ε. με ποσοστό 16.25%
- VINCI CONCESSIONS S.A. με ποσοστό 13.75%
- ΑΕΓΕΚ με ποσοστό 10.00%
- ΑΘΗΝΑ ΑΤΕ με ποσοστό 5.00%

Στις 28.6.2007 η Αυτοκινητόδρομος Αιγαίου υπέγραψε Σύμβαση Παραχώρησης με το Δημόσιο για την "Μελέτη, Κατασκευή, Χρηματοδότηση, Λειτουργία, Συντήρηση και Εκμετάλλευση" του τμήματος "Μαλιακός - Κλειδί" του αυτοκινητόδρομου ΠΑΘΕ. Η σύμβαση παραχώρησης ενεργοποιήθηκε στις 5-3-2008 όπου προέβλεπε στα εξής:

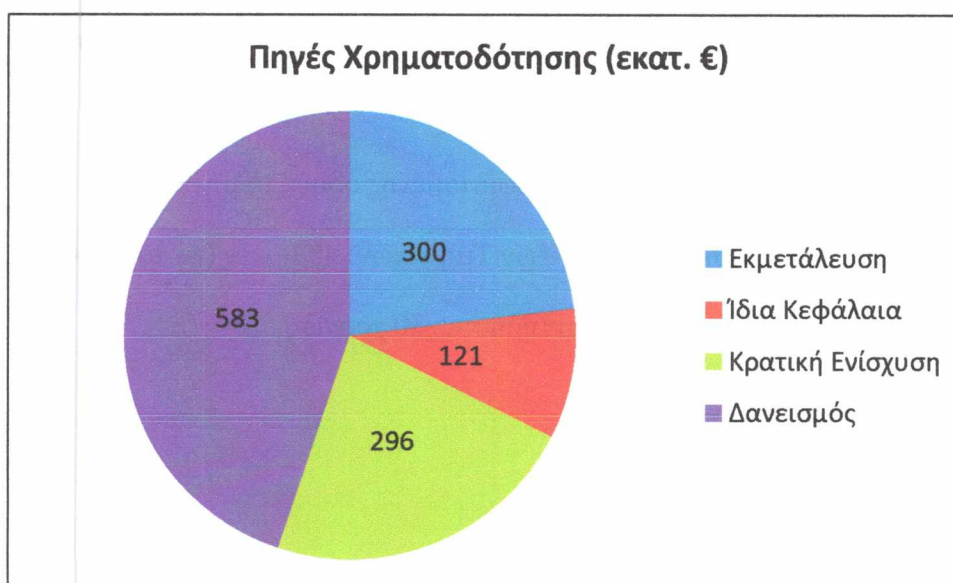
- ❖ Περίοδος Παραχώρησης: 30 χρόνια
- ❖ Περίοδος Ανακατασκευής της υφιστάμενης οδού: 36 μήνες
- ❖ Περίοδος Κατασκευής των Νέων Τμημάτων: 48 μήνες (το πολύ 54 μήνες)
- ❖ Περίοδος Λειτουργίας & Συντήρησης: 30 χρόνια

Πιο αναλυτικά, το Έργο που έχει αναλάβει η Αυτοκινητόδρομος Αιγαίου περιλαμβάνει :

- την ανακατασκευή και αναβάθμιση του υφιστάμενου αυτοκινητόδρομου μήκους 230 χλμ. από τις Ράχες του Νομού Φθιώτιδος έως το Κλειδί του Νομού Ημαθίας,
- την κατασκευή νέου τμήματος αυτοκινητόδρομου μήκους 25 χλμ. από τον Ευαγγελισμό του Νομού Λάρισας έως τη Σκοτίνα του Νομού Πιερίας, το οποίο περιλαμβάνει μεταξύ άλλων 3 δίδυμες σήραγγες, 20 γέφυρες και τεχνικά,
- την κατασκευή και λειτουργία 5 νέων Σταθμών Εξυπηρέτησης Αυτοκινητιστών,
- την κατασκευή 3 νέων κόμβων, τον Βόρειο Κόμβο Κατερίνης, τον Κόμβο Κορινού, τον Κόμβο Αιγινίου,
- την λειτουργία του αυτοκινητόδρομου για 30 χρόνια μέσω ενός πλήρως εξοπλισμένου Κέντρου Διαχείρισης, και τέλος
- την συντήρησή του υφιστάμενου αυτοκινητόδρομου για 30 χρόνια σύμφωνα με τις διεθνείς προδιαγραφές ασφάλειας

## 4.2 Χρηματοδότηση του έργου

Η αρχική επένδυση για το έργο ανέρχεται σε ποσό 1.3 δισεκατομμυρίων ευρώ, η χρηματοδότηση της οποίας προέρχεται από Ίδια Κεφάλαια, Δανεισμό, Κρατική Ενίσχυση και Εκμετάλλευση (έσοδα από διόδια), ως ακολούθως:



Σχήμα 4.1 Πηγές Χρηματοδότησης έργου

## 4.3 Υφιστάμενη οδός

### Αυτοκινητόδρομος

Πρόκειται για το τμήμα του υφιστάμενου αυτοκινητοδρόμου από τις Ράχες έως το Κλειδί Ημαθίας, μήκους περίπου 200 χλμ. Εκτελέστηκαν και ολοκληρώθηκαν οι παρακάτω εργασίες αναβάθμισης:

- ✓ Διάστρωση ασφαλτοτάπητα επιφανείας περίπου 4.000.000 τ.μ
- ✓ Αντικατάσταση/επιδιόρθωση στηθαίων ασφαλείας και ανακλαστήρων συνολικού μήκους περίπου 700 χλμ.
- ✓ Επαναδιαγράμμιση οδοστρώματος σε όλο το μήκος του αυτοκινητοδρόμου και των υφισταμένων κόμβων, επιφανείας περίπου 300.000 τ.μ
- ✓ Αποκατάσταση / αναβάθμιση συστήματος οδοφωτισμού
- ✓ Καθαρισμός και αποκατάσταση φθορών σε 500 υφιστάμενους οχετούς απορροής ομβρίων
- ✓ Καθαρισμός, επιδιόρθωση και ανακατασκευή κατεστραμμένων τμημάτων του συστήματος αποχ/σης – αποστράγγισης στο σύνολο του μήκους
- ✓ Σε όσες από τις 250 υφιστάμενες γέφυρες ήταν απαιτητό, εκτελέστηκαν εργασίες επιδιόρθωσης/αντικατάστασης αρμών και εργασίες συνήθους συντήρησης (βαφή, καθαρισμός στομίων αποχ/σης, κλπ.)
- ✓ Αναβάθμιση 27 χώρων στάθμευσης στο υφιστάμενο τμήμα του αυτοκινητοδρόμου με κατασκευή τουαλετών (αντρών/γυναικών/ΑΜΕΑ) και νησίδων προστασίας
- ✓ Λειτουργία των εγκαταστάσεων στα ΣΕΑ Ευαγγελισμού, Αλμυρού και Σκοτίνας (Λεπτοκαρυά).





*Εικόνα 4.1 Διάστρωση ασφαλτοτάπητα*



*Εικόνα 4.2 Επαναδιαγράμμιση οδοστρώματος*

### **Παλαιά Εθνική Οδός**

Η Παλαιά Εθνική Οδός (ΠΕΟ) είναι το κομμάτι του εθνικού δικτύου από τον Ευαγγελισμό έως τη Ραψάνη διαμέσου της κοιλάδας των Τεμπών, μήκους περίπου 35 χλμ. Οι εργασίες αναβάθμισης / αποκατάστασης συνίστανται σε:

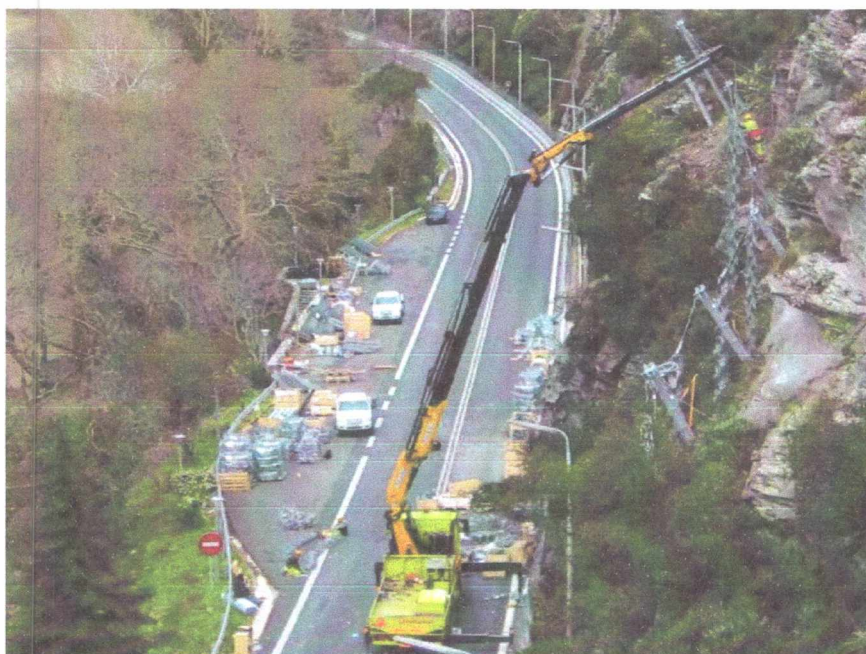
- Αποκατάσταση και καθαρισμό του συστήματος αποχέτευσης – αποστράγγισης
- Καθαρισμό και συντήρηση των υφιστάμενων οχετών
- Αποκατάσταση / αναβάθμιση στηθαίων ασφαλείας

- Διάστρωση ασφαλτικού τάπητα και διαγράμμιση
- Εγκατάσταση δικτύου οπτικών ινών
- Αποκατάσταση / αναβάθμιση οδοφωτισμού

Επιπρόσθετα στην περιοχή της κοιλάδας των Τεμπών και του Παντελεήμονα, εκτελέστηκαν εργασίες εγκατάστασης συστημάτων προστασίας από βραχοπτώσεις. Η δυσκολία εγκατάστασης λόγω ανάγλυφου του βουνού και έλλειψης οδών προσβάσεων ήταν μεγάλη. Χρησιμοποιήθηκαν αναρριχητές, υψηλοί γερανοί και ελικόπτερο για τη μεταφορά των υλικών. Οι εργασίες που εκτελέστηκαν είναι:

- «Ξεσκάρωμα» περίπου 2.500 τόνων βράχων
- Εγκατάσταση φρακτών μήκους περίπου 3 χλμ.
- Τοποθέτηση δικτύων επιφανείας περίπου 8.500 τ.μ.
- Τοποθέτηση 700 μεμονωμένων αγκυρίων βράχων (6-8μ)

Όλες οι παραπάνω εργασίες ολοκληρώθηκαν και σήμερα εκτελείται η περιοδική συντήρησή τους σύμφωνα με τα σχετικά εγχειρίδια.



*Εικόνα 4.3 Εργασίες εγκατάστασης συστημάτων προστασίας από βραχοπτώσεις*



## 4.4 Τεχνική περιγραφή νέων τμημάτων

Το μεγαλύτερο μέρος του κατασκευαστικού αντικειμένου του Έργου αφορά στα νέα τμήματα που κατασκευάζονται παράλληλα με το υφιστάμενο τμήμα της παλαιάς Εθνικής Οδού από τον Ευαγγελισμό έως τη Λεπτοκαρυά. Το νέο κατασκευαστικό Έργο αποτελείται από τρεις δίδυμες σήραγγες μήκους δύο και έξι χιλιομέτρων στα Τέμπη και τριών χιλιομέτρων στον Πλαταμώνα, καθώς και από 14 χιλιόμετρα ανοιχτής οδοποιίας που περιλαμβάνει και 22 γέφυρες. Όλες οι σήραγγες κατασκευάζονται ταυτόχρονα από δύο μέτωπα (από βορρά και νότο) ενώ διανοίγονται παράλληλα και οι δύο κλάδοι κυκλοφορίας. Η διατομή κάθε κλάδου περιλαμβάνει δύο λωρίδες κυκλοφορίας και Λωρίδα Έκτακτης Ανάγκης (ΛΕΑ).

Επιπρόσθετα, προβλέπεται η κατασκευή δύο νέων ημικόμβων στον Κορινό και στο Αιγίνιο, με κατεδάφιση των υφιστάμενων γεφυρών και κατασκευή νέων, ολοκλήρωση αναβάθμισης ισόπεδων κόμβων στην ΠΕΟ, κατασκευή ΣΕΑ στη Νίκαια, ηχοπετάσματα και δευτερεύουσες οδοί εξυπηρέτησης παρόδιων ιδιοκτησιών.

Με την ολοκλήρωση των εργασιών θα παραδοθεί στους οδηγούς ένας σύγχρονος και ασφαλής αυτοκινητόδρομος κατά μήκος του δυσκολότερου τμήματος του κυριότερου οδικού άξονα της χώρας που συνδέει την Αθήνα με τη Θεσσαλονίκη.

### 4.4.1 Ευαγγελισμός - T1

Το τμήμα αυτό αποτελεί την επέκταση του υφιστάμενου αυτοκινητοδρόμου από τον κόμβο του Ευαγγελισμού προς την κοιλάδα των Τεμπών και εκτείνεται μέχρι την είσοδο της σήραγγας T1. Έχει μήκος περίπου 2,5 χλμ. και περιλαμβάνει εργασίες οδοποιίας, τεχνικά, εργασίες αποχέτευσης/αποστράγγισης, Η/Μ, καθώς και την κατασκευή παράπλευρων οδών για την εξυπηρέτηση των παρόδιων ιδιοκτησιών. Επίσης, προβλέπεται και η κατασκευή τεχνικού πάνω από τον υφιστάμενο αγωγό Φυσικού Αερίου για την προστασία και συντήρησή του. Στο ύψος της διασταύρωσης με την Παλαιά Εθνική Οδό και τη σιδηροδρομική γραμμή, προβλέπεται η κατασκευή «δίδυμων» γεφυρών μήκους περίπου 150μ. Ενδεικτικές προβλεπόμενες εργασίες:

- χωματουργικές εργασίες 650.000 m<sup>3</sup>
- εργασίες αποχέτευσης/αποστράγγισης
- κατασκευή τεχνικού για την προστασία του αγωγού Φυσικού Αερίου
- κατασκευή δίδυμων γεφυρών για τον ΟΣΕ και την ΠΕΟ
- ασφαλτικές στρώσεις: 1.800.000 m<sup>2</sup>

#### **4.4.2 Σήραγγα T1**

Είναι η πρώτη «δίδυμη» σήραγγα της κοιλάδας των Τεμπών, μήκους περίπου 2 χλμ. Αποτελείται από 2 λωρίδες κυκλοφορίας και ΛΕΑ ανά κατεύθυνση, με πλάτος οδοστρώματος 10,75μ. Προβλέπεται επίσης η κατασκευή εξόδων διαφυγής πεζών ανά 300μ. καθώς και συνδετήριες σήραγγες οχημάτων έκτακτης ανάγκης ανά 900μ. Ενδεικτικές προβλεπόμενες εργασίες:

- Εκσκαφή: 520.000 m<sup>3</sup>
- Σκυροδέτηση τελικής επένδυσης: 92.000 m<sup>3</sup>

#### **4.4.3 Σήραγγα T1 – T2**

Πρόκειται για το τμήμα ανοιχτής οδοποιίας που ενώνει τις σήραγγες T1 και T2 της κοιλάδας των Τεμπών, μήκους περίπου 1 χλμ. Περιλαμβάνει εργασίες οδοποιίας, μικρά τεχνικά, εργασίες αποχέτευσης/αποστράγγισης, Η/Μ, καθώς και την κατασκευή παράπλευρων οδών για την εξυπηρέτηση των παρόδιων ιδιοκτησιών. Ενδεικτικές προβλεπόμενες εργασίες:

- Χωματοργικά: 85.000 m<sup>3</sup>
- Ασφαλτικές στρώσεις: 1.200.000 m<sup>2</sup>

#### **4.4.4 Σήραγγα T2**

Πρόκειται για τη δεύτερη «δίδυμη» σήραγγα της κοιλάδας των Τεμπών, μήκους περίπου 6 χλμ. – η μεγαλύτερη οδική σήραγγα των Βαλκανίων. Αποτελείται από 2 λωρίδες κυκλοφορίας και ΛΕΑ ανά κατεύθυνση. Προβλέπεται επίσης η κατασκευή εξόδων διαφυγής πεζών ανά 300μ. καθώς και συνδετήριες σήραγγες οχημάτων έκτακτης ανάγκης ανά 900μ. Επίσης περιλαμβάνει δύο κατακόρυφα και ένα οριζόντιο φρεάτιο εκκαπνισμού. Όταν το μήκος μιας σήραγγας είναι πάνω από 3 χ.λ.μ. διαθέτει υποχρεωτικά φρεάτιο εκκαπνισμού. Το σύστημα αυτό έχει στόχο να «τραβάει» τα καυσαέρια από την σήραγγα στην περίπτωση αστοχίας του Η/Μ εξοπλισμού. Σ' αυτήν εδώ την σήραγγα υπάρχουν τρία τέτοια συστήματα εκκαπνισμού. Ενδεικτικές προβλεπόμενες εργασίες:

