



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΔΙΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΣΤΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΜΕ
ΒΑΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ, ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Διπλωματική Εργασία



Βύρων-Σαράντος Σαραντίδης

Επιβλέπων: Παντελής Κοπελιάς, Λέκτορας ΠΘ

Βόλος, Μάρτιος 2015



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

Αριθ. Εισ.: 13627/1
Ημερ. Εισ.: 05-05-2015
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΠΜ
2015
ΣΑΡ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Παντελή Κοπελιά, Λέκτορα ΠΘ και επιβλέπων της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, για την βοήθεια του σε όλα τα στάδια εκπόνησης της και την άψογη συνεργασία που είχαμε.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την κ. Πολίτου για το υλικό και τις χρήσιμες πληροφορίες της Αττικής Οδού που μου παρείχε κατά την εκπόνηση της εργασίας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ επίσης στους γονείς μου και την αδελφή μου για την συνεχή και ανιδιοτελή υποστήριξη τους καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου και όχι μόνο.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου Γιώργο και Αλέξανδρο για κάθε στιγμή που έχουμε μοιραστεί όλα αυτά τα χρόνια.

Βόλος, Μάρτιος 2015

Βύρων-Σαράντος Σαραντίδης

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Γενική Ανασκόπηση.....	1
1.2 Στόχος της διπλωματικής εργασίας	4
1.3 Μεθοδολογία	5
1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας.....	7
2. ΕΝΤΑΞΗ ΜΕΓΑΛΩΝ ΑΞΟΝΩΝ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΙΣΤΟ.....	9
2.1 Οφέλη και χαρακτηριστικά ένταξης μεγάλων αξόνων στον αστικό ιστό	9
2.1.1 Γενικά.....	9
2.1.2 Άμεσα οφέλη.....	9
2.1.3 Έμμεσα οφέλη	11
2.1.4 Ο αντίλογος	11
2.2 Τα Χαρακτηριστικά του έργου της Αττικής Οδού	12
2.2.1 Το έργο της Αττικής Οδού	12
2.2.2 Οι αριθμοί της Αττικής Οδού	14
2.2.3 Οφέλη και κόστη της Αττικής Οδού	15
3.ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ.....	16
3.1 Κυκλοφοριακή Συμφόρηση	16
3.2 Έκτακτες Καταστάσεις.....	16
3.2.1 Γενικά.....	16
3.2.2 Η έρευνα για την αντιμετώπιση Έκτακτων Καταστάσεων παγκοσμίως	17
3.3 Συμβάντα και Διαχείριση τους.....	17
3.3.1 Γενικά.....	17
3.3.2 Δευτερογενή ατυχήματα.....	17
3.3.3 Εμπλεκόμενοι Φορείς	18
3.3.4 Στάδια Διαχείρισης Συμβάντων	19
3.4 Ιδιαιτερότητες της Αττικής Οδού στην διαχείριση συμβάντων.....	20
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ: ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	22
4.1 Γενικά χαρακτηριστικά της μεθόδου	22
4.2 Εφαρμογή της μεθόδου	23
4.2.1 Υπολογισμός συντελεστών βαρύτητας	25
5. ΟΙ ΠΑΡΑΚΑΜΨΕΙΣ, ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ	26
5.1 Οι εξεταζόμενες παρακάμψεις	26

5.1.1 Κάντζα – Παιανία (A/17-18)	27
5.1.2 Κύμης – Κηφισίας (A/10-11).....	31
5.2 Τα υπολογιζόμενα μεγέθη	33
5.3 Οδική ασφάλεια	35
5.4 Κυκλοφοριακά μεγέθη – Κόστος.....	38
5.4.1 Μήκος διαδρομής	38
5.4.2 Χρόνος διαδρομής.....	39
5.4.3 Αριθμός διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότηση	41
5.4.4 Αριθμός διασταυρώσεων με σηματοδότηση	42
5.4.5 Αριθμός δυνάμεων τροχαίας	42
5.4.6 Κόστος/ώρα.....	44
5.4.6.1 Υπολογισμός κατανάλωσης καυσίμου.....	44
5.4.6.2 Αξία χρόνου μετακίνησης.....	49
5.4.6.3 Άθροισμα και βαθμολόγηση.....	51
5.5 Περιβαλλοντικά – Εκπομπές	51
5.5.1 Κατανάλωση καυσίμου	52
5.5.2 Αέριοι Ρύποι (CO, HC, NO _x)	53
5.5.2.1 Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO).....	53
5.5.2.2 Υδρογονάνθρακες (HCs).....	53
5.5.2.3 Οξείδια του Αζώτου (NO _x).....	54
5.5.2.4 Υπολογισμός και βαθμολόγηση εκπομπών CO, HC και NO _x	55
5.5.3 Μήκος διαδρομής με οικίες.....	56
6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ	57
6.1 Οδική ασφάλεια	58
6.1.1 Κάντζα – Παιανία.....	59
6.1.2 Κύμης – Κηφισίας.....	60
6.2 Κυκλοφοριακά Μεγέθη-Κόστος	61
6.3 Περιβαλλοντικά-Εκπομπές.....	63
6.4 Εξαγωγή τελικού αποτελέσματος	65
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	70
7.1 Μεθοδολογία -Αποτελέσματα	70
7.2 Συμπεράσματα	72
7.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	75
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	76

8.1 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	76
8.2 Ελληνική βιβλιογραφία	77
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	79

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενική Ανασκόπηση

Το οδικό δίκτυο αποτελεί σημαντικό παράγοντα ανάπτυξης μιας χώρας. Χάρη σε αυτό διακινούνται πρόσωπα και αγαθά. Καθήκον των αρμόδιων φορέων είναι να διαχειρίζονται και να λειτουργούν το δίκτυο με τρόπο που εξασφαλίζει ασφάλεια, ταχύτητα, οικονομία και άνεση στους χρήστες του ενώ παράλληλα έχει τις λιγότερες δυνατές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Το **αστικό δίκτυο** χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες οδών: (Φραντζεσκάκης κ.α., 2009)

1. **Αρτηρίες:** Προορίζονται για την εξυπηρέτηση μετακινήσεων μεγάλου μήκους με υψηλές ταχύτητες (Αστικοί αυτοκινητόδρομοι, ταχείες λεωφόροι, λοιπές κύριες αρτηρίες, δευτερεύουσες αρτηρίες)
2. **Συλλεκτήριες Οδοί:** Κατανέμουν τις μετακινήσεις από τις αρτηρίες στον τελικό τους προορισμό που μπορεί να έχει πρόσβαση σε συλλεκτήρια ή τοπική οδό
3. **Τοπικές οδοί:** Χρησιμοποιούνται κυρίως για άμεση πρόσβαση στις διάφορες χρήσεις γης

Στην παρούσα διπλωματική θα ασχοληθούμε με την Αττική οδό. Ένα καλό παράδειγμα αστικού αυτοκινητόδρομου.

Αστικοί αυτοκινητόδρομοι ονομάζονται οι οδοί ελεγχόμενης πρόσβασης που επιτελούν λειτουργίες σύνδεσης μεταξύ περιοχών ενός οικιστικού κέντρου και διατρέχουν μόνον περιοχές εντός δομημένου περιβάλλοντος. (Μουρατίδης, 2008). Συμβάλλουν σημαντικά στην αύξηση της ποιότητας ζωής ενώ παράλληλα δημιουργούν πολλά οικονομικά οφέλη.

Οι αστικοί αυτοκινητόδρομοι αναβαθμίζουν την ποιότητα ζωής των πολιτών καθώς:

- ❖ **Συνδέουν διαφορετικές περιοχές** με αποτέλεσμα να εξυπηρετούν πολλές μετακινήσεις και να απορροφούν μεγάλο ποσοστό του φόρτου. Κατά συνέπεια βοηθούν στην **μείωση του κυκλοφοριακού** στα τοπικά δίκτυα.
- ❖ Χάρη στον κατάλληλο σχεδιασμό τους και τη μεγάλη κυκλοφοριακή τους ικανότητα οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να μετακινούνται γρήγορα και χωρίς αυξομειώσεις ταχύτητας. Συνεπώς **μειώνεται ο χρόνος της μετακίνησης και γίνεται μεγάλη εξοικονόμηση καυσίμων**. Επί προσθέτως με την έλλειψη αστάθμητων παραγόντων όπως η κίνηση, οι μετακινήσεις γίνονται πολύ πιο ακριβείς βοηθώντας την καλύτερη οργάνωση του χρόνου χωρίς αβεβαιότητες.

- ❖ **Ο χρήστης αισθάνεται και είναι πιο ασφαλής** μέσα σε ένα αυτοκινητόδρομο αφού όχι μόνο οι προσβάσεις είναι ελεγχόμενες και λιγότερες αλλά και τα μέτρα ασφάλειας είναι αυξημένα.

Τα **οικονομικά οφέλη** εμφανίζονται είτε άμεσα με την δημιουργία νέων θέσεων εργασίας σε θέσεις διοδίων, διοίκησης και προσωπικού είτε έμμεσα. Τα έμμεσα οικονομικά οφέλη μεταφράζονται σε οικιστική και επιχειρηματική ανάπτυξη των περιοχών που εξυπηρετεί. Οι μετακινήσεις γίνονται πιο γρήγορες, ασφαλείς και ακριβείς στον προγραμματισμό με αποτέλεσμα οι περιοχές αυτές να δείχνουν και να είναι ελκυστικές.

Για την καθημερινότητα αρκεί ο εκ' των προτέρων σωστός υπολογισμός και σχεδιασμός του δικτύου. Η επίτευξη αυτών των στόχων όμως σε περιπτώσεις πιο σπάνιες όπως **φυσικές, η μη, καταστροφές** είναι μάλλον αδύνατο. Συνεπώς για να μειωθούν οι απώλειες ανθρώπινων ζωών, κρίσιμου χρόνου και κόστους της καταστροφής είναι απαραίτητο ένα **μοντέλο αξιολόγησης των ζημιών** και το αντίστοιχο βέλτιστο πλάνο δράσης.

Οι **κεντρικές αρτηρίες** των πόλεων θα πρέπει πάντα να βρίσκονται σε καλή κατάσταση και να γίνεται η προσπάθεια να εξασφαλίζουν κάθε στιγμή την μέγιστη κυκλοφοριακή ικανότητα που μπορούν να προσφέρουν. Για την επίτευξη αυτών των στόχων σε **περιπτώσεις φυσικών καταστροφών** είναι απαραίτητες μελέτες που θα έχουν εξετάσει εκ' των προτέρων πιθανά σενάρια και θα προσφέρουν ταχύτερη διάγνωση και αξιολογημένες εναλλακτικές λύσεις.

Η **Αττική οδός**, που θα αναλυθεί σε επόμενο κεφάλαιο, αποτελεί αστικό αυτοκινητόδρομο της Αθήνας μήκους εξήντα πέντε χιλιομέτρων ανά κατεύθυνση, λειτουργεί από το 2001 και συγκεντρώνει όλα τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά. Υποθέτουμε πως γίνεται σεισμός στην Αθήνα. Ξεκινά η ανάλυση για τις επιπτώσεις που μπορεί αυτό να έχει στη Αττική οδό:

Μια φυσική καταστροφή δεν είναι δυνατόν να γνωρίζουμε πριν συμβεί με ακρίβεια τα σημεία στα οποία θα δημιουργήσει **ζημιές**. Για έναν αστικό αυτοκινητόδρομο, την Αττική οδό εν προκειμένω, υπάρχουν **δύο εκδοχές** που αμφότερες ερμηνεύουν μείωση της κυκλοφοριακής ικανότητας της οδού:

1. **Καταστροφή των οδικών υποδομών της.** Σε αυτή την περίπτωση μπορεί η κυκλοφορική ικανότητα της οδού έως και να μηδενιστεί. Πρέπει να ακολουθηθούν συγκεκριμένα πλάνα για την εκτροπή της κίνησης μεταξύ των κόμβων των οποίων υπάρχει η καταστροφή και να αξιολογηθούν οι ζημιές ώστε με τις απαραίτητες παρεμβάσεις να δοθεί ο δρόμος το ταχύτερο ξανά στην κυκλοφορία.

2. **Ζημιά στο γειτνιάζον τοπικό οδικό δίκτυο** που θα έχει αντίκτυπο και στην Αττική οδό. Με βάση την εμπειρία από τον σεισμό της Αθήνας το 1999 μπορούμε να εικάσουμε πως αναπόφευκτα θα επηρεαστεί όχι μόνο η Αττική οδός αλλά και ολόκληρο το οδικό δίκτυο ακόμα και αν δεν έχει υποστεί υλικές ζημιές από έναν ισχυρό σεισμό.

Συνεχίζοντας, ανεξάρτητα από τις παραπάνω εκδοχές πάντα υπάρχει το βασικό ερώτημα: **Πρέπει να διακοπεί η ροή της οδού λόγω μεγάλης επικινδυνότητας;** Οι δύο επιλογές έχουν κοινά χαρακτηριστικά:

- ❖ **Διακοπή Ροής:** Οι χρήστες της οδού θα είναι προστατευμένοι από πιθανούς κινδύνους. Η εκκένωση των πληγέντων περιοχών και η μετακίνηση των κρίσιμων ομάδων (πυροσβεστική, ΕΚΑΒ κλπ.) δεν θα μπορεί να γίνει με την αρμόζουσα ευκολία
- ❖ **Μη Διακοπή Ροής:** Οι περιοχές που επλήγησαν θα μπορούν να εκκενωθούν και οι κρίσιμες ομάδες να μετακινηθούν αλλά οι χρήστες της οδού θα είναι εκτεθειμένοι σε σημαντικούς κινδύνους.

Οι **αποφάσεις** που πρέπει να παρθούν είναι **ζωτικής σημασίας**. Δεν αφορούν μόνο τους χρήστες του δικτύου αλλά και τους αρμόδιους για την διαχείριση του διότι έχουν την ευθύνη των χρηστών. Καθυστερημένες και λάθος κινήσεις μπορεί να επιφέρουν πανικό, σημαντικές ανθρώπινες και οικονομικές απώλειες.

Συμπερασματικά, για να αποφευχθεί το αίσθημα του πανικού και να επιταχυνθούν οι διαδικασίες εν' ώρα κρίσης είναι **ανάγκη να δημιουργηθούν αξιολογήσεις** για της καταστροφές και την επικινδυνότητα τους καθώς και κατάλληλα πλάνα με τις ανάλογες διαδικασίες αξιολόγησης τους.

Σε μια παρόμοια συνολική μελέτη εντάσσεται και η παρούσα διπλωματική εργασία. Η συνολική αυτή μελέτη **σκοπό έχει την δημιουργία συστήματος αμέσου επέμβασης** για αυτοκινητόδρομους σε περιπτώσεις σεισμού και μελετά πιο συγκεκριμένα την περίπτωση της Αττικής Οδού.

Μεθοδολογικά εφαρμόζεται **πολυκριτηριακή ανάλυση** προκειμένου να αξιολογηθούν τα κριτήρια και τα υποκρίτρια που συνδέονται είτε άμεσα, είτε έμμεσα με την λειτουργία των παρακάμψεων. Χρησιμοποιώντας την πολυκριτηριακή ανάλυση γίνεται η προσπάθεια να εκτιμηθεί ένα δείκτης «συνολικής απόδοσης» κάθε παράκαμψης.

Το **επίπεδο αξιοπιστίας** της μεθόδου για την αξιολόγηση των κριτηρίων και των υποκριτηρίων εξαρτάται από τα διαθέσιμα, για κάθε περίπτωση, στοιχεία. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία προέρχονται από την εταιρία «Αττικές διαδρομές» αλλά και από μετρήσεις που έγιναν επί τόπου.

1.2 Στόχος της διπλωματικής εργασίας

«Η δυνατότητα άμεσης αντίδρασης αλλά και ο τρόπος αντιμετώπισης μιας κατάστασης έκτακτης ανάγκης εξαρτάται καθοριστικά από το μέγεθος, την έκταση και την εξέλιξη του φαινομένου ή συμβάντος που προκαλεί την κατάσταση αυτή. Ο βασικός λόγος είναι ότι ανάλογα με την εξέλιξή του, πολλά τμήματα του οδικού δικτύου μπορεί να γίνουν δυσπρόσιτα, να θεωρηθεί επικίνδυνη η διάσχιση τους από τους πολίτες ή και να αποκλειστούν εντελώς. Έτσι, πρέπει αφενός να προσδιοριστούν ασφαλείς διαδρομές για την απομάκρυνση των οχημάτων από τα σημεία εξέλιξης του φαινομένου ή συμβάντος, και αφετέρου σύντομες εναλλακτικές διαδρομές για την άμεση πρόσβαση των Μονάδων Έκτακτης Ανάγκης.» (Τζεβελέκης, 2009, σελ.25)

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να δημιουργήσει μια μέθοδο για την αξιολόγηση των προς επιλογήν παρακάμψεων μεταξύ κόμβων ενός αστικού αυτοκινητόδρομου. Θα βαθμολογεί και θα ιεραρχεί τις πιθανές παρακάμψεις σε τρεις διαφορετικές και αυτόνομες βασικές κατηγορίες: Την ασφάλεια, τα κυκλοφοριακά και το περιβάλλον.

Κάθε βασική κατηγορία αναλύεται σε υποκατηγορίες οι οποίες θα βαθμολογούνται είτε με την βοήθεια υπολογιστικών φύλλων excel είτε από τον ίδιο τον ελεγκτή. Οι υποκατηγορίες αυτές αφορούν μόνο το οδικό τμήμα της παράκαμψης και είναι ανεξάρτητες από την κατάσταση του αστικού αυτοκινητόδρομου. Συνεπώς το **μοντέλο** θα είναι σε θέση να αξιολογεί κάθε πιθανό τμήμα ενός οδικού δικτύου. Στο τέλος της διαδικασίας, με χρήση πολυκριτηριακής ανάλυσης θα προκύπτει η βαθμολογία των τριών βασικών κατηγοριών.

Η **χρησιμότητα** παρόμοιων αξιολογήσεων είναι πολύ μεγάλη σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Τα προτεινόμενα σχέδια διαχείρισης του οδικού δικτύου επίκειται να συνδράμουν:

1. Στην **έγκαιρη άφιξη των Μονάδων Έκτακτης Ανάγκης** στα κρίσιμα σημεία μειώνοντας τις άμεσες συνέπειες του συμβάντος.
2. Στην **μείωση των χρόνων διαδρομής** στο οδικό δίκτυο. Αυτή η εξοικονόμηση χρόνου είναι εξαιρετικά σημαντική. Μπορεί εύκολα να μεταφραστεί και σε οικονομικά οφέλη.
3. Στην **βελτίωση των συνθηκών κυκλοφοριακής συμφόρησης** που δημιουργούνται σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.
4. Στην **μείωση του κινδύνου** που θα διατρέχουν οι χρήστες του οδικού δικτύου ελαχιστοποιώντας την έκθεση τους σε επικίνδυνες καταστάσεις
5. Στην **μείωση του κινδύνου** που θα διατρέχουν οι κάτοικοι μιας περιοχής, διευκολύνοντας την απομάκρυνση τους από τις περιοχές που επηρεάζονται από το συμβάν.

6. Στην, κατά δύναμιν, **ταχύτερη επαναφορά του δικτύου** στις πρότερες κυκλοφοριακές συνθήκες έτσι ώστε να μην διακοπούν για μεγάλο χρονικό διάστημα οι βασικές λειτουργίες της πόλης.

Συμπερασματικά η **αξιολόγηση** που δημιουργήθηκε θα **βοηθά** τους αρμόδιους φορείς να παίρνουν τις σωστές αποφάσεις σε θέματα διαχείρισης του κυκλοφοριακού φόρτου των αστικών αυτοκινητοδρόμων. Η ορθότητα των αποφάσεων και η μείωση του χρόνου λήψης τους θα οδηγούν σε μεγάλα οικονομικά οφέλη αυξάνοντας παράλληλα την ασφάλεια.

1.3 Μεθοδολογία

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται σε στάδια η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Το πρώτο στάδιο περιλάμβανε τον **καθορισμό του αντικειμένου και των στόχων** της διπλωματικής εργασίας. Η αρχική εκτίμηση ερμήνευε την χρησιμοποίηση της μεθοδολογίας αξιολόγησης Κόστος-Όφελος. Η μετατροπή όμως όλων των χαρακτηριστικών μιας παράκαμψης σε χρηματικές μονάδες δείχνει αδύνατη. Συνεπώς για την αξιολόγηση των παρακάμψεων καταλήξαμε στην χρησιμοποίηση πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Στο δεύτερο στάδιο πραγματοποιήθηκε **βιβλιογραφική ανασκόπηση**. Σκοπό είχε την εύρεση παρόμοιων εργασιών. Κάτι τέτοιο δεν συνέβη με αποτέλεσμα οι μετέπειτα αναζητήσεις να αφορούν μεμονωμένα σημεία της διπλωματικής εργασίας. Έγινε έρευνα για τον τρόπο μέτρησης των κυκλοφοριακών και των περιβαλλοντικών μεγεθών, καθώς και για τον τρόπο και το σκεπτικό με τα οποία διεκπεραιώνονται οι έλεγχοι οδικής ασφάλειας. Η κατανόηση των μεθοδολογιών μέτρησης αποδείχτηκε εξαιρετικά σημαντική και στην βαθμολόγηση τους, που έγινε σε επόμενο στάδιο.

Στο τρίτο στάδιο έγιναν οι **μετρήσεις πεδίου**. Υπολογίστηκε το μήκος των παρακάμψεων και πραγματοποιήθηκαν πολλές διαδρομές, με ποικίλες συνθήκες, για τον υπολογισμό του χρόνου διαδρομής κάθε παράκαμψης. Στην συνέχεια μετρήθηκαν οι κυκλοφοριακοί φόρτοι σε ώρες αιχμής, σύμφωνα με την βιβλιογραφία, και κατεγράφησαν οι χρόνοι πράσινου και κόκκινου των φαναριών των παρακάμψεων.

Στο τέταρτο στάδιο **υπολογίστηκαν**, χρησιμοποιώντας υπολογιστικά φύλλα excel, **τα μεγέθη που απαιτούνται**. Τα μεγέθη αυτά είναι: Μέση ταχύτητα, καθυστερήσεις, κόστος παράκαμψης, εκπομπές οχημάτων και κατανάλωση καυσίμων.

Το πέμπτο στάδιο αφορούσε τους **ελέγχους οδικής ασφάλειας**. Δημιουργήθηκε ένας κατάλογος ελέγχου (checklist) με την βοήθεια του οποίου αξιολογήθηκε κάθε παρακάμψη ξεχωριστά. Ο κατάλογος ελέγχου περιλαμβάνει πολλές κατηγορίες όπως σήμανση και χρήσεις γης οι οποίες βαθμολογήθηκαν επί τόπου στο πεδίο.

Αφού όλα τα χρήσιμα δεδομένα ήταν καταγεγραμμένα και υπολογισμένα, στο έκτο στάδιο έγινε μια μερική **κατηγοριοποίηση των στοιχείων** που είχαμε στη διάθεσή μας. Την κατηγοριοποίηση ακολούθησε **βαθμολόγηση**. Η βαθμολόγηση βασίστηκε στην βιβλιογραφία αλλά και στην προσωπική εκτίμηση των συμβαλλόμενων στην εργασία.

Στο έβδομο στάδιο και πάλι με την βοήθεια της βιβλιογραφίας και της προσωπικής κρίσης **δόθηκαν βάρη** «σημαντικότητας» σε κάθε μια από τις κατηγορίες που προέκυψαν στο προηγούμενο στάδιο. Ύστερα από αυτές τις ενέργειες η πολυκριτηριακή ανάλυση είχε στηθεί. Έγιναν οι απαραίτητοι **υπολογισμοί** και προκύψαν με ευκολία οι **συνολικές βαθμολογίες** των παρακάμψεων.

Το όγδοο και τελευταίο στάδιο περιλάμβανε την **σύγκριση των αποτελεσμάτων και την εξαγωγή συμπερασμάτων**. Με βάση τους υπολογισμούς από τα προηγούμενα στάδια έγινε η επιλογή των βέλτιστων παρακάμψεων και η συνολική αξιολόγηση της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε. Βασικό κριτήριο αποτέλεσαν η ορθότητα και ο ρεαλισμός των αποτελεσμάτων. Διαμορφώθηκαν, τέλος, προτάσεις βελτίωσης της μεθόδου αλλά και των εξεταζόμενων παρακάμψεων για περιπτώσεις έκτακτων αναγκών (π.χ. σεισμός).

Ακολουθεί διάγραμμα με την απεικόνιση της μεθοδολογίας:



1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Το **πρώτο κεφάλαιο** αποτελεί την εισαγωγή και περιλαμβάνει μια γενική ανασκόπηση που αρχικά αναφέρεται στις κατηγορίες των οδών ενός αστικού οδικού δικτύου ενώ στην συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά τα διλήμματα στα οποία καλούμαστε να απαντήσουμε σε ένα πρόβλημα διαχείρισης συμβάντων. Στην συνέχεια του κεφαλαίου αναλύεται ο στόχος της διπλωματικής εργασίας και τα οφέλη που θα προκύψουν από αυτήν. Τέλος, περιγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά την εκπόνηση της εργασίας και ακολουθεί το παρόν κεφάλαιο που περιέχει σύντομες περιγραφές των επιμέρους κεφαλαίων.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα άμεσα και τα έμμεσα οφέλη της ένταξης μεγάλων αξόνων στον αστικό ιστό ενώ παράλληλα αναφέρονται και οι απόψεις όσων τα αμφισβητούν. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παρουσίαση του μεγάλου άξονα του αστικού ιστού της Αθήνας με τον οποίο θα ασχοληθούμε στην παρούσα εργασία. Δίνονται οι αριθμοί και τα χαρακτηριστικά του έργου της Αττικής Οδού.

Το **τρίτο κεφάλαιο** περιλαμβάνει το πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η διπλωματική εργασία. Αναφέρεται αρχικά στην διαχείριση συμβάντων και την αντιμετώπιση των καταστάσεων έκτακτης ανάγκης Στην συνέχεια γίνεται ανάλυση των δευτερογενών ατυχημάτων, των εμπλεκόμενων φορέων και των σταδίων που ακολουθούνται για την διαχείριση των συμβάντων. Τέλος γίνεται αναφορά στον υπό εξέταση αυτοκινητόδρομο και τις ιδιαιτερότητες του στο κομμάτι της διαχείρισης συμβάντων.

Το **τέταρτο κεφάλαιο** παρουσιάζει την πολυκριτηριακή μέθοδο αξιολόγησης. Η πολυκριτηριακή ανάλυση θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των παρακάμψεων. Στην αρχή του κεφαλαίου αναφέρονται τα γενικά χαρακτηριστικά της μεθόδου που την καθιστούν χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση μας και στην συνέχεια γίνεται αναλυτική περιγραφή της. Παρουσιάζεται διεξοδικά η εφαρμογή της και οι χρησιμοποιούμενες εξισώσεις.

Το **πέμπτο κεφάλαιο** αναφέρεται στις επιλεγμένες παρακάμψεις και τις μετρήσεις των μεγεθών. Γίνεται εκτενής παρουσίαση των υπο εξέταση παρακάμψεων που περιλαμβάνει χάρτες διαδρομών, σχολιασμό και κατηγοριοποίηση των οδών από τις οποίες αποτελούνται. Στην συνέχεια, αφού δοθούν επιγραμματικά όλα τα μεγέθη που πρόκειται να μετρηθούν και να χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση, γίνεται εμβάθυνση σε αυτά σύμφωνα με την βασική κατηγορία στην οποία ανήκουν. Για την οδική ασφάλεια δίνεται η κλίμακα αξιολόγησης και παρουσιάζεται ο έλεγχος οδικής ασφάλειας, ενώ για τα κυκλοφοριακά/κόστος και το περιβάλλον/εκπομπές, εκτός από τις κλίμακες, γίνεται ανάλυση των υποκατηγοριών

τους και του τρόπος μέτρησης τους. Τα αποτελέσματα όλων των μετρήσεων και των αξιολογήσεων φαίνονται στους αντίστοιχους πίνακες του κεφαλαίου.

Στο **έκτο κεφάλαιο** υπολογίζονται οι βαρύτητες των μεγεθών σύμφωνα με την μεθοδολογία και γίνονται οι απαραίτητοι υπολογισμοί για την εύρεση των τελικών βαθμολογιών των παρακάμψεων. Χρησιμοποιώντας τους βαθμούς αξιολόγησης του προηγούμενου κεφαλαίου και τα βάρη των μεγεθών, με την βοήθεια της πολυκριτηριακής ανάλυσης, βρίσκουμε το συνολικό βαθμό για τις βασικές κατηγορίες και ύστερα για τις παρακάμψεις. Στο κεφάλαιο αυτό βρίσκονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των παρακάμψεων.

Το **έβδομο κεφάλαιο** περιέχει την σύνοψη των αποτελεσμάτων και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την αξιολόγηση. Γίνεται προσπάθεια ερμηνείας των αποτελεσμάτων και δίνονται προτάσεις για την βελτίωση της μεθόδου.

Στο **όγδοο κεφάλαιο** παρατίθεται η βιβλιογραφία η οποία χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Παρουσιάζεται με την μορφή καταλόγου το σύνολο των ερευνών, επιστημονικών άρθρων και δημοσιεύσεων πάνω στα οποία έχουν στηριχθεί οι αναφορές που έχουν πραγματοποιηθεί στα προηγούμενα κεφάλαια.

Στο τέλος ακολουθεί το **παράρτημα** που περιέχει ορισμένους πίνακες και σχήματα που αναφέρονται στο σώμα της διπλωματικής εργασίας.

2. ΕΝΤΑΞΗ ΜΕΓΑΛΩΝ ΑΞΟΝΩΝ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΙΣΤΟ

2.1 Οφέλη και χαρακτηριστικά ένταξης μεγάλων αξόνων στον αστικό ιστό

2.1.1 Γενικά

Οι υποδομές μπορούμε να υποθέσουμε πως έχουν **“διπλή” διασύνδεση με την οικονομία**. Βραχυχρόνια, ως δαπάνες επένδυσης τονώνουν την επενδυτική δραστηριότητα δημιουργώντας πολλαπλασιαστικές επιδράσεις (demand effects) συνολικά στην οικονομία, ενώ μακροχρόνια ως απόθεμα κεφαλαίου (supply effects) αποτελούν κρίσιμο παράγοντα για την οικονομική ανάπτυξη. (Ρέππας, 2002).

Οι **μακροχρόνιες επιπτώσεις** που επιφέρουν οι επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών στην οικονομία μίας περιοχής μπορεί να είναι άμεσες (direct), έμμεσες (indirect), ή και προκαλούμενες (induced). Σχετίζονται είτε με μακροοικονομικά μεγέθη όπως η παραγωγή, η απασχόληση ή το εισόδημα, είτε με μικροοικονομικά μεγέθη όπως το κόστος παραγωγής, η παραγωγικότητα κ.α. (Rodrigue κ.ά., 2009).

Ανάλογα με τον «χαρακτήρα αυτών των επιπτώσεων στις περιφέρειες έχουμε: α) τις γενικευμένες ή παράγωγες επιπτώσεις (generative effects) και β) τις αναδιανεμητικές επιπτώσεις (distributive effects).

Η **πρώτη κατηγορία** προκαλεί θετική μεταβολή στους οικονομικούς δείκτες ή διαφορετικά «παράγει ανάπτυξη» και έχει σχέση αποκλειστικά με τις περιφέρειες οι οποίες εξυπηρετούνται ή συνδέονται άμεσα με τις κατασκευαζόμενες υποδομές.

Η **δεύτερη κατηγορία** που περιλαμβάνει έμμεσες και παράγωγες μεταβολές, δεν «παράγει» αλλά «αναδιανέμει» την ανάπτυξη χωρικά, ή διαφορετικά, το άθροισμα των αναδιανεμητικών μεταβολών για όλες τις περιφέρειες θα είναι μηδέν.» (Πολύζος, 2008, σελ. 3)

2.1.2 Άμεσα οφέλη

Το επιχείρημα είναι ότι οι υποδομές **προσφέρουν άμεσα ευκαιρίες και οφέλη που με τη σειρά τους επιφέρουν πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα** (multiplier effects), τόσο σε οικονομικό, όσο και σε κοινωνικό επίπεδο. Ένα καλά σχεδιασμένο και ανεπτυγμένο μεταφορικό δίκτυο τονώνει την οικονομική δραστηριότητα, συμβάλλει στη δημιουργία νέων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων και θέσεων εργασίας και, κατά συνέπεια, νέων επενδύσεων του ιδιωτικού τομέα. Αντίθετα, ένα ελλιπές και μη αποδοτικό δίκτυο επιφέρει σημαντικό οικονομικό και κοινωνικό

κόστος, μειωμένες ευκαιρίες για ανάπτυξη, κυκλοφοριακό συνωστισμό και περιβαλλοντική ρύπανση (Rodrigue κ.ά., 2009).

Σε **επίπεδο περιφερειών** οι υποδομές μεταφορών θεωρούνται ως ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία για την ενίσχυση της ανάπτυξης τους, αλλά και της μείωσης των ενδοπεριφερειακών και διαπεριφερειακών ανισοτήτων.

Σε θεωρητικό επίπεδο, «οι μεταφορικές υποδομές έχουν αντιμετωπισθεί ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την **προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης και για τη μείωση των οικονομικών ανισοτήτων μεταξύ των περιφερειών** ή γενικότερα της χωρικής ανισορροπίας.