- Εκσκαφή: 1.650.000 m<sup>3</sup>
- Σκυροδέτηση τελικής επένδυσης: 260.000 m<sup>3</sup>



*Εικόνα 4.4 Διάνοιξη σήραγγας T2*

#### **4.4.5 T2 - Ραψάνη**

Από την έξοδο της σήραγγας T2 στο Ομόλιο έως τον κόμβο Ραψάνης, μήκους περίπου 3 χλμ. Το τμήμα αυτό θα ενωθεί με το υφιστάμενο τμήμα του αυτοκινητοδρόμου (τμήμα Ραψάνη – Αιγάνη) στο ύψος των διοδίων του Πυργετού. Περιλαμβάνει εργασίες οδοποιίας, τεχνικά, εργασίες αποχέτευσης/αποστράγγισης, Η/Μ, καθώς και την κατασκευή παράπλευρων οδών για την εξυπηρέτηση των παρόδιων ιδιοκτησιών. Επιπρόσθετα, προβλέπεται η κατασκευή ημικόμβου στην περιοχή της Ραψάνης που θα εξυπηρετεί τη σύνδεση της Ραψάνης, του Πυργετού και των όμορων οικισμών με τη Λάρισα, καθώς επίσης θα συνδέει τον αυτοκινητόδρομο με την περιβαλλοντικού και όχι μόνον ενδιαφέροντος παλιά Εθνική Οδό στα Τέμπη. Προβλέπεται η κατασκευή 6 γεφυρών, η μεγαλύτερη εκ των οποίων είναι αυτή του Πηνειού ποταμού, μήκους 200μ. Ενδεικτικές προβλεπόμενες εργασίες:

- Χωματουργικά: 700.000 m<sup>3</sup>
- Ασφαλτικές στρώσεις: 2.700.000 m<sup>2</sup>



*Εικόνα 4.5 Γέφυρα Πηγειού*

#### **4.4.6 Αιγάνη – T3**

Πρόκειται για το τμήμα ανοιχτής οδοποιίας από τη διασταύρωση της Αιγάνης έως και την είσοδο της σήραγγας T3 στην περιοχή του Παντελεήμονα, μήκους περίπου 5,5 χλμ. Ο νέος αυτοκινητόδρομος σε αυτό το τμήμα «τρέχει» παράλληλα και αριστερά της παλαιάς Εθνικής Οδού και περιλαμβάνει εργασίες οδοποιίας, τεχνικά, εργασίες αποχέτευσης/αποστράγγισης, Η/Μ, καθώς και την κατασκευή παράπλευρων οδών για την εξυπηρέτηση των παρόδιων ιδιοκτησιών. Επιπρόσθετα προβλέπεται η κατασκευή πλήρους κόμβου στην περιοχή του Πλαταμώνα για τη σύνδεση με τα παράλια της περιοχής του Πλαταμώνα και με την παλαιά Εθνική Οδό. Προβλέπεται η κατασκευή 8 γεφυρών, η μεγαλύτερη εκ των οποίων έχει μήκος 40μ. Ενδεικτικές προβλεπόμενες εργασίες:

- Χωματουργικά: 700.000 m<sup>3</sup>
- Ασφαλτικές στρώσεις: 4.500.000 m<sup>2</sup>





*Εικόνα 4.6 Κατασκευή ανοιχτής οδοποιίας*

#### **4.4.7 Σήραγγα T3**

Είναι η τρίτη κατά σειρά «δίδυμη» σήραγγα που διανοίγεται στην περιοχή του Παντελεήμονα, μήκους 2.7 χλμ. Όπως και οι προηγούμενες, έτσι κι αυτή αποτελείται από 2 λωρίδες κυκλοφορίας και ΛΕΑ ανά κατεύθυνση. Προβλέπεται επίσης η κατασκευή εξόδων διαφυγής πεζών ανά 300μ. καθώς και συνδετήριες σήραγγες οχημάτων έκτακτης ανάγκης ανά 900μ. Ενδεικτικές προβλεπόμενες εργασίες:

- Εκσκαφή: 700.000 m<sup>3</sup>
- Σκυροδέτηση τελικής επένδυσης: 120.000 m<sup>3</sup>

#### **4.4.8 T3 - Σκοτίνα**

Πρόκειται για το τελευταίο τμήμα ανοιχτής οδοποιίας του νέου Αυτοκινητοδρόμου, μήκους περίπου 1,7 χλμ., όπου και συνδέεται με τον υφιστάμενο αυτοκινητόδρομο στο ύψος της Σκοτίνας. Ο νέος αυτοκινητόδρομος σε αυτό το τμήμα «πατάει» στην υπάρχουσα παλαιά Εθνική Οδό, η οποία και «μετατοπίζεται» δεξιότερα με την κατασκευή νέου τμήματος. Η κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου περιλαμβάνει εργασίες οδοποιίας, τεχνικά, εργασίες αποχέτευσης/αποστράγγισης, Η/Μ, καθώς και την κατασκευή παράπλευρων οδών για την εξυπηρέτηση των παρόδιων ιδιοκτησιών. Επιπλέον προβλέπεται η κατασκευή 3 γεφυρών, η μεγαλύτερη εκ των οποίων έχει μήκος 200μ. Ενδεικτικές προβλεπόμενες εργασίες:

- Χωματουργικά: 140.000 m<sup>3</sup>
- Ασφαλτικές στρώσεις: 1.300.000 m<sup>2</sup>

## 4.5 Τεχνικά προβλήματα

### Σήραγγες

1. Μεγάλη διατομή σιράγγων με 2 λωρίδες ανα κατεύθυνση και ΛΕΑ. Το μέγιστο πλάτος εκσκαφής ανέρχεται στα 15μ.
2. Κακή ποιότητα βραχώμαζας, κυρίως στην T3. Υψηλή εμφάνιση σερπεντινιομένου περιδοτίτη και φυλίτη, με αποτέλεσμα την ανάγκη τοποθέτησης πολύ αυξημένων μέτρων άμεσης υποστήριξης. Όλα αυτά είχαν σαν αποτέλεσμα δυσκολία στη διάνοιξη και πολύ μικρό βήμα προόδου (10-12 μ/εβδομάδα). Αντίστοιχα για την κατασκευή της τελικής επένδυσης απαιτήθηκε βαρύς οπλισμός και μεγάλο πάχος διατομής που έφθασε τα 65εκ.
3. Σε σχέση με τις ενδείξεις των αρχικών γεωτεχνικών ερευνών που παρελήφθησαν από το Δημόσιο, η πραγματική κατάσταση ήταν αρκετά δυσμενέστερη ως προς την ποιότητα της βραχώμαζας
4. Καινοτομία ήταν η κατασκευή άοπλης τελικής επένδυσης σε τμήματα της T1 και T2 και σε περιοχές με πολύ καλή κατηγορία βραχώμαζας (βραχώδεις περιοχές). Το ποσοστό της άοπλης τελικής επένδυσης ανήλθε στο 25% του συνόλου

### Καθιζήσεις επιχωμάτων

Λόγω του ότι ο νέος αυτοκινητόδρομος διέρχεται από περιοχές με χαμηλό υψόμετρο ή παραποτάμιας και λόγω της χαμηλής ποιότητας των υλικών έδρασης, παρουσιάζονται έντονες καθιζήσεις των επιχωμάτων κατά τη φάση κατασκευής. Οι καθιζήσεις αυτές παρουσιάζονται στις γεωτεχνικές μελέτες και είναι αναμενόμενες, παρόλα αυτά και λόγω του μεγέθους (έως και 1,5μ.) απαιτείται περίοδος 6 έως 8 μηνών αναμονής για την ολοκλήρωσή τους. Επιπρόσθετα, σχεδόν σε όλο το μήκος των νέων τμημάτων έγινε εξυγίανση σε βάθος που έφθασε και τα 2μ.



## 5. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

### 5.1 Δεδομένα και παραδοχές

Η κυκλοφοριακή ανάλυση για την παράκαμψη των Τεμπών & Πλαταμώνα για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας βασίστηκαν στα πραγματικά στοιχεία κίνησης για τα έτη 2010-2015, τα οποία καταγράφονται από το σύστημα μέτρησης του Παραχωρησιούχου. Από το σύστημα μετρώνται οι διελεύσεις και των δύο κατευθύνσεων στους τοποθετημένους σταθμούς των διοδίων:

- Πελασγία (Μετωπικός)
- Γλύφα (Πλευρικοί)
- Μοσχοχώρι (Μετωπικός)
- Γυρτώνη (Πλευρικοί)
- Μακρυχώρι (Μετωπικός)
- Πυργετός (Μετωπικός)
- Λεπτοκαρυά (Μετωπικός)
- Λεπτοκαρυά (Πλευρικοί)
- Κλειδί (Μετωπικός)

Οι κατηγορίες οχημάτων που μετρώνται (και τιμολογούνται ανάλογα) είναι οι εξής:

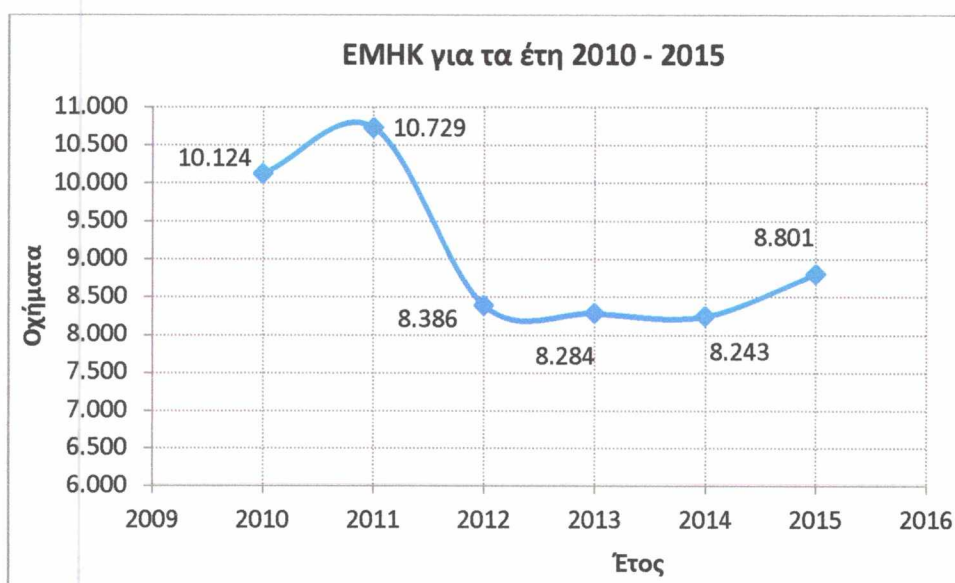
- **Κατηγορία 1:** Δίκυκλα, τρίκυκλα
- **Κατηγορία 2:** Ελαφρά οχήματα (οχήματα με ή χωρίς ρυμουλκούμενο και ύψος μέχρι 2,20 μ)
- **Κατηγορία 3:** Φορτηγά, λεωφορεία και άλλα οχήματα με λιγότερους από 4 άξονες (οχήματα με ή χωρίς ρυμουλκούμενο με δύο ή τρεις άξονες και ύψος μεγαλύτερο από 2,20 μ.)
- **Κατηγορία 4:** Φορτηγά και άλλα οχήματα (οχήματα με ή χωρίς ρυμουλκούμενο με τέσσερις ή περισσότερους άξονες και ύψος μεγαλύτερο από 2,20 μ)

Τα κυκλοφοριακά δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν στην κοινωνικοοικονομική αξιολόγηση είναι αυτά του εξεταζόμενου τμήματος, δηλαδή Ευαγγελισμός – Σκοτίνα. Για να υπολογιστεί η κυκλοφορία πραγματοποιήθηκε η εξής διαδικασία:

Υπολογίστηκε ο μέσος όρος των κυκλοφοριακών μετρήσεων των σταθμών Μακρυχωρίου, Πυργετού και Λεπτοκαρυάς με κατεύθυνση προς Θεσσαλονίκη. Αντίστοιχα, η ίδια προσέγγιση έγινε και για την κατεύθυνση προς Αθήνα των ίδιων πάλι σταθμών. Αφού υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι, προστέθηκαν και έτσι βρέθηκε μία μέση κυκλοφορία που θα χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση της εργασίας. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 5.1:

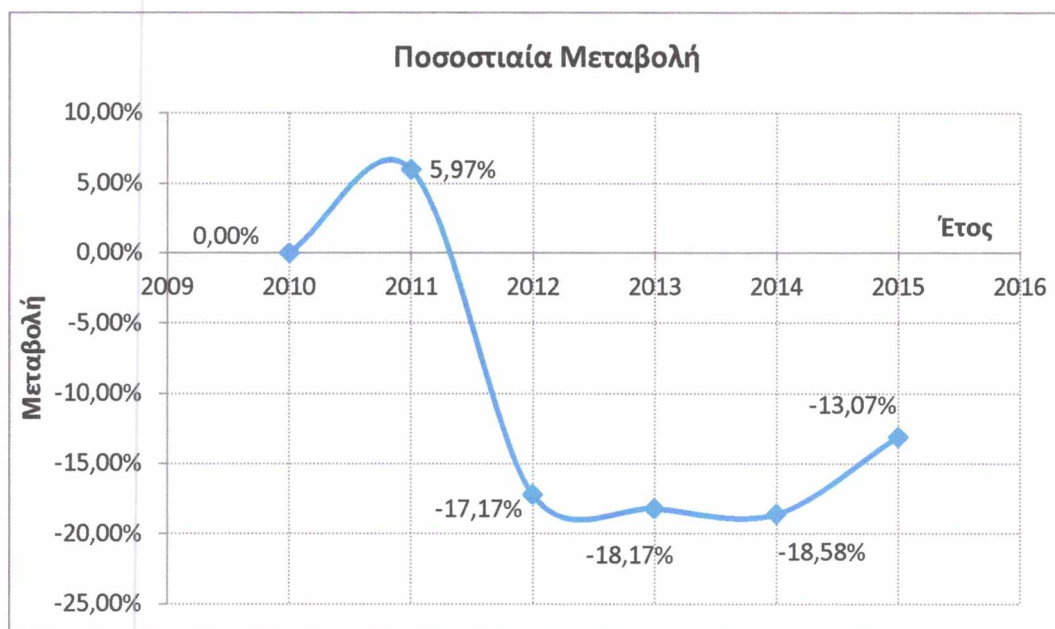
*Πίνακας 5.1 Κυκλοφοριακές μετρήσεις του εξεταζόμενου τμήματος*

Έτος	Ελαφρά	Βαρέα	Σύνολο	ΕΜΗΚ	Ποσοστό Βαρέων	Μεταβολή	Στ.Μεταβολή
2010	3.021.531	673.759	3.695.290	10.124	18,23%	0,00%	0,00%
2011	2.964.811	951.246	3.916.056	10.729	24,29%	5,97%	5,97%
2012	2.347.674	713.173	3.060.847	8.386	23,30%	-21,84%	-17,17%
2013	2.314.611	709.200	3.023.810	8.284	23,45%	-1,21%	-18,17%
2014	2.241.792	766.991	3.008.783	8.243	25,49%	-0,50%	-18,58%
2015	2.394.398	818.031	3.212.429	8.801	25,46%	6,77%	-13,07%



*Σχήμα 5.1 Διάγραμμα μεταβολής της κυκλοφορίας του εξεταζόμενου τμήματος για τα έτη 2010 - 2015*

Παρατηρούμε από το σχήμα 5.1 ότι η ετήσια μέση ημερήσια κυκλοφορία - **ΕΜΗΚ** παρουσιάζει μία αύξηση από το 2010 έως το 2011 ενώ από το 2011 έως το 2012 εμφανίζει μία πολύ σημαντική μείωση. Από το 2012 έως το 2014 παραμένει περίπου σταθερή, ενώ μετά παρουσιάζει αύξηση. Οι ποσοστιαίες μεταβολές της κυκλοφορίας σε σχέση με το έτος βάσης 2010 φαίνονται στο σχήμα 5.2 που ακολουθεί:



*Σχήμα 5.2 Ποσοστιαία μεταβολή της ΕΜΗΚ*

Όπως φαίνεται και από το σχήμα 5.2 η κυκλοφορία το 2014 έχει μειωθεί κατά 18,58%. Όμως, μετά αυξάνεται σημαντικά, δηλαδή 6,77% σε σχέση με το 2014.

## 5.2 Κυκλοφοριακές προβλέψεις

Η πρόβλεψη της κυκλοφορίας για τα επόμενα χρόνια είναι μία δύσκολη και περίπλοκη ανάλυση καθώς όπως αναπτύχθηκε και στο κεφάλαιο 3, εξαρτάται από πολλούς και διάφορους παράγοντες.

Η παρατήρηση ότι από το έτος 2014 έως το 2015 υπήρξε μία σημαντική αύξηση για τα δεδομένα και τις συνθήκες της σημερινής εποχής ήταν το πρώτο βήμα που εστιάστηκε κατά την ανάλυση της κυκλοφορίας. Αυτή η πληροφορία, η οποία δεν έπρεπε να είναι η αναμενόμενη, έδειξε ότι από το 2015 και μετά θα συνεχίσει μία αύξηση της κυκλοφορίας.

Τα ποσοστά που θεωρήθηκαν για την ανάλυση της πρόβλεψης της κυκλοφορίας παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα 5.2..

Επίσης, η πρόβλεψη της κυκλοφορίας αφορά και το σενάριο υλοποίησης της νέας υποδομής αλλά και το σενάριο μη υλοποίησής της, δηλαδή να παραμείνει η υφιστάμενη υποδομή.

*Πίνακας 5.2 Πρόβλεψη κυκλοφορίας για τα επόμενα έτη*

<b>Έτος</b>	<b>Μεταβολή</b>	<b>ΕΜΗΚ</b>
2010	0,00%	10.124
2011	5,97%	10.729
2012	-21,84%	8.386
2013	-1,21%	8.284
2014	-0,50%	8.243
2015	6,77%	8.801
2016	6,50%	9.373
2017	6,50%	9.983
2018	6,50%	10.631
2019	6,00%	11.269
2020	6,00%	11.945
2021	6,00%	12.662
2022	5,50%	13.359
2023	5,50%	14.093
2024	5,50%	14.868
2025	5,00%	15.612
2026	5,00%	16.392
2027	5,00%	17.212
2028	4,50%	17.987
2029	4,50%	18.796
2030	4,50%	19.642
2031	4,00%	20.427
2032	4,00%	21.245
2033	4,00%	22.094
2034	3,50%	22.868
2035	3,50%	23.668
2036	3,50%	24.496
2037	3,00%	25.231
2038	3,00%	25.988
2039	3,00%	26.768
2040	3,00%	27.571

Στο σχήμα 5.3 που ακολουθεί φαίνεται ποιοτικά η μεταβολή της ετήσιας μέσης ημερήσιας κυκλοφορίας για τα έτη 2010 – 2040.





Σχήμα 5.3 Διάγραμμα πρόβλεψης της κυκλοφορίας για τα έτη 2010 - 2040

Επίσης, δεν έχει ληφθεί υπόψη η παράγωγη κυκλοφορία που ενδέχεται να υπάρξει με τη νέα υποδομή. Η πρόβλεψη της κυκλοφορίας θα εισαχθεί και ως παράμετρος στην ανάλυση της ευαισθησίας για να εξεταστεί κατά πόσο μπορεί να επηρεάσει την οικονομική αξιολόγηση.

## 6. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Στόχος της χρηματοοικονομικής ανάλυσης μιας επένδυσης είναι η αξιολόγηση της σε όρους χρηματοοικονομικής βιωσιμότητας και χρηματοοικονομικών δεικτών απόδοσης από τη σκοπιά του επενδυτή. Η χρηματοοικονομική βιωσιμότητα αφορά στην ετήσια κάλυψη των εξόδων (εκροών) από τα έσοδα (εισροές) ενώ οι χρηματοοικονομικοί δείκτες απόδοσης στη συμπεριφορά της επένδυσης διαχρονικά, δηλαδή κατά πόσον η επένδυση είναι πιο συμφέρουσα από την καλύτερη εναλλακτική επένδυση στην αγορά. Στα δημόσια έργα ως επενδυτής και κύριος του έργου θεωρείται το κράτος μέσω της δημόσιας υπηρεσίας που υλοποιεί / λειτουργεί το έργο.

Στο πλαίσιο των απαιτήσεων της ΕΕ η χρηματοοικονομική αξιολόγηση γίνεται –εκτός από τους παραπάνω λόγους- και για τον προσδιορισμό του ποσοστού συγχρηματοδότησης, μέσω του ελλείμματος χρηματοδότησης στα έργα που παράγουν έσοδα. Στα έργα παραχώρησης ως επενδυτής θεωρείται ο συνδυασμός κράτους – παραχωρησιούχου και η ανάλυση γίνεται για το σύνολο της επένδυσης.

Η χρηματοοικονομική ανάλυση λαμβάνει υπόψιν τις διαφορικές ταμειακές ροές που παρουσιάζονται λόγω της υλοποίησης του έργου, δηλαδή τη διαφορά των ροών της κατάστασης ΧΩΡΙΣ το έργο από τις ροές της κατάστασης ΜΕ το έργο. Με βάση τα αναγραφόμενα στον Οδηγό της ΕΕ για τις μελέτες κόστους – οφέλους, για τη χρηματοοικονομική ανάλυση ενός οδικού έργου παραχώρησης ακολουθούνται σε γενικές γραμμές τα παρακάτω στάδια υπολογισμού:

- Προσδιορισμός του κόστους της επένδυσης (εκροή) και της υπολειμματικής αξίας (εισροή)
- Εκτίμηση του διαφορικού κόστους συντήρησης (εκροή)
- Προσδιορισμός των διαφορικών εσόδων εφόσον υπάρχουν – στη συγκεκριμένη περίπτωση από τα τέλη διοδίων και την εκμετάλλευση των ΣΕΑ (εισροή)
- Υπολογισμός των διαφορικών ταμειακών ροών (δηλαδή εισροές – εκροές) και προεξόφληση τους με συγκεκριμένο προεξοφλητικό επιτόκιο
- Υπολογισμός χρηματοοικονομικών δεικτών επένδυσης (Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ ή NPV, Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης – ΕΒΑ ή IRR, λόγος ωφελειών/κόστους – Ω/Κ ή Β/Σ)
- Υπολογισμός συντελεστή ελλείμματος χρηματοδότησης FG και ποσοστού συγχρηματοδότησης του έργου. Ο συντελεστής ελλείμματος χρηματοδότησης ορίζεται ως το πηλίκο της διαφοράς της ΚΠΑ των καθαρών εσόδων από την ΚΠΑ του κόστους της επένδυσης προς την ΚΠΑ του κόστους της επένδυσης.

Στη συνέχεια απαιτείται η χρηματοοικονομική αξιολόγηση επενδεδυμένων κεφαλαίων και η χρηματοοικονομική αξιολόγηση από τη σκοπιά του παραχωρησιούχου. Κατά τον Οδηγό της ΕΕ, αν στις περιπτώσεις αυτές προκύψει Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης FIRR μεγαλύτερος του προεξοφλητικού επιτοκίου είναι δυνατή η μείωση του ποσοστού συγχρηματοδότησης, διότι θεωρείται ότι το έργο έχει συγχρηματοδοτηθεί υπέρμετρα και θα δημιουργήσει παραπάνω κερδοφορία από την αναμενόμενη.

Στη παρούσα εργασία δεν θα γίνει χρηματοοικονομική αξιολόγηση καθώς τα στοιχεία που απαιτούνται για μία τέτοια ανάλυση δεν ήταν διαθέσιμα αλλά και επειδή ο σκοπός της εργασίας είναι η οικονομική αξιολόγηση από τη μεριά του κοινωνικού συνόλου.

## 7. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

### 7.1 Γενικά

Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά ενός οδικού τμήματος συναρτώνται από τα γεωμετρικά του στοιχεία (ταχύτητα μελέτης, μήκος τμήματος, διατομή και κατηγορία οδού, οριζοντιογραφία, μηκοτομή κλπ).

Η ταχύτητα λειτουργίας των βαρέων οχημάτων προκύπτει περίπου 20% - 30% μικρότερη από την ταχύτητα των ελαφρών οχημάτων, μείωση που οφείλεται στο ανάγλυφο του εδάφους, των ορίων ταχύτητας και της λειτουργικής ταχύτητας των ελαφρών οχημάτων.

### 7.2 Χρόνος μετακίνησης

#### 7.2.1 Χρόνος μετακίνησης χωρίς το έργο

Τα τμήματα Ευαγγελισμός-Ραψάνη και Αιγάνη-Σκοτίνα είναι οδοί μίας λωρίδας κυκλοφορίας και ΛΕΑ περιορισμένης χωρητικότητας ανά κατεύθυνση, με ενιαίο οδόστρωμα χωρίς διαχωριστική νησίδα και ισόπεδους κόμβους. Το τμήμα Ραψάνη-Αιγάνη το οποίο θα παραμείνει και στην κατάσταση με το έργο, αποτελείται από 2 λωρίδες ανά κατεύθυνση και διαχωριστικά νησίδα. Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του τμήματος Ευαγγελισμός-Σκοτίνα (κατάσταση χωρίς το έργο) παρουσιάζονται στον πίνακα 7.1 που ακολουθεί:

*Πίνακας 7.1 Λειτουργικά χαρακτηριστικά χωρίς το έργο*

Οδικό τμήμα	Μήκος (km)	Γεωμετρία	Λειτουργική ταχύτητα (km/h)		Χρόνος διάνυσης (h)	
			Ελαφρά	Βαρέα	Ελαφρά	Βαρέα
Ευαγγελισμός - Ραψάνη	17,5	1 λωρίδα ανά κατεύθυνση	60	50	0,292	0,350
Ραψάνη - Αιγάνη	5	2 λωρίδες+ ΛΕΑ ανά κατεύθυνση	100	80	0,050	0,063
Αιγάνη - Σκοτίνα	13,5	1 λωρίδα ανά κατεύθυνση	60	50	0,225	0,270
Σύνολο	36				<b>0,567</b>	<b>0,683</b>

Ο συνολικός χρόνος διάνυσης του τμήματος Ευαγγελισμός-Σκοτίνα είναι **34 λεπτά** για τα ελαφρά οχήματα και **41 λεπτά** για τα βαρέα οχήματα.



### 7.2.2 Χρόνος μετακίνησης με το έργο

Η κατάσταση με το έργο δηλαδή αυτοκινητόδρομος με δύο λωρίδες κυκλοφορίας και ΛΕΑ, διαχωριστική νησίδα και γενικά αρκετά μεγάλη διατομή σε όλα τα τμήματα του Ευαγγελισμού-Σκοτίνα θα επιφέρει μεγαλύτερες λειτουργικές ταχύτητες. Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά όλων των τμημάτων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 7.2:

Πίνακας 7.2 Λειτουργικά χαρακτηριστικά με το έργο

Οδικό τμήμα	Μήκος (km)	Γεωμετρία	Λειτουργική ταχύτητα (km/h)		Χρόνος διάνυσης (h)	
			Ελαφρά	Βαρέα	Ελαφρά	Βαρέα
Ευαγγελισμός - T1	2,5	2λωρίδες+ ΛΕΑ ανά κατεύθυνση	100	80	0,025	0,031
Σήραγγα T1	2		100	80	0,020	0,025
Σήραγγα T1 - T2	1		100	80	0,010	0,013
Σήραγγα T2	6		100	80	0,060	0,075
T2 - Ραψάνη	3		100	80	0,030	0,038
Ραψάνη - Αιγάνη	5		100	80	0,050	0,063
Αιγάνη - T3	5		100	80	0,050	0,063
Σήραγγα T3	2,7		100	80	0,027	0,034
T3 - Σκοτίνα	1,7		100	80	0,017	0,021
Σύνολο	28,9					<b>0,289</b>

Ο συνολικός χρόνος διάνυσης του τμήματος Ευαγγελισμός-Σκοτίνα είναι **17 λεπτά** για τα ελαφρά οχήματα και **22 λεπτά** για τα βαρέα οχήματα.

### 7.2.3 Εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω αποτελέσματα, **η εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης για το εξεταζόμενο τμήμα είναι 17 λεπτά για τα ελαφρά οχήματα και 19 λεπτά για βαρέα οχήματα.** Ο χρόνος είναι πολύ μικρότερος από την υφιστάμενη κατάσταση (50% μείωση χρόνου για τα ελαφρά οχήματα), γεγονός που οφείλεται αφενός στο μικρότερο μήκος των οδικών τμημάτων και αφετέρου στη μεγαλύτερη ταχύτητα.

#### **7.2.4 Αξία χρόνου μετακίνησης**

Η μείωση του χρόνου ταξιδιού (μετακίνησης) έχει οικονομική αξία και για το χρήστη του έργου, αλλά και για την εθνική οικονομία γενικότερα, αφού ο χρόνος αυτός θα διατεθεί στην παραγωγική διαδικασία, αυξάνοντας έτσι το συνολικό προϊόν της χώρας (Καλτσούνης, 2007).

Τα παραπάνω ισχύουν τόσο για τη μείωση του χρόνου ταξιδιού που έχει σχέση με την εργασία, όσο και για τη μείωση του χρόνου ταξιδιού για άλλες μετακινήσεις όπως π.χ. αναψυχής, επίσκεψης συγγενών κλπ., αφού με τη μείωση του χρόνου ταξιδιού αυξάνεται ο χρόνος που έχει στη διάθεσή του ο χρήστης για άλλες δραστηριότητες.

Γίνεται επομένως αντιληπτό ότι ο χρόνος έχει αξία, η οποία αφού αποτιμηθεί σε χρηματικές μονάδες λαμβάνεται υπόψη στις ωφέλειες που προκύπτουν από νέα υποδομή. Για την ποσοτικοποίηση της ωφέλειας αυτής υπάρχουν αρκετοί μέθοδοι. Η τιμολόγηση της παραπάνω ωφέλειας γίνεται ξεχωριστά για το χρόνο που δαπανάται στα πλαίσια επαγγελματικών ταξιδιών και ξεχωριστά για τις υπόλοιπες μετακινήσεις (Καλτσούνης, 2007).

Η αξία χρόνου μετακίνησης για τα φορτηγά είναι γενικώς πιο αυξημένη σε σχέση μ'αυτή των ελαφρών οχημάτων λόγω της εμπορευματικής τους δραστηριότητας. Συνήθως, σε τέτοιες αναλύσεις η αξία χρόνου των φορτηγών είναι περίπου διπλάσια σε σχέση με των ελαφρών.

Ο οδηγός μελετών κόστους – οφέλους συγκοινωνιακών υποδομών προτείνει την έρευνα της HEATCO<sup>21</sup> σχετικά με την αξία του χρόνου. Η ανάγκη υλοποίησης της μελέτης HEATCO προέκυψε από την έλλειψη κοινών, εναρμονισμένων κατευθυντήριων γραμμών μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ. για την αξιολόγηση του κόστους και των ωφελειών των επενδύσεων στις μεταφορές. Πρωταρχικός στόχος της μελέτης αυτής ήταν λοιπόν η ανάπτυξη ενός σαφούς, εναρμονισμένου κοινού πλαισίου για την κοινωνικοοικονομική αξιολόγηση των πολιτικών για τις μεταφορές και για την αξιολόγηση των έργων σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η μελέτη HEATCO παρέχει ένα σύνολο εργαλείων, δεικτών και επιχειρησιακών παραμέτρων για την αξιολόγηση των βιώσιμων μεταφορών και της ενεργειακής απόδοσης των συστημάτων (οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών) (HEATCO, 2006).

---

<sup>21</sup> HEATCO -Developing Harmonized European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (2006 - Πίνακες 0.3 και 0.4, σελίδες S9 και S10)

Σύμφωνα λοιπόν μ'αυτή την έρευνα οι τιμές που προτείνονται για την Ελλάδα σχετικά με την αξία του χρόνου είναι οι εξής:

*Πίνακας 7.3 Αξία χρόνου σύμφωνα με την έρευνα HEATCO*

Σκοπός Ταξιδιού	Επιβατικά Ι.Χ.
	Τιμές 2002/ώρα
Εργασία	19,42
<b>Υπεραστικά Ταξίδια</b>	
Ημερήσιες μετακινήσεις	8,90
Άλλο	7,46

Σημειώνεται ότι δεν λήφθηκε υπόψη η τιμή με βάση την έρευνα HEATCO γιατί είναι ιδιαίτερα υψηλή και στις παρούσες συνθήκες εργασίας στην Ελλάδα θα ήταν εξωπραγματική.

Στην κυκλοφοριακή σύνθεση των μετρούμενων διελεύσεων των οχημάτων από τους σταθμούς των διοδίων δεν υπάρχουν ξεχωριστά η κυκλοφορία των φορτηγών και λεωφορείων καθώς ανήκουν στην ίδια κατηγορία (κατηγορία 3, βλέπε ενότητα 5.1). Έτσι, έγινε μία στάθμιση των αξιών τους.