Οι διαπεριφερειακές μεταφορικές υποδομές επηρεάζουν τον παράγοντα «απόσταση» και κατά συνέπεια το βαθμό ή την ένταση της αλληλεξάρτησης και αλληλεπίδρασης των οικονομικών δραστηριοτήτων των περιφερειών. Όμως, ο ακριβής ρόλος των υποδομών αυτών στη διαδικασία της περιφερειακής ανάπτυξης και η «κατεύθυνση» των μεταβολών που θα προκληθούν από τη μείωση των διαπεριφερειακών αποστάσεων, αποτελούν ζητήματα που ακόμη διερευνώνται. Παρά το πλήθος των μελετών, σημαντικά ερωτήματα για τη συμβολή των διαπεριφερειακών μεταφορικών υποδομών σε μια πολωτική ή αποκεντρωτική διαδικασία παραμένουν αναπάντητα.

Στην πιο απλοποιημένη της μορφή, η σχέση των εν λόγω υποδομών και της περιφερειακής ανάπτυξης προσδιορίζεται από την εξής **«αλυσίδα» μεταβολών**: Η βελτίωση των διαπεριφερειακών υποδομών μειώνει το διαπεριφερειακό μεταφορικό κόστος, αυξάνει τη συνολική προσιτότητα (accessibility) των περιφερειών, βελτιώνει την πρόσβαση των επιχειρήσεων στις πρώτες ύλες και τις αγορές, διευρύνει την ποικιλία των επιλογών στην προμήθεια ή τη διάθεση των προϊόντων και καθιστά τις επιχειρήσεις περισσότερο παραγωγικές. Εν τέλει, η βελτίωση αυτή συμβάλει στην περιφερειακή ανάπτυξη.

Η βελτίωση όμως της σύνδεσης ενός οικονομικά ισχυρού κέντρου με μια λιγότερο αναπτυγμένη περιφέρεια **θα αυξήσει το χωρικό ανταγωνισμό**, θα ενισχύσει τη διεισδυτικότητα των επιχειρήσεων του κέντρου περιορίζοντας πιθανόν τα μονοπωλιακά πλεονεκτήματα κάποιων επιχειρήσεων και ίσως προκαλέσει φαινόμενα οικονομικής αποδυνάμωσης της λιγότερο αναπτυγμένης περιφέρειας.

Επιπλέον, θα **μειωθεί η συνολική προσιτότητα** (πρόκειται για ένα σχετικό μέγεθος) όσων περιφερειών δεν επηρεάζονται άμεσα από τη βελτίωση της μεταφορικής υποδομής και θα επιδεινωθεί η θέση τους στο χωρικό ανταγωνισμό. Είναι επομένως ευνόητο, ότι κάθε μεταβολή των διαπεριφερειακών αποστάσεων μεταβάλλει την υφιστάμενη οικονομική συνεργασία, ενώ από τα παραπάνω

αναδεικνύεται η πολυπλοκότητα των μεταβολών και της σχέσης των αποστάσεων με την περιφερειακή ανάπτυξη.» (Πολύζος, 2003, σελ. 25-26)

Αναλυτικότερα, η ανάπτυξη σύγχρονων μεταφορικών υποδομών μιας περιοχής **διευκολύνει την προσβασιμότητά** της σε αγαθά και πηγές πρώτων υλών, καθώς επίσης, τη συνδέει με γεωγραφικά απομακρυσμένες αγορές αυξάνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο την ανταγωνιστικότητά της. Έτσι, για τις επιχειρήσεις που εδράζονται στην περιοχή, αυτό έχει άμεσα οφέλη στην αποδοτικότητα και παραγωγικότητά τους, καθώς, η ύπαρξη σύγχρονων και αποδοτικών μεταφορικών υποδομών επιφέρει καταρχάς σημαντική μείωση στους χρόνους και στα κόστη μετακίνησης. Καθίσταται έτσι ευκολότερη και φθηνότερη η μετακίνηση εργαζομένων και αγαθών από και προς την περιοχή. Τα οφέλη αυτά, οικονομικά, μεταφράζονται σε μείωση του κόστους παραγωγής, αύξηση των εσόδων και, άρα, αύξηση του κέρδους.

Τέλος, υπάρχουν σημαντικά οφέλη και για το **εργατικό δυναμικό** της εν λόγω περιοχής, καθώς, η βελτίωση της προσβασιμότητας της περιοχής, η ευκολία μετακίνησης και το μειωμένο κόστος αυτής επιτρέπουν την αναζήτηση ευκαιριών εργασίας σε ευρύτερες και πιο απομακρυσμένες αγορές εργασίας.

2.1.3 Έμμεσα οφέλη

Παράλληλα, από την ανάπτυξη σύγχρονων μεταφορικών υποδομών προκύπτουν και έμμεσα οφέλη. Το συγκριτικό πλεονέκτημα, ή η **δυνατότητα ανάδειξης των ενδογενών χαρακτηριστικών** που αποκτά μια περιοχή εξαιτίας της βελτιωμένης προσβασιμότητάς της και του μειωμένου κόστους μετακίνησης από και προς αυτήν, ευνοεί τη συγκέντρωση οικονομικών δραστηριοτήτων εντός των ορίων της, δημιουργώντας κατ' αυτόν τον τρόπο οικονομίες κλίμακας (economies of scale).

Οι συνθήκες αυτές δημιουργούν πρόσθετα πλεονεκτήματα για τις επιχειρήσεις της εν λόγω περιοχής όπως **αυξημένα επίπεδα παραγωγής** εξαιτίας της αυξημένης παραγωγικότητας της εργασίας και του κεφαλαίου, που επιφέρει η συγκέντρωση οικονομικών δραστηριοτήτων (π.χ. βιομηχανικά πάρκα, αναπτυξιακοί πόλοι). Είναι προφανές ότι στις περιπτώσεις αυτές η μεταφορά αλλά και η διάχυση της τεχνολογίας είναι ένας επιπλέον ενισχυτικός παράγοντας για την ανάπτυξη της περιοχής (πχ τεχνολογικά πάρκα, κλπ.).

2.1.4 Ο αντίλογος

Υπάρχει, ωστόσο, η άποψη που θέτει σε αμφισβήτηση τη σχέση της ανάπτυξης των μεταφορικών υποδομών με την οικονομική ανάπτυξη. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη άποψη, **οι μεταφορικές υποδομές είναι μεν αναγκαία, αλλά όχι και ικανή συνθήκη** για την οικονομική ανάπτυξη. Οι επιπτώσεις των υποδομών αυτών

σχετίζονται και με την εκπλήρωση άλλων σημαντικών για την ανάπτυξη συνθηκών, όπως η ύπαρξη ικανού ανθρώπινου κεφαλαίου, η διαθεσιμότητα πλουτοπαραγωγικών πηγών, οι οικονομίες κλίμακας, η τεχνολογική πρόοδος, η καινοτομία κτλ. (Nijkamp, 1986; Vikerma, 1991a; Rephann, 1993).

Επιπλέον, ένα άλλο θεωρητικό ερώτημα το οποίο συναντάται ευρέως στη βιβλιογραφία (Rephann, 1993, Πλασκοβίτης, 2007) σε σχέση με τη συμβολή των μεταφορικών έργων στην οικονομική ανάπτυξη, είναι η **κατεύθυνση της αιτιότητας** (direction of causality). Δηλαδή, στο εάν οι υποδομές επηρεάζουν την ανάπτυξη ή η ανάπτυξη τις υποδομές, αναλυτικότερα:

Πολλοί ερευνητές στο πεδίο των οικονομικών των μεταφορών υποστηρίζουν ότι τα **έργα μεταφορών είναι μάλλον καταναλωτές πλούτου** (wealth consumers) παρά παραγωγοί (wealth producers). Με άλλα λόγια, η αύξηση της οικονομικής δραστηριότητας και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των πολιτών εξαιτίας της οικονομικής ανάπτυξης οδηγούν στην αύξηση της ζήτησης για μεταφορές και, άρα, στην ανάπτυξη των μεταφορικών έργων, παρά το αντίθετο (Rietveld, 1994).

Σε μια ήδη ανεπτυγμένη οικονομία, όπου υπάρχει ήδη ένα εκτεταμένο δίκτυο μεταφορών και συγκοινωνιών επιπλέον επενδύσεις σε υποδομές θα επιφέρουν μάλλον **περιορισμένες και ασήμαντες επιπτώσεις** στην τοπική προσβασιμότητα, στους χρόνους και στα κόστη μεταφοράς και μετακίνησης των αγαθών και του εργατικού δυναμικού και, τελικά, στο κόστος παραγωγής (Hulten and Schwab, 1991).

2.2 Τα Χαρακτηριστικά του έργου της Αττικής Οδού

2.2.1 Το έργο της Αττικής Οδού

Η **Αθήνα** σήμερα προσομοιάζει προς ένα σύγχρονο μητροπολιτικό κέντρο το οποίο συγκεντρώνει περίπου, το 1/2 της οικονομικής δραστηριότητας της χώρας, και το 1/3 (3.074.160, ή 7.462 κάτοικοι/χμ²) του πληθυσμού της (ΕΛΣΤΑΤ, 2011), ενώ παράλληλα αποτελεί το σημαντικότερο διοικητικό της κέντρο.

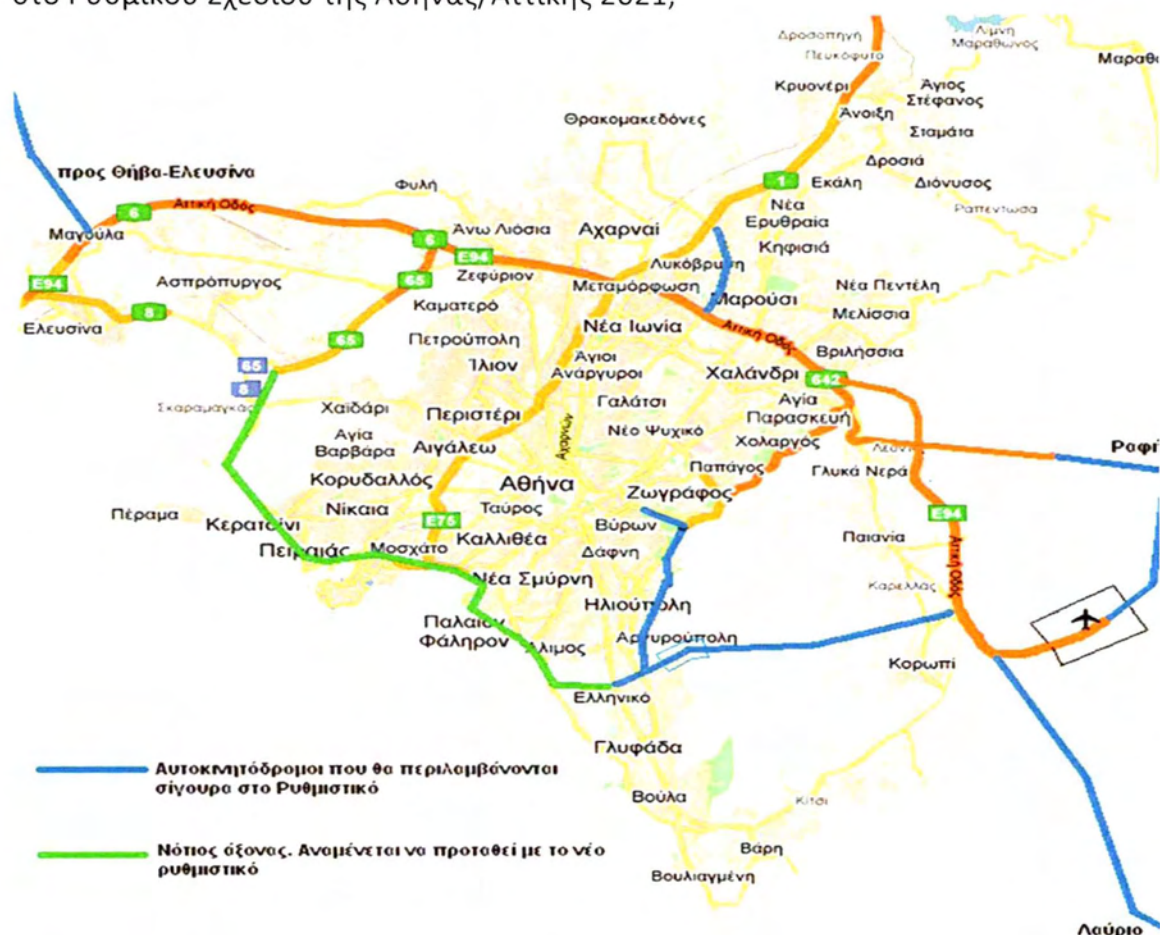
Είναι σαφές ότι η ελκυστικότητα, η ανταγωνιστικότητα, η ποιότητα ζωής και η προστασία του περιβάλλοντος **προϋποθέτουν σύγχρονα και αποτελεσματικά δίκτυα** μεταφορών. Στο πλαίσιο αυτό, επανέρχεται στη δημόσια συζήτηση, τα τελευταία χρόνια, το θέμα του σχεδιασμού των μεγάλων οδικών έργων στην περιφέρεια Αττικής.

Με βάση ένα **αρχικό σχεδιασμό** (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2009) προβλέπεται η κατασκευή νέων αυτοκινητοδρόμων στην Αττική μήκους 62,3 χιλιομέτρων. Ενώ μετά την

ολοκλήρωση τους η υφιστάμενη Αττική Οδός προβλέπεται ότι θα αποκτήσει σύνδεση με την παραλιακή λεωφόρο και τα νότια προάστια, την Αγία Μαρίνα και τα Μεσόγεια καθώς και με τη Λεωφόρο Μαραθώνος στο ύψος της Ραφήνας. Η κατασκευή προβλεπόταν να γίνει με τη μέθοδο της σύμβασης παραχώρησης, ενώ ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου θα έφθανε τα 1,6 δισ. €.

Το **νέο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας /Αττικής** που είχε προταθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ (2011), ως ένα βαθμό, διαφοροποιείται από την προηγούμενη πρόταση, αλλά εξακολουθεί να διατυπώνει την αναγκαιότητα για κατασκευές και επεκτάσεις σημαντικών έργων οδικών υποδομών (Χάρτης 2.1) .

Χάρτης 2.1: Οι αυτοκινητόδρομοι που περιλαμβάνονται στις προτάσεις του νέου στο Ρυθμικού Σχεδίου της Αθήνας/Αττικής 2021,



Πηγή: <http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=26515&subid=2&pubid=112849459>

Η ολοκλήρωση της Αττικής οδού καλείται να πραγματοποιηθεί μέσα στο πλαίσιο του ήδη διαμορφωμένου οικιστικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της περιοχής. Ωστόσο, αναγνωρίζεται ότι, εξ ορισμού, «ένα οποιοδήποτε **Ρυθμιστικό σχέδιο** καλείται να γεφυρώσει ή και να συγκεράσει τις απαιτήσεις οικονομικής και

κοινωνικής ανάπτυξης με την εξασφάλιση περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, **στην προοπτική υλοποίησης ευρύτερων αναπτυξιακών επιλογών** (Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας (ΡΣΑ), 2011)».

2.2.2 Οι αριθμοί της Αττικής Οδού

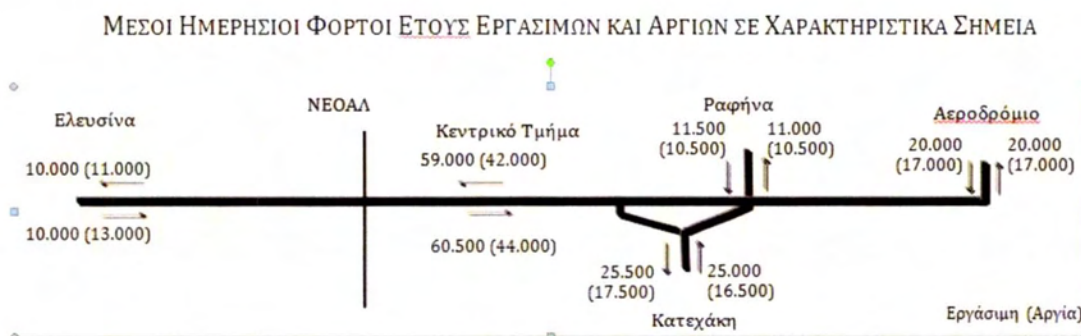
Η **Αττική Οδός** περιλαμβάνει δίκτυο αυτοκινητοδρόμων συνολικού μήκους 65 χλμ. το οποίο αποτελεί τον περιφερειακό δακτύλιο της ευρύτερης μητροπολιτικής περιοχής της Αθήνας και τη σπονδυλική στήλη του οδικού δικτύου της περιφέρειας Αττικής. Αποτελείται από:

- α) την ΕΛΕΣΣ (Ελεύθερη Λεωφόρος Ελευσίνας-Σταυρού-Σπάτων) μήκους 52 χλμ. και
- β) την ΔΠΛΥ (Δυτική Περιφερειακή Λεωφόρος Υμηττού), μήκους 13 χλμ.

Η Αττική Οδός αποτελεί τμήμα του περιφερειακού δακτυλίου παράκαμψης του κέντρου της Αθήνας και εξυπηρετεί τόσο τις **"διαμπερείς" μετακινήσεις** μεταξύ περιφερειακών δήμων του πολεοδομικού συγκροτήματος όσο και τις **μετακινήσεις προαστιακού ή υπεραστικού χαρακτήρα**, συμπεριλαμβανομένης της σύνδεσης με το Αεροδρόμιο και της επικοινωνίας μεταξύ των δύο βασικών Εθνικών Οδών (προς/από Λαμία και Κόρινθο).

Η **κυκλοφορία παρουσιάζει διακυμάνσεις** ανάλογα με την ημέρα της εβδομάδας, με υψηλότερη κυκλοφορία τις Παρασκευές και χαμηλότερη κυκλοφορία τα Σαββατοκύριακα. Στο σχήμα 2.2 φαίνεται η Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία σε διάφορα τμήματα του αυτοκινητόδρομου για εργάσιμες ημέρες και αργίες.

Σχήμα 2.2: ΕΜΗΚ Αττικής Οδού



Πηγή: Αττικές Διαδρομές (στοιχεία 2013)

2.2.3 Οφέλη και κόστη της Αττικής Οδού

Η λειτουργία ενός έργου με τα χαρακτηριστικά της Αττικής Οδού συνολικά, εμφανίζει σημαντικά θετικά αποτελέσματα. Ειδικότερα, ως προς τα **άμεσα οικονομικά οφέλη** προκύπτει ότι η ζήτηση ενδιάμεσων αγαθών, αλλά και το προϊόν της αποδιδόμενης φορολογίας είναι κατά πολύ μεγαλύτερο από τους αντίστοιχους μέσους όρους για την ελληνική οικονομία, ενώ υπολείπεται σημαντικά ως προς την απασχόληση. Τα άμεσα οφέλη των χρηστών του αυτοκινητόδρομου, δείχνουν πολύ σημαντικά, καθώς υπάρχει μεγάλη μείωση τόσο στο χρόνο όσο και στην κατανάλωση καυσίμου από τους χρήστες της Αττικής Οδού. Επίσης, και η εικόνα σχετικά με τα ατυχήματα την καθιστά ένα από τους ασφαλέστερους άξονες της Αττικής.

Σημαντικές εμφανίζονται και οι **έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις** της Αττικής Οδού. Οι περιοχές που γειτνιάζουν με τον άξονα του δρόμου παρουσιάζουν ιδιαίτερη ελκυστικότητα, με σημαντικές συγκεντρώσεις επιχειρηματικών και οικονομικών δραστηριοτήτων σε μεγάλο τμήμα του άξονα, αλλά και την ύπαρξη των απαραίτητων ελεύθερων χώρων για την υποδοχή και ανάπτυξη νέας επιχειρηματικής δραστηριότητας. Επίσης, η γενική μείωση της οικοδομικής δραστηριότητας στις περιοχές που συνδέονται με την Αττική Οδό ήταν, σε γενικές γραμμές, χαμηλότερη της αντίστοιχης που καταγράφηκε στο σύνολο της Αττικής.

Ως προς τα **χαρακτηριστικά και το περιβάλλον λειτουργίας του έργου** παρατηρείται μία πολύ ικανοποιητική διασύνδεση της Αττικής Οδού με διαφορετικά μέσα μεταφοράς εκτός από τη σύνδεση της με λιμάνια. Επιπλέον, οι συνθήκες κυκλοφορίας για τους χρήστες της Αττικής Οδού κρίνονται πολύ ικανοποιητικές καθώς δεν παρατηρούνται έντονα φαινόμενα συμφόρησης της. Τέλος, σε γενικές γραμμές, και οι υποδομές των περιοχών διέλευσής της, εκτός ορισμένων εξαιρέσεων, κρίνονται ικανοποιητικές.

3.ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ

3.1 Κυκλοφοριακή Συμφόρηση

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα των αυτοκινητοδρόμων αποτελεί η **κυκλοφοριακή συμφόρηση**. Οι αιτίες της δημιουργίας της είναι δύο:

A) Υπέρβαση της κυκλοφοριακής ικανότητας της οδού

B) Συμβάντα που προκύπτουν κατά την διάρκεια της λειτουργίας. (Περιλαμβάνει έκτακτες καταστάσεις από τροχαία ατυχήματα μέχρι και φυσικές καταστροφές)

Σε αυτοκινητοδρόμους με κυκλοφοριακή συμφόρηση γίνεται έντονη η αλληλεπίδραση μεταξύ των οχημάτων της οδού με **αποτέλεσμα να μειώνεται δραστικά η μέση ταχύτητα τους**. Σε περιπτώσεις που η ζήτηση ξεπερνά αισθητά την κυκλοφοριακή ικανότητα και την χωρητικότητα του αυτοκινητόδρομου είναι δυνατό να υπάρξουν χρονικά διαστήματα στα οποία τα οχήματα θα είναι έως και ακινητοποιημένα.

3.2 Έκτακτες Καταστάσεις

3.2.1 Γενικά

Έκτακτες καταστάσεις θεωρούνται τα απρόοπτα εκείνα γεγονότα, τα οποία είτε λόγω της έντασης, είτε λόγω της έκτασης τους θέτουν σε κίνδυνο ανθρώπινες υπάρξεις, προκαλούν υλικές φθορές και διαταράσσουν τον ομαλό ρυθμό της ζωής, ενώ απαιτούν επείγουσες ειδικές ενέργειες για την διάσωση της ζωής, την προάσπιση της υγείας, την προστασία της περιουσίας και την απομάκρυνση ή τον περιορισμό της απειλής. (Τζεβελέκης, 2009)

Ανάλογα με τα αίτια που προκαλούν έκτακτες καταστάσεις μπορεί να γίνει ομαδοποίηση τους σε **τέσσερις βασικές κατηγορίες** (Διονυσιάδης, 1993; Παπαδόπουλος 2000):

- ❖ **Ατυχήματα** (αποθήκευση ή μεταφορά επικινδύνων υλικών, πυρηνικά ατυχήματα που συνδέονται από διαφυγή ραδιενέργειας στο περιβάλλον, χημικές διαρροές, καταστροφικές πυρκαγιές, αστοχίες φραγμάτων, προσκρούσεις διαστημικών αντικειμένων κλπ.)
- ❖ **Εγκληματικές ή τρομοκρατικές ενέργειες** (τοποθέτηση εκρηκτικών μηχανισμών, δολιοφθορές, εμπρησμοί, απαγωγή και κράτηση όμηρων κλπ.)
- ❖ **Πολεμικές ενέργειες** (βιολογικός, συμβατικός, πυρηνικός, χημικός πόλεμος κλπ.)

- ❖ **Φυσικές καταστροφές** (σεισμοί, παλιρροϊκά κύματα, καύσωνες, πλημμύρες, τυφώνες, ανεμοστρόβιλοι, κατολισθήσεις εδαφών, εκρήξεις ηφαιστειών, βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες κλιματικές μεταβολές κλπ.)

3.2.2 Η έρευνα για την αντιμετώπιση Έκτακτων Καταστάσεων παγκοσμίως

Τα έκτακτα γεγονότα έχουν ποικίλες μορφές και λόγω της σχεδόν αδύνατης πρόβλεψης τους απαιτούν μεγάλη οργάνωση για να αντιμετωπισθούν. Τα τελευταία χρόνια σε ΗΠΑ, Αυστραλία, Δυτική Ευρώπη και Ιαπωνία γίνονται πολλές **έρευνες που αφορούν την διαχείριση τους**. Στόχος των ερευνών είναι η αξιολόγηση των κινδύνων, φυσικών και τεχνολογικών, η πρόβλεψη των γεγονότων και η μείωση των επιπτώσεων τους προς όφελος του κοινωνικού συνόλου και του περιβάλλοντος.

Συγκεκριμένα στις **ΗΠΑ και Αυστραλία** έχουν εκπονηθεί μελέτες και ερευνητικά έργα από πανεπιστήμια και οργανισμούς για την δημιουργία ολόκληρου του συστήματος διαχείρισης έκτακτων αναγκών. **Ερευνούν μεθόδους** που θα επιτρέπουν την εκτίμηση της καταστροφής και των απωλειών σε πραγματικό χρόνο και θα αξιολογούν την κατασκευαστική πληρότητα και τη λειτουργία των υποδομών. Ακόμα υπάρχουν μελέτες που εξετάζουν την επίδραση που έχουν στην ψυχολογία των οδηγών καταστάσεις έκτακτων αναγκών.

3.3 Συμβάντα και Διαχείριση τους

3.3.1 Γενικά

Ως **συμβάντα ορίζονται** τα απρόβλεπτα περιστατικά που λαμβάνουν χώρα στο οδικό δίκτυο ή το επηρεάζουν αρνητικά δημιουργώντας κυκλοφοριακή συμφόρηση και έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στις υποδομές του και στους χρήστες του. Τα συνήθη αποτελέσματα τους είναι αυξημένες καθυστερήσεις, υλικές ζημιές, τραυματισμοί, θάνατοι, ανασφαλείς οδικές συνθήκες ή ακόμα και νέα συμβάντα (Δευτερογενή συμβάντα). (Βλαχογιάννη, 2013)

3.3.2 Δευτερογενή ατυχήματα

Σε μια οδό με κυκλοφοριακή συμφόρηση είναι εξαιρετικά αυξημένες οι πιθανότητες να δημιουργηθούν δευτερογενή συμβάντα. Τα **δευτερογενή συμβάντα** είναι αποτέλεσμα ενός πρωτογενούς, αρχικού, συμβάντος που έχει λάβει χώρα και επηρεάζει τον αυτοκινητόδρομο και εμφανίζονται κατά κύριο λόγο στην ουρά που σχηματίζεται. Παρόλα αυτά έχει παρατηρηθεί πως ανεξάρτητα από την κλίμακα του

αρχικού συμβάντος είναι πιθανή η εμφάνιση περισσότερων του ενός δευτερογενών ατυχημάτων και στις δυο κατευθύνσεις.

Τα δευτερογενή συμβάντα γίνονται αισθητά καθώς **προκαλούν επιδείνωση των κυκλοφορικών συνθηκών**. Είναι αναγκαίο να προληφθούν και να περιοριστούν ειδικά σε περιπτώσεις έκτακτων αναγκών καθώς συμβάλλουν δραστικά στην αύξηση της συνολικής διάρκειας των συμβάντων.

Είναι δυνατό με κατάλληλα μέτρα να **μειωθεί ο αριθμός των δευτερογενών συμβάντων**. Σημαντικό κίνητρο σε αυτή την προσπάθεια αποτελεί το συμπέρασμα των (Raub 1997; Karlaftis κ.α., 1999). Διαπίστωσαν πως αυτού του είδους τα ατυχήματα αποτελούν ποσοστό μεγαλύτερο από το 15% των συνολικών ατυχημάτων.

Λαμβάνοντας υπόψη το παραπάνω στατιστικό στοιχείο συμπεραίνουμε πως ο περιορισμός παρόμοιων συμβάντων θα βελτιώσει σημαντικά την οδική ασφάλεια σε έκτακτες καταστάσεις. **Τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν είναι ποικίλα.**

Για παράδειγμα με την βοήθεια **πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων** μπορούν να ενημερώνονται εγκαίρως οι οδηγοί πως κατευθύνονται σε περιοχή οπου σχηματίζεται ουρά λόγω συμβάντος. Με αυτή την πληροφόρηση είναι εξαιρετικά πιθανό να αλλάξει η οδική συμπεριφορά των οδηγών και να αποφευχθούν πολλά δευτερογενή ατυχήματα.

Για να μπορεί όμως να παρέχεται σωστή ενημέρωση στους οδηγούς είναι αναγκαίο να υπάρχει ένα **γενικότερο πλάνο δράσης** και διαχείρισης των απρόοπτων γεγονότων. Στην διαμόρφωση αυτού του πλάνου **εντάσσεται και η αξιολόγηση των παρακάμψεων.**

3.3.3 Εμπλεκόμενοι Φορείς

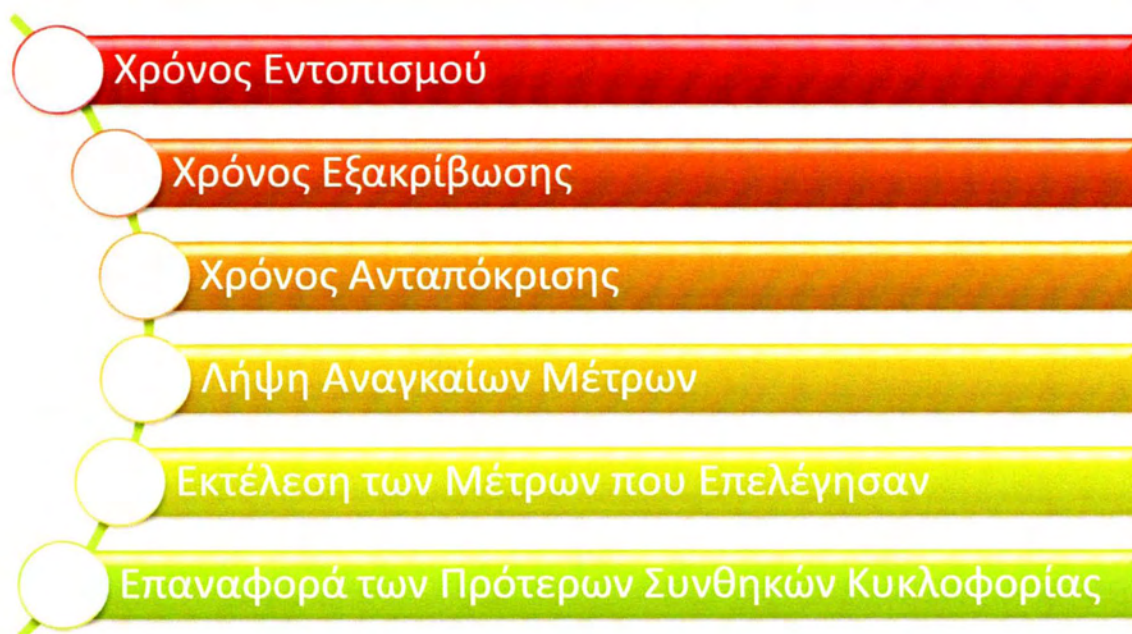
Η **διαχείριση οδικών συμβάντων** είναι μια συλλογική και συντονισμένη προσπάθεια από διάφορους οργανισμούς για την αντιμετώπιση των διαταραχών της κυκλοφορίας, αποφέροντας σημαντικά οφέλη μέσω της μείωσης των καθυστερήσεων των οχημάτων και την αυξημένης ασφάλειας των αυτοκινητιστών μέσω της μείωσης της συχνότητας εμφάνισης ατυχημάτων ή άλλων συμβάντων και μέσω της βελτίωσης της απόκρισης και του χρόνου μέχρι να καθαριστεί ο χώρος όπου έγινε το συμβάν και να επανέλθει η κυκλοφορία στο αρχικό της στάδιο. (Βλαχογιάννη, 2013) Βασίζεται κυρίως στην μαζική κινητοποίηση της τροχαίας, για τις ώρες αιχμής, και του ΥΠΕΚΑ ως υπεύθυνου για την υποδομή και τεχνική αστυνόμευση του δικτύου.

Πιο αναλυτικά στην διαχείριση συμβάντων **εμπλέκονται οι παρακάτω φορείς:**

- ❖ **Τροχαία:** Αρμόδια για την αστυνόμευση. Αναλαμβάνει ακόμα χρέη ρύθμισης της κυκλοφορίας
- ❖ **Πυροσβεστική:** Υπεύθυνη για την καταστολή της πυρκαγιάς, αν δημιουργηθεί, και τον απεγκλωβισμό των ανθρώπων σε περιπτώσεις ανάλογες.
- ❖ **ΕΚΑΒ:** Υπεύθυνο για την προ-νοσοκομειακή περίθαλψη, όσων την έχουν ανάγκη, και για την μεταφορά των τραυματιών σε νοσοκομείο.
- ❖ **ΥΠΕΚΑ:** ο καθ' ύλην αρμόδιος φορέας για την υποδομή και την τεχνική αστυνόμευση. Στην περίπτωση της Αττικής οδού, οι «Αττικές Διαδρομές Α.Ε.» λειτουργούν για λογαριασμό του ΥΠΕΚΑ.
- ❖ **Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης:** Με την βοήθεια των ΜΜΜ μπορούν να ενημερώνονται άμεσα οι χρήστε για τις καινούριες ρυθμίσεις και την κατάσταση του συμβάντος. Παίζει καθοριστικό παράγοντα και στην ψυχολογία των οδηγών.