Η μέση ωριαία αμοιβή που αποτελεί και την αξία χρόνου μετακίνησης με σκοπό την εργασία θεωρήθηκε ίση με **7 €/h** για τα ελαφρά και **14 €/h** για τα βαρέα οχήματα.

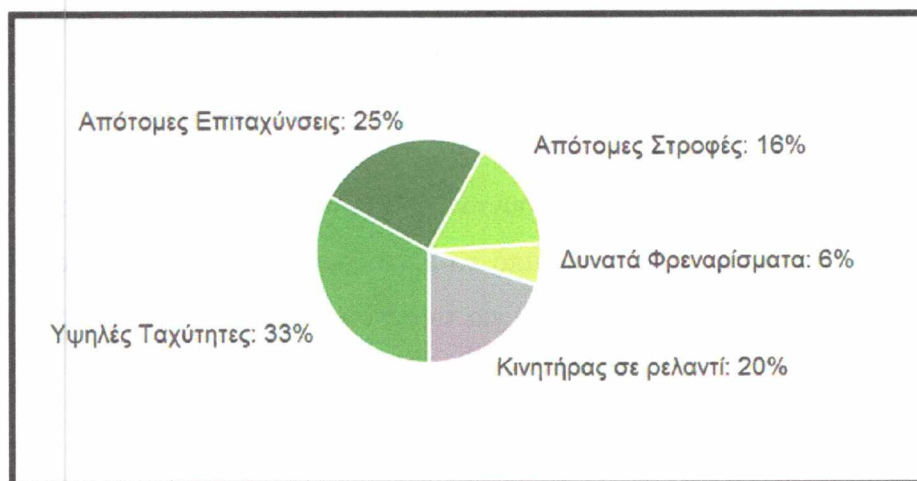
Αν υποθεθεί λοιπόν ότι η αξία χρόνου μετακίνησης για τα ελαφρά οχήματα είναι **7 €/h** τότε αυτή των φορτηγών θα είναι **14 €/h**. Όσον αφορά τα λεωφορεία, η αξία του χρόνου μετακίνησης είναι μικρότερη των **7 €/h** με πολύ μεγαλύτερη πληρότητα (μ.ο 25 άτομα) όμως σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες. Επομένως η κατηγορία των λεωφορείων συμπεριλήφθηκε στην κατηγορία των φορτηγών, με το σενάριο αυτό να θεωρείται άκρως ρεαλιστικό αν όχι απαισιόδοξο.

### 7.3 Λειτουργικό κόστος οχημάτων

Το λειτουργικό κόστος των οχημάτων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος λειτουργίας ενός οχήματος είναι:

1. Οδόστρωμα
2. Μήκος οδικού δικτύου
3. Κλίση
4. Οριζοντιογραφικές καμπύλες
5. Οδηγική συμπεριφορά
6. Διέλευση από κατοικημένες περιοχές

Οι παραπάνω παράγοντες επηρεάζουν τις ταχύτητες κίνησης των οχημάτων και συνεπώς το λειτουργικό τους κόστος. Επομένως, η βελτίωση των χαρακτηριστικών αυτών συμβάλλει στη μείωση του λειτουργικού κόστους και του χρόνου ταξιδιού (Καλτσούνης, 2007).



*Σχήμα 7.1 Εξοικονόμηση καυσίμου φορτηγών οχημάτων με κατάλληλη οδηγική συμπεριφορά [16]*

Οι δαπάνες λειτουργίας οχημάτων μπορεί να είναι:.

- **Ιδιωτικές δαπάνες** που περιλαμβάνουν καύσιμα, λιπαντικά, ελαστικά, συντήρηση, απόσβεση, ασφάλιση, τέλη κυκλοφορίας και αμοιβή προσωπικού (για επαγγελματικά οχήματα μόνο). Αυτές αντανakλούν το πραγματικό συνολικό κόστος στο χρήστη και περιλαμβάνουν φόρους και δασμούς.
- **Αντιληπτές δαπάνες** (out of pocket cost), που ισοδυναμούν με τις ιδιωτικές αλλά δεν περιλαμβάνουν κόστος ελαστικών και απόσβεσης καθώς αυτές οι δαπάνες δεν γίνονται αντιληπτές από το χρήστη. Αυτές αντανakλούν στην ουσία το ετήσιο κόστος που αντιλαμβάνεται ο χρήστης και γίνονται δεκτές στο γενικευμένο κόστος μετακίνησης των συγκοινωνιακών προτύπων για επιλογή μέσου μεταφοράς ή διαδρομής.
- **Οικονομικές (κοινωνικές) δαπάνες** που περιλαμβάνουν, καύσιμα, λιπαντικά, ελαστικά, συντήρηση, απόσβεση και αμοιβή προσωπικού (για επαγγελματικά οχήματα μόνο), χωρίς φόρους και δασμούς. Αυτές αντανakλούν το κόστος μετακίνησης στην Εθνική Οικονομία και γίνονται δεκτές στις αναλύσεις κόστους / οφέλους.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιούνται οι οικονομικές δαπάνες για την εκτίμηση των ωφελειών ή των δαπανών χρήσης από το εξεταζόμενο έργο. Πιο συγκεκριμένα, αρχικά θα υπολογιστεί η κατανάλωση καυσίμου για τα σενάρια, με και χωρίς το έργο. Η ανάλυση αυτή θα γίνει βάση του EMEP/CORINAIR (Road Transport) – 2007.

Οι παραδοχές που έγιναν για την ανάλυση αυτή είναι:

- Ο στόλος των οχημάτων βασίζεται στο πρότυπο EURO 3
- Τα ελαφρά οχήματα είναι βενζινοκίνητα
- Τα ελαφρά οχήματα έχουν μέσο όρο κυβισμό 1400 cc
- Τα βαρέα έχουν μέσο βάρος 12 – 14 t με 50% φορτίο

Οι εξισώσεις και οι συντελεστές που χρησιμοποιήθηκαν [11] είναι:

$$FC = (a + c \times V + e \times V^2) / (1 + b \times V + d \times V^2), \text{ για τα ελαφρά}$$

$$FC = 1 / (c \times V^2 + b \times V + a), \text{ για τα βαρέα}$$

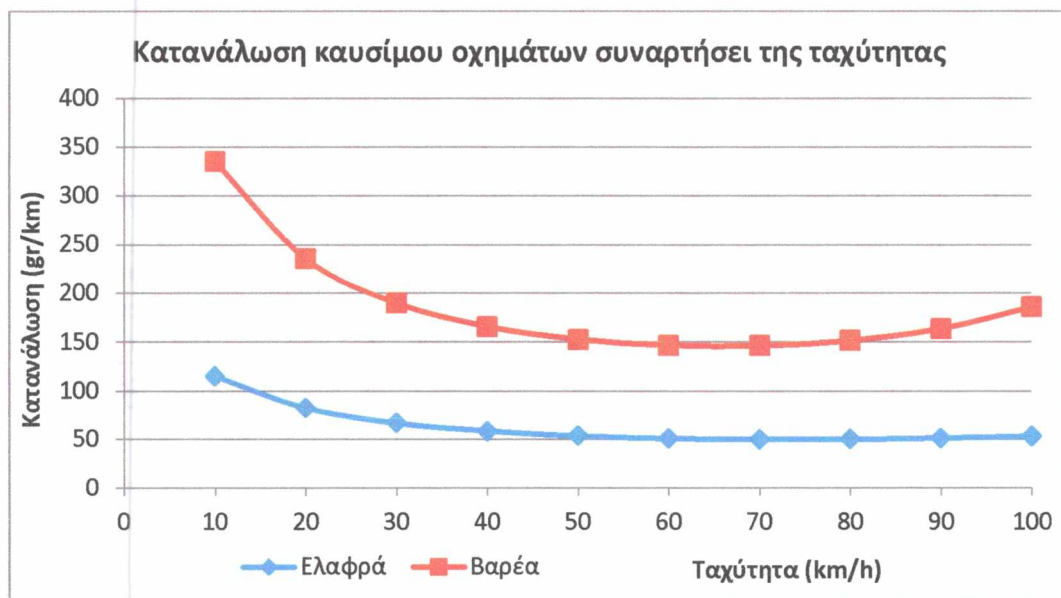
όπου:

FC: Fuel Consumption (Κατανάλωση Καυσίμου)

a,b,c,d,e : Συντελεστές (gr/km)

Πίνακας 7.4 Συντελεστές για τον υπολογισμό κατανάλωσης καυσίμου

	Διακύμανση Ταχύτητας (km/h)	gr/km				
		a	b	c	d	e
Ελαφρά	10-130	1,74E+02	6,85E-02	3,64E-01	-2,47E-04	8,74E-03
Βαρέα	6-86	1,47E-03	1,64E-04	-1,25E-06		



Σχήμα 7.2 Κατανάλωση καυσίμου οχημάτων συναρτήσει της ταχύτητας

Η λειτουργική ταχύτητα της υποδομής για τα σενάρια με και χωρίς το έργο έχει αναλυθεί στις ενότητες 7.2.1 και 7.2.2. Στην ανάλυση του λειτουργικού κόστους γίνεται η παραδοχή ότι η λειτουργική ταχύτητα όσον αφορά την κατανάλωση καυσίμου δεν θα είναι ίδια. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι με τη νέα υποδομή, δηλαδή δύο λωρίδες κυκλοφορίας + ΛΕΑ ανά κατεύθυνση, η ταχύτητα των οχημάτων θα είναι πιο «σταθερή» σε σύγκριση με την υφιστάμενη υποδομή που είναι μιας λωρίδας κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση. Η κλίση, η οριζοντιογραφία, το οδόστρωμα, η οδηγική συμπεριφορά και το μήκος της νέας κατάστασης με το έργο θα είναι σε πολύ καλύτερες συνθήκες. Έτσι, γίνεται η παραδοχή ότι τα οχήματα θα κινούνται με τις εξής ταχύτητες:

*Πίνακας 7.5 Λειτουργικές ταχύτητες για τον υπολογισμό κατανάλωσης καυσίμου χωρίς το έργο*

Οδικό τμήμα	Μήκος (km)	Γεωμετρία	Λειτουργική ταχύτητα (km/h)	
			Ελαφρά	Βαρέα
Ευαγγελισμός - Ραψάνη	17,5	1 λωρίδα ανά κατεύθυνση	50	40
Ραψάνη - Αιγάνη	5	2 λωρίδες+ ΛΕΑ ανά κατεύθυνση	90	70
Αιγάνη - Σκοτίνα	13,5	1 λωρίδα ανά κατεύθυνση	50	40

*Πίνακας 7.6 Λειτουργικές ταχύτητες για τον υπολογισμό κατανάλωσης καυσίμου με το έργο*

Οδικό τμήμα	Μήκος (km)	Γεωμετρία	Λειτουργική ταχύτητα (km/h)	
			Ελαφρά	Βαρέα
Ευαγγελισμός - T1	2,5	2 λωρίδες+ ΛΕΑ ανά κατεύθυνση	90	70
Σήραγγα T1	2		90	70
Σήραγγα T1 - T2	1		90	70
Σήραγγα T2	6		90	70
T2 - Ραψάνη	3		90	70
Ραψάνη - Αιγάνη	5		90	70
Αιγάνη - T3	5		90	70
Σήραγγα T3	2,7		90	70
T3 - Σκοτίνα	1,7		90	70



### 7.3.1 Λειτουργικό κόστος οχημάτων χωρίς το έργο

Χρησιμοποιώντας τις λειτουργικές ταχύτητες του πίνακα 7.5 για την κατάσταση χωρίς το έργο προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας 7.7:

*Πίνακας 7.7 Κατανάλωση καυσίμων για την κατάσταση χωρίς το έργο*

Οδικό τμήμα	Λίτρα	
	Ελαφρά	Βαρέα
Ευαγγελισμός - Ραψάνη	0,935	2,902
Ραψάνη - Αιγάνη	0,255	0,733
Αιγάνη - Σκοτίνα	0,722	2,239
Σύνολο	<b>1,912</b>	<b>5,874</b>

### 7.3.2 Λειτουργικό κόστος οχημάτων με το έργο

Χρησιμοποιώντας τις λειτουργικές ταχύτητες του πίνακα 7.6 για την κατάσταση με το έργο προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας 7.8:

*Πίνακας 7.8 Κατανάλωση καυσίμων για την κατάσταση με το έργο*

Οδικό τμήμα	Λίτρα	
	Ελαφρά	Βαρέα
Ευαγγελισμός - T1	0,128	0,366
Σήραγγα T1	0,102	0,293
Σήραγγα T1 - T2	0,051	0,147
Σήραγγα T2	0,306	0,879
T2 - Ραψάνη	0,153	0,440
Ραψάνη - Αιγάνη	0,255	0,733
Αιγάνη - T3	0,255	0,733
Σήραγγα T3	0,138	0,396
T3 - Σκοτίνα	0,087	0,249
Σύνολο	<b>1,475</b>	<b>4,234</b>

### **7.3.4 Εξοικονόμηση λειτουργικού κόστους οχημάτων**

Από τους πίνακες 7.7 και 7.8 παρατηρούμε ότι θα έχουμε όφελος από την εξοικονόμηση λειτουργικού κόστους **0,437 lit/όχημα για τα ελαφρά** και **1.639 lit/όχημα για τα βαρέα** οχήματα στο σύνολο της απόστασης του εξεταζόμενου τμήματος.

Ακόμα, λόγω των καλύτερων συνθηκών που αναφέρθηκαν παραπάνω (καλύτερο οδόστρωμα, οριζοντιογραφία, κλπ) έγινε η παραδοχή ότι η κατάσταση με το έργο θα επωφελήσει τα οχήματα κατά 20% παραπάνω όσον αφορά ελαστικά, λιπαντικά, κλπ.

Για τιμή λίτρου χρησιμοποιήθηκε η παρούσα μέση τιμή ενός λίτρου αμόλυβδης (για ελαφρά) και πετρελαίου (για βαρέα) η οποία είναι 1,45€ για λίτρο αμόλυβδης και 1,11€ για λίτρο πετρελαίου κίνησης (<http://www.fuelprices.gr>, Ιούνιος 2016).

**Επομένως, η εξοικονόμηση του λειτουργικού κόστους θα είναι 0,76€/όχημα για τα ελαφρά και 2,18€/όχημα για τα βαρέα οχήματα.**

## **7.4 Ατυχήματα**

### **7.4.1 Γενικά**

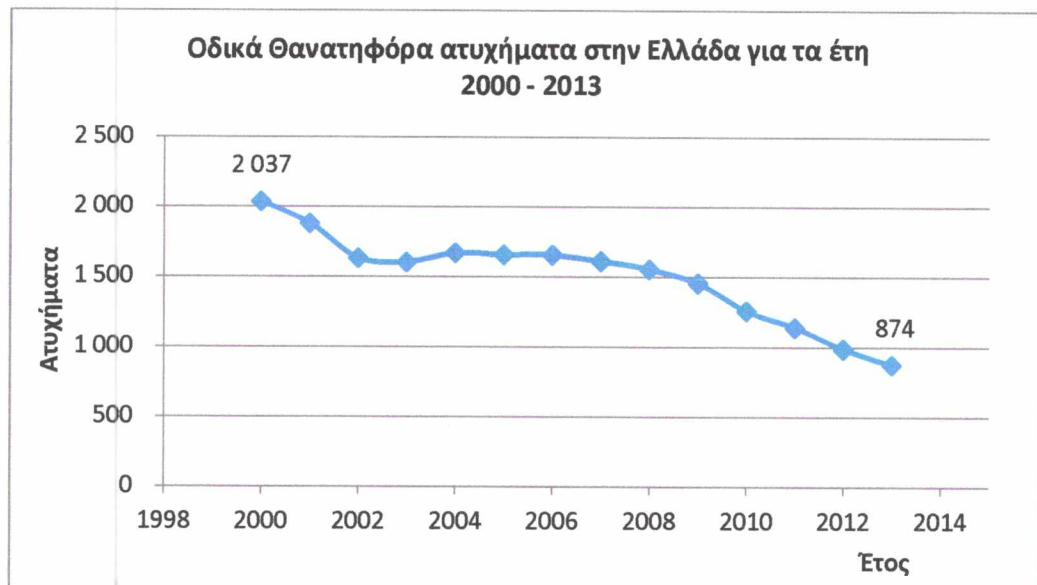
Είναι ευρέως γνωστό ότι κάθε χρόνο ένα σημαντικό ποσοστό ανθρώπων χάνει τη ζωή του ή τραυματίζεται σοβαρά σε τροχαία ατυχήματα, με συνέπεια να προκύπτει ένα σημαντικό και πολύπλευρο κόστος για ολόκληρη την κοινωνία, της οποίας μέλη είναι οι παθόντες. Τα τροχαία ατυχήματα ανήκουν στις πιο ορατές και σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις των μεταφορών. Η μείωση του αριθμού των ατυχημάτων και των σχετικών ζημιών και δαπανών είναι ένα από τα πιο σημαντικά κριτήρια κατά την αξιολόγηση των έργων υποδομής (HEATCO, 2006).