3.3.4 Στάδια Διαχείρισης Συμβάντων

Τα **στάδια** μιας διαδικασίας διαχείρισης συμβάντος απεικονίζονται στο παρακάτω σχήμα:



Οι επιμέρους διαδικασίες αναλύονται ως έξι:

- ❖ **Χρόνος Εντοπισμού:** Χρόνος μεταξύ της αρχής του συμβάντος και της στιγμής εντοπισμού του
- ❖ **Χρόνος Εξακρίβωσης:** Ο Χρόνος που απαιτείται για την επιβεβαίωση του συμβάντος
- ❖ **Χρόνος Ανταπόκρισης:** Ο χρόνος που απαιτείται για να κινητοποιηθούν οι παραπάνω αρμόδιοι φορείς.
- ❖ **Λήψη Αναγκαίων Μέτρων:** Ο χρόνος που απαιτείται για την επιλογή των κατάλληλων τρόπων αντιμετώπισης. Στόχος είναι να διασφαλίζεται κατά το δυνατόν η ασφάλεια των χρηστών και να διευκολύνεται το έργο των αρμόδιων αρχών.
- ❖ **Εκτέλεση των Μέτρων που Επελέγησαν:** Ο χρόνος που απαιτείται από τους φορείς ώστε να επέμβουν στην περιοχή και να εφαρμόσουν τα επιλεγμένα μέτρα. (ενημέρωση οδηγών, καθοδήγηση τους σε παρακάμψεις κλπ.)
- ❖ **Επαναφορά των Πρότερων Συνθηκών Κυκλοφορίας:** Ο χρόνος μέχρι να αντιμετωπισθεί το συμβάν και να ρυθμιστεί η κίνηση ξανά σε φυσιολογικά πλαίσια.

3.4 Ιδιαιτερότητες της Αττικής Οδού στην διαχείριση συμβάντων

Ιδιαίτερες απαιτήσεις στην αντιμετώπιση των συμβάντων στην Αττική Οδό, δημιουργούνται λόγω συγκεκριμένων **λειτουργικών χαρακτηριστικών του αυτοκινητόδρομου**. Τέτοιες λειτουργικές ιδιαιτερότητες είναι:

- ❖ **Ο υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος** και η μεγάλη πυκνότητα κυκλοφορίας που συναντώνται κυρίως στο κεντρικό τμήμα της ΕΛΕΣΣ, και κατά συνέπεια η πιθανότητα ραγδαίας εξέλιξης ενός απλού συμβάντος σε δευτερογενές μεγαλύτερων επιπτώσεων (πχ καραμπόλα) ή σε μεγάλο κυκλοφορικό μποτιλιάρισμα. Ο αποκλεισμός πχ μιας λωρίδας κυκλοφορίας λόγω μιας βλάβης και ακινητοποίησης οχήματος, στο τμήμα με τη μεγαλύτερη κυκλοφορία (σχήμα 2.2) μπορεί να δημιουργήσει μέσα στα πρώτα 15 λεπτά ουρά ενός χλμ. Απαιτείται, λοιπόν, άμεσος εντοπισμός και επέμβαση επί τόπου για την αποφυγή των δυσμενών συνεπειών
- ❖ **Ο αστικός χαρακτήρας του αυτοκινητόδρομου** και η αλληλεξάρτηση του με το κορεσμένο, τις περισσότερες φορές εξωτερικό δίκτυο, με το οποίο λειτουργεί ως «συγκοινωνούν δοχείο», δημιουργεί συνθήκες τέτοιες ώστε συμβάντα εντός της Αττικής Οδού μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες καθυστερήσεις στην κίνηση των κάθετων αξόνων αλλά και αντίστροφα, συμβάντα εκτός αυτοκινητόδρομου μπορούν να έχουν σοβαρές επιπτώσεις

στην κυκλοφορία τους συνόλου της Αττικής οδού αλλά και του ευρύτερου αστικού δικτύου. Απαιτείται για το λόγο αυτό, κατά την αντιμετώπιση τέτοιων περιστατικών, ευρεία κινητοποίηση αλλά και συνεργασία με όλους τους κατά περίπτωση εμπλεκόμενους φορείς όπως κατά τόπους τμήματα τροχαίας, ΘΕΠΕΚ κλπ.

- ❖ **Οι μικρές μεν, αλληπάλληλες και με μεγάλη κυκλοφορία δε, σήραγγες**, και κατά συνέπεια ο κίνδυνος πυρκαγιάς σε συνθήκες μπουλιαρίσματος. Η κρίσιμότητα των συμβάντων στη σήραγγες αντιμετωπίζεται με την κατάλληλη επιχειρησιακή ετοιμότητα ώστε να τηρούνται οι «συμβατικές» υποχρεώσεις που ορίζουν τα 5 λεπτά ως χρόνο ανίχνευσης και τα 10 ως χρόνο επί τόπου επέμβασης (βλ. επόμενη παράγραφο).
- ❖ **Η ύπαρξη του προαστιακού σιδηρόδρομου** στο μεγαλύτερο και το πιο κρίσιμο κυκλοφοριακά τμήμα της ΕΛΕΣΣ, γεγονός το οποίο σε συνδυασμό με τον αυξημένο κυκλοφοριακό όγκο αποκλείουν, στην περίπτωση διακοπής της κυκλοφορίας, την αξιοποίηση μέρους του αντίθετου καταστρώματος για την εκτόνωση της κυκλοφορίας (κυκλοφορία αντίθετης ροής - contra flow). Η «αδυναμία» αυτή έχει καλυφθεί με την επεξεργασία κατάλληλων σχεδίων παρακάμψεων (σε συμφωνία με τις υπηρεσίες του ΥΠΕΧΩΔΕ και της Τροχαίας) με χρήση του εκτός Αττικής Οδού οδικού δικτύου, τα οποία κλιμακώνονται ανάλογα με την έκτασή και τη διάρκεια των συμβάντων.
- ❖ **Οι υψηλές συμβατικές απαιτήσεις χρόνου επέμβασης** για κάθε τύπο συμβάντος (10 λεπτά), ο οποίος επιτυγχάνεται παρά την δυσχέρεια που δημιουργεί ο μεγάλος αριθμός συμβάντων και οι κυκλοφορικές συνθήκες, ιδιαίτερα τις ώρες αιχμής.

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ: ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

4.1 Γενικά χαρακτηριστικά της μεθόδου

Η μεθοδολογία που θα αναπτυχθεί για την αξιολόγηση παρακάμψεων σε περιπτώσεις έκτακτων αναγκών θα έχει ως **βάση την πολυκριτηριακή ανάλυση**, η οποία αποτελεί σημαντικό εργαλείο ανάλυσης και λήψης αποφάσεων σε σύνθετα προβλήματα. Η συγκεκριμένη μέθοδος επιλέχθηκε καθώς είναι εξαιρετικά χρήσιμη για την ιεράρχηση επιλογών. Πιο συγκεκριμένα, προσφέρει έναν έγκυρο και αποτελεσματικό τρόπο αξιολόγησης οδικών έργων συγκρίνοντας τα χαρακτηριστικά τους με δομημένο τρόπο.

Τα βασικά **πλεονεκτήματα** της μεθόδου είναι:

- ❖ Σε σχέση με τις συνήθεις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην βιβλιογραφία (π.χ. ανάλυση Κόστους -Οφέλους), η συγκεκριμένη μέθοδος επιτρέπει την **εισαγωγή στην ανάλυση τόσο ποιοτικών όσο και ποσοτικών κριτηρίων**. Μεγέθη όπως το περιβάλλον και η ασφάλεια ακόμα και αν απαιτείται η αναγωγή τους σε χρηματικούς όρους δεν είναι πάντα εφικτό. (Lake and Ferreira, 2002; Taylor and Aldian, 2005)
- ❖ **Διευκολύνει την αναπαράσταση πολυδιάστατων προβλημάτων** καθώς αποσκοπεί στην διεξοδική καταγραφή και περιγραφή των πολλαπλών, αλληλοσυγκρουόμενων κριτηρίων.
- ❖ Είναι ιδιαίτερα **ευέλικτη** καθώς επιτρέπει την διαφορετική επίδραση των παραγόντων στο τελικό αποτέλεσμα τοποθετώντας τους βαρύτητα.

Αντίστοιχα, τα βασικά **μειονεκτήματα** της μεθόδου είναι:

- ❖ Η αξιολόγηση των κριτηρίων που καθορίζουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα βασίζεται συνήθως είτε στις **υποκειμενικές κρίσεις και εκτιμήσεις των αποφασιζόντων**, είτε στα συμφέροντα των άμεσα ενδιαφερόμενων. Έτσι, πολλές φορές, μεταξύ των διαφόρων ομάδων που εμπλέκονται στο έργο παρατηρείται διάσταση απόψεων τόσο ως προς τις αξιολογήσεις των κριτηρίων, όσο και ως προς τις αναμενόμενες επιπτώσεις από την εφαρμογή των εναλλακτικών υπό αξιολόγηση σεναρίων (Taylor and Aldian, 2005).
- ❖ Συχνά η βαθμολόγηση των παραμέτρων και των συντελεστών βαρύτητας καθίσταται πολύπλοκη.
- ❖ Αδυνατίζει την επίδραση του παράγοντα «χρόνου».
- ❖ **Δεν οδηγεί σε βέλτιστες λύσεις αλλά σε «συμβιβαστικές»**. Οι διαθέσιμες επιλογές σε ένα τέτοιο πρόβλημα παρουσιάζουν άριστη επίδοση μόνο ως προς έναν ή περισσότερους στόχους αλλά ποτέ ως προς όλους. Η μέθοδος παρέχει μια αντικειμενική ανάλυση η οποία όμως δεν μπορεί να αναλάβει το βάρος της λήψης απόφασης (Μπανιάς, 2012).

Ο **στόχος** που γίνεται προσπάθεια να επιτευχθεί **με την χρήση της πολυκριτηριακής ανάλυσης** είναι η ανάπτυξη μιας μεθόδου αξιολόγησης παρακάμψεων για έκτακτες καταστάσεις που θα μπορεί, με κατάλληλη προσαρμογή, να εφαρμοστεί για

οποιοσδήποτε πιθανές εναλλακτικές διαδρομές. Η ανάπτυξη της μεθόδου στηρίχθηκε στα υποδείγματα πολυκριτηριακής ανάλυσης των (Ρομπόλης κ.α. 2012; Τσαμπούλας, Δ., 1999).

4.2 Εφαρμογή της μεθόδου

Αρχικά, το πρόβλημα αξιολόγησης των παρακάμψεων αναλύεται στους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την «ποιότητα» κάθε παράκαμψης. Στους παράγοντες δηλαδή που θεωρείται ότι σε μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να καθορίσουν την επιλογή της εναλλακτικής διαδρομής. Αυτοί είναι η βάση του υποδείγματος μας, αφού θα αποτελέσουν τα βασικά κριτήρια αξιολόγησης. Ο αριθμός τους προκυμμένον να διατηρηθεί η απλότητα και η αξιοπιστία της μεθόδου θα πρέπει να είναι περιορισμένος. Σε κάθε κριτήριο αξιολόγησης θα δοθεί ένας συντελεστής βαρύτητας. Ο τρόπος με τον οποίο θα καθοριστούν τα βάρη περιγράφεται αναλυτικά στο υποκεφάλαιο 4.2.1.

Μετά τον καθορισμό των βασικών παραγόντων-κριτηρίων του μοντέλου αξιολόγησης, η ανάλυση θα προχωρήσει στην **εξέταση των επιμέρους χαρακτηριστικών** του κάθε ενός από αυτά. Σε κάθε βασικό κριτήριο αντιστοιχίζεται ένας αριθμός υποκριτηρίων που θεωρούμε ότι το επηρεάζουν. Τα επιλεχθέντα υποκριτήρια δεν θα είναι μοναδικά και μπορεί να υπάρχει πλήθος άλλων που περιγράφουν τους βασικούς παράγοντες. (Ρομπόλης κ.α. 2012) Τα υποκριτήρια που θα χρησιμοποιήσουμε στην παρούσα διπλωματική εργασία προέκυψαν σύμφωνα με την θεωρητική διερεύνηση των χαρακτηριστικών που διαχωρίζουν δυο παρακαμπτήριες διαδρομές αλλά και την αντίληψη της ομάδας μελέτης σχετικά με τους παράγοντες που θεωρούνται σημαντικοί για την περιγραφή κάθε βασικού κριτηρίου.

Κατά την **επιλογή των υποκριτηρίων** θα πρέπει να γίνεται η προσπάθεια ο αριθμός τους **να μην υπερβεί συνολικά τα δεκαέξι (16)**, γιατί διαφορετικά επηρεάζεται η αποτελεσματικότητα της πολυκριτηριακής ανάλυσης.(Joynt, 2004) Στην παρούσα εργασία τα υποκριτήρια των βασικών κριτηρίων είναι συνολικά δεκαέξι (16) με την ιδιαιτερότητα ότι στην οδική ασφάλεια υπάρχει ένας αριθμός υπο-υποκατηγοριών που δεν μετρήθηκαν σε αυτή την άθροιση. Κάτι τέτοιο θεωρήθηκε ότι δεν βλάπτει την αξιοπιστία της μεθόδου καθώς έγινε ο «τυποποιημένος» έλεγχος οδικής ασφάλειας (safety audit) που απαιτεί την υποδιαίρεση των υποκατηγοριών για την καλύτερη εξαγωγή συμπερασμάτων.

Η **κλίμακα βαθμολόγησης των υποκριτηρίων** είναι από 1 έως 5 (Joynt, 2004; Ρομπόλης κ.α. 2012). Η τιμή 1 είναι η ελάχιστη και 5 η μέγιστη. Αυτό σημαίνει πως το 1 αντιστοιχεί σε «μεγάλη έλλειψη» ή «μη ικανοποιητικό» χαρακτηριστικό ενώ το 5 σε «πληρότητα» ή «απολύτως ικανοποιητικό» χαρακτηριστικό. Οι τιμές 2, 3 και 4 είναι για ενδιάμεσες τιμές.

Ο **βαθμός εκπλήρωσης** που θα πρέπει ύστερα να υπολογισθεί συνεπάγεται **αναγωγή της βαθμονόμησης των παραγόντων σε ένα κοινό επίπεδο**. Παρόλο που

στην παρούσα εργασία το επίπεδο είναι κοινό καθώς όλα τα μεγέθη βαθμολογούνται με την ίδια κλίμακα, ο βαθμός εκπλήρωσης πρέπει να υπολογισθεί όχι μόνο για να γίνονται ευκολότερα συγκρίσεις αλλά και για λόγους μεθοδολογίας. Ο βαθμός εκπλήρωσης προκύπτει από τον τύπο:

$$a_j = \frac{x_j}{\max x_j}, j = 1, \dots, M \quad (1)$$

Όπου:

$\max x_j$: αντιπροσωπεύει την μέγιστη τιμή της βαθμολογικής κλίμακας – στην περίπτωση μας είναι ίσο με πέντε (5) και

x_j : η βαθμολογία του κριτηρίου j

Για παράδειγμα, αν η βαθμολογία της υποκριτηρίου είναι 3 τότε ο βαθμός εκπλήρωσης του είναι $3/5 = 0,6$

Ο βαθμός εκπλήρωσης κάθε υποκριτηρίου συμμετέχει στην τελική βαθμολογία του βασικού κριτηρίου πολλαπλασιαζόμενος με ένα συντελεστή βαρύτητας. Οι συντελεστές βαρύτητας για τα υποκριτήρια υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο που περιγράφεται στο υποκεφάλαιο 4.2.1.

Η τελική βαθμολογία κάθε βασικού κριτηρίου πολλαπλασιαζόμενη με την αντίστοιχη βαρύτητα του που βρέθηκε προηγουμένως μας δίνει την **συμβολή του βασικού κριτηρίου στο δείκτη «συνολικών αποδόσεων»** (total returns-TR) του υποδείγματος της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Ο δείκτης αυτός εκφράζει την συνολική απόδοση κάθε παράκαμψης σε περιπτώσεις έκτακτων αναγκών και προκύπτει ως το άθροισμα της συμβολής κάθε βασικού κριτηρίου αξιολόγησης. Ο δείκτης «συνολικής απόδοσης» έχει την γενική μορφή:

$$TR = \sum_{i=1}^N W_i C_i \quad (2)$$

Όπου:

TR: Δείκτης «συνολικής απόδοσης»

W_i : Συντελεστής βαρύτητας βασικού κριτηρίου

$C_i = \sum_{j=1}^M w_j a_j$ με w_j το βάρος του υποκριτηρίου και a_j τον αντίστοιχο βαθμό εκπλήρωσης

Για **παράδειγμα** σε περίπτωση που το υπόδειγμα αποτελείται από τρία βασικά κριτήρια, το κάθε βασικό κριτήριο έχει έξι υποκριτήρια και η βαθμολογία έχει κλίμακα από το ένα (1) έως το πέντε (5) τότε ο **δείκτης συνολικής απόδοσης** κάθε παράκαμψης παίρνει την τιμή:

$$TR = \sum_{i=1}^N W_i \sum_{j=1}^M w_{ji} \frac{x_{ji}}{5} \quad (3)$$

Από την εξίσωση 3 προκύπτει ότι ο δείκτης TR παίρνει τιμές αντίστοιχες των βαθμών εκπλήρωσης των υποκριτηρίων, δηλαδή από 1/5 (αν όλα τα υποκριτήρια

βαθμολογηθούν με 1) μέχρι 1 (αν όλα τα υποκριτήρια βαθμολογηθούν με 5). Αυτό σημαίνει ότι **όσο η τιμή του δείκτη πλησιάζει την μονάδα τόσο η συμπεριφορά της παράκαμψης στις συνθήκες που την εξετάζουμε βελτιώνεται**. Σύμφωνα με τον (Johnt, 2004) αποδόσεις < 0,5 θεωρούνται φτωχές, 0,5 – 0,7 θεωρούνται μέσες και > 0,7 υψηλές.

Η **ύπαρξη εργασίας με παρόμοια χαρακτηριστικά** θα μπορούσε να λειτουργήσει σαν **μέτρο σύγκρισης** στην δημιουργία της κλίμακας βαθμολόγησης και την βαθμολόγηση των υποκριτηρίων. Θα μπορούσε ευκολότερα να αντιμετωπιστεί η διαφορετική φύση τους που δεν επιτρέπει ενιαία αντιμετώπιση. Κάτι τέτοιο όμως δεν ισχύει με αποτέλεσμα κάθε κριτήριο-υποκριτήριο να απαιτεί σε βάθος έρευνα πρωτογενών πραγματολογικών στοιχείων ώστε να αντιμετωπισθούν τόσο η υποκειμενικότητα των συμβαλλόμενων όσο και τα περιθώρια σφάλματος που την συνοδεύουν.

4.2.1 Υπολογισμός συντελεστών βαρύτητας

Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό των βαρών είναι αυτή της **διατύπωσης σεναρίων** (formulating scenarios). (Χαραλαμπίδου, 2000)

Σύμφωνα με αυτή την μέθοδο πραγματοποιείται μια προσπάθεια να προσδιοριστεί ένας **συνδυασμός συντελεστών βαρύτητας που να καθρεπτίζει τις προτιμήσεις των κέντρων λήψης αποφάσεων**. Αυτό που ουσιαστικά επιδιώκεται είναι να δημιουργηθεί μια σειρά από συνδυασμούς, τέτοια ώστε να υπάρχει συμβατότητα με την μεθοδολογία της Πολυκριτηριακής Αξιολόγησης. Μειονέκτημα της μεθόδου αποτελεί το γεγονός ότι οι προτιμήσεις των κέντρων λήψης αποφάσεων δεν μπορούν να εκφραστούν με καθολικό τρόπο.

Κατά τον υπολογισμό των συντελεστών βαρύτητας θα πρέπει να γίνεται έλεγχος ώστε **το άθροισμα τους να είναι ίσο με την μονάδα**. Αυτός ο περιορισμός ισχύει ξεχωριστά για τις βασικές κατηγορίες και τις υποκατηγορίες και μπορεί να εκφραστεί από την σχέση:

$$\sum_{i=1}^N w_i = 1, \quad \text{για } i = 1 \dots N$$

(4)

5. ΟΙ ΠΑΡΑΚΑΜΨΕΙΣ, ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

5.1 Οι εξεταζόμενες παρακάμψεις

Έχουν οριστεί **δύο ζευγάρια κόμβων της Αττικής Οδού για τα οποία θα εξετάσουμε** και θα αξιολογήσουμε τις πιθανές παρακάμψεις. Θα θεωρήσουμε δηλαδή ότι στο μεταξύ τους οδικό τμήμα λαμβάνει χώρα κάποιο συμβάν ή καταστροφή. Και στις δύο περιπτώσεις απευθυνόμαστε στο ρεύμα με **κατεύθυνση το Μαρκόπουλο**. Τα ζευγάρια κόμβων είναι:

- ❖ Κάντζα – Παιανία (A/17-18)
- ❖ Κύμης – Κηφισίας (A/10-11)

Οι κόμβοι φαίνονται αναλυτικότερα στο σχήμα 5.1 που ακολουθεί.

Για **κάθε ζευγάρι** έχουν επιλεγεί **δύο πιθανές παρακάμψεις**. Έγινε η προσπάθεια ώστε η πρώτη (A) να είναι η προτεινόμενη παράκαμψη από την Αττική Οδό και η δεύτερη (B) μια επιλεγμένη διαδρομή από το ευρύτερο οδικό δίκτυο.

Στην περίπτωση μεταξύ των κόμβων Κάντζας-Παιανίας κάτι τέτοιο ήταν **αδύνατο** αφού καθ' όλη την διάρκεια της διπλωματικής εργασίας ένα **κομμάτι της Λεωφόρου Λαυρίου δεν λειτουργούσε** λόγω εκτεταμένων έργων αποχέτευσης στην περιοχή. Συνεπώς εξετάστηκε το ρεαλιστικό, λόγω των έργων, ενδεχόμενο η Λεωφόρος Λαυρίου να είναι εν μέρει κλειστή σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης.

Σχήμα 5.1: Οι κόμβοι μεταξύ των οποίων γίνεται η αξιολόγηση

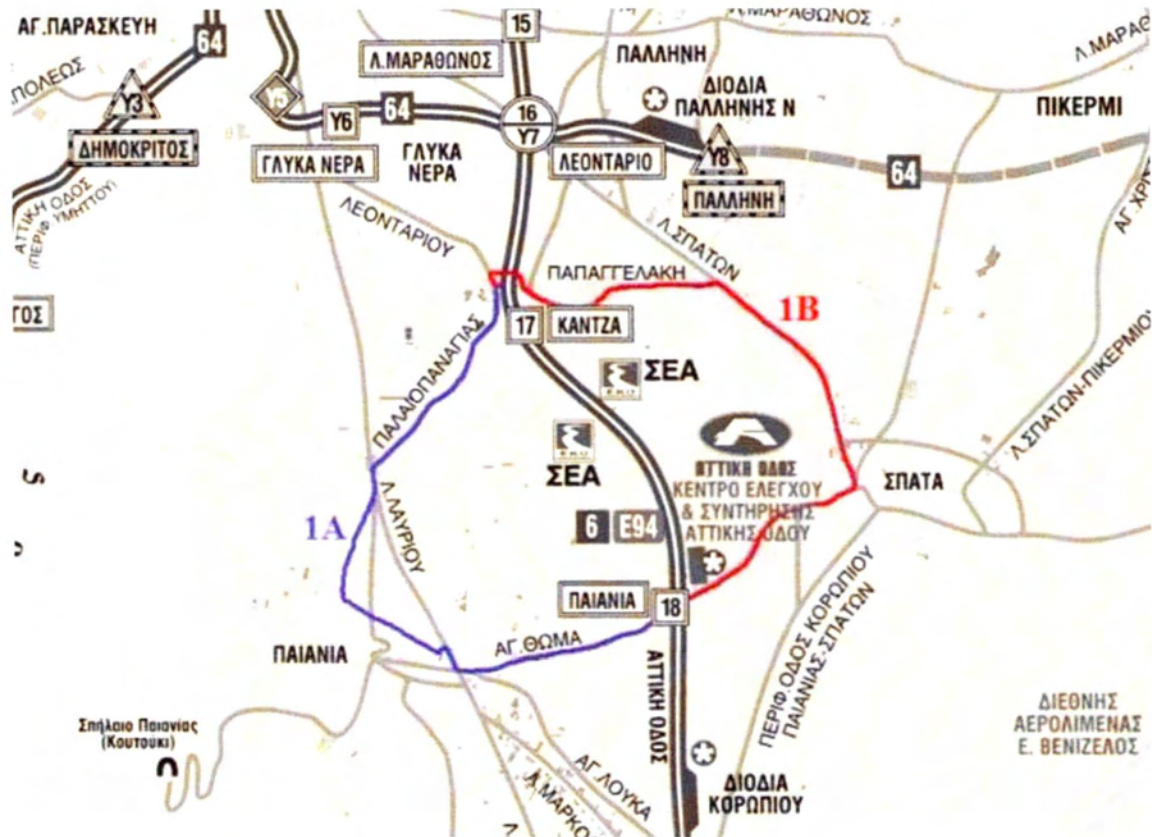


Πηγή: <http://www.aodos.gr/summary.asp?catid=19490#>

5.1.1 Κάντζα – Παιανία (Α/17-18)

Στις πιθανές παρακάμψεις μεταξύ των κόμβων Κάντζας και Παιανίας έχουν δοθεί οι κωδικοί 1Α και 1Β. Οι παρακάμψεις αυτές φαίνονται στο σχήμα 5.2. Αναλυτικότεροι χάρτες των παρακάμψεων υπάρχουν στο παράρτημα.

Σχήμα 5.2: Παρακάμψεις Κάντζα-Παιανία



- ❖ **1Α:** Βρίσκεται Νότια της Αττικής Οδού και είναι η **προτεινόμενη παρακάμψη της Αττικής οδού** με την θεώρηση όμως πως η Λ. Λαυρίου είναι εν μέρει κλειστή. Έχει **συνολικό μήκος επτά χιλιάδες και επτακόσια πενήντα (7750) μέτρα** (μαζί με τις ράμπες εισόδου-εξόδου από την Αττική Οδό) και αποτελείται από τις παρακάτω οδούς (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2001):

- Λεωφόρος Παλαιοπαναγιάς: Κύρια συλλεκτήρια οδός κατηγορίας Γ(IV) που διατρέχει περιιαστική περιοχή εκτός σχεδίου με βασική λειτουργία την σύνδεση και με δυνατότητα εξυπηρέτησης των παρόδιων ιδιοκτησιών. Έχει σχεδόν μηδενική κλίση, δυο λωρίδες εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται δύο χιλιάδες διακόσια τριάντα (2230) μέτρα στην παρακάμψη. Ακολουθεί αριστερή στροφή χωρίς σηματοδότηση για την
- Λεωφόρος Λαυρίου: Αστική αρτηρία κατηγορίας Γ(III) που διατρέχει αστική περιοχή εντός σχεδίου με βασική λειτουργία την σύνδεση και με δυνατότητα

εξυπηρέτησης των παρόδιων ιδιοκτησιών. Έχει μηδενική κλίση, δύο λωρίδες εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται εκατόν σαράντα (140) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί ήπια δεξιά στροφή με σηματοδότηση για την

- Διαδόχου Κωνσταντίνου: Συλλεκτήρια οδός κατηγορίας Δ(IV) που διατρέχει αστική περιοχή εντός σχεδίου και έχει βασική λειτουργία την πρόσβαση. Έχει μηδενική κλίση, μια λωρίδα εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας (είναι μονόδρομος) και χρησιμοποιούνται χίλια εξήντα (1060) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί αριστερή στροφή χωρίς σηματοδότηση για την
- Αγίας Τριάδας: Συλλεκτήρια οδός κατηγορίας Δ(IV) που διατρέχει αστική περιοχή εντός σχεδίου και έχει βασική λειτουργία την πρόσβαση. Είναι ελαφρώς κατηφορική, έχει δυο λωρίδες εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται χίλια ογδόντα (1080) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί αριστερή στροφή χωρίς σηματοδότηση για την
- Αττικής: Τοπική οδός κατηγορίας Δ(V) που διατρέχει αστική περιοχή εντός σχεδίου και έχει βασική λειτουργία την πρόσβαση. Έχει μηδενική κλίση, μια λωρίδα εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας (είναι μονόδρομος) και χρησιμοποιούνται ογδόντα (80) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί δεξιά στροφή χωρίς σηματοδότηση για την
- Λεωφόρος Λαυρίου: Αστική αρτηρία κατηγορίας Γ(III) που διατρέχει αστική περιοχή εντός σχεδίου με βασική λειτουργία την σύνδεση και με δυνατότητα εξυπηρέτησης των παρόδιων ιδιοκτησιών. Είναι ελαφρώς κατηφορική, έχει δύο λωρίδες εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται διακόσια πενήντα (250) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί αριστερή στροφή που μπορεί να επιτραπεί μόνο με την ύπαρξη δυνάμεων τροχαίας στον κόμβο για την
- Αγίου Θωμά: Δευτερεύουσα οδός κατηγορίας Α(V) που διατρέχει περιοχές εκτός σχεδίου με βασική λειτουργία την σύνδεση και με περιορισμούς στην εξυπηρέτηση παρόδιων ιδιοκτησιών. Είναι ελαφρώς ανηφορική, έχει δύο λωρίδες εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται δύο χιλιάδες διακόσια (2200) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί δεξιά στροφή με σηματοδότηση για την είσοδο στην ράμπα εισόδου της Αττικής Οδού.

Ακολουθεί πίνακας (πίνακας 5.1) με στοιχισμένα τα παραπάνω στοιχεία.

Πίνακας 5.1: Ανάλυση των οδών της παράκαμψης 1Α

Όνομα	Ομάδα Οδού	Κατηγορία Οδού	Χαρακτηρ. Οδού	Βασική Λειτουργία	Εξυπηρέτηση Παρόδιων Ιδιοκτησιών	Αριθμός Λωρίδων	Χρησιμοπ. Μήκος (m)
Λεωφόρος Παλαιοπαναγιάς	Γ	IV	Κύρια Συλλεκτήρια Οδός	Σύνδεση	Ναι	2	2230
Λεωφόρος Λαυρίου	Γ	III	Αστική Αρτηρία	Σύνδεση	Ναι	2	140
Διαδόχου Κωνσταντίνου	Δ	IV	Συλλεκτήρια Οδός	Πρόσβαση	Ναι	1	1060
Αγίας Τριάδας	Δ	IV	Συλλεκτήρια Οδός	Πρόσβαση	Ναι	2	1080
Αττικής	Δ	V	Τοπική Οδός	Πρόσβαση	Ναι	1	80
Λεωφόρος Λαυρίου	Γ	III	Αστική Αρτηρία	Σύνδεση	Ναι	2	250
Αγίου Θωμά	A	V	Δευτερεύουσα Οδός	Σύνδεση	Με περιορισμούς	2	2200

❖ **1B:** Βρίσκεται Βόρεια της Αττικής Οδού και είναι **επιλεγμένη από το ευρύτερο οδικό δίκτυο** με στόχο να είναι ανταγωνιστική στην προτεινόμενη από την Αττική Οδό παράκαμψη 1Α. Έχει **συνολικό μήκος επτά χιλιάδες πεντακόσια ογδόντα (7580) μέτρα** (μαζί με τις ράμπες εισόδου-εξόδου από την Αττική Οδό) και αποτελείται από τις παρακάτω οδούς (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2001):

- Λεωφόρος Παλαιοπαναγιάς: Κύρια συλλεκτήρια οδός κατηγορίας Γ(IV) που διατρέχει περιαστική περιοχή εκτός σχεδίου με βασική λειτουργία την σύνδεση και με δυνατότητα εξυπηρέτησης των παρόδιων ιδιοκτησιών. Έχει σχεδόν μηδενική κλίση, δυο λωρίδες εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται εκατόν δέκα (110) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί δεξιά στροφή χωρίς σηματοδότηση για την
- Παπαγγελάκη: Κύρια συλλεκτήρια οδός κατηγορίας Γ(IV) που διατρέχει περιαστική περιοχή εκτός σχεδίου με βασική λειτουργία την σύνδεση και με δυνατότητα εξυπηρέτησης των παρόδιων ιδιοκτησιών. Έχει σχεδόν μηδενική κλίση, δυο λωρίδες εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται δύο χιλιάδες πεντακόσια πενήντα (2550) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί δεξιά στροφή με σηματοδότηση για την
- Λεωφόρος Σπάτων: Αστική αρτηρία κατηγορίας Γ(III) που διατρέχει αστική περιοχή εντός και εκτός σχεδίου με βασική λειτουργία την σύνδεση και με

5. ΟΙ ΠΑΡΑΚΑΜΨΕΙΣ, ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

δυνατότητα εξυπηρέτησης των παρόδιων ιδιοκτησιών. Έχει μηδενική κλίση, δύο λωρίδες εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται δύο χιλιάδες τετρακόσια (2400) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί δεξιά στροφή από κυκλικό κόμβο χωρίς σηματοδότηση για την

- Αγίου Θωμά: Δευτερεύουσα οδός κατηγορίας Α(V) που διατρέχει περιοχές εκτός σχεδίου με βασική λειτουργία την σύνδεση και με περιορισμούς στην εξυπηρέτηση παρόδιων ιδιοκτησιών. Είναι ελαφρώς ανηφορική, έχει δύο λωρίδες εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται δύο χιλιάδες διακόσια είκοσι (2220) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί αριστερή στροφή με σηματοδότηση για την είσοδο στην ράμπα εισόδου της Αττικής Οδού.

Ακολουθεί πίνακας (πίνακας 5.2) με στοιχισμένα τα παραπάνω στοιχεία:

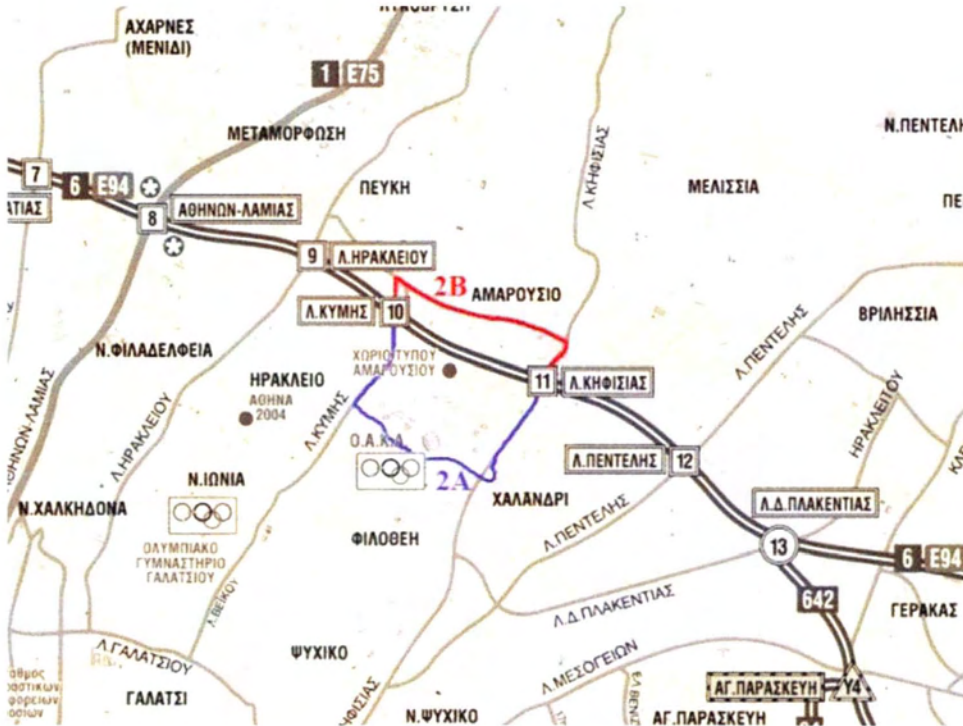
Πίνακας 5.2: Ανάλυση των οδών της παράκαμψης 1B

Όνομα	Ομάδα Οδού	Κατηγορία Οδού	Χαρακτηρ. Οδού	Βασική Λειτουργία	Εξυπηρέτηση Παρόδιων Ιδιοκτησιών	Αριθμός Λωρίδων	Χρησιμοπ. Μήκος (m)
Λεωφόρος Παλαιοπαναγιάς	Γ	IV	Κύρια Συλλεκτήρια Οδός	Σύνδεση	Ναι	2	110
Παπαγγελάκη	Γ	IV	Κύρια Συλλεκτήρια Οδός	Σύνδεση	Ναι	2	2550
Λεωφόρος Σπάτων	Γ	III	Αστική Αρτηρία	Σύνδεση	Ναι	1	2400
Αγίου Θωμά	A	V	Δευτερεύουσα οδός	Σύνδεση	Με Περιορισμούς	2	2220

5.1.2 Κύμης – Κηφισίας (Α/10-11)

Στις πιθανές παρακάμψεις μεταξύ των κόμβων Κύμης και Κηφισίας **έχουν δοθεί οι κωδικοί 2Α και 2Β**. Οι παρακάμψεις αυτές φαίνονται στο σχήμα 5.3. Αναλυτικότεροι χάρτες των παρακάμψεων υπάρχουν στο παράρτημα.

Σχήμα 5.3: Παρακάμψεις Κύμης – Κηφισίας



❖ **2Α:** Βρίσκεται Νότια της Αττικής Οδού και είναι η **προτεινόμενη παράκαμψη της Αττικής Οδού**. Έχει **συνολικό μήκος τέσσερις χιλιάδες εννιακόσια (4900) μέτρα** (μαζί με τις ράμπες εισόδου-εξόδου από την Αττική Οδό) και αποτελείται από τις παρακάτω οδούς (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2001):

- **Λεωφόρος Κύμης:** Αστική οδός ταχείας κυκλοφορίας κατηγορίας Β(II) που διατρέχει αστική περιοχή εντός σχεδίου με βασική λειτουργία την σύνδεση. Είναι ελαφρώς κατηφορική, έχει έξι λωρίδες εξυπηρέτησης κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται χίλια διακόσια (1200) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί αριστερή στροφή με σηματοδότηση για την
- **Λεωφόρος Ολυμπιονίκη Σπύρου Λούη:** Αστική αρτηρία κατηγορίας Β(III) που διατρέχει αστική περιοχή εντός σχεδίου με βασική λειτουργία την σύνδεση και με περιορισμούς στην εξυπηρέτηση των παρόδιων ιδιοκτησιών. Έχει μηδενική κλίση, τέσσερις λωρίδες εξυπηρέτησης κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται δύο χιλιάδες (2000) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί αριστερή στροφή με σηματοδότηση για την

5. ΟΙ ΠΑΡΑΚΑΜΨΕΙΣ, ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

- Λεωφόρος Κηφισίας: Αστική οδός ταχείας κυκλοφορίας κατηγορίας Β(II) που διατρέχει αστική περιοχή εντός σχεδίου με βασική λειτουργία την σύνδεση. Είναι ελαφρώς ανηφορική, έχει έξι λωρίδες εξυπηρέτησης κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται χίλια διακόσια (1350) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί δεξιά στροφή από κυκλικό κόμβο με σηματοδότηση για την είσοδο στην ράμπα εισόδου της Αττικής Οδού.

Ακολουθεί πίνακας (πίνακας 5.3) με στοιχισμένα τα παραπάνω στοιχεία:

Πίνακας 5.3: Ανάλυση των οδών της παράκαμψης 2Α

Όνομα	Ομάδα Οδού	Κατηγορία Οδού	Χαρακτηρ. Οδού	Βασική Λειτουργία	Εξυπηρέτηση Παρόδιων Ιδιοκτησιών	Αριθμός Λωρίδων	Χρησιμοπ. Μήκος (m)
Λεωφόρος Κύμης	B	II	Αστική Οδός Ταχείας Κυκλοφορίας	Σύνδεση	Όχι	6	1200
Λεωφόρος Ολυμπιονίκης Σπύρου Λούη	B	III	Αστική Αρτηρία	Σύνδεση	Με Περιορισμούς	4	2000
Λεωφόρος Κηφισίας	B	II	Αστική Οδός Ταχείας Κυκλοφορίας	Σύνδεση	Όχι	6	1350

- ❖ **2B**: Βρίσκεται Βόρεια της Αττικής Οδού και είναι **επιλεγμένη από το ευρύτερο οδικό δίκτυο** με στόχο να είναι ανταγωνιστική στην προτεινόμενη από την Αττική Οδό παράκαμψη 2Α. Έχει **συνολικό μήκος τέσσερις χιλιάδες εβδομήντα (4070) μέτρα** (μαζί με τις ράμπες εισόδου-εξόδου από την Αττική Οδό) και αποτελείται από τις παρακάτω οδούς (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2001):

- Λεωφόρος Κύμης: Αστική οδός ταχείας κυκλοφορίας κατηγορίας Β(II) που διατρέχει αστική περιοχή εντός σχεδίου με βασική λειτουργία την σύνδεση. Χρησιμοποιούνται και οι δύο κατευθύνσεις της καθώς στην μισή απόσταση τα αυτοκίνητα καλούνται να κάνουν αναστροφή. Είναι ελαφρώς ανηφορική στο πρώτο κομμάτι μέχρι την αναστροφή και ελαφρώς ανηφορική στο δεύτερο. Έχει έξι λωρίδες εξυπηρέτησης κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται επτακόσια είκοσι (720) μέτρα στην παράκαμψη. Διακόσια (200) μέχρι την αναστροφή και πεντακόσια είκοσι (520) μέχρι το τέλος της λεωφόρου. Ακολουθεί δεξιά στροφή με σηματοδότηση για την
- Βύρωνος - Ανδρονίκου - Αγίου Κωνσταντίνου: Ουσιαστικά είναι ένας δρόμος ο οποίος αλλάζει όνομα δύο φορές. Είναι συλλεκτήρια οδός κατηγορίας Δ(IV) που διατρέχει σε αστική περιοχή εντός σχεδίου με βασική λειτουργία

την πρόσβαση. Κατά βάση είναι μηδενικής κλίσης με εξαίρεση το διάστημα που ονομάζεται Ανδρονίκου όπου ύστερα από μία ελαφρώς ανηφορικό διάστημα υπάρχει μεγάλης κλίσης κατηφόρα και ανηφόρα προκειμένου να περάσει ο δρόμος κάτω από διάβαση του ηλεκτρικού σιδηρόδρομου του ΟΣΕ. Έχει δυο λωρίδες εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται δύο χιλιάδες διακόσια εβδομήντα (2270) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί δεξιά στροφή με σηματοδότηση για την

- Λεωφόρος Κηφισίας: Αστική οδός ταχείας κυκλοφορίας κατηγορίας Β(II) που διατρέχει αστική περιοχή εντός σχεδίου με βασική λειτουργία την σύνδεση. Είναι ελαφρώς ανηφορική, έχει έξι λωρίδες εξυπηρέτησης κυκλοφορίας και χρησιμοποιούνται επτακόσια εβδομήντα (770) μέτρα στην παράκαμψη. Ακολουθεί δεξιά στροφή από κυκλικό κόμβο με σηματοδότηση για την είσοδο στην ράμπα εισόδου της Αττικής Οδού.

Ακολουθεί πίνακας (πίνακας 5.4) με στοιχισμένα τα παραπάνω στοιχεία:

Πίνακας 5.4: Ανάλυση των οδών της παράκαμψης 2Α

Όνομα	Ομάδα Οδού	Κατηγορία Οδού	Χαρακτηρ. Οδού	Βασική Λειτουργία	Εξυπηρέτηση Παρόδιων Ιδιοκτησιών	Αριθμός Λωρίδων	Χρησιμοπ. Μήκος (m)
Λεωφόρος Κύμης	Β	II	Αστική Οδός Ταχείας Κυκλοφορίας	Σύνδεση	Όχι	6	1200
Βύρωνος - Ανδρονίκου - Αγίου Κών/νου	Δ	IV	Συλλεκτήρια Οδός	Πρόσβαση	Ναι	2	2270
Λεωφόρος Κηφισίας	Β	II	Αστική Οδός Ταχείας Κυκλοφορίας	Σύνδεση	Όχι	6	1350

5.2 Τα υπολογιζόμενα μεγέθη

Η διοχέτευση της κυκλοφορίας της Αττικής Οδού στο γειτνιάζον οδικό δίκτυο είναι μια διαδικασία που πρέπει να γίνει με προσοχή και σωστή μελέτη. Ο κυκλοφοριακός φόρτος της Αττικής οδού, ιδιαίτερα σε ώρες αιχμής, είναι εξαιρετικά μεγαλύτερος από την κυκλοφοριακή ικανότητα του οδικού δικτύου.

Φόρτος μεγαλύτερος από την ικανότητα οδηγεί σε κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Κυκλοφοριακή συμφόρηση **επιφέρει σημαντικές καθυστερήσεις, αύξηση της κατανάλωσης και των εκπομπών των αυτοκινήτων και αύξηση κόστους**

μετακίνησης. Κάθε παράμετρος αναλύεται και αξιολογείται ανάλογα με το πόσο επηρεάζεται από την αύξηση της κυκλοφορίας.

Συνεπώς για να μπορέσουμε να αντιληφθούμε τις συνθήκες που θα επικρατούν στο δίκτυο θα πρέπει να γνωρίζουμε καλά τα χαρακτηριστικά των προς αξιολόγηση παρακάμψεων και να μετρήσουμε τα κατάλληλα μεγέθη για την μεταξύ τους σύγκριση. Ως **βασικές κατηγορίες επιλέχθηκαν η οδική ασφάλεια, τα κυκλοφοριακά μεγέθη μαζί με το κόστος και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μαζί με τις εκπομπές.**

Τα **επιμέρους μεγέθη** που θα εξετασθούν και θα επηρεάσουν τον τελικό βαθμό κάθε παρακάμψης φαίνονται στον πίνακα 5.5

Πίνακας 5.5: Τα εξεταζόμενα μεγέθη

Έλεγχος Οδικής Ασφάλειας	Κυκλοφοριακά-Κόστος	Περιβαλλοντικά-Εκπομπές
Σήμανση-Οδόστρωμα	Μήκος διαδρομής	Μήκος διαδρομής με οικίες
Διασταυρώσεις	Χρόνος διαδρομής	Κατανάλωση καυσίμου
Εγκαταστάσεις πεζών	Αριθμός διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότηση	CO
Φωτισμός	Αριθμός διασταυρώσεων με σηματοδότηση	HC
Ευαίσθητες χρήσεις - Ταχύτητα	Αριθμός δυνάμεων τροχαίας	NOx
	Κόστος/ώρα	

Τα παραπάνω μεγέθη θα εξεταστούν για **τρεις διαφορετικές συνθήκες:**

1. Οδικό δίκτυο **χωρίς βελτιώσεις για τον μέγιστο φόρτο** κάθε παρακάμψης
2. Οδικό δίκτυο με **βέλτιστες παρεμβάσεις για τον μέγιστο φόρτο** κάθε παρακάμψης. (Δεν θα γίνει έλεγχος για το δίκτυο με τις απαραίτητες παρεμβάσεις διότι τα αποτελέσματα του δεν διαφοροποιούνται από αυτά των βέλτιστων.)
3. Οδικό δίκτυο **χωρίς παρεμβάσεις με ελάχιστο φόρτο**

Σαν αποτέλεσμα της μεθόδου **θα έχουμε στο τέλος τρεις διαφορετικούς βαθμούς για κάθε παρακάμψη** που θα αντιπροσωπεύουν την επάρκεια της για κάθε συνθήκη. Βέβαια, όπως είναι λογικό, **δεν επηρεάζονται όλα τα μεγέθη** με την αλλαγή μιας συνθήκης. Όσα επηρεάζονται υπολογίζονται τρεις φορές, μια για κάθε συνθήκη. Τα μεγέθη αυτά φαίνονται στον πίνακα 5.6

Πίνακας 5.6: Τα μεγέθη που επηρεάζονται από τις διαφορετικές συνθήκες.

Έλεγχος Οδικής Ασφάλειας	Κυκλοφοριακά-Κόστος	Περιβαλλοντικά-Εκπομπές
	Χρόνος διαδρομής	Κατανάλωση καυσίμου
	Κόστος/ώρα	CO
		HC
		NOx

Ακολουθεί η μέτρηση και ο υπολογισμός όλων των μεγεθών ανά κατηγορία.

5.3 Οδική ασφάλεια

Η οδική ασφάλεια έχει ως **βασικούς στόχους** της:

- Την ασφαλή οδήγηση των οχημάτων (τροχοφόρων και μη)
- Την ασφαλή μεταφορά των εμπορευμάτων που μεταφέρονται με οχήματα
- Την ασφαλή μετακίνηση των πεζών.

Υψηλά επίπεδα οδικής ασφάλειας σπάνια εμφανίζονται στον αστικό ιστό καθώς όχι μόνο δεν γίνεται πάντα ο απαραίτητος σχεδιασμός αλλά υπάρχουν και πολλά εμπόδια παρά την οδό. **Κάθε οδικό τμήμα έχει ιδιαιτερότητες** που είτε αυξάνουν είτε μειώνουν την οδική του ασφάλεια. Για την αξιολόγηση της οδικής ασφάλειας των παρακάμψεων σκοπός είναι να αξιολογηθεί και να βαθμολογηθεί κάθε χαρακτηριστικό που επηρεάζει την ασφάλεια των χρηστών της.

Για την αξιολόγηση της οδικής ασφάλειας των παρακάμψεων έγινε ένας **έλεγχος ασφάλειας (safety audit)**. Δημιουργήθηκε μια λίστα (checklist) η οποία περιέχει όλα τα **προς εξέταση χαρακτηριστικά** ως συνάρτηση της απόστασης μέτρησης από την θεωρούμενη αρχή της παράκαμψης. (Παράρτημα-έντυπο οδικής ασφάλειας). Τα προς εξέταση στοιχεία χωριστήκαν σε **πέντε βασικές κατηγορίες** οι οποίες με την σειρά τους αναλύθηκαν σε υποκατηγορίες. Τα στοιχεία που εξετάστηκαν είναι τα εξής:

❖ Κατηγορία 1

- Οριζόντια σήμανση (επάρκεια, ορατότητα)
- Κατακόρυφη σήμανση (επάρκεια, ορατότητα)
- Οδόστρωμα (ποιότητα οδοστρώματος)

- ❖ Κατηγορία 2
 - Διασταυρώσεις (ορατότητα, λειτουργία διασταύρωσης)
- ❖ Κατηγορία 3
 - Εγκαταστάσεις πεζών (διαβάσεις, πεζοδρόμια)
- ❖ Κατηγορία 4
 - Φωτισμός (επάρκεια, στους κόμβους)
- ❖ Κατηγορία 5
 - Καταλληλότητα ορίου ταχύτητας
 - Επικίνδυνες και ευαίσθητες χρήσεις ή συνθήκες (έλξεις οχημάτων-πεζών και σύνδεση με το δίκτυο για χρήσεις όπως στάση λεωφορείου, οικίες, καταστήματα κ.α.)

Τα στοιχεία **βαθμολογήθηκαν** και ιδιαίτερη προσπάθεια έγινε ώστε όλες οι παρακάμψεις να αξιολογηθούν με την ίδια αυστηρότητα. Η αξιολόγηση έγινε επί τόπου, αλλά και με βοήθεια οπτικοακουστικού υλικού. Το δίκτυο χωρίστηκε σε κομμάτια των διακοσίων έως τριακοσίων μέτρων, σύμφωνα με την ομοιομορφία τους, και βαθμολογήθηκε ανάλογα.

Η **κλίμακα βαθμολόγησης** βασίστηκε στην κλίμακα της πολυκριτηριακής ανάλυσης που θα ακολουθήσει επομένως ορίστηκαν ως:

Πίνακας 5.7: Κλίμακα βαθμολόγησης Οδικής Ασφάλειας

5	4	3	2	1
Πολύ καλό (παρόμοιο με Αττική Οδό)	Καλό	Μέτριο	Κακό	Πολύ κακό (ελλιπές)

Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 5.8) παρουσιάζεται για κάθε παράκαμψη η **τελική βαθμολόγηση** όλων των χαρακτηριστικών που αναφέρθηκαν παραπάνω. Όπως είναι λογικό, αφού η κάθε παράκαμψη χωρίστηκε σε πολλά ομοιογενή τμήματα, προέκυψαν πολλές αξιολογήσεις. Ο βαθμός που παρουσιάζεται παρακάτω είναι ο **αριθμητικός μέσος όρος** τους. Η αναλυτική βαθμολόγηση κάθε παράκαμψης βρίσκεται στο Παράρτημα.

5. ΟΙ ΠΑΡΑΚΑΜΨΕΙΣ, ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

Πίνακας 5.8: Τελική βαθμολόγηση των στοιχείων της οδικής ασφάλειας

			1A	1B	2A	2B	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα	2,35	4,00	4,17	2,91	
		Ορατότητα	2,17	2,94	4,00	1,82	
	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα	3,48	3,83	4,08	3,91	
		Ορατότητα	3,48	3,72	4,08	3,45	
	ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ	Ποιότητα Οδοστρώματος	3,35	3,89	4,17	3,18	
ΚΑΤ. 2	ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΙΣ	Ορατότητα	3,39	4,27	3,91	3,50	
		Λειτουργία Διασταύρωσης	3,50	3,45	3,73	3,50	
ΚΑΤ. 3	ΕΓΚΑΤΑΣΤ. ΠΕΖΩΝ	Διαβάσεις	1,00	2,20	2,29	2,00	
		Πεζοδρόμια	2,35	2,06	3,00	3,27	
ΚΑΤ. 4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Επάρκεια-Τοποθέτηση	3,22	3,33	3,67	3,64	
		Στους Κόμβους	3,39	3,17	3,83	3,64	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 5	ΤΑΧΥΤΗΤΑ		Καταλληλότητα Ορίου Ταχύτητας.	4,04	3,72	4,50	3,82
	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ Ή ΣΥΝΘΗΚΕΣ	Στάση Λεωφορείου	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών	3,00	3,50	3,00	3,33
			Σύνδεση με Δίκτυο	3,00	2,88	2,00	3,83
		Καταστήματα	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών	3,33	3,00	3,67	2,75
			Σύνδεση με Δίκτυο	3,42	3,14	3,67	3,25
		Ο.Α.Κ.Α	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών			4,50	
			Σύνδεση με Δίκτυο			5,00	
		Οικίες	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών	3,59	4,33		3,00
			Σύνδεση με Δίκτυο	2,94	3,22		4,00
		Σχολείο	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών	3,00			4,00
			Σύνδεση με Δίκτυο	4,50			5,00
		Εκθεσιακό Κέντρο MEC	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών	4,00			
			Σύνδεση με Δίκτυο	5,00			
		Πάρκο	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών	2,50			
			Σύνδεση με Δίκτυο	4,50			
		Προαστιακός	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών		4,00		
			Σύνδεση με Δίκτυο		2,00		
		Εκκλησία	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών		4,00		
			Σύνδεση με Δίκτυο		4,00		
		Δημοτικό Στάδιο Σπάτων / Κέντρο Ελέγχου Αττικής Οδού	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών		4,50		
Σύνδεση με Δίκτυο				4,00			

5.4 Κυκλοφοριακά μεγέθη – Κόστος

Τα κυκλοφοριακά μεγέθη αποτελούν πολύ σημαντική παράμετρο της αξιολόγησης των παρακάμψεων. Ο τρόπος μέτρησης και **τα αποτελέσματα τους είναι πολύ πιο αντικειμενικά σε σχέση με την οδική ασφάλεια**. Τα μεγέθη που επιλέχθηκαν για την αξιολόγηση είναι:

- ❖ Μήκος διαδρομής
- ❖ Χρόνος διαδρομής
- ❖ Αριθμός διασταυρώσεων χωρίς φανάρι
- ❖ Αριθμός διασταυρώσεων με φανάρι
- ❖ Αριθμός δυνάμεων τροχαίας
- ❖ Κόστος διαδρομής

Ακολουθεί ανάλυση για κάθε μέγεθος ξεχωριστά.

5.4.1 Μήκος διαδρομής

Το μήκος της κάθε διαδρομής **θα επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό** τα αποτελέσματα μας καθώς επεμβαίνει άμεσα και έμμεσα στον χρόνο διαδρομής, τον αριθμό διασταυρώσεων και τροχαίας αλλά και στην κατανάλωση και τις εκπομπές.

Για την αξιολόγηση του μήκους διαδρομής επιλέχθηκε να γίνει **σύγκριση του μήκους των παρακάμψεων με το αντίστοιχο της Αττικής οδού**. Ανάλογα δηλαδή με το πόσο μεγαλύτερη είναι η παράκαμψη σε μήκος από την Αττική Οδό. Η κλίμακα φαίνεται στον πίνακα 5.9:

Πίνακας 5.9: Κλίμακα αξιολόγησης μήκους διαδρομής

5	4	3	2	1
< A.O.+1χλμ	A.O.+1χλμ έως A.O.+2χλμ	A.O.+2χλμ έως A.O.+3χλμ	A.O.+3χλμ έως A.O.+4χλμ	> A.O.+4χλμ

A.O. = Το αντίστοιχο μήκος της Αττικής Οδού

Η **μέτρηση** των παρακάμψεων έγινε με δύο τρόπους:

1. Απευθείας μέτρηση χρησιμοποιώντας τον χιλιομετρική αυτοκινήτου
2. Μέτρηση από το διαδίκτυο χρησιμοποιώντας τον μετρητή απόστασης του <https://www.google.gr/maps>.

Τα **αποτελέσματα** των μετρήσεων, σε χιλιόμετρα, μαζί με την βαθμολογία που έλαβαν βάση της κλίμακας του πίνακα 5.9 φαίνονται παρακάτω:

Πίνακας 5.10: Μήκος και βαθμός παρακάμψεων

Κάντζα-Παιανία	Μήκος (χλμ.)	Διαφορά με Αττική Οδό (χλμ.)	Βαθμός
Παράκαμψη 1Α	7,75	3,65	2
Παράκαμψη 1Β	7,58	3,48	2
Αττική Οδός	4,1	-	-

Κύμης-Κηφισίας	Μήκος (χλμ.)	Διαφορά με Αττική Οδό (χλμ.)	Βαθμός
Παράκαμψη 2Α	4,9	2,1	3
Παράκαμψη 2Β	4,07	1,27	4
Αττική Οδός	2,8	-	-

5.4.2 Χρόνος διαδρομής

Ο χρόνος διαδρομής αντιπροσωπεύει τον χρόνο που απαιτείται από ένα όχημα για να διανύσει όλο το μήκος της παράκαμψης. Γνωρίζοντας τον χρόνο διαδρομής μπορούμε να βρούμε με κατάλληλους υπολογισμούς και άλλα ενδιαφέροντα μεγέθη. Για παράδειγμα γνωρίζοντας το μήκος της διαδρομής (κεφάλαιο 5.4.1) και διαιρώντας το με τον χρόνο βρίσκουμε την μέση ταχύτητα των οχημάτων της παράκαμψης.

Ο χρόνος διαδρομής είναι από τα μεγέθη που εξαρτώνται άμεσα από τον φόρτο και τις συνθήκες του δικτύου. Όπως αναφέραμε παραπάνω είναι ένα μέγεθος που μετρήθηκε διαφορετικό για κάθε συνθήκη.

Για την αξιολόγηση του χρόνου παράκαμψης βασιστήκαμε, όπως και στο μήκος διαδρομής, στα δεδομένα της Αττικής Οδού. Κάθε συνθήκη δίνει διαφορετικό χρόνο διαδρομής για τις παρακάμψεις αλλά και για την Αττική Οδό. Η κλίμακα βαθμολόγησης φαίνεται στον πίνακα 5.11.

Πίνακας 5.11: Κλίμακα βαθμολόγησης χρόνου διαδρομής

5	4	3	2	1
< A.O.+5min	A.O.+5min έως A.O.+20min	A.O.+20min έως A.O.+40min	A.O.+40min έως A.O.+60min	> A.O.+60min

A.O. = Ο αντίστοιχος χρόνος διαδρομής της Αττικής Οδού

Η μέτρηση των χρόνων Αττικής Οδού και παρακάμψεων έγινε σε πραγματικό χρόνο, όταν δηλαδή το δίκτυο εμφάνιζε τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά που θέλουμε να μελετήσουμε. Έγιναν πολλές μετρήσεις σε κάθε συνθήκη ώστε να αποφευχθεί η

5. ΟΙ ΠΑΡΑΚΑΜΨΕΙΣ, ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

χρήση ακραίων τιμών. Οι χρόνοι που παρουσιάζονται παρακάτω (πίνακες 5.12-5.14) είναι οι αριθμητικοί μέσοι όροι των μετρήσεων πραγματικού χρόνου.

Πίνακας 5.12: Χρόνος διαδρομής για οδικό δίκτυο ως έχει με τον μέγιστο φόρτο κάθε παράκαμψης

Κάντζα-Παιανία	Χρόνος διαδρομής (min)	Διαφορά με Αττική Οδό (min)	Βαθμός
Παράκαμψη 1A	65,4	62,67	1
Παράκαμψη 1B	119,6	116,87	1
Αττική Οδός	2,73	-	-

Κύμης-Κηφισίας	Χρόνος διαδρομής (min)	Διαφορά με Αττική Οδό (min)	Βαθμός
Παράκαμψη 2A	41,9	38,9	3
Παράκαμψη 2B	65,6	62,6	1
Αττική Οδός	3	-	-

Πίνακας 5.13: Χρόνος διαδρομής για οδικό δίκτυο με βέλτιστες παρεμβάσεις και τον μέγιστο φόρτο κάθε παράκαμψης

Κάντζα-Παιανία	Χρόνος διαδρομής (min)	Διαφορά με Αττική Οδό (min)	Βαθμός
Παράκαμψη 1A	52,4	49,67	2
Παράκαμψη 1B	47,2	44,47	2
Αττική Οδός	2,73	-	-

Κύμης-Κηφισίας	Χρόνος διαδρομής (min)	Διαφορά με Αττική Οδό (min)	Βαθμός
Παράκαμψη 2A	21,3	18,3	4
Παράκαμψη 2B	31,4	28,4	3
Αττική Οδός	3	-	-

Πίνακας 5.14: Χρόνος διαδρομής για οδικό δίκτυο χωρίς παρεμβάσεις με ελάχιστο φόρτο

Κάντζα-Παιανία	Χρόνος διαδρομής (min)	Διαφορά με Αττική Οδό (min)	Βαθμός
Παράκαμψη 1A	8,1	5,95	4
Παράκαμψη 1B	7,3	5,15	4
Αττική Οδός	2,15	-	-

Κύμης-Κηφισίας	Χρόνος διαδρομής (min)	Διαφορά με Αττική Οδό (min)	Βαθμός
Παράκαμψη 2A	5	3,75	5
Παράκαμψη 2B	6,3	5,05	4
Αττική Οδός	1,25	-	-

5.4.3 Αριθμός διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότηση

Για τον αριθμό διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότηση δημιουργήθηκε η παρακάτω κλίμακα:

Πίνακας 5.15: Κλίμακα αξιολόγησης αριθμού διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότηση

5	4	3	2	1
0-10	10-20	20-30	30-40	>40

Η μέτρηση των διασταυρώσεων έγινε με την βοήθεια του “google maps” και τα αποτελέσματα για κάθε παράκαμψη φαίνονται παρακάτω:

Πίνακας 5.16: Αριθμός διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότηση

Κάντζα-Παιανία	Διασταυρώσεις	Βαθμός
Παράκαμψη 1A	50	1
Παράκαμψη 1B	39	2

Κύμης-Κηφισίας	Διασταυρώσεις	Βαθμός
Παράκαμψη 2A	8	5
Παράκαμψη 2B	23	3

5.4.4 Αριθμός διασταυρώσεων με σηματοδότηση

Ο αριθμός των διασταυρώσεων όπως είναι λογικό δεν επηρεάζεται από τον φόρτο ή τις συνθήκες του δικτύου. Για τον αριθμό διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότηση δημιουργήθηκε η παρακάτω κλίμακα:

Πίνακας 5.17: Κλίμακα αξιολόγησης αριθμού διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότηση

5	4	3	2	1
1-3	4-5	6-7	8-9	>9

Η μέτρηση των διασταυρώσεων έγινε με την βοήθεια του “google maps”. Οι ανάλογοι χάρτες βρίσκονται στο Παράρτημα ενώ τα αποτελέσματα για κάθε παράκαμψη φαίνονται στον πίνακα 5.18:

Πίνακας 5.18: Αριθμός διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότηση

Κάντζα-Παιανία	Διασταυρώσεις	Βαθμός
Παράκαμψη 1A	3	5
Παράκαμψη 1B	5	4

Κύμης-Κηφισίας	Διασταυρώσεις	Βαθμός
Παράκαμψη 2A	7	3
Παράκαμψη 2B	13	1

5.4.5 Αριθμός δυνάμεων τροχαίας

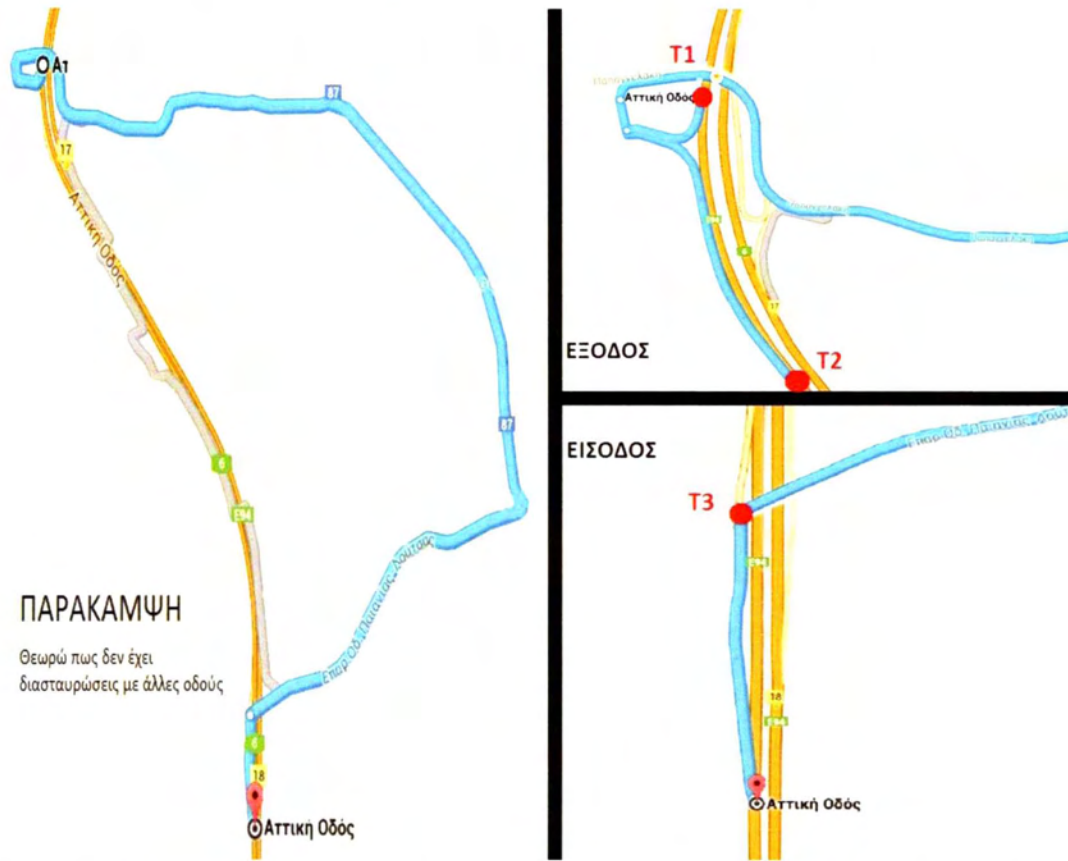
Όπως αναφέραμε και στο κεφάλαιο 3.3.3, ο ρόλος της τροχαίας είναι η αστυνόμευση των πληγέντων περιοχών και η ρύθμιση της κυκλοφορίας για την άμεση απομάκρυνση των αυτοκινήτων από τον τόπο του συμβάντος. Έτσι λοιπόν γίνεται αντιληπτό ότι ο υπολογισμός και η τοποθέτηση των δυνάμεων τροχαίας στα απαραίτητα σημεία είναι ζωτικής σημασίας για την λειτουργία των παρακάμψεων. Η αύξηση των δυνάμεων τροχαίας σημαίνει αύξηση των εργατωρών και συνεπώς αύξηση του κόστους διαχείρισης. Έχοντας τα παραπάνω υπόψη δημιουργήθηκε η ακόλουθη κλίμακα για την αξιολόγηση τους:

Πίνακας 5.19: Κλίμακα αξιολόγησης αριθμού δυνάμεων τροχαίας

5	4	3	2	1
3-5	6-7	7-8	8-9	>9

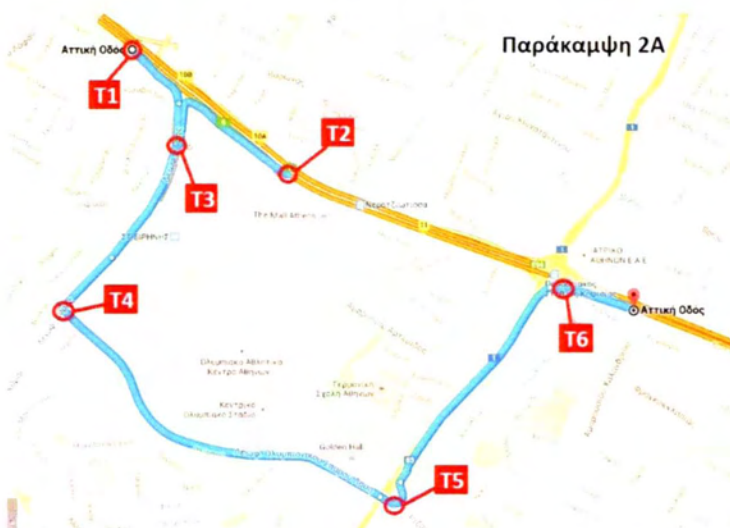
Λιγότερες από τρεις δεν μπορεί να είναι όπως φαίνεται και στο σχήμα 5.4

Σχήμα 5.4: Οι ελάχιστες δυνάμεις της τροχαίας για μια παράκαμψη



Για τον υπολογισμό των απαιτούμενων δυνάμεων τροχαίας χρησιμοποιήθηκε η αρχική μελέτη της Αττικής Οδού (για τις παρακάμψεις 1Α, 1Β) και οι γνώσεις που αποκτήθηκαν από την βιβλιογραφική ανασκόπηση. Ο χάρτης του σχήματος 5.5 είναι ενδεικτικός και δείχνει τα σημεία τοποθέτησης των δυνάμεων της τροχαίας για την παράκαμψη 2Α. Οι υπόλοιποι χάρτες βρίσκονται στο Παράρτημα. Οι υπολογισμοί μαζί με τον βαθμό αξιολόγησης τους φαίνονται παρακάτω, στον πίνακα 5.20.