Την τελευταία δεκαετία η Ελλάδα καταλαμβάνει σταθερά μία από τις τελευταίες θέσεις στην Ευρώπη. Το οικονομικό και κοινωνικό κόστος των νεκρών, τραυματιών και υλικών ζημιών των καταγεγραμμένων οδικών ατυχημάτων με παθόντες στην Ελλάδα ξεπερνάει τα 3 δις € ετησίως (Γιαννής, 2014).

Σ' αυτό το σημείο να σημειώσουμε πως στο υπό εξέταση τμήμα έγινε το πιο τραγικό τροχαίο δυστύχημα που έχει συμβεί ποτέ στη χώρα μας. Πιο συγκεκριμένα, 13 Απριλίου 2003 νταλικά συγκρούστηκε με λεωφορείο με αποτέλεσμα 21 μαθητές να χάσουν τη ζωή τους. Επίσης, στο τμήμα αυτό είχε συμβεί ένα ακόμα τραγικό δυστύχημα στις 4 Οκτωβρίου 1999 όταν λεωφορείο προσπάθησε να προσπεράσει προπορευόμενο όχημα και συγκρούστηκε στο αντίθετο ρεύμα με φορτηγό με αποτέλεσμα να χαθούν 6 ζωές.

*Πίνακας 7.9 Οδικά θανατηφόρα ατυχήματα των 28 Ευρωπαϊκών χωρών  
(Πηγή: Statistical Pocketbook 2015 – EU Transport)*

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
BE	1 470	1 486	1 306	1 214	1 162	1 089	1 069	1 071	944	944	840	862	770	723
BG	1 012	1 011	959	960	943	957	1 043	1 006	1 061	901	776	657	601	601
CZ	1 486	1 333	1 430	1 447	1 382	1 286	1 063	1 221	1 076	901	802	772	742	655
DK	498	431	463	432	369	331	306	406	406	303	255	220	167	191
DE	7 503	6 977	6 842	6 613	5 842	5 361	5 091	4 949	4 477	4 152	3 648	4 009	3 600	3 339
EE	204	199	223	164	170	170	204	196	132	98	79	101	87	81
IE	418	412	376	337	377	400	365	338	280	238	212	186	162	190
EL	2 037	1 880	1 634	1 605	1 670	1 658	1 657	1 612	1 555	1 456	1 258	1 141	988	874
ES	5 777	5 517	5 347	5 400	4 749	4 442	4 104	3 823	3 100	2 714	2 479	2 060	1 903	1 680
FR	8 079	8 162	7 655	6 058	5 530	5 318	4 709	4 620	4 275	4 273	3 992	3 963	3 653	3 268
HR	655	647	627	701	608	597	614	619	664	548	426	418	390	368
IT	7 061	7 096	6 980	6 563	6 122	5 818	5 669	5 131	4 725	4 237	4 114	3 860	3 653	3 385
CY	111	98	94	97	117	102	86	89	82	71	60	71	51	44
LV	635	558	559	532	516	442	407	419	316	254	218	179	177	179
LT	641	706	697	709	752	773	760	740	499	370	299	296	302	256
LU	76	70	62	53	50	47	43	46	35	48	32	33	34	45
HU	1 200	1 239	1 429	1 326	1 296	1 278	1 303	1 232	996	822	740	638	606	591
MT	15	16	16	16	13	17	11	14	15	21	15	21	9	18
NL	1 082	993	987	1 028	804	750	730	709	677	644	537	546	562	476
AT	976	958	956	931	878	768	730	691	679	633	552	523	531	455
PL	6 294	5 534	5 826	5 642	5 712	5 444	5 243	5 583	5 437	4 572	3 908	4 189	3 571	3 357
PT	1 877	1 670	1 655	1 542	1 294	1 247	969	974	885	840	937	891	718	637
RO	2 466	2 450	2 411	2 229	2 442	2 629	2 587	2 800	3 061	2 796	2 377	2 018	2 042	1 861
SI	314	278	269	242	274	258	262	293	214	171	138	141	130	125
SK	628	614	610	645	603	606	614	667	622	380	353	328	352	251
FI	396	433	415	379	375	379	336	380	344	279	272	292	255	258
SE	591	583	560	529	480	440	445	471	397	358	266	319	285	260
UK	3 580	3 598	3 581	3 658	3 368	3 336	3 298	3 059	2 645	2 337	1 905	1 960	1 802	1 770



*Σχήμα 7.3 Οδικά Θανατηφόρα ατυχήματα στην Ελλάδα για τα έτη 2000 - 2013*

#### **7.4.2 Κόστος ατυχημάτων**

Τα επενδυτικά έργα που βελτιώνουν τις υποδομές των μεταφορών συνήθως οδηγούν σε μείωση του αριθμού των ατυχημάτων και των θυμάτων, γεγονός που οφείλεται στα ασφαλέστερα πρότυπα σχεδιασμού σε σχέση με την κατάσταση χωρίς το έργο.

Στα πλαίσια, λοιπόν, της κοινωνικοοικονομικής αξιολόγησης των οδικών έργων είναι πολύ σημαντικό να εκτιμηθεί το όφελος για το κοινωνικό σύνολο και τον χρήστη που προκύπτει από την αναμενόμενη μείωση των τροχαίων ατυχημάτων, σαν αποτέλεσμα των επεμβάσεων που γίνονται. Από το είδος κυρίως των επεμβάσεων εξαρτάται και η μείωση των τροχαίων ατυχημάτων ή τουλάχιστον κάποιων συγκεκριμένων τύπων ατυχημάτων όπως π.χ. η μείωση των μετωπικών συγκρούσεων εφόσον τοποθετηθεί διαχωριστική νησίδα.

Η απόδοση μιας χρηματικής αξίας για τις ανθρώπινες απώλειες ή αναπηρίες από τροχαία ατυχήματα, στο πλαίσιο μιας ερευνητικής εργασίας, όπου σαν κύριο στόχο έχει να προσδιοριστούν οι επιπτώσεις αυτές στο κοινωνικό σύνολο, δεν μειώνει την προσωπική και συλλογική τραγωδία που συνεπάγονται αυτές οι μη επιθυμητές καταστάσεις, είτε σε επίπεδο διαρκών αποτελεσμάτων (θάνατοι ή αναπηρίες), είτε σε επίπεδο προσωρινής ταλαιπωρίας (σοβαροί τραυματισμοί ή και κίνδυνοι ζωής). Η ενέργεια αυτή αποτελεί μόνο ένα προσεγγιστικό τρόπο προσδιορισμού και ποσοτικοποίησης των απωλειών αυτών σε αντίστοιχο οικονομικό κόστος, με σκοπό τη χρησιμοποίηση του κόστους αυτού σαν βασικό στοιχείο για τον κατάλληλο σχεδιασμό του οδικού δικτύου ή για την εν γένει βελτίωση της αντίστοιχης συμπεριφοράς των επιμέρους χρηστών του δικτύου αυτού. Επιπλέον, η

ποσοτικοποίηση του κόστους των τροχαίων ατυχημάτων συμβάλλει στην ανάδειξη της σκοπιμότητας και της αποδοτικότητας ενός προβλεπόμενου οδικού έργου σε κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, μέσω της ανάλυσης κόστους-οφέλους (HEATCO, 2006).

Οι συνέπειες ενός ατυχήματος διακρίνονται σε σωματικές βλάβες και σε υλικές ζημιές. Οι σωματικές βλάβες ταξινομούνται σε:

- θανατηφόρους τραυματισμούς,
- σοβαρούς τραυματισμούς,
- ελαφρούς τραυματισμούς.

Κάθε μια από τις παραπάνω κατηγορίες σωματικών βλαβών έχει σαν συνέπεια ένα διαφορετικό κόστος για το κοινωνικό σύνολο. Οι θανατηφόροι τραυματισμοί προκαλούν πολύ υψηλό κόστος, αφού το άτομο απομακρύνεται εξολοκλήρου από την παραγωγική διαδικασία. Εξάλλου, το ίδιο μέγεθος κοινωνικής επιβάρυνσης προκαλείται και από τους σοβαρούς τραυματισμούς που οδηγούν σε ανικανότητα άνω του 67%. Το άτομο είναι πλέον ανίκανο όχι μόνο να εργαστεί, αλλά και να επιβιώσει χωρίς τη συμπαράσταση του κράτους και του οικογενειακού του περιβάλλοντος (Καλτσούνης, 2007).

Στην οικονομική επιστήμη, το ανθρώπινο κόστος ή αξία της στατιστικής ζωής (Value Of Statistical Life, VOSL) αναφέρεται στις επιλογές που κάθε άτομο χωριστά ή η κοινωνία ως σύνολο είναι πρόθυμοι να θυσιάσουν με σκοπό να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής τους, όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 3.8.13.

Οι πρώτες εκτιμήσεις της αξίας αυτής πραγματοποιήθηκαν με τη μέθοδο του Ανθρώπινου Κεφαλαίου, η οποία βασίζεται στην αξία του εργάσιμου χρόνου ή την αξία παραγωγής, με την οποία σχετίζεται το θύμα ενός τροχαίου. Αργότερα, η προσέγγιση κρίθηκε μη ικανοποιητική, επειδή σύμφωνα με οικονομικούς όρους, οι αξίες των αγαθών στις εμπορικές συναλλαγές προκύπτουν από την υποκειμενική προθυμία των ατόμων να ανταλλάξουν αυτά τα αγαθά με χρήματα ή με άλλα αγαθά. Για αυτό πλέον, οι εκτιμήσεις της αξίας της στατιστικής ζωής βασίζονται στην προθυμία των πολιτών να πληρώσουν, ως το άθροισμα της προθυμίας πληρωμής για μεγαλύτερη ασφάλεια (ΠΝΠ, Willingness To Pay), ή της προθυμίας αποδοχής μίας αποζημίωσης (Willingness To Accept) για ένα αυξημένο επίπεδο επικινδυνότητας (Μίντσης et al, 2005).

Στην Ελλάδα το 2001 για πρώτη φορά, πραγματοποιήθηκε ο προσδιορισμός των παραμέτρων που επηρεάζουν την «πρόθεση των οδηγών να πληρώσουν» για τη μείωση πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα με νεκρό, καθώς και ο υπολογισμός του ανθρώπινου κόστους των οδικών ατυχημάτων. Για τη συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος «Προθυμίας Πληρωμής» με τη συμπλήρωση 260 ερωτηματολογίων. Η τελική μορφή του προτύπου επέτρεψε τον προσδιορισμό και την ποσοτικοποίηση των παραμέτρων που επηρεάζουν την ατομική «Πρόθεση Πληρωμής» και συγκεκριμένα βρέθηκε εξάρτηση: από το ποσοστό της μείωσης πιθανότητας, την ηλικία, την οδηγική εμπειρία και το εισόδημα. Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία της μεθόδου, πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός του ανθρώπινου κόστους οδικού ατυχήματος, για πρώτη φορά στην Ελλάδα, το οποίο ανερχόταν σε 866,6 χιλιάδες ευρώ, ενώ το συνολικό κόστος θανατηφόρου ατυχήματος σε 1,337 εκατομμύρια ευρώ, σε τιμές 2001 (Γιαννής, 2012).

Σημαντικές συστάσεις για τη χρηματική αποτίμηση της οδικής ασφάλειας παρέχονται στην έκθεση HEATCO (Ανάπτυξη εναρμονισμένων ευρωπαϊκών προσεγγίσεων για την Κοστολόγηση των Μεταφορών και Αξιολόγηση Έργων). Οι συστάσεις αφορούν στην προσαρμογή της ελλιπούς αναφοράς ατυχημάτων στις επίσημες στατιστικές μέσω αυξητικών συντελεστών (πολλαπλασιαστών) στον επίσημα καταγεγραμμένο αριθμό των τραυματιών και στην καταγραφή ενός συνόλου νομισματικών αξιών για την πρόληψη των συνεπειών από τροχαία ατυχήματα.

*Πίνακας 7.10 Κόστος ατυχημάτων σύμφωνα με την έρευνα HEATCO (Πηγή: SafetyNet, 2009)*

Τιμές €, 2002			Τιμές €, 2002 (PPP)		
Θάνατος	Σοβαρός Τραυματισμός	Ελαφρύς Τραυματισμός	Θάνατος	Σοβαρός Τραυματισμός	Ελαφρύς Τραυματισμός
836.000	109.500	8400	1.069.000	139.700	10.700

Η πρώτη σειρά τιμών συμβολίζει τιμές που βασίζονται στα εθνικά νομίσματα, ενώ η δεύτερη (PPP: purchasing power parity) προσαρμοσμένες τιμές με την ισοτιμία αγοραστικής δύναμης. Οι τιμές αυτές είναι προσαρμοσμένες για τις διαφορές της αγοραστικής δύναμης μεταξύ των χωρών, ώστε να είναι άμεσα συγκρίσιμες μεταξύ τους, δεδομένου ότι οι ρυθμισμένες τιμές (PPP) ευθύνονται για τις διαφορές στο εισόδημα και στις τιμές μεταξύ των χωρών.



Η έκθεση (HEATCO) αναφέρει ότι οι τιμές του πίνακα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνον όταν δεν υπάρχει επίσημη εθνική αποτίμηση με βάση την μέθοδο «Πρόθεση Να Πληρώσω». Σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, οι μελέτες «προθυμίας πληρωμής» (WTP) που έχουν γίνει με σκοπό τη λήψη μέτρων για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας δεν εφαρμόζονται αυστηρά στην επίσημη χρηματική αποτίμησή της. Έτσι, μελέτες «προθυμίας πληρωμής» (WTP) που έχουν γίνει στο Βέλγιο, στη Δανία, στη Γαλλία, στη Μεγάλη Βρετανία, στην Ελλάδα, στις Κάτω Χώρες και στη Σουηδία δείχνουν σημαντικά υψηλότερα ποσά «προθυμίας πληρωμής» για την βελτίωση της οδικής ασφάλειας από την επίσημη τιμή που χρησιμοποιείται σε αυτές τις χώρες. Αποτελούν, δηλαδή, μια πολύ συντηρητική ερμηνεία των αποτελεσμάτων των μελετών αυτών. Έτσι, ένας αναλυτής που βασίζεται στις μελέτες αυτές (WTP), θα έβρισκε περισσότερα μέτρα βελτίωσης της οδικής ασφάλειας για να δικαιολογήσει στη μελέτη κόστους-οφέλους, από μια ανάλυση που βασίζεται στις επίσημες εκτιμήσεις των χωρών αυτών. Συμπεραίνεται λοιπόν, ότι η χρηματική αποτίμηση που χρησιμοποιείται επίσημα σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες σήμερα είναι πολύ χαμηλή. Το κύριο επιχείρημα για αυτή τη συντηρητική ερμηνεία των αποτελεσμάτων είναι ότι υπάρχουν πηγές σφάλματος που σχετίζονται με τις εν λόγω μελέτες, που μπορεί να οδηγήσουν στη διόγκωση των αποτιμήσεων. Αυτό σχετίζεται με τον τρόπο διεξαγωγής της μελέτης και εξαρτάται από τον κάθε ερευνητή η λήψη μέτρων για την αποφυγή υπερεκτιμήσεων (SafetyNet, 2009).

Για την παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η τιμή με βάση την μέθοδο «Πρόθεση Να Πληρώσω» που έγινε το 2001, η οποία ανερχόταν σε 866,6 χιλιάδες ευρώ, ενώ το συνολικό κόστος θανατηφόρου ατυχήματος σε 1,337 εκατομμύρια ευρώ, σε τιμές 2001 όπως αναφέρθηκε και παραπάνω (Γιαννής, 2012). Η αναπροσαρμογή του σε τιμές 2016 είναι μεγαλύτερη και εκτιμάται σε 1.500.000 €.

Για τις υπόλοιπες κατηγορίες ατυχημάτων δεν έχει πραγματοποιηθεί αντίστοιχη έρευνα οπότε οι τιμές θα ληφθούν από την έρευνα ECMT 1998 (European Conference of Ministers of Transport), η οποία προτείνει ότι το κόστος απώλειας παραγωγής ενός σοβαρού τραυματισμού αντιστοιχεί σε 13% ενός θανατηφόρου και τα άμεσα ιατρικά και ατομικά έξοδα σε 18% του κόστους απώλειας παραγωγής. Για τους ελαφριούς τραυματισμούς τα ποσοστά είναι 1% και 13% αντίστοιχα. Επειδή για την ανάλυση των ατυχημάτων τα δεδομένα ήταν συνολικοί τραυματισμοί έγινε μία στάθμιση των δύο αυτών κατηγοριών. Το κόστος για τους ελαφριούς τραυματισμούς προκύπτει 17.500€ ενώ για τους σοβαρούς 230.100€. Ένα μέσο κόστος των δύο κατηγοριών είναι στα 123.000 € το οποίο θα ληφθεί για την ανάλυση της εργασίας.