Σχήμα 5.5: Θέσεις δυνάμεων τροχαίας παράκαμψης 2Α



Πίνακας 5.20: Αριθμός δυνάμεων τροχαίας

Κάντζα-Παιανία	Δυνάμεις Τροχαίας	Βαθμός
Παράκαμψη 1Α	11	1
Παράκαμψη 1Β	7	3

Κύμης-Κηφισίας	Δυνάμεις Τροχαίας	Βαθμός
Παράκαμψη 2Α	6	4
Παράκαμψη 2Β	8	3

5.4.6 Κόστος/ώρα

Το κόστος είναι ένα πολύ βασικό μέγεθος και **επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό τις τελικές αποφάσεις** στη διαχείριση των συμβάντων. Το κόστος μιας παράκαμψης ανά ώρα σε κατάσταση έκτακτου συμβάντος εξαρτάται από πολλές παραμέτρους. Κάθε παράμετρος μπορεί να επιδρά θετικά ή αρνητικά σε ένα τρίτο μέγεθος το οποίο είναι πιθανό να αυξάνει ή να μειώνει το συνολικό κόστος.

Στον πίνακα 5.21 φαίνεται η κλίμακα που δημιουργήθηκε βάση της διεθνούς βιβλιογραφίας για την αξιολόγηση του κόστους ανά ώρα των παρακάμψεων.

Πίνακας 5.21: Κλίμακα βαθμολόγησης

5	4	3	2	1
< 20.000 €	20.000-30.000 €	30.000-40.000 €	40.000-50.000 €	> 50.000 €

Στο παρόν υπολογιζόμενο κόστος **αθροίστηκε το κόστος από την κατανάλωση καυσίμου των οχημάτων και η αξία χρόνου των χρηστών. Ο φόρτος και οι συνθήκες του δικτύου όμως επηρεάζουν άμεσα και έμμεσα τα δυο αυτά μεγέθη.**

Για **παράδειγμα** φόρτος μεγαλύτερος από την κυκλοφοριακή ικανότητα του δικτύου οδηγεί σε κυκλοφοριακή συμφόρηση. Κυκλοφοριακή συμφόρηση ερμηνεύει παράλληλη αύξηση της κατανάλωσης καυσίμου και των καθυστερήσεων. Όσο περισσότερο αυξάνει η καθυστέρηση τόσο μεγαλώνει και το συνολικό κόστος, ανάλογα πάντα με την αξία χρόνου των χρηστών.

5.4.6.1 Υπολογισμός κατανάλωσης καυσίμου

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης καυσίμου έγιναν οι εξής **παραδοχές**:

- ❖ Ολόκληρος ο στόλος είναι προδιαγραφών EURO 4 και πάνω
- ❖ Η αναλογία Ι.Χ. με βαρέα οχήματα είναι σύμφωνα με της Αττικές Διαδρομές: 96% για Ι.Χ. και 4% βαρέα οχήματα

- ❖ Τα Ι.Χ. έχουν κατά μέσο όρο κινητήρες 1400 κυβικών
- ❖ Τα βαρέα οχήματα έχουν μέσο βάρος 12-14 τόνους με φορτίο 50%

Για τον υπολογισμό της βασικής κατανάλωσης χρησιμοποιήθηκαν **διαφορετικές εξισώσεις για οχήματα Ι.Χ. και βαρέα:**

- Για τα οχήματα Ι.Χ. η εξίσωση είναι: (Korielias κ.α., 2013; Κοπελιάς κ.α., 2009)

$$EF = (a + c \times V + e \times V^2) / (1 + b \times V + d \times V^2) \quad (5)$$

Όπου:

EF: Κατανάλωση καυσίμου σε g/km.

V: Η μέση ταχύτητα των αυτοκινήτων σε χλμ/ώρα.

a,b,c,d,e: Παράμετροι του μοντέλου, οι κατάλληλοι πίνακες παρατίθενται στο παράρτημα. (EMEP/CORINAIR, 2007)

- Η αντίστοιχη εξίσωση για τα βαρέα είναι: (Korielias κ.α., 2013)

$$FC = 1 / (c \times V^2 + b \times V + a) \quad (6)$$

Όπου:

FC: Κατανάλωση καυσίμου σε g/km.

V: Η μέση ταχύτητα των βαρέων οχημάτων σε χλμ./ώρα.

a,b,c,d,e: Παράμετροι του μοντέλου, οι κατάλληλοι πίνακες παρατίθενται στο παράρτημα. (EMEP/CORINAIR, 2007)

Ύστερα από τον υπολογισμό της βασικής κατανάλωσης έγιναν κάποιοι **επιπλέον υπολογισμοί** που στόχο έχουν την εξαγωγή ρεαλιστικότερων συμπερασμάτων. Οι υπολογισμοί περιλαμβάνουν:

- **Διπλασιασμό της κατανάλωσης λόγω συμφόρησης.** Οι εξισώσεις (5) και (6) αφορούν μέση ταχύτητα αλλά δεν αναφέρονται σε περιπτώσεις μεγάλης κυκλοφοριακής συμφόρησης
- **Αύξηση της κατανάλωσης για μικρές μέσες ταχύτητες.** Οι εξισώσεις (5) και (6) δεν εξάγουν ικανοποιητικά αποτελέσματα για ταχύτητες μικρότερες από 10χλμ/ώρα σε Ι.Χ. και 6χλμ/ώρα σε βαρέα. Συνεπώς για να αντισταθμιστεί αυτή η «απώλεια» στην ακρίβεια αυξήθηκαν κατά συγκεκριμένο ποσοστό οι καταναλώσεις για μικρές ταχύτητες. Η αύξηση αυτή ήταν σαφώς ανάλογη με την τιμή της ταχύτητας.

Το αποτέλεσμα που έχει προκύψει μέχρι στιγμής είναι σε μονάδες g/km ανά όχημα. Συνεπώς, μετά τις προσαυξήσεις λόγω κυκλοφοριακής συμφόρησης και μικρών

5. ΟΙ ΠΑΡΑΚΑΜΨΕΙΣ, ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

ταχυτήτων το αποτέλεσμα πολλαπλασιάζεται με το μήκος της κάθε παράκαμψης σε χιλιόμετρα για να υπολογισθεί η τελική κατανάλωση ανά όχημα.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης που περιγράφηκε εμφανίζονται παρακάτω κατηγοριοποιημένα σύμφωνα με τον φόρτο και την κατάσταση του δικτύου:

❖ Δίκτυο χωρίς βελτιώσεις με τον μέγιστο φόρτο κάθε παράκαμψης

- Κάντζα-Παιανία (Πίνακας 5.22)

1A	Μέση Ταχύτητα (V)	EF	x2 λόγω συμφόρησης	Αύξηση λόγω V<8km/h	Νέα τιμή EF (g/km)	Μήκος της 1A (χλμ.)	Τελική EF (g)	Σύνολο EF (g/όχ)
I.X.	7	95,6	191,2	30%	248,5	7,75	1926,1	2078,1
Βαρέα	7	369,4	738,9	-	-	7,75	5726,4	

1B	Μέση Ταχύτητα (V)	EF	x2 λόγω συμφόρησης	Αύξηση λόγω V<5km/h	Νέα τιμή EF (g/km)	Μήκος της 1B (χλμ.)	Τελική EF (g)	Σύνολο EF (g/οχ)
I.X.	4	95,6	191,2	75%	334,6	7,58	2534,3	2740,7
Βαρέα	4	317,4	634,8	60%	1015,7	7,58	7694,1	

- Κύμης-Κηφισίας (Πίνακας 5.23)

2A	Μέση Ταχύτητα (V)	EF	x2 λόγω συμφόρησης	Αύξηση λόγω V<8km/h	Νέα τιμή EF (g/km)	Μήκος της 2A (χλμ.)	Τελική EF (g)	Σύνολο EF (g/οχ)
I.X.	7	95,6	191,2	30%	248,5	4,9	1217,8	1314,6
Βαρέα	7	371,2	742,4	-	-	4,9	3637,6	

2B	Μέση Ταχύτητα (V)	EF	x2 λόγω συμφόρησης	Αύξηση λόγω V<5km/h	Νέα τιμή EF (g/km)	Μήκος της 2B (χλμ.)	Τελική EF (g)	Σύνολο EF (g/οχ)
I.X.	4	95,6	191,6	75%	334,6	4,07	1361,7	1472,6
Βαρέα	4	317,4	634,8	60%	1015,7	4,07	4134,0	

❖ Δίκτυο με βέλτιστες παρεμβάσεις με τον μέγιστο φόρτο κάθε παράκαμψης

- Κάντζα-Παιανία (Πίνακας 5.24)

1A	Μέση Ταχύτητα (V)	EF	x2 λόγω συμφόρησης	Αύξηση λόγω V<8km/h	Νέα τιμή EF (g/km)	Μήκος της 1A (χλμ.)	Τελική EF (g)	Σύνολο EF (g/οχ)
I.X.	9	95,6	191,2	-	-	7,75	1481,6	1630,4
Βαρέα	9	335,6	671,2	-	-	7,75	5202,0	

5. ΟΙ ΠΑΡΑΚΑΜΨΕΙΣ, ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

1B	Μέση Ταχύτητα (V)	EF	x2 λόγω συμφόρησης	Αύξηση λόγω V<8km/h	Νέα τιμή EF (g/km)	Μήκος της 1B (χλμ.)	Τελική EF (g)	Σύνολο EF (g/οχ)
I.X.	10	95,6	191,2	-	-	7,58	1448,2	1586,2
Βαρέα	10	323,3	646,5	-	-	7,58	4897,5	

- Κύμης-Κηφισίας (Πίνακας 5.25)

2A	Μέση Ταχύτητα (V)	EF	x2 λόγω συμφόρησης	Αύξηση λόγω V<8km/h	Νέα τιμή EF (g/km)	Μήκος της 2A (χλμ.)	Τελική EF (g)	Σύνολο EF (g/οχ)
I.X.	14	85,0	170,1	-	-	4,9	833,4	906,1
Βαρέα	14	270,6	541,1	-	-	4,9	2651,4	

2B	Μέση Ταχύτητα (V)	EF	x2 λόγω συμφόρησης	Αύξηση λόγω V<8km/h	Νέα τιμή EF (g/km)	Μήκος της 2B (χλμ)	Τελική EF (g)	Σύνολο EF (g/οχ)
I.X.	8	95,6	191,2	30%	248,5	4,07	1011,5	1086,9
Βαρέα	8	355,9	711,7	-	-	4,07	2896,8	

- ❖ Δίκτυο χωρίς βελτιώσεις με ελάχιστο φόρτο

- Κάντζα-Παιανία (Πίνακας 5.26)

1A	Μέση Ταχύτητα (V)	EF	x2 λόγω συμφόρησης	Αύξηση λόγω V<8km/h	Νέα τιμή EF (g/km)	Μήκος της 1A (χλμ)	Τελική EF (g)	Σύνολο EF (g/οχ)
I.X.	57	44,4	-	-	-	7,75	344,3	373,3
Βαρέα	57	138,1	-	-	-	7,75	1069,9	

1B	Μέση Ταχύτητα (V)	EF	x2 λόγω συμφόρησης	Αύξηση λόγω V<8km/h	Νέα τιμή EF (g/km)	Μήκος της 1B (χλμ)	Τελική EF (g)	Σύνολο EF (g/οχ)
I.X.	62	44,0	-	-	-	7,58	333,5	361,5
Βαρέα	62	136,5	-	-	-	7,58	1034,0	

- Κύμης-Κηφισίας (Πίνακας 5.27)

2A	Μέση Ταχύτητα (V)	EF	x2 λόγω συμφόρησης	Αύξηση λόγω V<8km/h	Νέα τιμή EF (g/km)	Μήκος της 2A (χλμ)	Τελική EF (g)	Σύνολο EF (g/οχ)
I.X.	59	44,3	-	-	-	4,9	216,9	235,2
Βαρέα	59	137,5	-	-	-	4,9	673,7	

2B	Μέση Ταχύτητα (V)	EF	x2 λόγω συμφόρησης	Αύξηση λόγω V<8km/h	Νέα τιμή EF (g/km)	Μήκος της 2B (χλμ)	Τελική EF (g)	Σύνολο EF (g/οχ)
I.X.	39	50,6	-	-	-	4,07	205,9	223,3
Βαρέα	39	641,2	-	-	-	4,07	641,2	

Το «σύνολο EF» των παραπάνω πινάκων είναι υπολογισμένο σε γραμμάρια (g). Τα γραμμάρια (g) αντιστοιχούν στο ένα χιλιοστό του λίτρου. Συνεπώς, για **να βρούμε πόσα λίτρα είναι η κατανάλωση** σε κάθε περίπτωση διαιρούμε το «σύνολο EF» με χίλια.

Το αποτέλεσμα του κόστους των καυσίμων ανά ώρα θα βρεθεί πολλαπλασιάζοντας ανά κατηγορία (I.X., Βαρέα) : τα λίτρα που καταναλώνονται με την αντίστοιχη μέση τιμή λίτρου αμόλυβδης (ή πετρελαίου) και το ποσοστό I.X.-Βαρέα. Τέλος πολλαπλασιάζουμε το άθροισμα των δύο παραπάνω γινομένων με το φόρτο των αυτοκινήτων ανά ώρα. Δηλαδή:

Εξίσωση (7):

Κόστος καυσίμων ανά ώρα =

[FC_{I.X.}(σε lt) * (τιμή ανά λίτρο αμόλυβδης)*96%+

FC_{ΒΑΡΕΑ}(σε lt) * (τιμή ανά λίτρο πετρελαίου)*4%] *

(φόρτος Α.Ο. μιας ώρας)

Για **τιμή λίτρου** χρησιμοποιούμε την παρούσα μέση τιμή ενός λίτρου αμόλυβδης (για I.X.) και πετρελαίου (για βαρέα) Αντιστοιχούν σε 1,46€ για λίτρο αμόλυβδης και σε 1,17€ για λίτρο πετρελαίου κίνησης (<http://www.fuelprices.gr>).

5. ΟΙ ΠΑΡΑΚΑΜΨΕΙΣ, ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

Για φόρτο χρησιμοποιούμε τις εξής τιμές όπως προέκυψαν από τις Αττικές Διαδρομές (Πίνακας 5.28):

	Κάντζα-Παιανία (οχ/ώρα)	Κύμης-Κηφισίας (οχ/ώρα)
Ώρα Αιχμής	2900	5300
Ελάχιστος Φόρτος	200	300

Εκτελώντας την εξίσωση 2 για κάθε παράκαμψη και για τις τρεις καταστάσεις καταλήγουμε στα παρακάτω αποτελέσματα (πίνακας 5.25):

Πίνακας 5.29: Κόστος κατανάλωσης βενζίνης σε ευρώ ανά ώρα

	Παρά- καμψη	Χωρίς βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο. (€/ώρα)	Βέλτιστες βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο Α.Ο. (€/ώρα)	Χωρίς βελτιώσεις με min Φόρτο Α.Ο. (€/ώρα)
Κάντζα- Παιανία	1A	8415	6579	53
	1B	11345	6551	51
Κύμης- Κηφισίας	2A	5676	3908	50
	2B	11140	8233	48

5.4.6.2 Αξία χρόνου μετακίνησης

Η αξία χρόνου μετακίνησης (value of travel time) αναφέρεται στο κόστος του χρόνου που ξοδεύει κάποιος για τις μετακινήσεις του. Αποτελεί άθροισμα και κοστολόγηση:

1. Του **προσωπικού (απλήρωτου) χρόνου** που ξοδεύουν οι καταναλωτές για τις μετακινήσεις τους
2. Του χρόνου που ξοδεύουν οι **εργαζόμενοι**, μισθωμένοι από εταιρίες, για τις μετακινήσεις τους.

Ασφαλώς το κόστος χρόνου των δύο κατηγοριών είναι πολύ διαφορετικό. Η περίπτωση του χρόνου **μετακίνησης των εργαζομένων είναι εξαιρετικά ακριβότερη**. Το κόστος βέβαια, δεν μεταβάλλεται μόνο από τον τύπο μετακίνησης, αλλά και από τις συνθήκες του οδικού δικτύου και τις οδηγικές προτιμήσεις των χρηστών.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, αναφερόμαστε στον φόρτο της Αττικής Οδού και επομένως στα χαρακτηριστικά των χρηστών της. Συνεπώς ο μέσος όρος αξίας χρόνου που δόθηκε από τις Αττικές Διαδρομές για τους χρήστες της Αττικής Οδού

μπορεί αν θεωρηθεί καλή προσέγγιση. Οι τιμές που δόθηκαν είναι **7€/ώρα/άτομο για Ι.Χ. και 14€/ώρα/άτομο για βαρέα.**

Το κόστος του χρόνου μετακίνησης αποτελεί **ένα από τα μεγαλύτερα κόστη στον σχεδιασμό των μεταφορών.** Συνεπώς η εξοικονόμηση χρόνου στις μετακινήσεις με την ελάττωση των καθυστερήσεων είναι εξαιρετικής σημασίας. Για αυτό τον λόγο η εξοικονόμηση χρόνου συχνά θεωρείται ως το μεγαλύτερο όφελος των προγραμμάτων διαχείρισης συμβάντων.

Το κόστος του χρόνου μετακίνησης ενός οχήματος είναι το γινόμενο του χρόνου μετακίνησης (μετρημένο σε λεπτά ή ώρες) με το κόστος του χρόνου (ανά λεπτά ή ώρες αντίστοιχα) και την πληρότητα του (πόσους επιβάτες έχει) (Κοπελιάς κ.α., 2009). Για να βγει ένα γενικότερο κόστος μπορεί αυτό το γινόμενο (ύστερα από αντικατάσταση της πληρότητας από την μέση πληρότητα) να πολλαπλασιαστεί με το φόρτο της οδού. Έτσι θα προκύψει το κόστος μετακίνησης όλων των χρηστών αθροιστικά.

Στην περίπτωση μας, λαμβάνοντας υπόψη και την αναλογία Ι.Χ.-βαρέα η εξίσωση θα πάρει την μορφή:

Εξίσωση (8):

Αξία χρόνου μετακίνησης =

Χρόνος διαδρομής (ώρες) * Φόρτος Αττικής Οδού (μία ώρα)

*** [Μέση πληρότητα Ι.Χ. * Αξία χρόνου μετακίνησης Ι.Χ. * 96%**

+ Μέση πληρότητα βαρέων * Αξία χρόνου μετακίνησης

βαρέων * 4%]

Η **μέση πληρότητα** Ι.Χ. των χρηστών της Αττικής Οδού δόθηκε από τις Αττικές Διαδρομές ίση με 1.51 και βαρέων 1. Τα αποτελέσματα της εξίσωσης 4 για κάθε κατάσταση κάθε παράκαμψης βρίσκονται στον πίνακα 5.30.

Πίνακας 5.30: Αξία χρόνου μετακίνησης

	Παρά- καμψη	Χωρίς βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο. (€/ώρα)	Βέλτιστες βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο. (€/ώρα)	Χωρίς βελτιώσεις με min Φόρτο Α.Ο. (€/ώρα)
Κάντζα- Παιανία	1A	33869	27136	289
	1B	61890	24452	261
Κύμης- Κηφισίας	2A	39585	20179	268
	2B	62074	29740	337

5.4.6.3 Αθροισμα και βαθμολόγηση

Αθροίζοντας το κόστος καυσίμων και το κόστος χρόνου μετακίνησης (πίνακας 5.29 και 5.30) προκύπτει το συνολικό κόστος ανά ώρα για κάθε παράκαμψη σε κάθε κατάσταση. Στον πίνακα 5.31 φαίνονται τα αθροίσματα και η βαθμολόγηση των κοστών σύμφωνα με την κλίμακα του πίνακα 5.21:

Πίνακας 5.31: Αθροισμα και βαθμολόγηση κοστών

	Παρά- καμψη	Χωρίς βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο. (€/ώρα)	Βαθμός	Βέλτιστες βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο. (€/ώρα)	Βαθμός	Χωρίς βελτιώσεις με min φόρτο Α.Ο. (€/ώρα)	Βαθμός
Κάντζα- Παιανία	1A	42284	2	33715	3	342	5
	1B	73236	1	31002	3	312	5
Κύμης- Κηφισίας	2A	45262	2	24087	4	318	5
	2B	73215	1	37973	3	385	5

5.5 Περιβαλλοντικά – Εκπομπές

Η προστασία του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο ζούμε είναι πρωταρχικής σημασίας για την υγεία, την ανάπτυξη και την ευημερία των ανθρώπων. Είναι πλέον εμφανές πως η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της εποχής μας. «Εάν θέλει κανείς να εντοπίσει τις αιτίες αυτής της διαταραγμένης σχέσης του ανθρώπου με το περιβάλλον, μπορεί εύκολα να τις εντοπίσει στη δραματική αύξηση του πληθυσμού στον πλανήτη, στη μαζική παραγωγή και κατανάλωση που επιφέρει η πρόοδος της τεχνολογίας και

γενικότερα στις συνέπειες του τεχνολογικού και μεταβιομηχανικού πολιτισμού.» (Βογιατζής, 2012)

Ακολουθώντας λοιπόν τις σύγχρονες ανησυχίες για την καταστροφή του περιβάλλοντος περιλάβαμε στην παρούσα αξιολόγηση συνιστώσες που μπορούν να μετρηθούν και να βαθμολογηθούν ώστε να συμβάλλουν στην αξιολόγηση των παρακάμψεων.

Στην περίπτωση ενός έκτακτου συμβάντος, η αύξηση των καθυστερήσεων δημιουργεί δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως ακουστική όχληση και αύξηση αέριων εκπομπών. Οι αέριοι ρύποι και η ακουστική ρύπανση όχι μόνο αυξάνονται αλλά λόγω χρήσης παρακάμψεων μεταφέρονται απευθείας στον αστικό ιστό.

Στην συνέχεια του κεφαλαίου εξετάζονται μεγέθη που επηρεάζουν την «περιβαλλοντική συμπεριφορά» κάθε παρακάμψης.

5.5.1 Κατανάλωση καυσίμου

Ο υπολογισμός της κατανάλωσης καυσίμου έγινε στο υποκεφάλαιο 5.4.6.1 όπου και μετατράπηκε σε χρηματικούς όρους. Στο παρόν υποκεφάλαιο όμως θα αξιολογηθεί η κατανάλωση καυσίμου χωρίς μετατροπή αποσκοπώντας σε μια περιβαλλοντική και όχι οικονομική αξιολόγηση.

Η κλίμακα που θα χρησιμοποιηθεί για την βαθμολόγηση φαίνεται στον πίνακα 5.32.

Πίνακας 5.32: Κλίμακα αξιολόγησης κατανάλωσης καυσίμου (lt/όχημα)

5	4	3	2	1
< 0.5 lt/όχ.	0.5-1.25 lt/όχ.	1.25-1.75 lt/όχ.	1.75-2.25 lt/όχ.	> 2.25 lt/όχ.

Στους πίνακες 5.22 έως 5.27 στην στήλη «Σύνολο EF» φαίνονται όλες οι καταναλώσεις σε γραμμάρια(g) ανά όχημα. Διαιρώντας με χίλια (1000) βρίσκουμε το αντίστοιχο μέγεθος σε λίτρα(lt) ανά όχημα. Τα αποτελέσματα μαζί με την βαθμολογία που παίρνουν από την παραπάνω κλίμακα φαίνονται στον πίνακα 5.33.

Πίνακας 5.33: Βαθμολόγηση κατανάλωσης καυσίμων

	Παρά- καμψη	Χωρίς βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο. (lt/όχημα)	Βαθμός	Βέλτιστες βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο. (lt/όχημα)	Βαθμός	Χωρίς βελτιώσεις με min φόρτο Α.Ο. (lt/όχημα)	Βαθμός
Κάντζα- Παιανία	1A	2,1	2	1,6	3	0,4	5
	1B	2,7	1	1,6	3	0,4	5
Κύμης- Κηφισίας	2A	1,3	3	0,9	4	0,2	5
	2B	1,4	3	1,1	4	0,2	5

5.5.2 Αέριοι Ρύποι (CO, HC, NO_x)

5.5.2.1 Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO)

«Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι άχρωμο και άοσμο αέριο, ελάχιστα διαλυτό στο νερό, και αναφλέξιμο. Είναι ένας από τους μαζικότερα παραγόμενους ρύπους. Υπολογίζεται ότι 102 εκ. τόνοι παρήχθησαν στις ΗΠΑ μονάχα το 1968 (!) ποσότητα ίση με το άθροισμα όλων των άλλων ρύπων που παρήχθησαν εκείνη τη χρονιά. Περίπου 60 εκ. τόνοι από αυτή την ποσότητα προέρχονται από την οδική κυκλοφορία και πιο συγκεκριμένα από την ατελή καύση των υδρογονανθράκων που χρησιμοποιούνται ως καύσιμα στα αυτοκίνητα, ενώ σε μικρότερο ποσοστό συνεισφέρουν οι μονάδες θέρμανσης, οι βιομηχανικές κατεργασίες και η καύση των στερεών αποβλήτων. Οι βενζινοκινητήρες (μηχανές εσωτερικής καύσης) βασίζονται στη σχεδόν στιγμιαία καύση (υπό μορφή έκρηξης) ενός μίγματος καυσίμου με αέρα.» (Βογιατζής, 2012, σελ. 349)

Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε για την βαθμολόγηση του μονοξειδίου του άνθρακα φαίνεται στον πίνακα 5.34.

Πίνακας 5.34: Κλίμακα βαθμολόγησης μονοξειδίου του άνθρακα (g/όχημα)

5	4	3	2	1
0,0-1,5 g/όχ.	1,5-2,0 g/όχ.	2,0-2,5 g/όχ.	2,5-3,0 g/όχ.	> 3,0 g/όχ.

5.5.2.2 Υδρογονάνθρακες (HCs)

Οι υδρογονάνθρακες «περιλαμβάνουν όλες τις ενώσεις που αποτελούνται από υδρογόνο και άνθρακα, εκτός από τα οξείδια του άνθρακα, τα καρβίδια και τα ανθρακικά άλατα. Δεδομένου ότι το μεθάνιο ουσιαστικά δε συμμετέχει σε φωτοχημικές αντιδράσεις, έχει καθιερωθεί ένας **διαχωρισμός των υδρογονανθράκων της ατμόσφαιρας** σε δύο κατηγορίες:

1. Το **μεθάνιο** και

2. Όλους τους **υπόλοιπους υδρογονάνθρακες** (πτητικές οργανικές ενώσεις – Volatile Organic Compounds δηλαδή VOCs).

Το Environmental Protection Agency, EPA των ΗΠΑ, χαρακτηρίζει ως VOC κάθε πτητική οργανική ένωση η οποία όταν εισέλθει στην ατμόσφαιρα μπορεί να παραμείνει σε αυτή τόσο χρονικό διάστημα όσο απαιτείται για να πάρει μέρος σε φωτοχημικές αντιδράσεις. Οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ) είναι συνηθισμένα προϊόντα πυρόλυσης οργανικής ύλης και έτσι συναντώνται ευρύτατα στο ανθρώπινο περιβάλλον. **Προέρχονται κυρίως από τις μηχανές εσωτερικής καύσης των αυτοκινήτων**, την καταλυτική διάσπαση του πετρελαίου, από ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς που λειτουργούν με καύση μαζούτ, την παραγωγή κωκ κτλ.» (Βογιατζής, 2012, σελ. 350)

Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε για την βαθμολόγηση των υδρογονανθράκων φαίνεται στον πίνακα 5.35:

Πίνακας 5.35: Κλίμακα βαθμολόγησης υδρογονανθράκων (g/όχημα)

5	4	3	2	1
0,0-0,1 g/όχ.	0,1-0,2 g/όχ.	0,2-0,25 g/όχ.	0,25-0,3 g/όχ.	> 0,3 g/όχ.

5.5.2.3 Οξειδία του Αζώτου (NO_x)

«Η μεγάλη μάζα των οξειδίων του αζώτου (NO_x) **προέρχεται από καύσεις σε υψηλές θερμοκρασίες**, αν και υπάρχουν και φυσικές πηγές (μικροβιακοί οργανισμοί) που παράγουν οξειδία και άλλες ενώσεις του αζώτου. Η παραγωγή του NO κατά τις καύσεις ευνοείται από την αύξηση της θερμοκρασίας, για αυτό και η σπουδαιότερη πηγή του είναι οι μηχανές εσωτερικής καύσης των αυτοκινήτων οι οποίες εργάζονται σε υψηλές θερμοκρασίες.» (Βογιατζής, 2012, σελ. 350)

Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε για την βαθμολόγηση των οξειδίων του αζώτου φαίνεται στον πίνακα 5.36:

Πίνακας 5.36: Κλίμακα βαθμολόγησης των οξειδίων του αζώτου (g/όχημα)

5	4	3	2	1
0,0-0,1 g/όχ.	0,1-0,2 g/όχ.	0,2-0,25 g/όχ.	0,25-0,3 g/όχ.	> 0,3 g/όχ.

5.5.2.4 Υπολογισμός και βαθμολόγηση εκπομπών CO, HC και NO_x

Ο υπολογισμός των εκπομπών των προαναφερθέντων αέριων ρύπων έγινε με παρόμοια μέθοδο με την κατανάλωση καυσίμου (υποκεφάλαιο 5.4.6.1). Τα σημαντικά σημεία της μεθόδου για την αέρια ρύπανση είναι τα εξής:

- ❖ Οι παραδοχές είναι ίδιες με του υποκεφαλαίου 5.4.6.1
- ❖ Για τα οχήματα Ι.Χ. χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση (1) για τον υπολογισμό των CO, HC, NO_x. (Korvelias κ.α., 2013)
- ❖ Για τα βαρέα χρησιμοποιήθηκαν οι εξής εξισώσεις (Οι παράμετροι a,b,c,d,e βρίσκονται στο παράρτημα): (EMEP/CORINAIR, 2007)

$$CO = a + b / (1 + \exp^{-l \times c + d \times \ln V}) + e \times V \quad (5)$$

$$HC = a + b / (1 + \exp^{-l \times c + d \times \ln V}) + e \times V \quad (6)$$

$$NO_x = e + a \times \exp^{-l \times b \times V} + c \times \exp^{-l \times d \times V} \quad (7)$$

- ❖ Ισχύει ο διπλασιασμός λόγω κυκλοφοριακής συμφόρησης
- ❖ Ισχύει η αύξηση εκπομπών για μικρές ταχύτητες
- ❖ Το αποτέλεσμα θα προκύψει σε g/km/όχημα. Γίνεται πολλαπλασιασμός με το μήκος της παράκαμψης ώστε να βγουν οι τελικές εκπομπές ανά όχημα.

Το αποτέλεσμα της ανάλυσης του υποκεφαλαίου 5.4.6.1 με τις προσθήκες που αναφέρθηκαν παραπάνω είναι οι ζητούμενες αέριες εκπομπές (πίνακας 5.37). Χάρην απλότητας οι παρακάτω πίνακες δεν έχουν τα ενδιάμεσα στάδια (είναι ίδια με τους πίνακες 5.22-5.27) αλλά μόνο τα αποτελέσματα της ανάλυσης και την βαθμολόγηση τους.

Πίνακας 5.37: Αέριες εκπομπές CO, HC, NO_x και βαθμολόγηση τους

		Χωρίς βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο. (g/όχημα)			Βαθμός	Βέλτιστες βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο. (g/όχημα)			Βαθμός	Χωρίς βελτιώσεις με min φόρτο Α.Ο. (g/όχημα)			Βαθμός
		Ι.Χ.	Βαρέα	Σύνολο		Ι.Χ.	Βαρέα	Σύνολο		Ι.Χ.	Βαρέα	Σύνολο	
1A	CO	2,62	4,73	2,70	2	2,28	4,17	2,36	3	1,85	0,5	1,80	4
	HC	0,23	0,87	0,26	2	0,18	0,76	0,20	3	0,1	0,07	0,10	5
	NO _x	1,62	101,8	5,63	2	1,41	88,05	4,88	3	0,3	19,52	1,07	5
1B	CO	3,12	6,21	3,24	1	2,23	3,86	2,30	3	1,93	0,47	1,87	4
	HC	0,3	1,1	0,33	1	0,18	0,71	0,20	3	0,1	0,06	0,10	5
	NO _x	1,8	112,9	6,24	1	1,38	82,26	4,62	3	0,27	18,82	1,01	5
2A	CO	1,66	3,01	1,71	4	1,49	1,91	1,51	4	1,19	0,32	1,16	5
	HC	0,15	0,55	0,17	4	0,11	0,34	0,12	4	0,06	0,04	0,06	5

	NOx	1,02	64,91	3,58	3	0,84	44,76	2,60	4	0,19	12,29	0,67	5
	CO	1,68	3,34	1,75	4	1,38	2,37	1,42	5	0,78	0,34	0,76	5
2B	HC	0,16	0,6	0,18	4	0,12	0,44	0,13	4	0,05	0,05	0,05	5
	NOx	0,96	60,63	3,35	4	0,85	50,22	2,82	4	0,23	11,47	0,68	5

5.5.3 Μήκος διαδρομής με οικίες

Μια οδός είναι πηγή περιβαλλοντικής ρύπανσης (αέριας και ακουστικής). Με την χρήση του τοπικού δικτύου για την διοχέτευση της κυκλοφορίας ενός αυτοκινητόδρομου επιδεινώνουμε τις περιβαλλοντικές συνθήκες των περιοχών διέλευσης. **Οι χρήσεις γης που επηρεάζονται περισσότερο από αυτή την επιδείνωση είναι οι οικίες.** Συνεπώς θεωρείται απαραίτητο κατά την διαδικασία επιλογής της βέλτιστης παράκαμψης να λάβουμε υπόψη, και να ελαχιστοποιήσουμε, το πλήθος των ανθρώπων που θα επηρεάσει. Μια καλή εκτίμηση μπορεί να γίνει με την μέτρηση του μήκους διαδρομής με παρόδιες οικίες.

Για την αξιολόγηση του μήκους διαδρομής με οικίες χρησιμοποιείται η κλίμακα του πίνακα 5.38. Η απόσταση υπολογίζεται σε μέτρα (m).

Πίνακας 5.38: Κλίμακα αξιολόγησης μήκους διαδρομής με οικίες.

5	4	3	2	1
< 1000 m	1000-2000 m	2000-3000 m	3000-4000 m	> 4000 m

Η μέτρηση του μήκους διαδρομής με οικίες έγινε με δύο τρόπους:

1. Απευθείας μέτρηση χρησιμοποιώντας τον χιλιομετρητή αυτοκινήτου
2. Μέτρηση από το διαδίκτυο χρησιμοποιώντας τον μετρητή απόστασης του <https://www.google.gr/maps>.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων, σε μέτρα, μαζί με την βαθμολογία που έλαβαν βάση της κλίμακας του πίνακα 5.38 φαίνονται παρακάτω:

Πίνακας 5.39: Μήκος διαδρομής με οικίες και βαθμολόγηση

	Μήκος (m)	Βαθμός
1A	5000	1
1B	2700	3
2A	0	5
2B	2100	3

6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

Όπως αναφέρθηκε και αναλύθηκε στο τέταρτο κεφάλαιο η ανάλυση που θα χρησιμοποιηθεί για την επεξεργασία των δεικτών και την εξαγωγή ενός συνολικού δείκτη αξιολόγησης για την κάθε παράκαμψη είναι η πολυκριτηριακή. Στο προηγούμενο κεφάλαιο μετρήθηκαν και αξιολογήθηκαν μεμονωμένα όλα τα μεγέθη. Με τα δεδομένα αυτά, **για να εφαρμόσουμε την ανάλυση** θα πρέπει να υπολογίσουμε τον βαθμό εκπλήρωσης (εξ.1), να αποδώσουμε βάρη σύμφωνα με την «σημαντικότητα» τους και να τα πολλαπλασιάσουμε με την βαθμολογία τους (εξ.2) ώστε να εξαχθεί ένας συνολικός βαθμός (εξ.3).

Όπως αναλύθηκε στο υποκεφάλαιο 4.2.1, κάθε υποκατηγορία, όπως για παράδειγμα η οδική ασφάλεια, έχει ένα άθροισμα μίας μονάδας βάρους να μοιραστεί στις υποκατηγορίες της. Ομοίως **κάθε υποκατηγορία μοιράζει μια μονάδα βάρους στα μεγέθη από τα οποία αποτελείται**. Ανάλογα με το πόσο επηρεάζει κάθε μεμονωμένο μέγεθος ή κατηγορία την ασφάλεια, δέχεται το βάρος του.

Τα **βάρη για τις τρεις βασικές κατηγορίες** φαίνονται στον παρακάτω πίνακα, ενώ στην συνέχεια του κεφαλαίου δίνονται τα βάρη των υποκατηγοριών, των μεγεθών, και τα αποτελέσματα των υπολογισμών.

Πίνακας 6.1: Βάρη των τριών βασικών κατηγοριών

Κατηγορία	Βάρος
Οδική ασφάλεια	0,4
Κυκλοφοριακά-Κόστος	0,3
Περιβαλλοντικά-Εκπομπές	0,3

6.1 Οδική ασφάλεια

Η οδική ασφάλεια έχει πέντε βασικές κατηγορίες και πολλές υποκατηγορίες. Τα βάρη φαίνονται παρακάτω.

Πίνακας 6.2: Βάρη Οδικής ασφάλειας

Κατηγορία	Βάρη	Υποκατηγορία	Βάρη	Μεγέθη	Βάρη	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	0,2	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ	0,3	Επάρκεια-Πληρότητα	0,5	
				Ορατότητα	0,5	
		ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ	0,4	Επάρκεια-Πληρότητα	0,5	
				Ορατότητα	0,5	
ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ	0,3	Ποιότητα οδοστρώματος	1,0			
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2	0,2	ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΙΣ	1,0	Ορατότητα	0,6	
				Λειτουργία Διασταύρωσης	0,4	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3	0,1	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΕΖΩΝ	1,0	Διαβάσεις	0,4	
				Πεζοδρόμια	0,6	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 4	0,2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1,0	Επάρκεια -Τοποθέτηση	0,5	
				Στους Κόμβους	0,5	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 5	0,3	ΤΑΧΥΤ.	0,4	Καταλληλότητα Ορίου Ταχύτητας	1,0	
				ΕΠΙΚΥΝΔΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ Ή ΣΥΝΘΗΚΕΣ	0,6	Στάση Λεωφορείου
		Σχολείο	Έλξεις Οχημ.-Πεζών Σύνδεση με Δίκτυο			0,3 0,7
					Έλξεις Οχημ.-Πεζών Σύνδεση με Δίκτυο	0,3 0,7
						Έλξεις Οχημ.-Πεζών Σύνδεση με Δίκτυο
						Έλξεις Οχημ.-Πεζών Σύνδεση με Δίκτυο
						Έλξεις Οχημ.-Πεζών Σύνδεση με Δίκτυο
						Έλξεις Οχημ.-Πεζών Σύνδεση με Δίκτυο
						Έλξεις Οχημ.-Πεζών Σύνδεση με Δίκτυο

Σημείωση πίνακα: Στην υποκατηγορία «επικίνδυνες και ευαίσθητες χρήσεις ή συνθήκες» έχουμε διαφορετικό αριθμό χρήσεων ανά παράκαμψη. Κάθε διαφορετική χρήση έχει ίδιο βάρος με τις υπόλοιπες.

Με την βοήθεια των πινάκων 5.8 και 6.2 μπορούμε πλέον να προχωρήσουμε στον **υπολογισμό του βαθμού εκπλήρωσης** και τελικού βαθμού οδικής ασφάλειας για κάθε παράκαμψη. Τα βήματα που θα ακολουθηθούν αντιστοιχίζονται με τις στήλες των πινάκων. Ο υπολογισμός κάθε στήλης γίνεται ως εξής:

❖ $A =$ Δεδομένα πίνακα 5.8

❖ $B = \frac{A_i}{5}$

- ❖ Γ= Δεδομένα πίνακα 6.2
- ❖ $\Delta = B_i * \Gamma_i + B_{i+1} * \Gamma_{i+1}$ για κάθε μία από τις χρήσεις γης
- ❖ $E = \frac{\Delta_j + \Delta_{j+1} + \dots + \Delta_N}{N}$ για τις N χρήσεις γης και $B_i * \Gamma_i + B_{i+1} * \Gamma_{i+1}$ για κάθε άλλη κατηγορία.
- ❖ Ζ= Δεδομένα πίνακα 6.2
- ❖ $H = E_i * Z_i + E_{i+1} * Z_{i+1} + \dots + E_N * Z_N$ για κάθε κατηγορία, όπου N ο αριθμός υποκατηγοριών
- ❖ Θ= Δεδομένα πίνακα 6.2
- ❖ $I = H_i * \Theta_i + H_{i+1} * \Theta_{i+1} + \dots + H_K * \Theta_K$ για την εύρεση του τελικού βαθμού οδικής ασφάλεια, όπου K ο αριθμός κατηγοριών

6.1.1 Κάντζα - Παιανία

- ❖ 1Α (πίνακας 6.3)

Κατηγορία	Υποκατηγορία	Κριτήριο	A	B	Γ	Δ	E	Z	H	Θ	I
			Βαθμός Κριτηρίου	Βαθμός Εκπλήρωσης	Βάρος	Βαθμός Υπο-κατηγορίας	Βάρος Υπο-κατηγορίας	Βαθμός Κατηγορίας	Βάρος Κατηγορίας	Τελικός Βαθμός	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα	2,35	0,47	0,5		0,45	0,3	0,62	0,2	0,66
		Ορατότητα	2,17	0,43	0,5						
	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα	3,48	0,70	0,5		0,70	0,4			
		Ορατότητα	3,48	0,70	0,5						
	ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ	Ποιότητα Οδοστρώματος	3,35	0,67	1,0		0,67	0,3			
ΚΑΤ. 2	ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΙΣ	Ορατότητα	3,39	0,68	0,6		0,69	1,0	0,69	0,2	
		Λειτουργία Διασταύρωσης	3,50	0,70	0,4						
ΚΑΤ. 3	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΕΖΩΝ	Διαβάσεις	1,00	0,20	0,4		0,36	1,0	0,36	0,1	
		Πεζοδρόμια	2,35	0,47	0,6						
ΚΑΤ. 4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Επάρκεια-Τοποθέτηση	3,22	0,64	0,5		0,66	1,0	0,66	0,2	
		Στους Κόμβους	3,39	0,68	0,5						
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 5	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ Ή ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	Καταλληλότητα Ορίου Ταχύτητας	4,04	0,81		1,0	0,81	0,4	0,77	
		Στάση Λεωφορείου	Ελξεις Οχημ-Πεζών	3,00	0,60	0,3	0,60				
			Σύνδεση με Δίκτυο	3,00	0,60	0,7	0,94				
		Εκθ. Κέντρο ΜΕΣ	Ελξεις Οχημ-Πεζών	4,00	0,80	0,3	0,74	0,6			
			Σύνδεση με Δίκτυο	5,00	1,00	0,7					
		Πάρκο	Ελξεις Οχημ-Πεζών	2,50	0,50	0,3	0,78	0,6			
			Σύνδεση με Δίκτυο	4,50	0,90	0,7					
		Καταστ. / Γραφεία	Ελξεις Οχημ-Πεζών	3,33	0,67	0,3	0,68	0,6			
			Σύνδεση με Δίκτυο	3,42	0,68	0,7					
		Οικίες	Ελξεις Οχημ-Πεζών	3,59	0,72	0,3	0,63	0,6			
			Σύνδεση με Δίκτυο	2,94	0,59	0,7					
		Σχολείο	Ελξεις Οχημ-Πεζών	3,00	0,60	0,3	0,81	0,6			
Σύνδεση με Δίκτυο	4,50		0,90	0,7							

❖ 1B (πίνακας 6.4)

Κατηγορία	Υποκατηγορία	Κριτήριο	A	B	Γ	Δ	Ε	Ζ	Η	Θ	Ι		
			Βαθμός Κριτηρίου	Βαθμός Εκπλήρωσης	Βάρος		Βαθμός Υποκατηγορίας	Βάρος Υποκατηγορίας	Βαθμός Κατηγορίας	Βάρος Κατηγορίας	Τελικός Βαθμός		
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα	4,00	0,80	0,5	0,6	0,69	0,3	0,74	0,2	0,69		
		Ορατότητα	2,94	0,59	0,5								
	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα	3,83	0,77	0,5		0,76	0,4					
		Ορατότητα	3,72	0,74	0,5								
	ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ	Ποιότητα Οδοστρώματος	3,89	0,78	1,0	0,78	0,3						
ΚΑΤ. 2	ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΙΣ	Ορατότητα	4,27	0,85	0,6	0,79	1,0	0,79	0,2				
		Λειτουργία Διασταύρωσης	3,45	0,69	0,4								
ΚΑΤ. 3	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΕΖΩΝ	Διαβάσεις	2,20	0,44	0,4	0,42	1,0	0,42	0,1				
		Πεζοδρόμια	2,06	0,41	0,6								
ΚΑΤ. 4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Επάρκεια-Τοποθέτηση	3,33	0,67	0,5	0,65	1,0	0,65	0,2				
		Στους Κόμβους	3,17	0,63	0,5								
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 5	TΑΧΥΤΗΤΑ	Καταλληλότητα Ορίου Ταχύτητας	3,72	0,74	1,0	0,74	0,4	0,68	0,6	0,71		0,3	
	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ Ή ΣΥΝΘΗΚΕΣ	Στάση Λεωφορείου	Έλξεις Οχημ-Πεζών	3,50	0,70	0,3	0,6				0,6		
			Σύνδεση με Δίκτυο	2,88	0,58	0,7							
		Προαστιακός	Έλξεις Οχημ-Πεζών	4,00	0,80	0,3							0,5
			Σύνδεση με Δίκτυο	2,00	0,40	0,7							
		Εκκλησία	Έλξεις Οχημ-Πεζών	4,00	0,80	0,3							0,8
			Σύνδεση με Δίκτυο	4,00	0,80	0,7							
		Καταστ. / Γραφεία	Έλξεις Οχημ-Πεζών	3,00	0,60	0,3							0,6
			Σύνδεση με Δίκτυο	3,14	0,63	0,7							
	Οικίες	Έλξεις Οχημ-Πεζών	4,33	0,87	0,3	0,7							
Σύνδεση με Δίκτυο		3,22	0,64	0,7									
Στάδιο Σπάτων/ Κέντρο Ελέγχου Απτ. Οδού	Έλξεις Οχημ-Πεζών	4,50	0,90	0,3	0,8								
Σύνδεση με Δίκτυο	4,00	0,80	0,7										

6.1.2 Κύμης – Κηφισίας

❖ 2A (πίνακας 6.5)

Κατηγορία	Υποκατηγορία	Κριτήριο	A	B	Γ	Δ	Ε	Ζ	Η	Θ	Ι	
			Βαθμός Κριτηρίου	Βαθμός Εκπλήρωσης	Βάρος		Βαθμός Υποκατηγορίας	Βάρος Υποκατηγορίας	Βαθμός Κατηγορίας	Βάρος Κατηγορίας	Τελικός Βαθμός	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα	4,17	0,83	0,5	0,6	0,82	0,3	0,82	0,2	0,76	
		Ορατότητα	4,00	0,80	0,5							
	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα	4,08	0,82	0,5		0,82	0,4				
		Ορατότητα	4,08	0,82	0,5							
	ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ	Ποιότητα Οδοστρώματος	4,17	0,83	1,0	0,83	0,3					
ΚΑΤ. 2	ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΙΣ	Ορατότητα	3,91	0,78	0,6	0,77	1,0	0,77	0,2			
		Λειτουργία Διασταύρωσης	3,73	0,75	0,4							
ΚΑΤ. 3	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΕΖΩΝ	Διαβάσεις	2,29	0,46	0,4	0,54	1,0	0,54	0,1			
		Πεζοδρόμια	3,00	0,60	0,6							
ΚΑΤ. 4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Επάρκεια-Τοποθέτηση	3,67	0,73	0,5	0,75	1,0	0,75	0,2			
		Στους Κόμβους	3,83	0,77	0,5							
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 5	TΑΧΥΤΗΤΑ	Καταλληλότητα Ορίου Ταχύτητας	4,50	0,90	1,0	0,90	0,4	0,72	0,6	0,79		0,3
	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ Ή ΣΥΝΘΗΚΕΣ	Στάση Λεωφορείου	Έλξεις Οχημ-Πεζών	3,00	0,60	0,3	0,5					
			Σύνδεση με Δίκτυο	2,00	0,40	0,7						
		Καταστ. / Γραφεία	Έλξεις Οχημ-Πεζών	3,67	0,73	0,3					0,7	
			Σύνδεση με Δίκτυο	3,67	0,73	0,7						
	Ο.Α.Κ.Α	Έλξεις Οχημ-Πεζών	4,50	0,90	0,3	1,0						
Σύνδεση με Δίκτυο		5,00	1,00	0,7								

❖ 2B (πίνακας 6.6)

Κατηγορία	Υποκατηγορία	Κριτήριο	A	B	Γ	Δ	Ε	Ζ	Η	Θ	Ι	
			Βαθμός Κριτηρίου	Βαθμός Εκπλήρωσης	Βάρος	Βαθμός Υπο-κατηγορίας	Βάρος Υπο-κατηγορίας	Βαθμός Κατηγορίας	Βάρος Κατηγορίας	Τελικός Βαθμός		
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα	2,91	0,58	0,5	0,7	0,47	0,3	0,63	0,2	0,69	
		Ορατότητα	1,82	0,36	0,5							
	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα	3,91	0,78	0,5							
		Ορατότητα	3,45	0,69	0,5							
ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ	Ποιότητα Οδοστρώματος	3,18	0,64	1,0	0,64		0,3					
ΚΑΤ. 2	ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΙΣ	Ορατότητα	3,50	0,70	0,6		0,70	1,0	0,70	0,2		
		Λειτουργία Διασταύρωσης	3,50	0,70	0,4							
ΚΑΤ. 3	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΕΖΩΝ	Διαβάσεις	2,00	0,40	0,4		0,55	1,0	0,55	0,1		
		Πεζοδρόμια	3,27	0,65	0,6							
ΚΑΤ. 4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Επάρκεια-Τοποθέτηση	3,64	0,73	0,5		0,73	1,0	0,73	0,2		
		Στους Κόμβους	3,64	0,73	0,5							
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 5	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	Καταλληλότητα Ορίου Ταχύτητας	3,82	0,76	1,0		0,76	0,4				
		ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ Ή ΣΥΝΘΗΚΕΣ	Στάση Λεωφορείου	Ελξεις Οχημ-Πεζών	3,33	0,67	0,3	0,76	0,6	0,76	0,3	
	Καταστ. / Γραφεία		Σύνδεση με Δίκτυο	3,83	0,77	0,7						
			Ελξεις Οχημ-Πεζών	2,75	0,55	0,3						
	Οικίες		Σύνδεση με Δίκτυο	3,25	0,65	0,7						
		Ελξεις Οχημ-Πεζών	3,00	0,60	0,3							
	Σχολείο	Σύνδεση με Δίκτυο	4,00	0,80	0,7							
		Ελξεις Οχημ-Πεζών	4,00	0,80	0,3							
Σύνδεση με Δίκτυο	5,00	1,00	0,7	0,9								

6.2 Κυκλοφοριακά Μεγέθη-Κόστος

Τα κυκλοφοριακά μεγέθη που εξετάσαμε είναι συνολικά έξι και στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύθηκαν και βαθμολογήθηκαν ξεχωριστά (πίνακες 5.(10,12,13,14,16,18,20,31)). Παρακάτω φαίνονται, για όλες τις παρακάμψεις, οι **βαθμοί εκπλήρωσης των μεγεθών μαζί με τα βάρη που επελέγησαν** για το καθένα. Με καφέ χρώμα είναι τα μεγέθη που διαφοροποιούνται ανάλογα με τον φόρτο και τις συνθήκες των παρακάμψεων.

Υπενθυμίζουμε πως ο βαθμός εκπλήρωσης κάθε μεγέθους προκύπτει από την σχέση (1), δηλαδή: $(\text{Βαθμός εκπλήρωσης})_i = \frac{(\text{βαθμολογία μεγέθους})_i}{5}$

Πίνακας 6.7: Οδικό δίκτυο χωρίς βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο κάθε παράκαμψης

Μεγέθη	Βάρη	1A	1B	2A	2B
Μήκος διαδρομής	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8
Χρόνος διαδρομής	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2
Αριθμός διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότη	0,1	0,2	0,4	1,0	0,6
Αριθμός διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότη	0,1	1,0	0,8	0,6	0,2
Αριθμός δυνάμεων τροχαίας	0,1	0,2	0,6	0,8	0,6
Κόστος/ώρα	0,3	0,4	0,2	0,4	0,2

Πίνακας 6.8: Οδικό δίκτυο με βέλτιστες παρεμβάσεις και με το μέγιστο φόρτο κάθε παράκαμψης

Μεγέθη	Βάρη	1A	1B	2A	2B
Μήκος διαδρομής	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8
Χρόνος διαδρομής	0,2	0,4	0,4	0,8	0,6
Αριθμός διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότη	0,1	0,2	0,4	1,0	0,6
Αριθμός διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότη	0,1	1,0	0,8	0,6	0,2
Αριθμός δυνάμεων τροχαίας	0,1	0,2	0,6	0,8	0,6
Κόστος/ώρα	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6

Πίνακας 6.9: Οδικό δίκτυο χωρίς παρεμβάσεις με ελάχιστο φόρτο

Μεγέθη	Βάρη	1A	1B	2A	2B
Μήκος διαδρομής	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8
Χρόνος διαδρομής	0,2	0,8	0,8	1,0	0,8
Αριθμός διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότη	0,1	0,2	0,4	1,0	0,6
Αριθμός διασταυρώσεων χωρίς σηματοδότη	0,1	1,0	0,8	0,6	0,2
Αριθμός δυνάμεων τροχαίας	0,1	0,2	0,6	0,8	0,6
Κόστος/ώρα	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0

Για κάθε παρακάμψη, σε κάθε συνθήκη φόρτου και δικτύου, η εξίσωση που θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του τελικού βαθμού (TB) Κυκλοφοριακών/Κόστους είναι:

Εξίσωση 8:

$$(TB) = (Βάρος)_i * (Βαθμός\ εκπλήρωσης)_i + (Βάρος)_{i+1} * (Βαθμός\ εκπλήρωσης)_{i+1} + \dots + (Βάρος)_N * (Βαθμός\ εκπλήρωσης)_N$$

Όπου:

$$(Βαθμός\ εκπλήρωσης)_i = \frac{(βαθμολογία\ μεγέθους)_i}{5} \text{ και}$$

N ο αριθμός των μεγεθών

Πίνακας 6.10: Εύρεση τελικού βαθμού κυκλοφοριακών και κόστους

Παρακάμψεις	Χωρίς βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο.	Βέλτιστες βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο.	Χωρίς βελτιώσεις με ελάχιστο φόρτο
1A	0,38	0,48	0,68
1B	0,36	0,52	0,72
2A	0,60	0,76	0,86
2B	0,40	0,60	0,76

6.3 Περιβαλλοντικά-Εκπομπές

Στα περιβαλλοντικά και τις εκπομπές διερευνήθηκαν πέντε διαφορετικά μεγέθη. Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύθηκαν και βαθμολογήθηκαν ξεχωριστά (πίνακες 5.(33,37,39)). Οι **βαθμοί εκπλήρωσης όλων των παρακάμψεων μαζί με τα βάρη που επιλέχθηκαν** για το καθένα φαίνονται στους παρακάτω πίνακες. Με καφέ χρώμα είναι τα μεγέθη που διαφοροποιούνται ανάλογα με τον φόρτο και τις συνθήκες των παρακάμψεων.

Υπενθυμίζουμε πως ο βαθμός εκπλήρωσης κάθε μεγέθους προκύπτει από την σχέση (1), δηλαδή: $(Βαθμός\ εκπλήρωσης)_i = \frac{(βαθμολογία\ μεγέθους)_i}{5}$

Πίνακας 6.11: Οδικό δίκτυο χωρίς βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο κάθε παρακάμψης

Μεγέθη	Βάρη	1A	1B	2A	2B
Κατανάλωση καυσίμου	0,3	0,4	0,2	0,6	0,6
CO	0,2	0,4	0,2	0,8	0,8
HC	0,1	0,4	0,2	0,8	0,8
NO _x	0,1	0,4	0,2	0,6	0,8
Μήκος διαδρομής με οικίες	0,3	0,2	0,6	1	0,6

Πίνακας 6.12: Οδικό δίκτυο με βέλτιστες παρεμβάσεις και με μέγιστο φόρτο παρακάμψεων

Μεγέθη	Βάρη	1A	1B	2A	2B
Κατανάλωση καυσίμου	0,3	0,6	0,6	0,8	0,8
CO	0,2	0,6	0,6	0,8	1,0
HC	0,1	0,6	0,6	0,8	0,8
NO _x	0,1	0,6	0,6	0,8	0,8
Μήκος διαδρομής με οικίες	0,3	0,2	0,6	1,0	0,6

Πίνακας 6.13: Οδικό δίκτυο χωρίς παρεμβάσεις με ελάχιστο φόρτο

Μεγέθη	Βάρη	1A	1B	2A	2B
Κατανάλωση καυσίμου	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0
CO	0,2	0,8	0,8	1,0	1,0
HC	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0
NO _x	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0
Μήκος διαδρομής με οικίες	0,3	0,2	0,6	1,0	0,6

Για την εύρεση του συνολικού βαθμού αξιολόγησης των περιβαλλοντικών μεγεθών χρησιμοποιήθηκε εκ νέου η εξίσωση 8 του κεφαλαίου 6.2.

Πίνακας 6.14: Συνολική βαθμολογία Περιβαλλοντικών-Εκπομπών

Παρακάμψεις	Χωρίς βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο.	Βέλτιστες βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο.	Χωρίς βελτιώσεις με ελάχιστο φόρτο
1A	0,34	0,48	0,72
1B	0,32	0,60	0,84
2A	0,78	0,86	1,00
2B	0,68	0,78	0,88

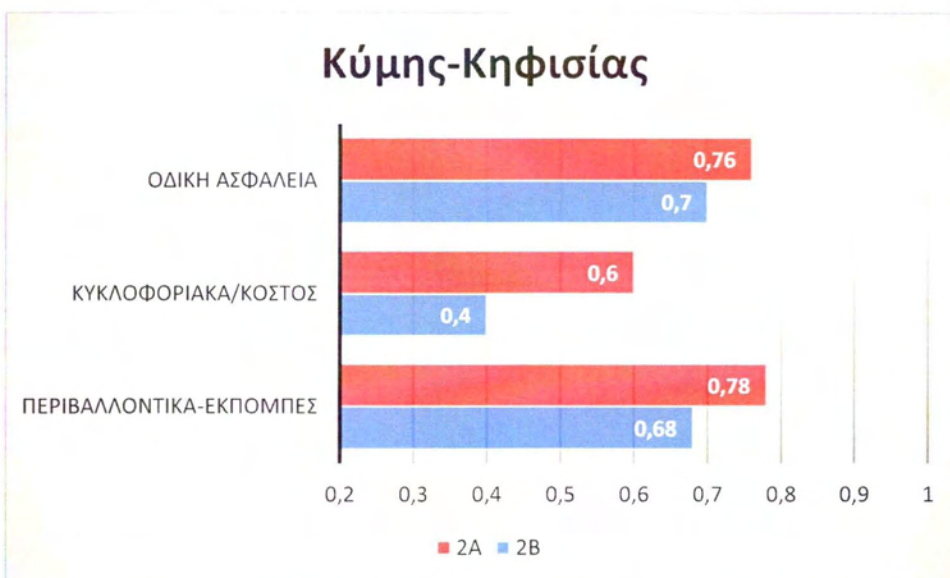
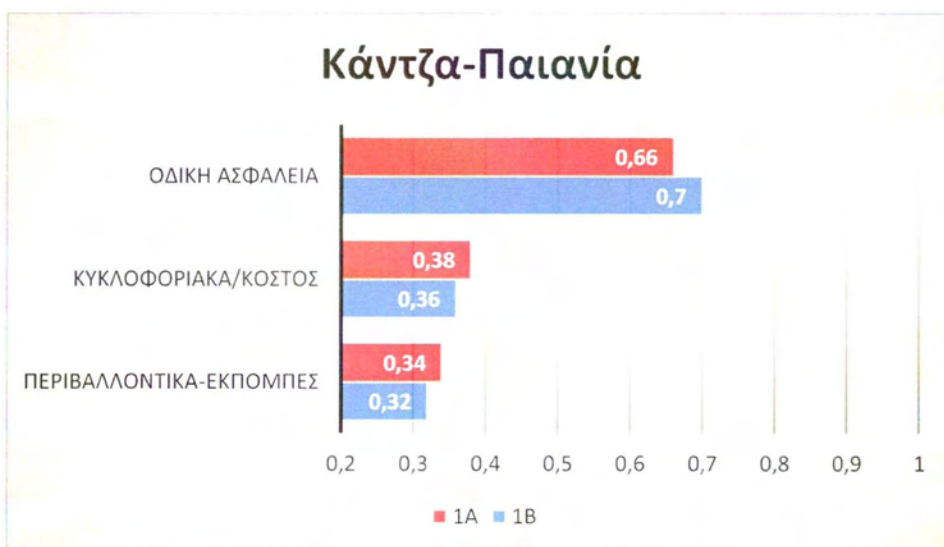
6.4 Εξαγωγή τελικού αποτελέσματος

Τα βάρη των τριών βασικών κατηγοριών που εξετάσαμε μαζί με την τελική τους βαθμολόγηση ανά φόρτο και κατάσταση δικτύου είναι:

Πίνακας 6.15: Χωρίς παρεμβάσεις και με τον μέγιστο φόρτο κάθε παράκαμψης

		1	2	2	2	2
	Κατηγορίες	Βάρη	1A	1B	2A	2B
A	Οδική ασφάλεια	0,4	0,66	0,70	0,76	0,70
B	Κυκλοφοριακά/ Κόστος	0,3	0,38	0,36	0,60	0,40
Γ	Περιβαλλοντικά-Εκπομπές	0,3	0,34	0,32	0,78	0,68