Για την εκτίμηση του κόστους των υλικών ζημιών δεν υπάρχουν έρευνες. Γενικά όσα περισσότερα οχήματα εμπλέκονται σε ένα ατύχημα τόσο μεγαλύτερο θα είναι το κόστος των υλικών ζημιών. Επίσης, λόγω ότι είναι αυτοκινητόδρομος και αναπτύσσονται μεγάλες ταχύτητες ένα ατύχημα σίγουρα θα επιφέρει μεγάλες υλικές ζημιές στα οχήματα. Ένα μέσο κόστος που λαμβάνεται για την παρούσα εργασία είναι 8.000€.

Το κόστος των ατυχημάτων για την παρούσα εργασία αναλύεται ως εξής:

*Πίνακας 7.11 Κόστος ατυχημάτων προσαρμοσμένο για την εργασία*

<b>Κόστος (€)</b>	<b>Υλικές Ζημιές</b>	<b>Τραυματισμοί</b>	<b>Θάνατοι</b>
	8.000	123.000	1.500.000

### **7.4.3 Ανάλυση ατυχημάτων**

Σημαντικό κοινωνικό όφελος από το έργο θα προκύψει από τη μείωση των ατυχημάτων καθώς οδός μιας λωρίδας κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση, με ενιαίο οδόστρωμα και ισόπεδους κόμβους θα υποκατασταθεί από οδό, με χαρακτηριστικά αυτοκινητόδρομου.

Για τον υπολογισμό του δείκτη ατυχημάτων στο εξεταζόμενο τμήμα αξιοποιήθηκαν τα στοιχεία από τις εκθέσεις λειτουργίας του παραχωρησιούχου για τα έτη 2010-2014. Αρχικά, για την ανάλυση των ατυχημάτων διαχωρίστηκαν οι κατηγορίες, οι οποίες είναι:

- Υλικές ζημιές
- Τραυματισμοί
- Θάνατοι

Ο αριθμός των κατηγοριών αυτών υπολογίστηκε για το εξεταζόμενο τμήμα αλλά και για το υπόλοιπο οδικό δίκτυο. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 7.12:

Πίνακας 7.12 Στατιστικά στοιχεία ατυχημάτων για τα έτη 2010 – 2014

Έτος	Εξεταζόμενο Τμήμα (36 km)			Υπόλοιπο οδικό δίκτυο (200 km)		
	Υλικές Ζημιές	Τραυματισμοί	Θάνατοι	Υλικές Ζημιές	Τραυματισμοί	Θάνατοι
2010	110	12	1	552	61	8
2011	118	21	1	378	51	2
2012	106	14	1	379	37	2
2013	32	10	3	285	45	1
2014	45	6	1	282	36	0

Για τις κατηγορίες των ατυχημάτων αυτών υπολογίστηκαν οι αντίστοιχοι δείκτες, οι οποίοι υπολογίζονται με τη βοήθεια της σχέσης 7.1 και παρουσιάζονται στον πίνακα 7.13:

$$\text{δείκτης} = \frac{\text{Ατυχήματα}}{\text{Οχήματα} \times \text{Χιλιόμετρα}} (10^9) \quad (\text{Σχέση 7.1})$$

Πίνακας 7.13 Δείκτης ατυχημάτων ανά κατηγορία για τα έτη 2010 - 2014

Έτος	Εξεταζόμενο Τμήμα (36 km)			Υπόλοιπο οδικό δίκτυο		
	Υλικές Ζημιές	Τραυματισμοί	Θάνατοι	Υλικές Ζημιές	Τραυματισμοί	Θάνατοι
2010	865,34	94,40	7,87	583,58	64,49	8,46
2011	875,94	155,89	7,42	405,77	54,75	2,15
2012	1006,71	132,96	9,50	485,98	47,44	2,56
2013	307,64	96,14	28,84	395,51	62,45	1,39
2014	434,77	57,97	9,66	419,02	53,49	0,00
<b>Μέσος δείκτης</b>	<b>698,08</b>	<b>107,47</b>	<b>12,66</b>	<b>457,97</b>	<b>56,52</b>	<b>2,91</b>

Για να την ανάλυση των ατυχημάτων και πιο συγκεκριμένα για τον υπολογισμό τους οφέλους από την εξοικονόμηση των ατυχημάτων έγινε η εξής διαδικασία:

Αφού υπολογίστηκαν οι δείκτες ατυχημάτων για το εξεταζόμενο τμήμα αλλά και για το υπόλοιπο δίκτυο για τα έτη 2010 – 2014, υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους που φαίνεται και στον πίνακα 7.13. Αυτός ο μέσος δείκτης χρησιμοποιήθηκε και παρέμεινε σταθερός καθ' όλη τη διάρκεια της ανάλυσης. Εισάγοντας λοιπόν στη σχέση 7.1 την κυκλοφορία κάθε έτους, θα προκύψουν και τα ατυχήματα. Έτσι, λοιπόν, με τους δείκτες **698.08**, **107.47** και **12.56** για τις κατηγορίες των υλικών ζημιών, τραυματισμών και θανάτων αντίστοιχα υπολογίστηκαν τα ατυχήματα που θα υπήρχαν αν δεν κατασκευαζόταν η νέα υποδομή.

Με την νέα παράκαμψη των Τεμπών & Πλαταμόνα η πρόβλεψη των ατυχημάτων θα γίνει με το μέσο δείκτη που υπολογίστηκε για το υπόλοιπο δίκτυο (457.97, 56.52 και 2.91). Αυτή η παραδοχή έγινε για το λόγο ότι η νέα υποδομή θα είναι και αυτή αυτοκινητόδρομος με 2 λωρίδες + ΛΕΑ ανά κατεύθυνση όπως δηλαδή και το υφιστάμενο υπόλοιπο δίκτυο.

Έτσι, μπορούν να υπολογιστούν οι κατηγορίες των ατυχημάτων με το σενάριο χωρίς το έργο αλλά και το σενάριο με το έργο. Η εξοικονόμηση των ατυχημάτων θα προκύψει από την διαφορά αυτών των δύο σεναρίων. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής εμφανίζονται στον πίνακα 7.14:

*Πίνακας 7.14 Ατυχήματα για τα σενάρια με και χωρίς το έργο*

Έτος	Σενάριο ΧΩΡΙΣ το έργο			Σενάριο ΜΕ το έργο		
	Υλικές Ζημιές	Τραυματισμοί	Θάνατοι	Υλικές Ζημιές	Τραυματισμοί	Θάνατοι
2017	87	13	1,6	57	7	0,4
2018	93	14	1,7	61	8	0,4
2019	99	15	1,8	65	8	0,4
2020	105	16	1,9	69	8	0,4
2021	111	17	2,0	73	9	0,5
2022	117	18	2,1	77	9	0,5
2023	124	19	2,2	81	10	0,5
2024	130	20	2,4	85	11	0,5
2025	137	21	2,5	90	11	0,6
2026	144	22	2,6	94	12	0,6
2027	151	23	2,7	99	12	0,6
2028	158	24	2,9	103	13	0,7
2029	165	25	3,0	108	13	0,7
2030	172	27	3,1	113	14	0,7
2031	179	28	3,2	117	14	0,7
2032	186	29	3,4	122	15	0,8
2033	194	30	3,5	127	16	0,8
2034	200	31	3,6	131	16	0,8
2035	207	32	3,8	136	17	0,9
2036	215	33	3,9	141	17	0,9
2037	221	34	4,0	145	18	0,9
2038	228	35	4,1	149	18	1,0
2039	235	36	4,3	154	19	1,0
2040	242	37	4,4	159	20	1,0

## 8. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

### 8.1 Μεθοδολογία και παραδοχές

Στις μελέτες κόστους – οφέλους το ζητούμενο είναι η αξιολόγηση της κοινωνικής αξίας του έργου, δηλαδή η εκτίμηση και αξιολόγηση των ωφελειών και του κόστους που προκαλεί το έργο στο κοινωνικό σύνολο της περιοχής επιρροής ή της χώρας. Η οικονομική αξιολόγηση γίνεται επομένως από τη σκοπιά του κοινωνικού συνόλου και όχι από τη σκοπιά του δικαιούχου ή του φορέα λειτουργίας της επένδυσης.

Η μεθοδολογία της οικονομικής αξιολόγησης περιλαμβάνει συνοπτικά τα εξής βήματα:

1. Μετατροπή των τιμών αγοράς σε λογιστικές τιμές, ώστε να μην περιλαμβάνονται οι έμμεσοι φόροι (π.χ. ΦΠΑ) και οι μεταβιβάσεις. Το κόστος κατασκευής και λειτουργίας – συντήρησης του έργου και η υπολλειματική αξία πρέπει να μετατραπούν σε κοινωνικοοικονομικές τιμές.
2. Χρηματική αποτίμηση των κοινωνικοοικονομικών ωφελειών του έργου. Στη συγκεκριμένη εργασία αποτιμώνται οι ωφέλειες που φέρει το έργο στο χρόνο μετακίνησης, στο λειτουργικό κόστος των οχημάτων και στα οδικά ατυχήματα.
3. Ενσωμάτωση έμμεσων ωφελειών (εφόσον απαιτείται) – δεν απαιτείται για τη συγκεκριμένη εργασία.
4. Προεξόφληση του κόστους και των ωφελειών που εκτιμήθηκαν στα προηγούμενα βήματα.
5. Υπολογισμό των οικονομικών δεικτών απόδοσης της επένδυσης, δηλαδή:
  - της κοινωνικοοικονομικής καθαρής παρούσας αξίας (ENPV),
  - του κοινωνικοοικονομικού εσωτερικού βαθμού απόδοσης (EIRR)
  - του κοινωνικοοικονομικού δείκτη ωφελειών - κόστους (B/C)

Με βάση τα αναγραφόμενα στον Οδηγό της ΕΕ για τις μελέτες κόστους – οφέλους:

- Ο χρονικός ορίζοντας της ανάλυσης για συγκοινωνιακά έργα λαμβάνεται ίσος με 25 έτη από την έναρξη λειτουργίας του έργου. Στην συγκεκριμένη εργασία η ανάλυση γίνεται για τα έτη 2017-2040 λόγω καθυστέρησης της κατασκευής.
- Το προεξοφλητικό επιτόκιο λαμβάνεται ίσο με 5%
- Η ανάλυση γίνεται σε σταθερές τιμές του έτους βάσης. Ως έτος βάσης λαμβάνεται το 2010.
- Εκτιμώνται οι διαφορικές ωφέλειες και κόστη, δηλαδή η διαφορά των ωφελειών και κόστους με το έργο από τις ωφέλειες και τα κόστη χωρίς το έργο.

Με βάση τη μακροπρόθεσμη οικονομική ανάπτυξη και τα καθαρά ποσοστά χρονικής προτίμησης, η Επιτροπή<sup>22</sup> προτείνει τις ακόλουθες **ενδεικτικές τιμές αναφοράς για το κοινωνικό συντελεστή προεξόφλησης: 5,5% για τις χώρες του Ταμείου Συνοχής και 3,5% για τις υπόλοιπες**. Τα κράτη μέλη ενδέχεται να επιθυμούν να δικαιολογήσουν διαφορετικές τιμές, οι οποίες αντικατοπτρίζουν ιδιαίτερες κοινωνικοοικονομικές συνθήκες. Για παράδειγμα, η Commissariat Général du Plan, στη Γαλλία, πρόσφατα μείωσε την τιμή αναφοράς της σε 4%, ενώ το υπουργείο Οικονομικών του Ηνωμένου Βασιλείου εφαρμόζει συστηματικά κοινωνικό συντελεστή προεξόφλησης ύψους 3,5% για τις επενδύσεις του δημόσιου τομέα. Μόλις καθοριστεί ένας κοινωνικός συντελεστής προεξόφλησης ως τιμή αναφοράς, πρέπει να εφαρμόζεται συστηματικά σε όλα τα έργα.

---

<sup>22</sup> Κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τη μεθοδολογία για τη διενέργεια ανάλυσης κόστους-οφέλους, ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ 2006



## 8.2 Κόστος υποδομής και υπολειμματική αξία

Ο προϋπολογισμός του έργου είναι στα 900 εκ.€ χωρίς ΦΠΑ και άλλους έμμεσους φόρους. Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης ανέρχεται κοντά στα 100.000€/χλμ δηλαδή στο σύνολο της υποδομής στα 2.5 εκ.€ περίπου. Οι διάφορες συνιστώσες του κόστους της υποδομής παρουσιάζονται στον πίνακα 8.1.

Κάθε υποδομή μεταφορών έχει συγκεκριμένο ωφέλιμο χρόνο ζωής, ανάλογα με τα επιμέρους έργα που την απαρτίζουν. Στις περισσότερες περιπτώσεις ο χρόνος ζωής της υποδομής υπερβαίνει το χρονικό ορίζοντα της αξιολόγησης της. Η υπολειμματική αξία του έργου εμφανίζεται ως όφελος κατά το τελευταίο χρόνο του χρονικού ορίζοντα της αξιολόγησης (στη συγκεκριμένη περίπτωση το 2040) και υπολογίζεται με βάση την ωφέλιμη ζωή των επιμέρους έργων κατασκευής,

Για την ανάλυση της εργασίας έγινε η εκτίμηση ότι η υπολειμματική αξία στο τέλος της παραχώρησης θα είναι 80% του κόστους κατασκευής του έργου καθώς οι σήραγγες και οι γέφυρες που είναι τα μεγαλύτερα ποσοστά της κατασκευής έχουν ωφέλιμη ζωή αρκετά μεγαλύτερα από τα 30 χρόνια αξιολόγησης. Επίσης, όλα αυτά τα χρόνια θα γίνεται η κατάλληλη συντήρηση και έτσι θα αποφευχθεί η φθορά των δομικών στοιχείων που αποτελούν την υποδομή.

*Πίνακας 8.1 Συνολικό κόστος επένδυσης*

Συνοιστώσα του κόστους επένδυσης	Συνολικό κόστος (εκατομμύρια €)
Δαπάνες προγραμματισμού και σχεδιασμού	36
Εγκαταστάσεις και μηχανήματα (για την κατασκευή)	60
Οικοδομικές και κατασκευαστικές εργασίες, εκ των οποίων:	
Χωματουργικές εργασίες	
Πράσινο	
Οδόστρωμα	110
Τοίχοι αντιστήριξης	
Ηχοπετάσματα και νησίδες	
Γέφυρες	80
Σήραγγες	489 (Civil) + 92 (E&M)
Συστήματα πληροφόρησης (εκτός σηράγγων)	10
Κτίρια	2
Δημοσιότητα	1
Εποπτεία	20

Από τον πίνακα 8.1 παρατηρούμε ότι μεγαλύτερο ποσοστό που καταλαμβάνει το κόστος κατασκευής είναι οι σήραγγες, το οποίο ανέρχεται σε 65%.

## 8.3 Οικονομικά οφέλη

### 8.3.1 Όφελος από την εξοικονόμηση του χρόνου μετακίνησης

Το όφελος από την εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης μπορεί να υπολογιστεί βάση της σχέσης 8.1. Οι μεταβλητές που απαιτούνται είναι ο ετήσιος κυκλοφοριακός φόρτος η εξοικονόμηση χρόνου, η αξία του χρόνου καθώς και η μέση πληρότητα των ελαφρών και βαρέων οχημάτων. Όλα αυτά παρουσιάζονται στον πίνακα 8.2:

Πίνακας 8.2 Εξοικονόμηση χρόνου, αξία χρόνου και μέση πληρότητα για ελαφρά και βαρέα οχήματα

Οχήματα	Ώρες	Αξία Χρόνου (€)	Πληρότητα (επιβάτες)
Ελαφρά	0,278	7	1,5
Βαρέα	0,321	14	1

$$\text{Όφελος(€)} = \text{Ετήσιος κυκλοφοριακός φόρτος (οχήματα)} \times \text{Εξοικονόμηση χρόνου (ώρες)} \times \text{Πληρότητα (επιβάτες/όχημα)} \times \text{Αξία χρόνου (€/ώρα/επιβάτη)}$$

Σχέση 8.1

Βάση της σχέσης 8.1 μπορεί να προκύψει εύκολα πλέον το όφελος από την εξοικονόμηση χρόνου για κάθε έτος αλλά και συνολικά. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 8.3. Το όφελος στο σύνολο των ετών αξιολόγησης υπολογίζεται σε **489.690.631€** και **236.004.017€** για ελαφρά και βαρέα οχήματα αντίστοιχα. **Το συνολικό όφελος και για τις δύο κατηγορίες οχημάτων είναι 684.694.648€.**

Πίνακας 8.3 Όφελος από την εξοικονόμηση χρόνου

<b>Όφελος από την εξοικονόμηση χρόνου (εκ.€)</b>			
<b>Έτος</b>	<b>Ελαφρά</b>	<b>Βαρέα</b>	<b>Σύνολο</b>
2017	7.927.380	4.169.673	<b>12.097.053</b>
2018	8.611.512	4.529.516	<b>13.141.029</b>
2019	9.307.188	4.895.430	<b>14.202.618</b>
2020	10.055.342	5.288.947	<b>15.344.290</b>
2021	10.859.770	5.712.063	<b>16.571.833</b>
2022	11.669.225	6.137.823	<b>17.807.048</b>
2023	12.534.869	6.593.138	<b>19.128.007</b>
2024	13.460.435	7.079.971	<b>20.540.406</b>
2025	14.381.412	7.564.390	<b>21.945.802</b>
2026	15.360.836	8.079.551	<b>23.440.387</b>
2027	16.402.248	8.627.317	<b>25.029.565</b>
2028	17.426.022	9.165.806	<b>26.591.827</b>
2029	18.508.721	9.735.288	<b>28.244.008</b>
2030	19.653.574	10.337.462	<b>29.991.037</b>
2031	20.764.157	10.921.611	<b>31.685.768</b>
2032	21.932.141	11.535.952	<b>33.468.093</b>
2033	23.160.341	12.181.965	<b>35.342.306</b>
2034	24.334.149	12.799.369	<b>37.133.518</b>
2035	25.561.753	13.445.069	<b>39.006.821</b>
2036	26.845.479	14.120.288	<b>40.965.767</b>
2037	28.051.580	14.754.678	<b>42.806.258</b>
2038	29.305.887	15.414.422	<b>44.720.309</b>
2039	30.610.205	16.100.473	<b>46.710.678</b>
2040	31.966.407	16.813.813	<b>48.780.220</b>
<b>Σύνολο</b>	<b>489.690.631</b>	<b>236.004.017</b>	<b>684.694.648</b>

### **8.3.2 Όφελος από την εξοικονόμηση λειτουργικού κόστους των οχημάτων**

Το όφελος από την εξοικονόμηση χρόνου μετακίνησης μπορεί να υπολογιστεί βάση της σχέσης 8.2. Οι μεταβλητές που απαιτούνται είναι ο ετήσιος κυκλοφοριακός φόρτος και η εξοικονόμηση λίτρων κατανάλωσης των ελαφρών και βαρέων οχημάτων καθώς και η τιμή του καυσίμου (πίνακας 8.4)

Πίνακας 8.4 Εξοικονόμηση λίτρων καυσίμων και αξία καυσίμου

Οχήματα	Λίτρα	Αξία Λίτρου (€)	Εξοικονόμηση Λειτουργικού κόστους (€)
Ελαφρά	0,437	1,45	0,76
Βαρέα	1,639	1,11	2,18

$$\text{Όφελος(€)} = \text{Ετήσιος κυκλοφοριακός φόρτος (οχήματα)} \times \text{Εξοικονόμηση λίτρων (lit/όχημα)} \times \text{Αξία λίτρου (€/lit)} \times 1.20 \text{ (20\% αύξηση)}$$

Σχέση 8.2

Το 1.20 που υπάρχει στο τέλος της σχέσης 8.2 αναφέρθηκε στην ενότητα 7.3.4 και αφορά 20% αύξηση του λειτουργικού κόστους στην κατάσταση χωρίς το έργο λόγω χειρότερων συνθηκών που επηρεάζουν το λειτουργικό κόστος (οδόστρωμα, οριζοντιογραφία, κλπ)

Βάση της σχέσης 8.2 μπορεί να προκύψει εύκολα πλέον το όφελος από την εξοικονόμηση λειτουργικού κόστους των οχημάτων για κάθε έτος αλλά και συνολικά. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 8.4. Το όφελος στο σύνολο των ετών αξιολόγησης υπολογίζεται σε **143.854.072€** και **129.129.324€** για ελαφρά και βαρέα οχήματα αντίστοιχα. **Το συνολικό όφελος και για τις δύο κατηγορίες οχημάτων είναι 272.983.396€.**

Πίνακας 8.4 Όφελος από την εξοικονόμηση λειτουργικού κόστους των οχημάτων

<b>Όφελος από την εξοικονόμηση λειτουργικού κόστους των οχημάτων (εκ.€)</b>			
<b>Έτος</b>	<b>Ελαφρά</b>	<b>Βαρέα</b>	<b>Σύνολο</b>
2017	3.228.413	2.897.956	<b>6.126.369</b>
2018	3.438.260	3.086.323	<b>6.524.583</b>
2019	3.644.555	3.271.503	<b>6.916.058</b>
2020	3.863.229	3.467.793	<b>7.331.021</b>
2021	4.095.022	3.675.860	<b>7.770.883</b>
2022	4.320.249	3.878.033	<b>8.198.281</b>
2023	4.557.862	4.091.324	<b>8.649.187</b>
2024	4.808.545	4.316.347	<b>9.124.892</b>
2025	5.048.972	4.532.165	<b>9.581.137</b>
2026	5.301.421	4.758.773	<b>10.060.194</b>
2027	5.566.492	4.996.712	<b>10.563.203</b>
2028	5.816.984	5.221.564	<b>11.038.547</b>
2029	6.078.748	5.456.534	<b>11.535.282</b>
2030	6.352.292	5.702.078	<b>12.054.370</b>
2031	6.606.383	5.930.161	<b>12.536.544</b>
2032	6.870.639	6.167.368	<b>13.038.006</b>
2033	7.145.464	6.414.062	<b>13.559.526</b>
2034	7.395.555	6.638.554	<b>14.034.110</b>
2035	7.654.400	6.870.904	<b>14.525.304</b>
2036	7.922.304	7.111.385	<b>15.033.689</b>
2037	8.159.973	7.324.727	<b>15.484.700</b>
2038	8.404.772	7.544.469	<b>15.949.241</b>
2039	8.656.915	7.770.803	<b>16.427.718</b>
2040	8.916.623	8.003.927	<b>16.920.550</b>
<b>Σύνολο</b>	<b>143.854.072</b>	<b>129.129.324</b>	<b>272.983.396</b>

### **8.3.3 Όφελος από τη μείωση των ατυχημάτων**

Με βάση την μείωση των ατυχημάτων και την αξία των ατυχημάτων που αναλύθηκαν στην ενότητα 7.4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 8.5:

Πίνακας 8.5 Όφελος από την μείωση των ατυχημάτων

Έτος	Μειωμένα ατυχήματα			Όφελος
	Υλικές Ζημιές	Τραυματισμοί	Θάνατοι	
2017	30	6	1,2	2.858.661
2018	32	7	1,3	3.044.474
2019	34	7	1,4	3.227.142
2020	36	8	1,5	3.420.771
2021	38	8	1,5	3.626.017
2022	40	9	1,6	3.825.448
2023	42	9	1,7	4.035.848
2024	45	10	1,8	4.257.819
2025	47	10	1,9	4.470.710
2026	49	10	2,0	4.694.246
2027	52	11	2,1	4.928.958
2028	54	12	2,2	5.150.761
2029	57	12	2,3	5.382.546
2030	59	13	2,4	5.624.760
2031	62	13	2,5	5.849.751
2032	64	14	2,6	6.083.741
2033	67	14	2,7	6.327.090
2034	69	15	2,8	6.548.538
2035	71	15	2,9	6.777.737
2036	74	16	3,0	7.014.958
2037	76	16	3,1	7.225.407
2038	78	17	3,2	7.442.169
2039	81	17	3,3	7.665.434
2040	83	18	3,4	7.895.397
<b>Σύνολο</b>	<b>1341</b>	<b>285</b>	<b>54,4</b>	<b>127.378.385</b>

Παρατηρούμε από τον πίνακα 8.5 ότι η κατάσταση χωρίς το έργο θα επέφερε στην κοινωνία 1341 υλικές ζημιές, 285 τραυματισμούς και 55 θανάτους παραπάνω σε σχέση με την κατάσταση με το έργο, στο σύνολο των 23 ετών.

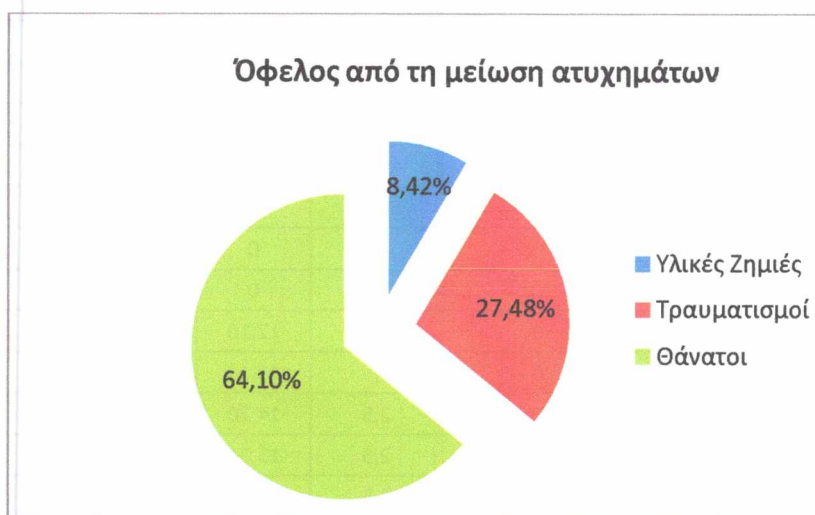
Το συνολικό όφελος σε κόστος αυτών των κατηγοριών ατυχημάτων ορίζεται ως:

1. Υλικές Ζημιές: 10.728.016€
2. Τραυματισμοί: 34.998.265€
3. Θάνατοι: 81.652.103€

**Συνολικό όφελος: 127.378.385€**



Ποιοτικά το όφελος κάθε κατηγορίας εκφρασμένο σε ποσοστό φαίνεται στο σχήμα 8.1:



*Σχήμα 8.1 Όφελος κάθε κατηγορίας ατυχημάτων εκφρασμένο σε ποσοστό*

#### **8.3.4 Συνολικά οφέλη και δαπάνες της νέας υποδομής**

Από τον πίνακα 8.6 μπορούμε να παρατηρήσουμε τα οφέλη και τις δαπάνες της νέας υποδομής για κάθε έτος. Για την παρούσα εργασία θεωρήθηκε ότι η κατασκευή πραγματοποιείται τα έτη 2010 – 2016 και η λειτουργία τα έτη 2017 – 2040.

Οι χρηματικές ροές (κόστη και οφέλη) πρέπει να προεξοφληθούν έτσι ώστε να μπορεί να γίνει η σύγκριση τους ως προς ένα έτος βάσης. Το έτος βάσης θεωρείται η έναρξη της κατασκευής της υποδομής, δηλαδή το 2010. Αυτή η διαδικασία περιγράφεται στην ενότητα 8.3.5.

Πίνακας 8.6 Συγκεντρωτικός πίνακας οφελών και δαπανών (εκατ. €) της νέας υποδομής

Έτος	Κόστος Κατασκ.	Κόστος Λειτ & Συντ.	Υπολειμματική Αξία	Συνολικά Κόστη	Χρόνος	Λειτ. Κόστος	Ατυχήματα	Συνολικά Οφέλη
2010	150	0	0	150	0	0	0	0
2011	100	0	0	100	0	0	0	0
2012	50	0	0	50	0	0	0	0
2013	75	0	0	75	0	0	0	0
2014	125	0	0	125	0	0	0	0
2015	200	0	0	200	0	0	0	0
2016	200	0	0	200	0	0	0	0
2017	0	2,5	0	2,5	12,10	6,13	2,86	21,08
2018	0	2,5	0	2,5	13,14	6,52	3,04	22,71
2019	0	2,5	0	2,5	14,20	6,92	3,23	24,35
2020	0	2,5	0	2,5	15,34	7,33	3,42	26,10
2021	0	2,5	0	2,5	16,57	7,77	3,63	27,97
2022	0	2,5	0	2,5	17,81	8,20	3,83	29,83
2023	0	2,5	0	2,5	19,13	8,65	4,04	31,81
2024	0	2,5	0	2,5	20,54	9,12	4,26	33,92
2025	0	2,5	0	2,5	21,95	9,58	4,47	36,00
2026	0	2,5	0	2,5	23,44	10,06	4,69	38,19
2027	0	2,5	0	2,5	25,03	10,56	4,93	40,52
2028	0	2,5	0	2,5	26,59	11,04	5,15	42,78
2029	0	2,5	0	2,5	28,24	11,54	5,38	45,16
2030	0	2,5	0	2,5	29,99	12,05	5,62	47,67
2031	0	2,5	0	2,5	31,69	12,54	5,85	50,07
2032	0	2,5	0	2,5	33,47	13,04	6,08	52,59
2033	0	2,5	0	2,5	35,34	13,56	6,33	55,23
2034	0	2,5	0	2,5	37,13	14,03	6,55	57,72
2035	0	2,5	0	2,5	39,01	14,53	6,78	60,31
2036	0	2,5	0	2,5	40,97	15,03	7,01	63,01
2037	0	2,5	0	2,5	42,81	15,48	7,23	65,52
2038	0	2,5	0	2,5	44,72	15,95	7,44	68,11
2039	0	2,5	0	2,5	46,71	16,43	7,67	70,80
2040	0	2,5	720	-717,5	48,78	16,92	7,90	73,60
Σύνολο					684,69	272,98	127,38	1085,06

### **8.3.5 Προεξόφληση εισροών - εκροών και υπολογισμός οικονομικών δεικτών**

Μετά την ανάλυση των παραπάνω οφελών προεξοφλούνται οι εισροές (όφελη) και οι εκροές (κόστη) και γίνεται ο υπολογισμός των οικονομικών δεικτών. Οι τρεις δείκτες που υπολογίζονται είναι:

1. Η καθαρή παρούσα αξία (ENPV),
2. Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης (EIRR)
3. Ο λόγος ωφελειών - κόστους (B/C)

Η Καθαρή Παρούσα Αξία, ΚΠΑ (Net Present Value, NPV) είναι ένα από τα πιο συνηθισμένα κριτήρια αξιολόγησης των επενδύσεων. Βασίζεται στον κανόνα σύμφωνα με τον οποίο επιλέγεται εκείνη η λύση που αποφέρει τα περισσότερα καθαρά οφέλη, λαμβάνοντας υπόψη και την διαχρονική μεταβολή της αξίας του χρήματος.

Προκύπτει εάν προεξοφλήσουμε σήμερα (παρούσα αξία) για κάθε έτος ξεχωριστά την διαφορά μεταξύ των μελλοντικών οφελών και δαπανών για ολόκληρο τον υπολογιζόμενο χρονικό ορίζοντα (ή διάρκεια ζωής του έργου) με βάση ένα συντελεστή προεξόφλησης (δηλ. το επιτόκιο αναγωγής). Η σχέση που υπολογίζει την καθαρή παρούσα αξία είναι:

$$ΚΠΑ = \sum_{t=1}^N \frac{Οφέλη(t) - Κόστη(t)}{(1+i)^t}$$

όπου:

$i$  : το προεξοφλητικό επιτόκιο

$t$  : χρόνος προεξόφλησης

$N$  : ο χρονικός ορίζοντας της ανάλυσης

Ο εσωτερικός συντελεστής απόδοσης ή ανταποδοτικότητας, ΕΣΑ (Internal Rate of Return, IRR), είναι το υπολογιζόμενο επιτόκιο με το οποίο η παρούσα αξία των ταμειακών εισροών ισούται με την παρούσα αξία των ταμειακών εκροών.

Ο ΕΣΑ είναι το επιτόκιο που εξισώνει την συνολική παρούσα αξία των εσόδων και εξόδων, δηλ. εξισώνει την ΚΠΑ με μηδέν.

$$\varepsilon: \sum_{t=1}^N \frac{\text{Οφέλη}(t) - \text{Κόστη}(t)}{(1 + \varepsilon)^t} = 0$$

Το τελευταίο κριτήριο αξιολόγησης, ο λόγος οφέλους – κόστους (Ratio Benefit – Cost, B/C) και υπολογίζεται ως εξής:

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_t^N \text{Οφέλη}(t) / (1 + i)^t}{\sum_t^N \text{Κόστη}(t) / (1 + i)^t}$$

Οι σχετικοί δείκτες για τα αποτελέσματα του πίνακα 8.6 είναι:

*Πίνακας 8.7 Οικονομικοί δείκτες*

NPV (4%) = -98.92 εκ.€		B/C (4%) = 0.83
NPV (4.5%) = -154.30 εκ.€	EIRR = 3.26%	B/C (4.5%) = 0.74
NPV (5%) = -201.58 εκ.€		B/C (5%) = 0.66

Παρατηρούμε ότι ο λόγος B/C της νέας υποδομής με επιτόκιο 4% βρίσκεται πολύ κοντά στην μονάδα. Αν σημειώσουμε πως δεν έχουμε λάβει υπόψη άλλα οφέλη όπως περιβαλλοντικά, ανθρωποέτη εργασίας κατά την κατασκευή και λειτουργία του έργου είναι ένας ικανοποιητικός δείκτης.