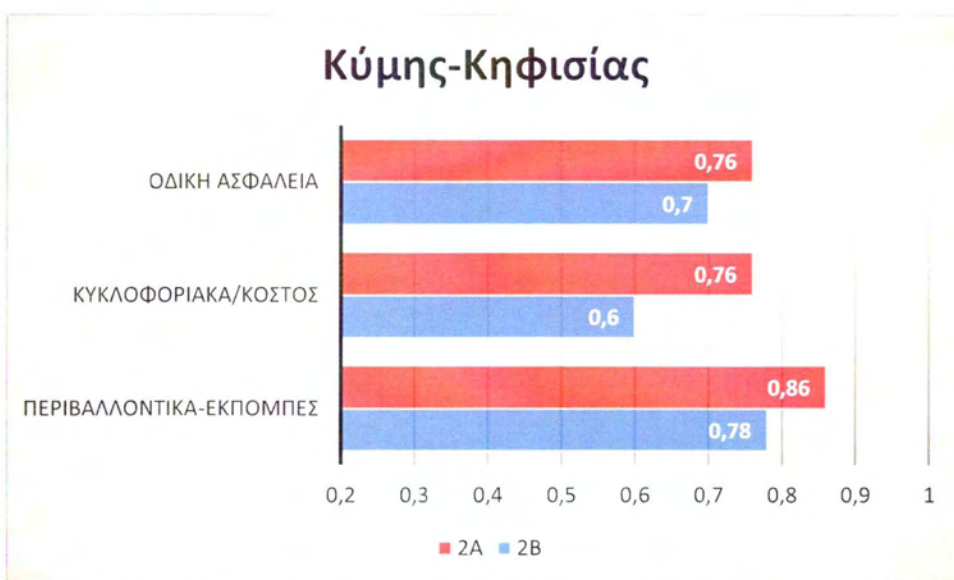
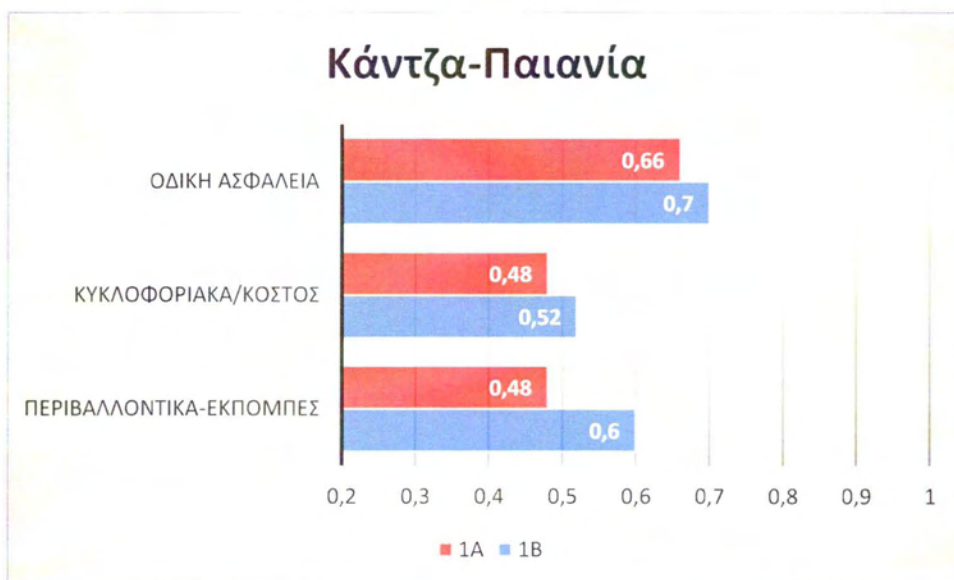
Σχήμα 6.1: Σχηματική απεικόνιση των αποτελεσμάτων για καλύτερη σύγκριση. Τα γραφήματα ξεκινούν από την βαθμολογία 0,2 καθώς είναι η ελάχιστη αφού $1/5=0,2$



Πίνακας 6.16: Με βέλτιστες παρεμβάσεις και με μέγιστο φόρτο κάθε παράκαμψης

		1	2	2	2	2
	Κατηγορίες	Βάρη	1A	1B	2A	2B
A	Οδική ασφάλεια	0,4	0,66	0,70	0,76	0,70
B	Κυκλοφοριακά/ Κόστος	0,3	0,48	0,52	0,76	0,60
Γ	Περιβαλλοντικά-Εκπομπές	0,3	0,48	0,60	0,86	0,78

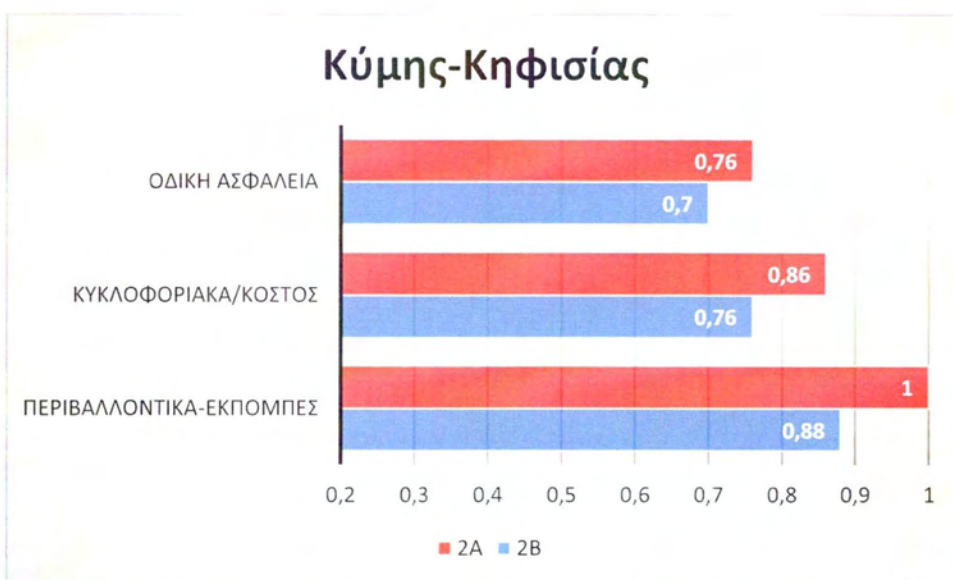
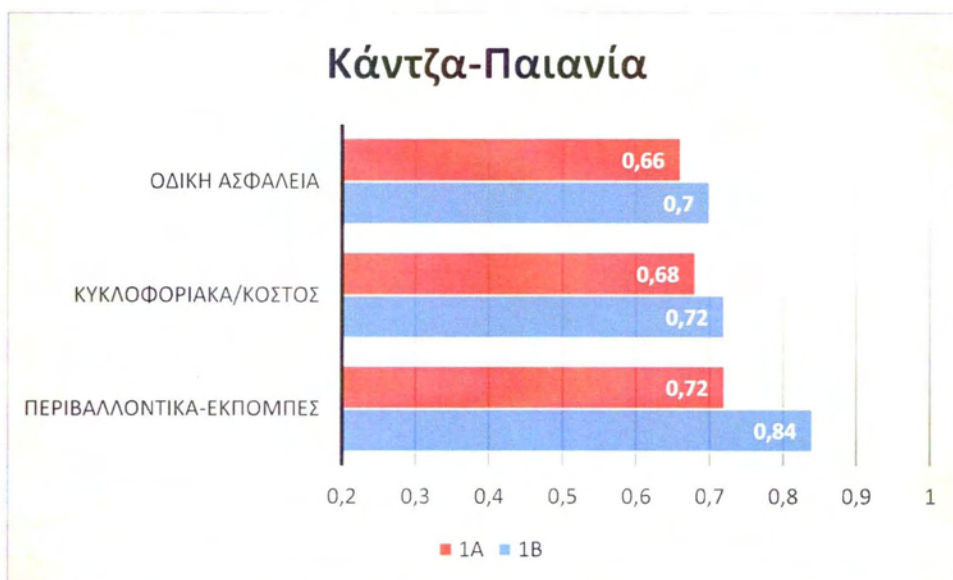
Σχήμα 6.2: Σχηματική απεικόνιση των αποτελεσμάτων για καλύτερη σύγκριση. Τα γραφήματα ξεκινούν από την βαθμολογία 0,2 καθώς είναι η ελάχιστη αφού $1/5=0,2$



Πίνακας 6.17: Χωρίς παρεμβάσεις και με ελάχιστο φόρτο

		1	2	2	2	2
	Κατηγορίες	Βάρη	1A	1B	2A	2B
A	Οδική ασφάλεια	0,4	0,66	0,70	0,76	0,70
B	Κυκλοφοριακά/ Κόστος	0,3	0,68	0,72	0,86	0,76
Γ	Περιβαλλοντικά-Εκπομπές	0,3	0,72	0,84	1,00	0,88

Σχήμα 6.3: Σχηματική απεικόνιση των αποτελεσμάτων για καλύτερη σύγκριση. Τα γραφήματα ξεκινούν από την βαθμολογία 0,2 καθώς είναι η ελάχιστη αφού $1/5=0,2$



Η τελική βαθμολογία των παρακάμψεων, δηλαδή ο δείκτης συνολικής απόδοσης, δίνεται από την παρακάτω σχέση:

Εξίσωση 9:

$$A1_{ij} * A2_{ij} + B1_{ij} * B2_{ij} + \Gamma1_{ij} * \Gamma2_{ij}$$

Όπου: Α, Β, Γ: «Όνομα» γραμμής

1, 2: «Όνομα» στήλης

i = 1, 2 (Ομάδα παρακάμψεων) και

j = Α, Β (Διακριτικό παράκαμψης)

❖ **Χωρίς παρεμβάσεις και με μέγιστο φόρτο** κάθε παράκαμψης

Πίνακας 6.18: Τελική βαθμολογία: Δείκτης συνολικής απόδοσης

Παρακάμψεις	Βαθμολογία
1Α	0,48
1Β	0,48
2Α	0,72
2Β	0,60

❖ **Με βέλτιστες παρεμβάσεις και με μέγιστο φόρτο** κάθε παράκαμψης

Πίνακας 6.19: Τελική βαθμολογία: Δείκτης συνολικής απόδοσης

Παρακάμψεις	Βαθμολογία
1Α	0,55
1Β	0,62
2Α	0,79
2Β	0,69

❖ Χωρίς παρεμβάσεις και με ελάχιστο φόρτο

Πίνακας 6.20: Τελική βαθμολογία: Δείκτης συνολικής απόδοσης

Παρακάμψεις	Βαθμολογία
1A	0,68
1B	0,75
2A	0,86
2B	0,77

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται αναφορά στα **συμπεράσματα** που προκύπτουν από την αξιολόγηση εναλλακτικών παρακάμψεων που μπορούν να αναλάβουν την διοχέτευση της κυκλοφορίας ενός αστικού αυτοκινητόδρομου στην περίπτωση έκτακτου συμβάντος όπως π.χ. σεισμός. Η εξαγωγή των συμπερασμάτων βασίζεται κυρίως στην ανάλυση και την βαθμολόγηση των χαρακτηριστικών που κάνουν τις παρακάμψεις να διαφέρουν μεταξύ τους (οδική ασφάλεια, κυκλοφοριακά/κόστος, περιβαλλοντικά-εκπομπές). Στο τέλος, ακολουθεί η παράθεση ορισμένων **προτάσεων** για περαιτέρω έρευνα και μελλοντική διερεύνηση στο συγκεκριμένο πεδίο.

7.1 Μεθοδολογία -Αποτελέσματα

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να δημιουργήσει μια μέθοδο για την αξιολόγηση των εναλλακτικών παρακάμψεων μεταξύ κόμβων ενός αστικού αυτοκινητόδρομου ώστε σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης να γίνεται ταχύτερη και ορθότερη επιλογή διαδρομής.

Η **ανάλυση και η αξιολόγηση έγινε με την βοήθεια της πολυκριτηριακής μεθόδου** η οποία αποτελεί σημαντικό εργαλείο ανάλυσης και λήψης αποφάσεων σε σύνθετα προβλήματα. Η συγκεκριμένη μέθοδος επιλέχθηκε καθώς προσφέρει έναν έγκυρο και αποτελεσματικό τρόπο αξιολόγησης οδικών έργων συγκρίνοντας τα χαρακτηριστικά τους με δομημένο τρόπο. Η αξιολόγηση επιλέχθηκε να γίνει σε τρεις διαφορετικές συνθήκες φόρτου και δικτύου (χωρίς παρεμβάσεις με μέγιστο φόρτο, με βέλτιστες παρεμβάσεις και μέγιστο φόρτο, χωρίς παρεμβάσεις με ελάχιστο φόρτο).

Αρχικά επιλέχθηκαν **δύο ζευγάρια κόμβων** της Αττικής Οδού (Κάντζα-Παιανία, Κύμη-Κηφισίας) και **για κάθε ένα από αυτά δύο εναλλακτικές παρακαμπτήριες διαδρομές** (1Α και 1Β, 2Α και 2Β). Ύστερα, **καθορίστηκαν οι βασικές κατηγορίες** που επηρεάζουν την συμπεριφορά των παρακάμψεων (οδική ασφάλεια, κυκλοφοριακά/κόστος, περιβαλλοντικά-εκπομπές). **Κάθε βασική κατηγορία αναλύθηκε σε επιμέρους μεγέθη που την επηρεάζουν**. Για την οδική ασφάλεια πραγματοποιήθηκε ο αντίστοιχος «έλεγχος οδικής ασφάλειας» επομένως τα επιμέρους μεγέθη ορίστηκαν ως αυτά που εξετάζει ο έλεγχος. Για τις υπόλοιπες δύο κατηγορίες επιλέχθηκαν τα μεγέθη που βάσει της βιβλιογραφίας και της κρίσης των μελετητών επηρεάζουν περισσότερο.

Τα επιμέρους μεγέθη υπολογίσθηκαν ή αξιολογήθηκαν (για μεγέθη της οδικής ασφάλειας) είτε επιτόπου, είτε με την χρήση χαρτών, οπτικοακουστικού υλικού και εξισώσεων. Ο υπολογισμός ορισμένων μεγεθών, ανάλογα με την φύση τους, έγινε

τρεις φορές. Μία για κάθε συνθήκη φόρτου και δικτύου. Στην συνέχεια, βαθμολογήθηκαν με την ανάλογη κλίμακα βαθμολόγησης (1-5) που δημιουργήθηκε για το καθένα. Ο βαθμός ένα (1) αντιστοιχεί σε πολύ κακή απόδοση, ο τρία (3) σε μέτρια ενώ ο πέντε (5) σε εξαιρετικά καλή. Οι βαθμοί δύο (2) και τέσσερα (4) αντιστοιχούν σε ενδιάμεσες καταστάσεις. Οι βαθμοί αυτοί μετατράπηκαν σε «βαθμούς εκπλήρωσης» ύστερα από την διαίρεση τους με το μέγιστο της κλίμακας. Δηλαδή τον αριθμό πέντε (5).

Σε όλα τα μεγέθη (βασικές κατηγορίες, επιμέρους μεγέθη) δόθηκαν, σύμφωνα με την μεθοδολογία της πολυκριτηριακής ανάλυσης, **συντελεστές βαρύτητας (w_i)** ανάλογα με την «σημαντικότητα» τους. Το άθροισμα των συντελεστών βαρύτητας ανά κατηγορία μεγεθών θα έπρεπε να είναι ίσο με την μονάδα.

Τέλος, έγιναν οι απαραίτητοι υπολογισμοί για την **εξαγωγή των τελικών βαθμολογιών**. Οι υπολογισμοί ακολούθησαν την λογική της πολυκριτηριακής ανάλυσης και βασίστηκαν στην σχέση (3) του κεφαλαίου 4. Τα αποτελέσματα, όπως υπολογίστηκαν στο κεφάλαιο 6 συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 7.1: Αποτελέσματα

Παρακάμψεις	Χωρίς παρεμβάσεις με μέγιστο φόρτο	Με βέλτιστες παρεμβάσεις και μέγιστο φόρτο	Χωρίς παρεμβάσεις και ελάχιστο φόρτο
1A	0,48	0,55	0,68
1B	0,48	0,62	0,75
2A	0,72	0,79	0,86
2B	0,60	0,69	0,77

7.2 Συμπεράσματα

Από την αξιολόγηση προέκυψε πως **οι παρακάμψεις μεταξύ των κόμβων Κύμης-Κηφισίας (2) είναι πιο «αποδοτικές»** κατά την χρησιμοποίησή τους σε σχέση με αυτές των κόμβων Κάντζα-Παιανία (1). Αυτό το αποτέλεσμα φαντάζει λογικό και **επιβεβαιώνει την αξιοπιστία της μεθόδου**, καθώς η περιοχή του Αμαρουσίου έχει καλύτερο σχεδιασμό οδικού δικτύου από αυτήν της Κάντζας και της Παιανίας. Συγκεκριμένα οι δύο παρακάμψεις των κόμβων 1 έχουν «φτωχή» απόδοση σε συνθήκες μέγιστου φόρτου. Για ελάχιστο φόρτο η απόδοση 0,68 της παράκαμψης 1Α θεωρείται «μέτρια» ενώ η απόδοση 0,75 της 1Β «υψηλή». Στον αντίποδα η παράκαμψη 2Α έχει «υψηλή» απόδοση (0,72 0,79 0,86) σε κάθε συνθήκη φόρτου και δικτύου ενώ η 2Β έχει «μέση» για μέγιστους φόρτους (0,60 χωρίς και 0,69 για βέλτιστες παρεμβάσεις) και «υψηλή» για ελάχιστο φόρτο (0,77). **Η υπεροχή της παράκαμψης 2Α έναντι όλων των υπολοίπων φαντάζει λογική καθώς αποτελείται μόνο από οδούς κατηγορίας Β** όπως φαίνεται και στον πίνακα 5.3 του κεφαλαίου 5.

Οδική Ασφάλεια

Τα επιμέρους μεγέθη της οδικής ασφάλειας είναι τα μόνα που στο σύνολο τους δεν μεταβάλλονται ανάλογα με τον φόρτο και τις συνθήκες του δικτύου. Ο υπολογισμός του τελικού βαθμού οδικής ασφάλειας κάθε παράκαμψης (πίνακες 6.3-6.6) μας δείχνει πως οι διαφορές δεν είναι μεγάλες. Τα μεγέθη από τα οποία εξαρτάται είναι πολλά και συνεπώς δύσκολα μπορεί ένα μεμονωμένο σημείο με μικρό βαθμό οδικής ασφάλειας να επηρεάσει τον συνολικό βαθμό. Η διαφορά που παρατηρείται είναι μόνο στην παράκαμψη 2Α. Έχει βαθμολογία 0,76 την στιγμή που η 2Β έχει 0,69 και οι 1Α και 1Β έχουν 0,66 και 0,69 αντίστοιχα. Μια τέτοια διαφορά θα μπορούσε να δικαιολογηθεί από την γενικότερη εικόνα της 1Α. Είναι η μόνη εκ των παρακάμψεων που έχει σε όλο της σχεδόν το μήκος **ελεγχόμενες προσβάσεις, εγκαταστάσεις για πεζούς, επαρκή οριζόντια και κατακόρυφη σήμανση και πλήρη φωτισμό**. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι κατά βάση η «αχίλλειος πτέρνα» των υπόλοιπων παρακάμψεων οι οποίες είτε διασχίζουν ευαίσθητες περιοχές με οικίες (1Α και 2Β) είτε περιέχουν δρόμους με πολύ κακό σχεδιασμό (1Β).

Κυκλοφοριακά/Κόστος

Τα κυκλοφοριακά μεγέθη **ακολουθούν σε γενικές γραμμές την κατανομή της οδικής ασφάλειας** με την παράκαμψη 2Α να ξεχωρίζει αισθητά. (πίνακας 6.10)

Αυτό όμως που κάνει αίσθηση στην βασική αυτή κατηγορία είναι η **εξάρτηση που έχει από τον φόρτο και τις συνθήκες του δικτύου**. Τα δύο αυτά μεγέθη είναι τα μόνα που διαφοροποιούνται με την αλλαγή των συνθηκών. Παρατηρούμε λοιπόν

πως οι διαφορές των παρακάμψεων 1A, 1B και 2B με την 2A μειώνονται όσο βελτιώνονται οι συνθήκες. Σε δίκτυο χωρίς βελτιώσεις και με μέγιστο φόρτο η διαφορά στη βαθμολογία των τριών παρακάμψεων από την 2A (βαθμολογία=0,60) είναι κατά μέσο όρο 0,22 βαθμοί (0,22 0,24 και 0,20 αντίστοιχα) ενώ σε δίκτυο χωρίς βελτιώσεις αλλά με μηδενικό φόρτο (βαθμολογία 2A=0,86) είναι 0,14 (0,18 0,14 και 0,10 αντίστοιχα). Μεγάλη εντύπωση κάνει ειδικά η παράκαμψη 2B που με την αλλαγή των συνθηκών βρέθηκε 0,10 βαθμούς πίσω από την 2A για ελάχιστο φόρτο, την στιγμή που είχε 0,20 λιγότερους για δίκτυο με μέγιστο φόρτο και χωρίς παρεμβάσεις. Η ερμηνεία αυτής της συμπεριφοράς περιγράφει πως ο χρόνος και το κόστος, όσο οι συνθήκες βελτιώνονται, σταθεροποιούνται σε μια ελάχιστη τιμή η οποία λίγο μπορεί να επηρεαστεί από τα χαρακτηριστικά της παράκαμψης.

Μια δεύτερη παρατήρηση αφορά στις παρακάμψεις μεταξύ των κόμβων Κάντζα-Παιανία. Οι 1A και 1B ξεκινούν με διαφορά βαθμολογίας ίση με 0,02 υπέρ της 1A για δίκτυο χωρίς βελτιώσεις και μέγιστο φόρτο (1A=0,38 1B=0,36) ενώ καταλήγουν με διαφορά 0,04 υπέρ της 1B για ελάχιστο φόρτο (1A=0,68 1B=0,72).

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις-Εκπομπές ρύπων

Στην βασική κατηγορία των περιβαλλοντικών επιπτώσεων παρατηρούμε πως δημιουργούνται δύο ομάδες παρακάμψεων. Η πρώτη αφορά τις 1A και 1B που έχουν χαμηλούς βαθμούς (0,34 και 0,32 αντίστοιχα) και η δεύτερη τις 2A και 2B με υψηλούς (0,78 και 0,68 αντίστοιχα). Σε αυτή την βασική κατηγορία το μήκος διαδρομής με οικίες είναι το μοναδικό μέγεθος που δεν επηρεάζεται από τις συνθήκες φόρτου και δικτύου. Συνεπώς, εξαιρώντας τις παρακάμψεις 1A και 2A που έχουν εξαιρετικά χαμηλή (0,2) και εξαιρετικά υψηλή (1,0) βαθμολογία αντίστοιχα σε αυτό το μέγεθος, μπορούμε να εστιάσουμε στις 1B και 2B που έχουν κοινή βαθμολογία (0,6): Παρατηρούμε πως για μέγιστους φόρτους η 2B υπερτερεί σημαντικά (0,32-0,68 χωρίς βελτιώσεις και 0,60-0,78 με βελτιώσεις στο δίκτυο). Αυτή η υπεροχή το πιθανότερο είναι να οφείλεται καθαρά και μόνο στο μήκος των δύο παρακάμψεων αφού η κυκλοφοριακή συμφόρηση είναι αναπόφευκτη και οι μέσες ταχύτητες είναι παρεμφερείς. Το επιχείρημα αυτό στηρίζεται και από τις βαθμολογίες των δύο παρακάμψεων για ελάχιστο φόρτο (0,84 για την 1B και 0,88 για την 2B), όπου οι μέσες ταχύτητες διαφέρουν σημαντικά (38 χλμ./ώρα για την 2B έναντι 62 χλμ./ώρα για την 1B). Γίνεται έτσι αντιληπτή η «σημαντικότητα» του μήκους των παρακάμψεων στα περιβαλλοντικά μεγέθη και γενικότερα στην αξιολόγηση τους.

Όπως και στην βασική κατηγορία των κυκλοφοριακών/κόστους έτσι και εδώ παρατηρείται μια **εναλλαγή στις βαθμολογίες των 1A και 1B**. Για μέγιστο φόρτο χωρίς βελτιώσεις έχουν 0,34 και 0,32 ενώ με βελτιώσεις 0,48 και 0,60 αντίστοιχα.

Όπως πριν, έτσι και τώρα δεν μπορούμε να παραβλέψουμε πως το μόνο μέγεθος που είναι ανεξάρτητο από τις συνθήκες φόρτου και δικτύου είναι το μήκος διαδρομής με οικίες. Η 1A έχει βαθμολογηθεί με 0,2 ενώ η 1B με 0,6. Στις συνθήκες μέγιστου φόρτου χωρίς παρεμβάσεις όλες οι βαθμολογίες των μεγεθών είναι σχετικά χαμηλές. Με την αλλαγή και βελτίωση των συνθηκών όμως οι βαθμολογίες ανεβαίνουν αισθητά με αποτέλεσμα η **σταθερά χαμηλή αξιολόγηση (0,2) της 1A για το «μήκος διαδρομής με οικίες» να την κρατάει σε χαμηλές συνολικές βαθμολογίες.**

Γενικά Συμπεράσματα

Γενικότερα, το ζευγάρι των παρακάμψεων που παρουσιάζει ενδιαφέρον, σύμφωνα με τον πίνακα 7.1, είναι αυτό μεταξύ των κόμβων Κάντζας-Παιανίας. Για δίκτυο χωρίς βελτιώσεις και με μέγιστο φόρτο έχουν ίδιο δείκτη «συνολικής απόδοσης» (0,48), ενώ για δίκτυο με βελτιώσεις και μέγιστο φόρτο (0,55 η 1A και 0,62 η 1B) και δίκτυο χωρίς βελτιώσεις και ελάχιστο φόρτο (0,68 η 1A και 0,75 η 1B) υπερτερεί η 1B. Στην πρώτη περίπτωση, που έχουν κοινό δείκτη συνολικής απόδοσης (χωρίς βελτιώσεις με μέγιστο φόρτο), και στις δύο παρακάμψεις θα υπάρχει σοβαρή κυκλοφοριακή συμφόρηση. Η κυκλοφοριακή συμφόρηση δεν επιτρέπει στα χαρακτηριστικά των παρακάμψεων να επηρεάσουν ιδιαίτερα την ροή με αποτέλεσμα οι δύο ισομήκεις διαδρομές να επιτρέπουν παρόμοιες μέσες ταχύτητες και συνεπώς παρόμοιες εκπομπές και κοντινό κόστος. Αντίθετα, για τις υπόλοιπες δύο περιπτώσεις όπου είτε η κυκλοφοριακή συμφόρηση είναι μικρότερη είτε μηδενική, η 1B με λιγότερες διασταυρώσεις και με μικρότερο κομμάτι που περνά από οικίες και καταστήματα υπερτερεί. Συνεπώς, **στην γενικότερη αξιολόγηση των παρακάμψεων εξέχοντα ρόλο παίζουν οι συνθήκες του δικτύου, ο φόρτος των παρακάμψεων καθώς και η μέση ταχύτητα που «επιτρέπεται» στα οχήματα (η οποία επηρεάζει και επηρεάζεται από ποικίλες παραμέτρους).**

7.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Με βάση τα αποτελέσματα και τα συνολικά συμπεράσματα που εξήχθησαν κατά την εκπόνηση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, επιχειρείται η παράθεση μιας σειράς **προτάσεων**, οι οποίες ενδεχομένως να συμβάλλουν στην υλοποίηση μιας πιο ικανοποιητικής και αξιόπιστης μεθόδου αξιολόγησης παρακάμψεων για περιπτώσεις έκτακτων αναγκών.

Εν πρώτοις, προτείνεται η **δημιουργία και χρήση προσομοιώσεων** για την εξαγωγή ορισμένων μεγεθών όπως ο χρόνος καθυστέρησης και η κατανάλωση καυσίμου. Με την βοήθεια των προσομοιώσεων τα μεγέθη που θα προκύπτουν θα ανταποκρίνονται περισσότερο στην πραγματικότητα και οι αξιολογήσεις θα μπορούν να είναι πιο ακριβείς.

Επιπλέον, προτείνεται η **δοκιμή διαφορετικών μεθόδων εξαγωγής συντελεστών βαρύτητας** για τα επιμέρους μεγέθη και τις βασικές κατηγορίες. Κατ' αυτό τον τρόπο θα δημιουργηθεί αφενός μια τράπεζα μεθόδων που θα ανταποκρίνεται στις υποκειμενικές ανάγκες κάθε αρμόδιας αρχής και αφετέρου θα μπορεί να γίνει σύγκριση. Με την σύγκριση των αποτελεσμάτων από διαφορετικές αξιολογήσεις θα μπορέσουν να προσδιορισθούν οι αλληλεξαρτήσεις των επιμέρους μεγεθών αλλά και τα μεγέθη εκείνα που εντέλει επηρεάζουν περισσότερο την «απόδοση» των παρακάμψεων. Ως αποτέλεσμα, ο καταλογισμός των συντελεστών βαρύτητας θα μπορεί να γίνεται με τρόπο που σέβεται και την σχέση μεταξύ των επιμέρους μεγεθών και τις ανάγκες που προκύπτουν σε μεγάλα γεγονότα.

Τέλος προτείνεται η εφαρμογή της μεθοδολογίας σε κάθε δυνητικά επιλεγόμενη παρακάμψη του αυτοκινητόδρομου με σκοπό είτε να επιβεβαιωθεί ότι η προεπιλεγμένες διαδρομές είναι οι κατάλληλες είτε να προσδιορισθούν επιβαρυντικοί παράγοντες σε αυτές και να ληφθούν κατάλληλα μέτρα.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

8.1 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

EMEP/CORINAIR, (2007), *"Emission Inventory Guidebook – 2007"*, European Environment Agency, Technical Report No 16/2007.

Hulten, C.R., and Schwab, R.M. (1991a) *"Public capital formation and the growth of regional manufacturing industries"*, National Tax Journal 44 (4): 121-34

Hulten, C.R., and Schwab, R.M. (1991b) *"Is there too little public capital? Infrastructure and economic growth"*, Paper given at the Conference on Infrastructure Needs Policy Options for the Nineties, American Enterprise Institute, Washington DC, February.

Joynt, H., (2004), *Maximizing the Economic Returns of Road Infrastructure Investment*, Pretoria: UNISA, Institutional Repository.

Karlaftis, M.G., Latoski, S., Richards, P., Nadine, J., and Sinha, K.C., (1999), *"ITS Impacts on Safety and Traffic Management: An Investigation of secondary Crash Causes"*, Journal of intelligent Transportation Systems, 5(1), 39-52.

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.

Lake, M., and Ferreira, L., (2002). *"Towards a Methodology to Evaluate Public Transport Projects"*. Physical Infrastructure Centre Research Report 02-03, School of Civil Engineering, Queensland University of Technology, Brisbane.

Nijkamp, P., (1986), *"Infrastructure and regional development: a multi-dimensional policy analysis"*, Empirical Economics 11 (1): 1-21.

Raub, R.A., *"Secondary crashes: An important component of roadway incident management"*, Transportation. Quarterly, (1997). Vol. 51, No 3, pp.93-104.

Rephann, T., (1993), *"Highways Investment and Regional Development: Decision Methods and Empirical Foundations"*, Urban Studies, vol. 3, No 2, pp. 437-450.

Rietveld, P., (1994), *"Spatial economic impacts of transport infrastructure supply"*, Transportation research, A 28 (4): 329-34.

Rodrigue, J-P., Comtois, C., and Slack, B., (2009), *The Geography of Transport Systems*, US: Taylor & Francis Group.

Taylor, M.A.P., (2005), "A Consistent Method to Determine Flexible Criteria Weights for Multicriteria Transport Project Evaluation in Developing Countries", Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 6, pp. 3948-3963.

Vickerman, R.W., (1991a), Transport infrastructure in the European Community: new developments, regional implications and evaluation, in Vickerman R.W. (Ed) *Infrastructure and regional development*, pp. 36-50. Pion, London.

8.2 Ελληνική βιβλιογραφία

Βλαχογιάννη, Ε., (επιμ.), (2013), «Διερεύνηση της χωρικής και χρονικής επιρροής συμβάντων σε αυτοκινητόδρομους», Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, Αθήνα.

Βογιατζής, Κ., (2012), *Περιβαλλοντική Τεχνική & Θεσμικό Πλαίσιο Εφαρμογής: Έκδοση*, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.

Διονυσιάδης, Σ., «Εγχειρίδιο Αντιμετώπισης Έκτακτων Αναγκών και Καταστροφών», (1993), Εκδόσεις ΙΩΝ.

Κοπελιάς, Π., Σκαμπαρδώνης, Α., Παπαδημητρίου, Φ., Χρυσικάκης, Π., (2009), *Μοντέλο Αξιολόγησης Μηχανισμού Διαχείρισης Συμβάντων στην Βελτίωση Κυκλοφοριακής Ροής και Περιβάλλοντος*, 5^ο Διεθνές Συνέδριο για την Έρευνα στις Μεταφορές, Βόλος.

Μουρατίδης, Α., (2008), *Οδοποιία: Η διαχείριση των οδικών έργων*, University Studio Press, Θεσσαλονίκη.

Μπανιάς, Γ., Αχίλλας, Χ., (2012), *Επισκόπηση Χρήσης Μεθόδων Πολυκριτηριακής Ανάλυσης ως Εργαλείο Υποβάθμισης του Λήπτη Απόφασης*, <http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA_SEMINARIA/METRHSI_APODOSHS/analysis.c.pdf>, τελευταία επίσκεψη: [28/02/2015](#).

Παπαδόπουλος, Γ.Α., «Η πολιτική προστασία στην Ελλάδα-Αντιμετώπιση Φυσικών και Τεχνολογικών Καταστροφών», (2000), Εκδόσεις ΙΩΝ.

Πλασκοβίτης, Η., (2007), «Περιφερειακή Ανάπτυξη και Υποδομές», Πάντειο Πανεπιστήμιο, (Διδακτικές Σημειώσεις).

Πολύζος, Σ., (2003), «Διαπεριφερειακές μεταφορικές υποδομές και Περιφερειακή Ανάπτυξη: Μια θεωρητική διερεύνηση», ΤΟΠΟΣ, τεύχος 20-21, σελ. 25-49.

Πολύζος, Σ., (2008), «Η Ζεύξη του Μαλιακού και οι χωρικές οικονομικές μεταβολές», ΤΕΕ, Αθήνα.

Ρέππας, Π., (2002), *Οικονομική ανάπτυξη: Θεωρίες και Στρατηγικές*, Παπαζήσης, Αθήνα.

Ρομπόλης, Σ., Μπελεγρή-Ρομπόλη, Α., Μαρίνος, Θ., Μαρκάκη, Μ., (2012), *Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις της Λειτουργίας της Αττικής Οδού*, Ινστιτούτο Εργασίας ΓΣΕΕ-ΑΔΕΔΥ, Αθήνα.