Αν αξιολογούσαμε την επένδυση γενικά με τη σύγκριση ωφελειών και δαπανών τότε ο λόγος θα ήταν παραπάνω της μονάδας αλλά το γεγονός ότι τα πρώτα επτά χρόνια χρειάζονται 900 εκ.€ για την υλοποίηση του έργου μειώνει το λόγο οφέλους – κόστους. Τα συνολικά οφέλη του έργου αποτιμώνται σε **1.086.600.000 €**.

Επίσης, υπάρχουν οφέλη που δεν μπορούν να αποτιμηθούν σε χρηματικούς όρους. Η υλοποίηση του έργου θα συμβάλλει στην ολοκλήρωση του Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών στην Ελλάδα είναι ένα μεγάλο όφελος. Ακόμα μια συνέπεια που δεν αποτιμάται χρηματικά είναι η βελτίωση της εξυπηρέτησης των χρηστών των αυτοκινητόδρομων, μέσω της αξιοποίησης τεχνολογιών αιχμής για τη διαχείριση της κυκλοφορίας, την ενημέρωση των

χρηστών, τη συλλογή των διοδίων (διαλειτουργικότητα), τη συντήρηση των αυτοκινητόδρομων και τις κυκλοφοριακές μετρήσεις.

## 9. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Μέσω της ανάλυσης ευαισθησίας προσδιορίζονται οι κρίσιμες παράμετροι του έργου, δηλαδή οι παράμετροι για τις θετικές ή αρνητικές μεταβολές των οποίων, προκύπτουν σημαντικές μεταβολές στους οικονομικούς δείκτες του έργου. Η ανάλυση ευαισθησίας γίνεται με τη μεταβολή μιας παραμέτρου κάθε φορά. Γενικό κριτήριο για την κρισιμότητα των παραμέτρων, με βάση τον Οδηγό της ΕΕ είναι να λαμβάνονται υπόψη οι μεταβλητές, των οποίων η διακύμανση  $\pm 1\%$  μεταβάλλει την Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) της επένδυσης τουλάχιστον κατά  $\pm 1\%$  (δηλαδή ελαστικότητα ίση τουλάχιστον με τη μονάδα).

Οι βασικές παράμετροι που επηρεάζουν τους οικονομικούς δείκτες είναι οι εξής:

- Προεξοφλητικό επιτόκιο
- Κόστος κατασκευής της υποδομής
- Κόστος λειτουργίας και συντήρησης της υποδομής
- Πρόβλεψη κυκλοφορίας
- Αξία χρόνου
- Αξία ατυχημάτων
- Αξία λειτουργικού κόστους

Αυτές οι παράμετροι εξετάστηκαν και έδωσαν τα αποτελέσματα τα οποία φαίνονται στον πίνακα 8.8:



Πίνακας 8.8 Ανάλυση ευαισθησίας

Συντελεστές Μεταβολής Παραμέτρων		Αρχική Τιμή	Τελική Τιμή	Τιμές οικονομικών δεικτών			Μεταβολές οικονομικών δεικτών		
				ENPV	EIRR	B/C	ENPV	EIRR	B/C
		Βασικό σενάριο		-98,92	3,26%	0,83	0,0%	0,0%	0,0%
Προεξοφλητικό Επιτόκιο	+ 25%	4%	6%	-276,12	3,26%	0,54	-179,1%	0,0%	-34,9%
	- 20%	4%	3%	41,46	3,26%	1,08	141,9%	0,0%	30,1%
Κόστος Κατασκευής	+1%	900	909	-105,76	3,22%	0,82	-6,9%	-1,2%	-1,2%
	-1%		891	-92,09	3,31%	0,84	6,9%	1,5%	1,2%
	+2%		918	-112,6	3,17%	0,81	-13,8%	-2,8%	-2,4%
	-2%		882	-82,85	3,36%	0,85	16,2%	3,1%	2,4%
Κόστος Συντήρησης	+5%	2.5	2.63	-100,43	3,25%	0,83	-1,5%	-0,3%	0,0%
	-5%		2.38	-97,53	3,27%	0,83	1,4%	0,3%	0,0%
	+10%		2.75	-101,82	3,24%	0,82	-2,9%	-0,6%	-1,2%
	-10%		2.25	-96,03	3,29%	0,83	2,9%	0,9%	0,0%
Μεταβολή Κυκλοφορίας	+5%			-75,19	3,45%	0,87	24,0%	5,8%	4,8%
	-5%			-122,66	3,08%	0,79	-24,0%	-5,5%	-4,8%
Μεταβολή Αξίας Χρόνου	+20%	7, 14	8.4, 16.8	-39,66	3,71%	0,93	59,9%	13,8%	12,0%
	-20%	7, 14	5,6, 11.2	-158,19	2,80%	0,72	-59,9%	-14,1%	-13,3%
Μεταβολή Αξίας Ατυχημάτων	+10%	3 κατ.	3 κατ.	-93,25	3,31%	0,84	5,7%	1,5%	1,2%
	-10%	3 κατ.	3 κατ.	-104,60	3,22%	0,82	-5,7%	-1,2%	-1,2%
Μεταβολή Λειτ. Κόστους οχ.	+10%			-71,98	3,47%	0,87	27,2%	6,4%	4,8%
	-10%			-125,87	3,06%	0,78	-27,2%	-6,1%	-6,0%

Ένα ακόμη σενάριο που εξετάστηκε είναι η σύγκριση μεταξύ των οφελών και του κόστους λειτουργίας και συντήρησης μόνο και όχι της κατασκευής. Η ανάλυση αυτή έδωσε ως αποτέλεσμα  $B/C = 16,39$ .

Επίσης, ένα ακόμη ενδιαφέρον σενάριο είναι η αντικατάσταση των σηράγγων με ανοιχτή οδοποιία. Με βάση στοιχεία του Υπουργείου το κόστος κατασκευής αυτοκινητόδρομου με δύο ανεξάρτητους κλάδους, με 2 λωρίδες ανά κατεύθυνση και μεσαία διαχωριστική νησίδα αποτιμάται σε 4 – 5 εκ.€/km (Τιμές 2008).

Αν υποθέσουμε λοιπόν ότι το αναπροσαρμοσμένο κόστος σε τιμές 2016 είναι 7 εκ.€/km (αρκετά δυσμενής θεώρηση) τότε το συνολικό κόστος για το τμήμα που βρίσκονται οι σήραγγες θα είναι  $7 \times 10.7 = 74.9$  εκ.€. Το κόστος των σηράγγων μαζί με τις ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες είναι 581 εκ.€ όπως φαίνεται και από τον πίνακα 8.1. Επομένως, η εξοικονόμηση κόστους κατασκευής ανέρχεται σε 506 εκ.€.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση αυτή είναι τα εξής:



**Πίνακας 8.9** Οικονομικοί δείκτες σε σενάριο αντικατάστασης των σηράγγων με ανοιχτή οδοποία

<b>NPV (4%) = 205.50 εκ.€</b>		<b>B/C (4%) = 1.76</b>	
<b>NPV (4.5%) = 157.93 εκ.€</b>	<b>EIRR = 6,92%</b>		<b>B/C (4.5%) = 1.58</b>
<b>NPV (5%) = 116.36 εκ.€</b>		<b>B/C (5%) = 1.42</b>	

## 10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία επιχειρήθηκε να συνταχθεί μία μεθοδολογία οικονομικής αξιολόγησης μίας νέας οδικής υποδομής. Αφού παρουσιάστηκε η μεθοδολογία αυτή, έγινε εφαρμογή στη νέα παράκαμψη Τεμπών & Πλαταμόνα, τμήμα του ΠΑΘΕ, που πρόκειται να παραδοθεί στην κυκλοφορία τον Μάρτιο του 2017. Η εν λόγω μελέτη πραγματοποιήθηκε στα γενικότερα πλαίσια της ανάλυσης κόστους – οφέλους, με σκοπό την αξιολόγηση των καθαρών οφελών που προκύπτουν για την κοινωνία στο σύνολο της, ως αποτέλεσμα του συγκεκριμένου επενδυτικού έργου. Μέσω της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε, επιχειρήθηκε να αξιολογηθούν τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του χρόνου διαδρομής, του κόστους λειτουργίας των οχημάτων καθώς και των ατυχημάτων. Η χρονική περίοδος, για την οποία διεξήχθη η ανάλυση ήταν από το 2017, κατά το οποίο θεωρήθηκε ότι το έργο θα παραδοθεί στην κυκλοφορία, μέχρι το 2040.

Η αξιολόγηση της επένδυσης έγινε με βάση τους τρεις κύριους οικονομικούς δείκτες που χρησιμοποιούνται στις αξιολογήσεις τέτοιων επενδύσεων, οι οποίοι είναι η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ-NPV), ο Λόγος Ωφελειών προς Κόστος (Ω/Κ-B/C) και ο Δείκτης Εσωτερικής Αποδοτικότητας (ΕΣΑ-IRR). Τα αποτελέσματα ήταν οριακά αλλά μπορούμε να ισχυριστούμε ότι θα ήταν πολύ μεγαλύτερα αν είχαν ληφθεί υπόψη και άλλα όφελι τα οποία δεν υπολογίστηκαν αλλά και οφέλη τα οποία δεν μπορούν να αποτιμηθούν σε χρηματικού όρους.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η νέα υποδομή της παράκαμψης των Τεμπών & Πλαταμόνα θα έχει πολλά και σημαντικά οφέλη για τους χρήστες της. Μπορεί στο σύνολο των 23 ετών λειτουργίας που αξιολογείται το έργο να μην έβγαλε τους δείκτες που να κρίνουν ότι το έργο αυτό θα είναι ωφέλιμο για την κοινωνία αλλά μην ξεχνάμε το «τεράστιο» κόστος κατασκευής. Ο λόγος οφέλους – κόστους είναι ίσος με 0.83 οπότε μπορούμε να πούμε ότι το κόστος κατασκευής και συντήρησης το 2040 θα έχει αποσβεστεί 83% με τα όφελι που θα έχουν αποκομίσει οι χρήστες της οδού.

Η υλοποίηση του έργου θα συμβάλει στην ολοκλήρωση του πιο σημαντικού οδικού άξονα της χώρας Αθήνα – Θεσσαλονίκη σε προδιαγραφές ενός σύγχρονου αυτοκινητόδρομου. Να προσθέσουμε ότι στο τμήμα αυτό υπήρχαν αρκετά ατυχήματα, με το πιο τραγικό να συμβαίνει στις 13 Απριλίου 2003 όταν 21 μαθητές έχασαν τη ζωή τους. Και μόνο αυτό μπορεί να αποτελέσει τον μοναδικό λόγο υλοποίησης του έργου.

## Βιβλιογραφία

1. Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects (2014)
2. European Commission, 2015, EU Transport in Figures, Statistical Pocketbook 2015.
3. Adler., H. (1974). The economics of Transport Appraisal.
4. Adler, H. (1987). Economic Appraisal of Transport Projects.
5. Harrison, A. (1974). The economics of Transport Appraisal.
6. OECD. (2008). Transport Infrastructure Investments: Options for Efficiency. Paris.
7. Powell. (2001). The principles of Transport Economics.
8. ECMT. (2003). Transport and Economic Growth.
9. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, HEATCO - A harmonised approach to assessing costs for transport projects at the European level, 2006.
10. Elena S. Prassas, Roger P. Roess, (2013) Engineering Economics and Finance for Transportation Infrastructure
11. EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 2007
12. Kopelias, P. & Vogiatzis, K. & Skabardonis, A. (2013). The Impact of Congestion Management on Air Pollution Emissions in Urban Freeways. Int. Journal of Sustainable Development & Planning Vol 8, No 3, WIT PRESS, pp. 400-412.
13. Emission Factor Model, EMFAC 2007, available at [http://www.arb.ca.gov/msei/onroad/latest\\_version.htm](http://www.arb.ca.gov/msei/onroad/latest_version.htm)
14. ARTEMIS Assessment and Reliability of Transport Emission Models and Inventory Systems, Research Project funded by the European Commission – Directorate General Transport and Energy, 2006.
15. Ntziachristos, L. & Samaras, Z., EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook— 2009: Exhaust emissions from road transport (Categories A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv : Passenger cars, light-duty trucks, heavy-duty vehicles including buses and motorcycles) Technical report No 9/2009 updated June 2010.
16. SmartDrive Systems, 2011, Fuel Efficiency Study: Commercial Transportation. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: [http://www.smartdrive.net/documents/smartdrive-trucking-fuel-study\\_2011.pdf](http://www.smartdrive.net/documents/smartdrive-trucking-fuel-study_2011.pdf)
17. Safety.Net
18. Επικαιροποίηση της μελέτης Κόστους – Οφέλους για το έργο: «Σύμβαση Παραχώρησης Μελέτη Κατασκευή – Χρηματοδότηση – Λειτουργία – Συντήρηση και Εκμετάλλευση του αυτοκινητόδρομου ΙΟΝΙΑ ΟΔΟΣ από Αντίρριο μέχρι Ιωάννινα, ΠΑΘΕ Αθήνα (Α/Κ Μεταμόρφωσης) – Μαλιακός (Σκάρφεια) και Συνδετήριος Κλάδος του ΠΑΘΕ Σχηματάρι – Χαλκίδα», 2010
19. Γιαννής. (2014). Λειτουργική Στατιστική Τροχαίων Ατυχημάτων στην Ελλάδα

20. Προφυλλίδης, Β. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, 2008
21. Πετρουτσάτου, Κ. Συγκριτική παρουσίαση των εξελίξεων συμβάσεων παραχώρησης στην Ελλάδα, 2012
22. Τσαμπούλας, Δ. (2003). Συγκοινωνιακά Έργα με Σύμβασης Παραχώρησης στην Ελλάδα.
23. Καλτσούνης, Α. (2007). Θεωρητικές αρχές και μεθοδολογικές οδηγίες, Συμπράξεις Δημοσίου και Ιδιωτικού Τομέα στην Κατασκευή Οδικών Έργων, Τεχνικά Χρονικά.
24. Κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τη μεθοδολογία για τη διενέργεια ανάλυσης κόστους - οφέλους, 2006
25. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ΓΔ Περιφερειακής Πολιτικής, Οδηγός ανάλυσης κόστους-ωφέλειας των επενδυτικών σχεδίων, 2002.
26. Κωνσταντίνος Αντωνίου, Σχεδιασμός συγκοινωνιακών έργων - οικονομικά στοιχεία, Σημειώσεις μαθήματος ΕΜΠ
27. Ρομπόλης, Σ. & Μπελεγρή-Ρομπόλη, Α. & Μαρίνος, Θ. & Μαρκάκη, Μ. (2012). Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις της Λειτουργίας της Αττικής Οδού. Ινστιτούτο Εργασίας ΓΣΕΕ-ΑΔΕΔΥ, Αθήνα.
28. Οδηγός Βέλτιστων Πρακτικών για τη Σύναψη και Εκτέλεση Δημοσίων Συμβάσεων (2008), Διεύθυνση Δημοσίων Συμβάσεων, Γενικό Λογιστήριο της Δημοκρατίας, Κυπριακή Δημοκρατία,
29. Μίντσης et al(2005), Μέθοδοι εκτίμησης του κόστους των οδικών τροχαίων ατυχημάτων
30. Χασιάκος Αθανάσιος (2000), Σημειώσεις μαθήματος Διαχείρισης Υποδομής Συγκοινωνιακών Έργων,
31. Αναστάσιος Κ. Μουρατίδης, Η Διαχείριση των Οδικών Έργων, 2008
32. Σεραφεΐμ Πολύζος, Διοίκηση και Διαχείριση Έργων, 2011
33. Υπουργείο Ανάπτυξης και Ανταγωνιστικότητας, Παρατηρητήριο Τιμών Υγρών Καυσίμων, [www.fuelprices.gr](http://www.fuelprices.gr)
34. [www.aegeanmotorway.gr](http://www.aegeanmotorway.gr)
35. [www.ypodomes.com](http://www.ypodomes.com)
36. [www.michanikos.gr](http://www.michanikos.gr)
37. [www.ergotaxiaka.gr](http://www.ergotaxiaka.gr)

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000125590