Τζεβελέκης, Ι., (2009), *Διαχείριση αστικής κυκλοφορίας σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης λόγω εκδήλωσης φυσικών ή τεχνολογικών κινδύνων*, Διαδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα αγρονόμων και τοπογράφων μηχανικών, Θεσσαλονίκη.

Τσαμπούλας, Δ., Γιώτης, Γ., Ροϊλός, Η., (1999), «*Δυνατότητες Εφαρμογής και Ενσωμάτωσης Ποσοτικών-Ποιοτικών Κριτηρίων σε Πολυκριτηριακή Αξιολόγηση Συγκοινωνιακών Έργων*», Τεχνικά Χρονικά, Επιστημονική Έκδοση ΤΕΕ, Ι, τεύχος 3, σελ. 35-51.

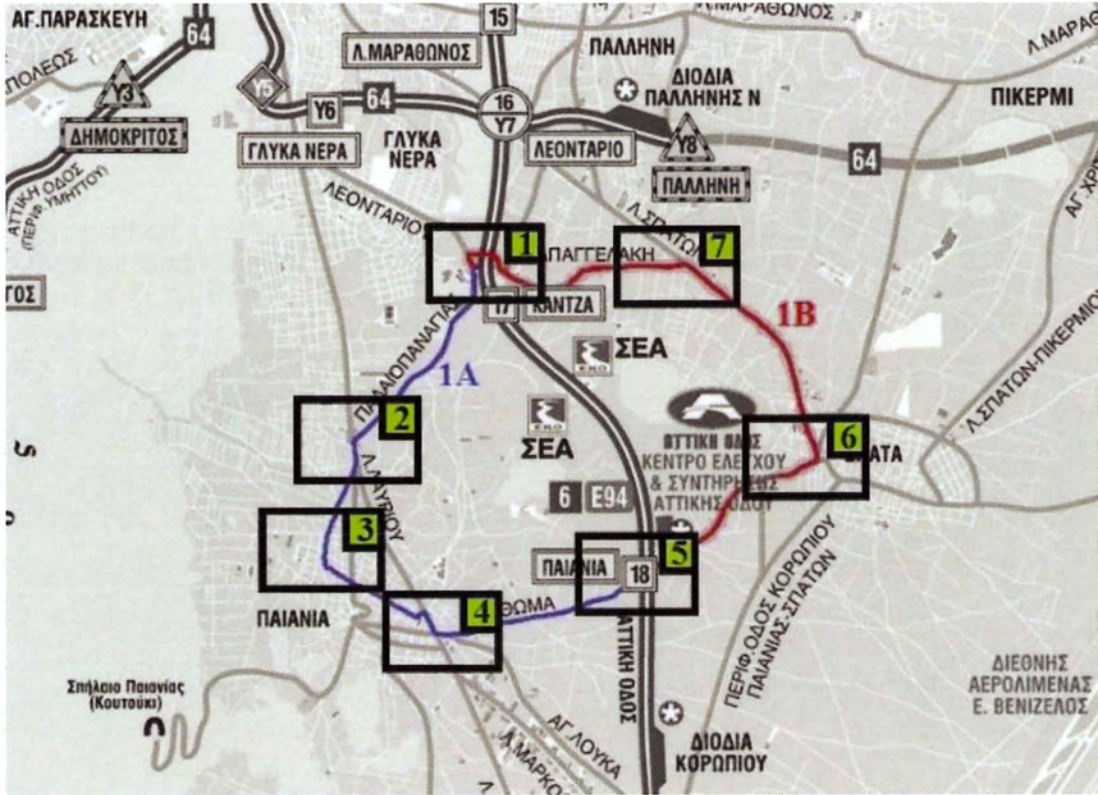
Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε., (2001), *Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων ΟΜΟΕ: Τεύχος 4*, Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων, Αθήνα.

Φραντζεσκάκης, Ι., Γκόλιας, Ι., Πιτσιάβα-Λατινοπούλου, Μ., (2009), *Κυκλοφοριακή Τεχνική*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

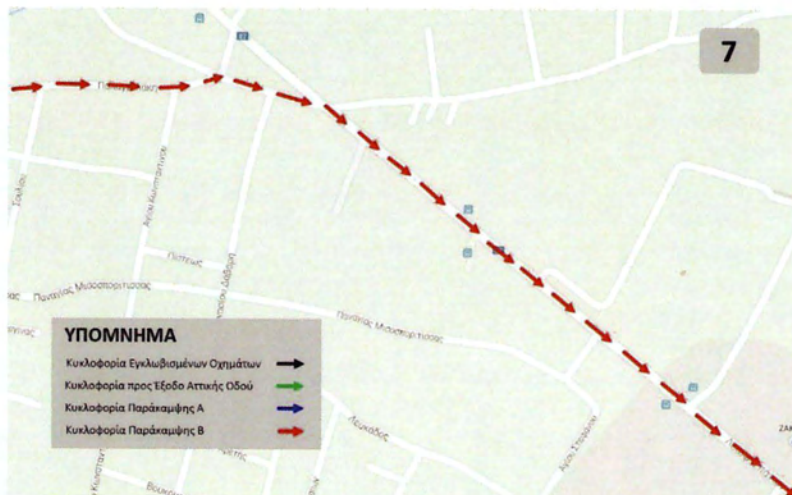
Χαραλαμπίδου, Κ., (2000), *Πολυκριτηριακές Μέθοδοι Αξιολόγησης Ενεργειακών Επενδύσεων: Η Περίπτωση της Γεωθερμίας*, Διατριβή, υποβλήθηκε στο Μεταπτυχιακό πρόγραμμα Σπουδών Περιβαλλοντική Πολιτική και Διαχείριση του Τμήματος Περιβάλλοντος ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση διπλώματος Ειδίκευσης στην Περιβαλλοντική Πολιτική και Διαχείριση, Μυτιλήνη.

9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

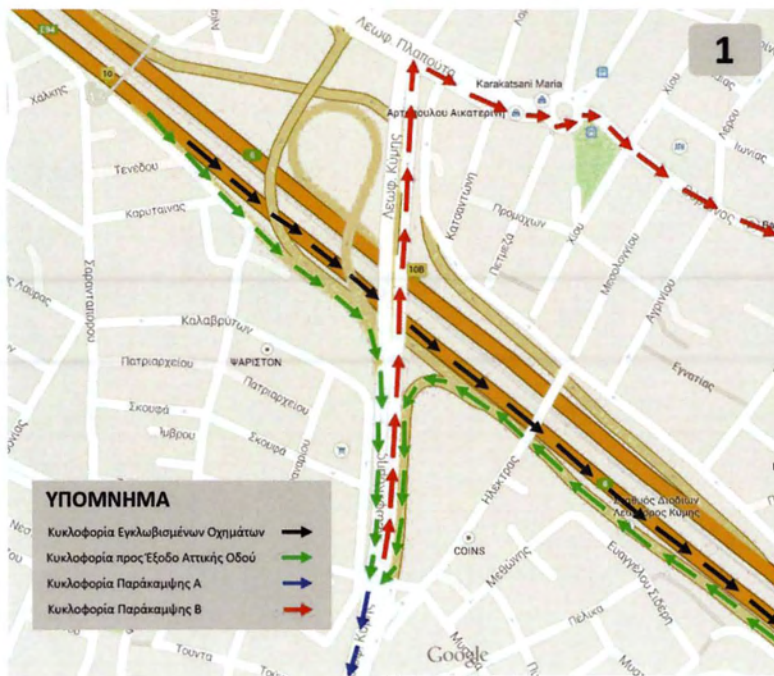
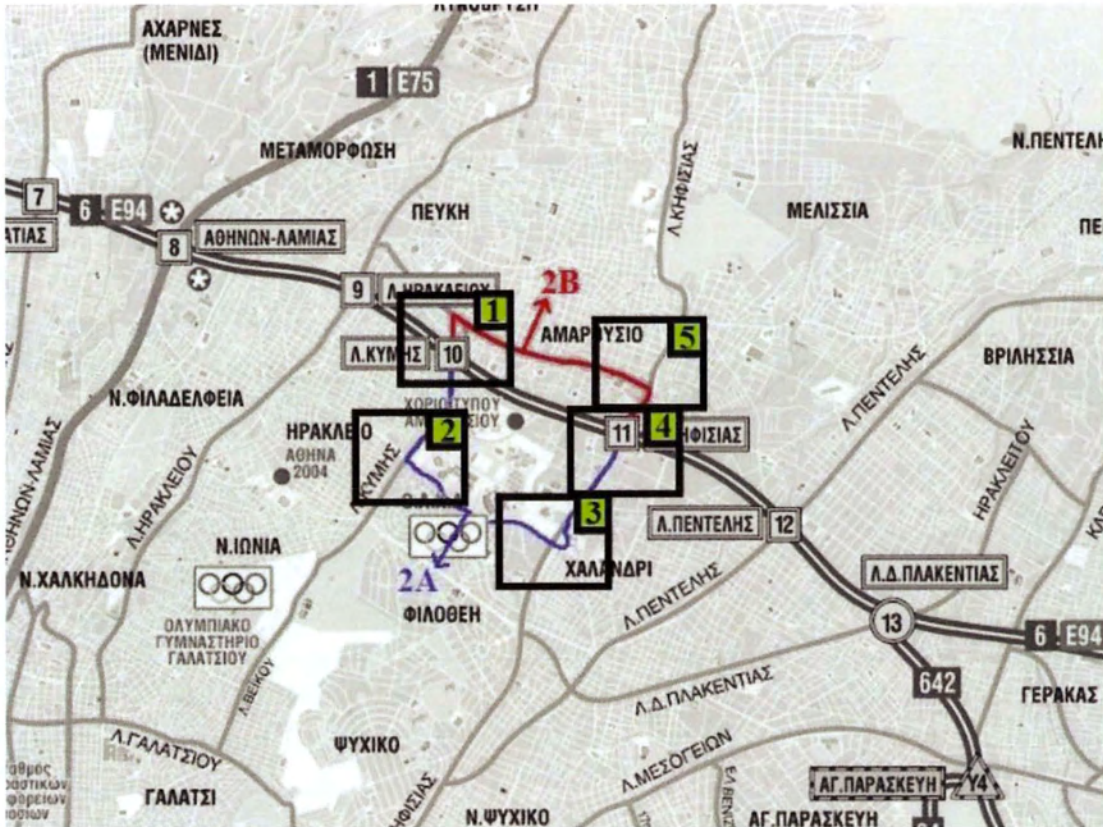
Αναλυτικοί χάρτες Παρακάμψεων Κάντζας-Παιανίας







Αναλυτικοί χάρτες παρακάμφσεων Κύμης-Κηφισίας





Έντυπο Ελέγχου Οδικής Ασφάλειας

ΚΑΙΡΟΣ:		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:		ΔΙΑΔΡΟΜΗ:																			
		Απόσταση από Αρχή (μέτρα)																					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα																					
		Ορατότητα																					
	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα																					
		Ορατότητα																					
ΚΑΤ.2	ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΙΣ	Ορατότητα																					
		Λειτουργία Διασταύρωσης																					
ΚΑΤ.3	ΕΓΚΑΤΑΣΤ. ΠΕΖΩΝ	Διαβάσεις																					
		Πεζοδρόμια																					
ΚΑΤ.4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Επάρκεια-Τοποθέτηση																					
		Στους Κόμβους																					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 5	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	Καταλληλότητα Ορίου Ταχυτ.																					
	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ Ή ΣΥΝΘΗΚΕΣ	Στάση Λεωφορείου	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών																				
			Σύνδεση με Δίκτυο																				
			Σχολείο	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών																			
				Σύνδεση με Δίκτυο																			
				Έλξεις Οχημάτων - Πεζών																			
				Σύνδεση με Δίκτυο																			
		Έλξεις Οχημάτων - Πεζών																					
		Σύνδεση με Δίκτυο																					

Αναλυτική βαθμολόγηση οδικής ασφάλειας

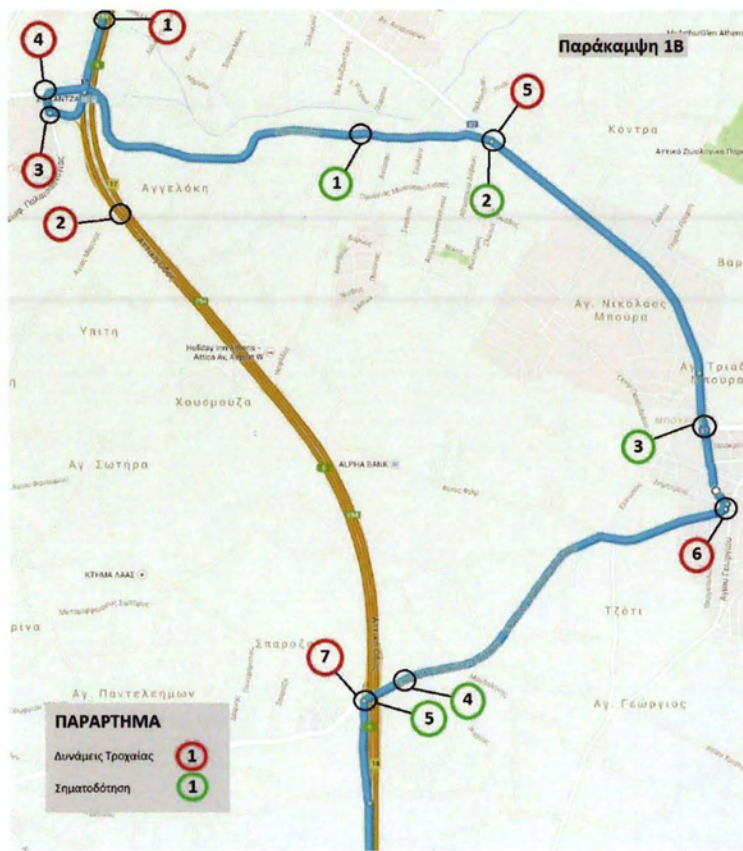
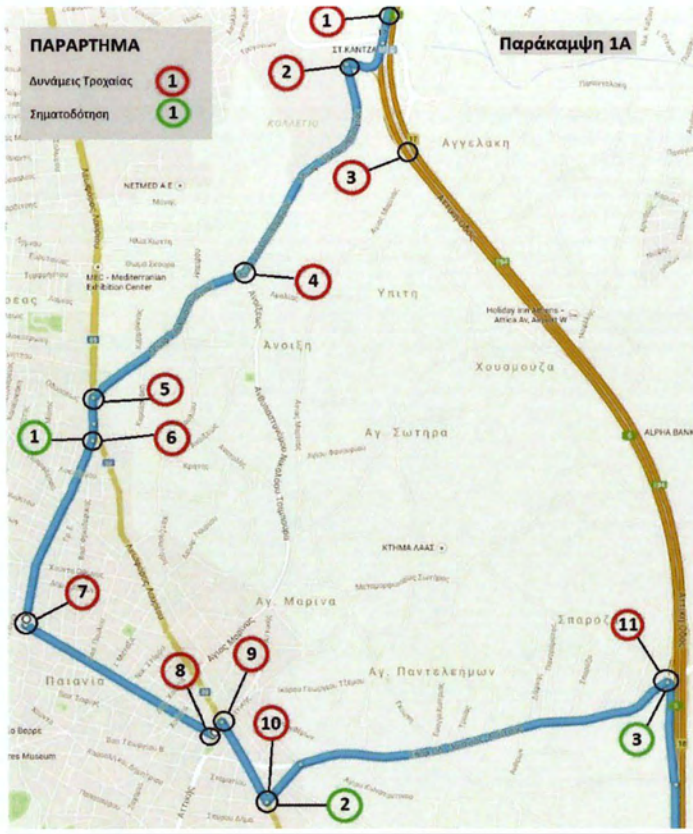
ΚΑΙΡΟΣ: Αίθριος με λίγα σύννεφα		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 21/01/2015		ΔΙΑΔΡΟΜΗ: 1A																					
		Απόσταση από Αρχή (μέτρα)																							
		400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000	4200	4400	4600	5000	5400	5800	6200	6600	7000	7400				
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα	4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	5	3	5	5	5	5	5			
		Ορατότητα	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	4	4	5	5	5	5			
	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα	3	4	4	2	3	4	4	4	2	3	4	3	5	2	3	4	3	4	3	4	5		
		Ορατότητα	1	5	2	3	3	3	4	4	2	4	3	3	3	4	4	2	4	5	5	4	5	4	
ΚΑΤ.2	ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΙΣ	Ορατότητα			3	3	4	5	3	4	3	4	3	3	3	3	2	3	3	4			5		
		Λειτουργία Διασταύρωσης			2	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	5	4	5	3	4			4		
ΚΑΤ.3	ΕΓΚΑΤΑΣΤ. ΠΕΖΩΝ	Διαβάσεις		1				1								1	1								
		Πεζοδρόμια	2	3	1	1	1	2	3	2	4	3	3	3	3	3	4	4	3	2	3	1	1	1	1
ΚΑΤ.4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Επάρκεια-Τοποθέτηση	5	1	2	2	2	5	3	2	4	4	3	2	2	2	2	3	3	5	5	5	5	5	5
		Στους Κόμβους	5	2	1	3	3	5	3	3	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 5	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	Καταλληλότητα Ορίου Ταχυτ.	4	4	4	4	4	5	3	4	4	4	3	4	2	3	4	3	5	4	5	5	5	5	5
	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ Ή ΣΥΝΘΗΚΕΣ	Στάση Λεωφορείου	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών							3	4		4	3	2		3	3	2						
			Σύνδεση με Δίκτυο							2	3		3	3	3		3	3	4						
		Εκθεσιακό Κέντρο MEC	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών																						
			Σύνδεση με Δίκτυο				4																		
		Πάρκο	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών																3	2					
			Σύνδεση με Δίκτυο																5	4					
		Καταστήματα / Γραφεία	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών				4	4	3					3	3	3		3	3	3	3	3	4	4	4
			Σύνδεση με Δίκτυο				3	4	3					2	2	3		4	4	4	4	4	4	4	4
	Οικίες	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών	4	3	4				3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
		Σύνδεση με Δίκτυο	3	2	3				3	4	3	3	2	2	2	3	3	3	4	3	4	3	3	3	
	Σχολείο	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών	4	2																					
		Σύνδεση με Δίκτυο	4	5																					

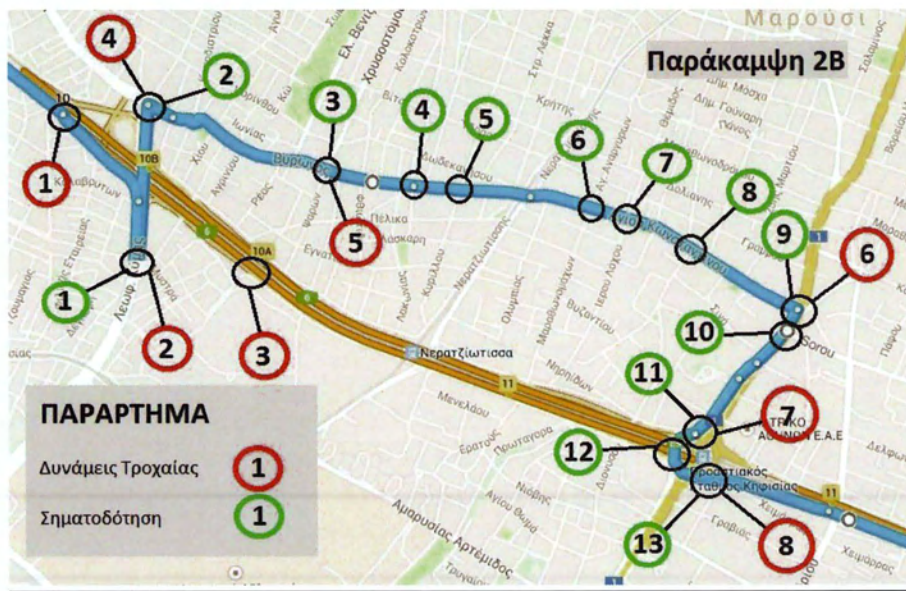
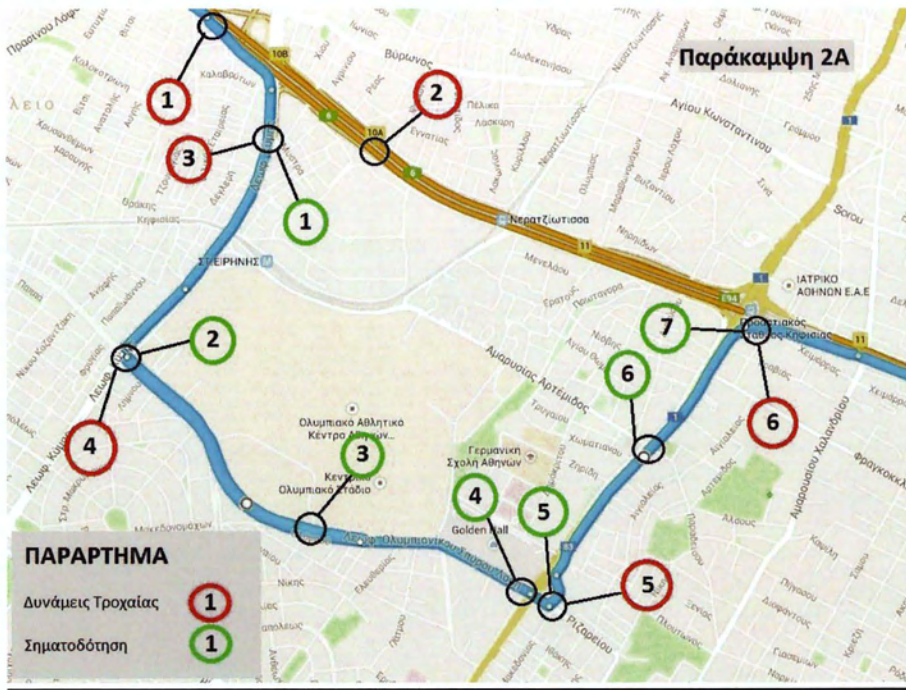
ΚΑΙΡΟΣ: Αίθριος με λίγα σύννεφα		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 21/01/2015		ΔΙΑΔΡΟΜΗ: 1B																			
		Απόσταση από Αρχή (μέτρα)		400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000	4400	4800	5200	5600	6000	6400	6800			
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα		5	5	3	3	2	1	4	4	4	4	5	3	4	5	5	5	5			
		Ορατότητα		3	3	1	1	1	1	4	4	3	3	2	3	2	3	4	5	5	5		
	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα		3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	5	3	4	4	4	5	5		
		Ορατότητα		4	2	5	5	5	4	3	4	3	3	4	2	2	3	4	5	4	5		
	ΟΔΟΣΤΡ.	Ποιότητα Οδοστρώματος		4	4	2	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	5	5	5	5			
ΚΑΤ. 2	ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΙΣ	Ορατότητα		4	5	4		3	4					4		5	3	5	5	5			
		Λειτουργία Διασταύρωσης		5	5	2		4	3					4		3	3	3	3	3	3		
ΚΑΤ. 3	ΕΓΚΑΤΑΣΤ. ΠΕΖΩΝ	Διαβάσεις		1						1				3	3	3							
		Πεζοδρόμια		5	1	1	1	1	1	1	1	1	2	5	3	5	3	3	1	1	1		
ΚΑΤ. 4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Επάρκεια-Τοποθέτηση		4	4	1	2	2	2	3	3	3	4	4	3	2	4	5	4	5	5		
		Στους Κόμβους		4	5	1	1	1	2	2	3	3	4	3	4	2	4	5	3	5	5		
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 5	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ Ή ΣΥΝΘΗΚΕΣ	TΑΧΥΤΗΤΑ	Καταλληλότητα Ορίου Ταχυτ.		3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	5	5	4	4	
		Στάση Λεωφορείου	Ελξεις Οχημάτων - Πεζών		3									4	5	3	4	3	4	2			
			Σύνδεση με Δίκτυο		1									2	5	2	3	3	3	4			
		Προαστιακός	Ελξεις Οχημάτων - Πεζών		4																		
			Σύνδεση με Δίκτυο		2																		
		Εκκλησία	Ελξεις Οχημάτων - Πεζών		4																		
			Σύνδεση με Δίκτυο		4																		
		Καταστήματα	Ελξεις Οχημάτων - Πεζών						2		3	4	3	3	4		2						
Σύνδεση με Δίκτυο							2		4	4	2	4	4		2								
Ουκίες	Ελξεις Οχημάτων - Πεζών		5	5	5	4	4									3	4	5	4				
	Σύνδεση με Δίκτυο		3	4	4	2	2									3	4	4	3				
	Δημοτικό Στάδιο Σπάτων / Κέντρο Ελέγχου Αττικής Οδού	Ελξεις Οχημάτων - Πεζών													4						5		
		Σύνδεση με Δίκτυο													4						4		

ΚΑΙΡΟΣ: Αίθριος-Ελαφρή συννεφιά		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 21/01/2015		ΔΙΑΔΡΟΜΗ: 2A																			
ΥΠΟ-ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ		Απόσταση από Αρχή (μέτρα)		400	800	1200	1600	2000	2400	2700	3000	3400	3800	4200	4600								
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα		5	5	4	3	3	4	4	4	3	5	5	5								
		Ορατότητα		4	5	4	3	3	5	4	4	5	4	4	3								
	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα		5	5	4	3	4	3	4	4	5	4	4	4								
		Ορατότητα		4	4	4	3	5	4	4	5	5	4	4	3								
	ΟΔΟΣΤΡ.	Ποιότητα Οδοστρώματος		5	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4								
ΚΑΤ. 2	ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΙΣ	Ορατότητα		4	4	5	4	2	5			3	3	5	5	3							
		Λειτουργία Διασταύρωσης		3	4	5	5	2	5			2	4	4	4	3							
ΚΑΤ. 3	ΕΓΚΑΤΑΣΤ. ΠΕΖΩΝ	Διαβάσεις		3		3	3		2			1	1			3							
		Πεζοδρόμια		2	2	4	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4							
ΚΑΤ. 4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Επάρκεια-Τοποθέτηση		5	5	5	3	2	4	1	4	1	5	5	4								
		Στους Κόμβους		5	5	5	3	4	4	1	3	1	5	5	5								
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 5	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ Ή ΣΥΝΘΗΚΕΣ	TΑΧΥΤΗΤΑ	Καταλληλότητα Ορίου Ταχυτ.		5	5	5	5	4	5	5	5	3	5	4	3							
		Στάση Λεωφορείου	Ελξεις Οχημάτων - Πεζών																			3	
			Σύνδεση με Δίκτυο																				2
		Καταστήματα	Ελξεις Οχημάτων - Πεζών															4	4	3			
			Σύνδεση με Δίκτυο															4	4	3			
		Ο.Α.Κ.Α	Ελξεις Οχημάτων - Πεζών						4		5												
Σύνδεση με Δίκτυο							5		5														

ΚΑΙΡΟΣ: Αίθριος-Ελαφρή συννεφιά		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 21/01/2015		ΔΙΑΔΡΟΜΗ: 2B												
		Απόσταση από Αρχή (μέτρα)		300	700	900	1200	1400	1800	2200	2600	3000	3500	3800		
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα		5	5	3	1	1	1	3	1	3	4	5		
		Ορατότητα		4	2	1	1	1	1	2	1	1	2	4		
	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ	Επάρκεια-Πληρότητα		4	5	5	4	3	3	3	4	3	4	5		
		Ορατότητα		5	4	4	3	3	3	3	2	2	4	5		
	ΟΔΟΣΤΡ.		Ποιότητα Οδοστρώματος		5	4	4	4	1	1	2	2	3	4	5	
ΚΑΤ. 2	ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΙΣ	Ορατότητα		4	5	5	3	3	3		3	3	3	3		
		Λειτουργία Διασταύρωσης		3	5	4	3	3	3		3	3	3	5		
ΚΑΤ. 3	ΕΓΚΑΤΑΣΤ. ΠΕΖΩΝ	Διαβάσεις		3	3	1	2	2	1		1	1	2	4		
		Πεζοδρόμια		2	2	4	3	4	4	2	3	5	3	4		
ΚΑΤ. 4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Επάρκεια-Τοποθέτηση		5	5	5	4	1	3	4	2	3	4	4		
		Στους Κόμβους		5	5	4	4	2	3	3	2	3	4	5		
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 5	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ Ή ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ		Καταλληλότητα Ορίου Ταχυτ.		5	5	5	4	2	3	4	3	2	5	4
		Στάση Λεωφορείου	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών					4		3		3	3	4	3	
			Σύνδεση με Δίκτυο					3		4		3	5	3	5	
		Καταστήματα	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών				4			2		2	3			
			Σύνδεση με Δίκτυο				4			3		3	3			
		Οικίες	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών					3	3	3	3	3	3			
			Σύνδεση με Δίκτυο					4	4	4	5	4	3			
		Σχολείο	Έλξεις Οχημάτων - Πεζών					4								
			Σύνδεση με Δίκτυο					5								

Σημεία σηματοδότησης παρακάμψεων και τοποθέτησης τροχαίων δυνάμεων





Παράμετροι a,b,c,d,e για τον υπολογισμό των εκπομπών (πηγή: ΕΜΕΡ/CORINAIR, 2007)

I.X.

Pollutant	Emission Standard	Engine capacity	Speed Range (km/h)	R ²	a	b	c	d	e
CO	Euro 1	All capacities	10-130	0.87	1.12E+01	1.29E-01	-1.02E-01	-9.47E-04	6.77E-04
	Euro 2	All capacities	10-130	0.97	6.05E+01	3.50E+00	1.52E-01	-2.52E-02	-1.68E-04
	Euro 3	All capacities	10-130	0.97	7.17E+01	3.54E+01	1.14E+01	-2.48E-01	
	Euro 4	All capacities	10-130	0.93	1.36E-01	-1.41E-02	-8.91E-04	4.99E-05	
HC	Euro 1	All capacities	10-130	0.82	1.35E+00	1.78E-01	-6.77E-03	-1.27E-03	
	Euro 2	All capacities	10-130	0.95	4.11E+06	1.66E+06	-1.45E+04	-1.03E+04	
	Euro 3	All capacities	10-130	0.88	5.57E-02	3.65E-02	-1.10E-03	-1.88E-04	1.25E-05
	Euro 4	All capacities	10-130	0.10	1.18E-02		-3.47E-05		8.84E-07
NO _x	Euro 1	All capacities	10-130	0.86	5.25E-01		-1.00E-02		9.36E-05
	Euro 2	All capacities	10-130	0.52	2.84E-01	-2.34E-02	-8.69E-03	4.43E-04	1.14E-04
	Euro 3	All capacities	10-130	0.80	9.29E-02	-1.22E-02	-1.49E-03	3.97E-05	6.53E-06
	Euro 4	All capacities	10-130	0.71	1.06E-01		-1.58E-03		7.10E-06
FC	Euro 1	<1.4	10-130	0.99	1.91E+02	1.29E-01	1.17E+00	-7.23E-04	
		1.4-2.0	10-130	0.98	1.99E+02	8.92E-02	3.46E-01	-5.38E-04	
		>2.0	10-130	0.93	2.30E+02	6.94E-02	-4.26E-02	-4.46E-04	
	Euro 2	<1.4	10-130	0.99	2.08E+02	1.07E-01	-5.65E-01	-5.00E-04	1.43E-02
		1.4-2.0	10-130	0.98	3.47E+02	2.17E-01	2.73E+00	-9.11E-04	4.28E-03
		>2.0	10-130	0.98	1.54E+03	8.69E-01	1.91E+01	-3.63E-03	
	Euro 3	<1.4	10-130	0.99	1.70E+02	9.28E-02	4.18E-01	-4.52E-04	4.99E-03
		1.4-2.0	10-130	0.99	2.17E+02	9.60E-02	2.53E-01	-4.21E-04	9.65E-03
		>2.0	10-130	0.99	2.53E+02	9.02E-02	5.02E-01	-4.69E-04	
	Euro 4	<1.4	10-130	0.95	1.36E+02	2.60E-02	-1.65E+00	2.28E-04	3.12E-02
		1.4-2.0	10-130	0.96	1.74E+02	6.85E-02	3.64E-01	-2.47E-04	8.74E-03
		>2.0	10-130	0.98	2.85E+02	7.28E-02	-1.37E-01	-4.16E-04	

Βαρέα

ID Subsegment	Subsegment	Gradient (%)	Load (%)	Pollutant	Formula (y: g/km; x: km/h)	a	b	c	d	e	r ²	Chi sq'd	Norm. Chi	Min x (km/h)	Max x (km/h)
1423340	RT >12-14t Euro-4	0	0.5	CO	$y=(a+(b/(1+\exp(-1)^c)+d*\ln(x)))+(e*x))$	0.03596	0.4141	3.950277	1.7284	-0.00813	0.99376	0.00262	0.003961	6	86
1423340	RT >12-14t Euro-4	0	0.5	THC	$y=(a+(b/(1+\exp(-1)^c)+d*\ln(x)))+(e*x))$	0.00297	0.07675	4.433562	1.8898	-0.01262	0.993212	0.00011	0.000812	6	86
1423340	RT >12-14t Euro-4	0	0.5	NO _x	$y=((e+(a*\exp(-1)^b*x)))+(c*\exp(-1)^d*x))$	5.26905	0.06495	41.24419	0.5456	2.39225	0.967253	4.26659	0.159839	6	86
1423340	RT >12-14t Euro-4	0	0.5	PM	$y=((e+(a*\exp(-1)^b*x)))+(c*\exp(-1)^d*x))$	0.0449	0.04294	0.140516	0.1642	0.01084	0.997829	8.18E-05	0.0007	6	86
1423340	RT >12-14t Euro-4	0	0.5	FC	$y=1/((c*(x^2)+(b*x))+a)$	0.00152	0.00018	-0.000001			0.95995	16331.65	9.83041	6	86



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000124488