



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ
ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΠΕΖΟΓΕΦΥΡΩΝ ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥΣ ΟΔΙΚΟΥΣ ΑΞΟΝΕΣ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

Ναταλία Βρακά

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Μάρτιος 2015



ΣΤΟΧΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η διερεύνηση της σκοπιμότητας της τοποθέτησης πεζογεφυρών σε επιλεγμένους οδικούς άξονες της Αθήνας.

- Ο εντοπισμός των επικίνδυνων οδικών τμημάτων για πεζούς για την πενταετία 2007-2011.
- Η διερεύνηση της εφικτότητας της εγκατάστασης μιας πεζογέφυρας στα επικίνδυνα οδικά τμήματα.
- Η εξέταση αποτελεσματικότητας επιλεγμένων υπάρχουσών πεζογεφυρών σε κεντρικούς οδικούς άξονες της Αθήνας.



ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Καθορισμός Στόχων
- Βιβλιογραφική Ανασκόπηση
- Θεωρητικό Υπόβαθρο
- Επιλογή Μεθοδολογίας – Συλλογή Στοιχείων
- Επεξεργασία Στοιχείων
- Εφαρμογή Μεθοδολογιών
- Αποτελέσματα Ανάλυσης – Ερμηνεία
- Συμπεράσματα
- Προτάσεις



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

- Όσο πιο εμφανής είναι η ευκολία χρήσης της πεζογέφυρας, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα χρήσης της από τους πεζούς. Παράγοντες επιρροής:
 - Χρόνος αναμονής
 - Θέση διάβασης
 - Χρονικό διάστημα από όχημα
 - Συχνότητα επίσκεψης
- Καταλληλότερη μέθοδος εντοπισμού επικίνδυνων θέσεων η μέθοδος ζωνών υψηλού κινδύνου μέσω GIS και οπτικός εντοπισμός στο χάρτη.
- Συνήθεις μέθοδοι αξιολόγησης οδικών επεμβάσεων: Μέθοδοι “πριν” και “μετά” με περιοχή ελέγχου ή Στατιστικά μοντέλα.



ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ (1/3)

Μέθοδοι Προσδιορισμού Επικίνδυνων Θέσεων

Αριθμητικές Μέθοδοι

- ❑ Αριθμού ατυχημάτων
- ❑ Δείκτη ατυχημάτων
- ❑ Συνδυασμού αριθμού – δείκτη

→ Μειονέκτημα: δεν λαμβάνουν την τυχαιότητα στη διακύμανση του αριθμού των ατυχημάτων

Στατιστικές μέθοδοι

- ❑ Poisson
- ❑ **Ποιοτικού ελέγχου**
- ❑ Bayes

Χρησιμοποιεί και στοιχεία κυκλοφοριακών φόρτων – υπολογισμός αριθμού οχηματοχιλιομέτρων



ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ (2/3)

Μέθοδοι Αξιολόγησης Οδικών Επεμβάσεων “πριν” και “μετά”

Χωρίς περιοχή ελέγχου

□ Ανάλυση μεμονωμένων θέσεων

- Poisson
- Μέθοδος χ^2
- Διαφορά ατυχημάτων

→ Μειονέκτημα:
υποτιμάται το φαινόμενο παλινδρόμησης περί το μέσον.

□ Ανάλυση πληθυσμού θέσεων

- Hauer
- Bayes

→ Μειονέκτημα:
απαιτείται μεγάλος αριθμός θέσεων πληθυσμού, αλλιώς μικρότερη αξιοπιστία.



ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ (3/3)

Μέθοδοι Αξιολόγησης Οδικών Επεμβάσεων “πριν” και “μετά”

Με περιοχή ελέγχου

- Μικρή περιοχή ελέγχου
 - Μειονέκτημα: επιρροή φαινομένου παλινδρόμησης περί το μέσον.

- **Μεγάλη περιοχή ελέγχου**
 - Στατιστικός έλεγχος χ^2
 - Έλεγχος λόγου πιθανοτήτων



ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

[ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ] (1/3)

	Εξεταζόμενες Λεωφόροι (2007-2011):
1	ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ
2	ΒΑΣΙΛΙΣΣΗΣ ΣΟΦΙΑΣ
3	ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ
4	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ
5	ΣΤΑΔΙΟΥ
6	ΒΑΣΙΛΙΣΣΗΣ ΑΜΑΛΙΑΣ
7	ΠΕΙΡΑΙΩΣ (Ομόνοια έως Χαμοστέρνας)
8	ΠΟΣΕΙΔΩΝΟΣ (Ν. Βουλιαγμένης έως Πλ. Ικάρων)
9	ΣΥΓΓΡΟΥ
10	ΒΟΥΛΙΑΓΜΕΝΗΣ
11	ΚΗΦΙΣΙΑΣ (Αλεξάνδρας έως Σπύρου Λούη)



ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

[ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ] (2/3)

- Στοιχεία κυκλοφοριακών φόρτων

Πηγή: Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας (ΚΔΚ)
Περιφέρειας Αττικής

- Στοιχεία οδικών ατυχημάτων

Πηγή: Σύστημα Ανάλυσης Τροχαίων Ατυχημάτων
(Σ.ΑΝ.ΤΡ.Α), ΕΜΠ

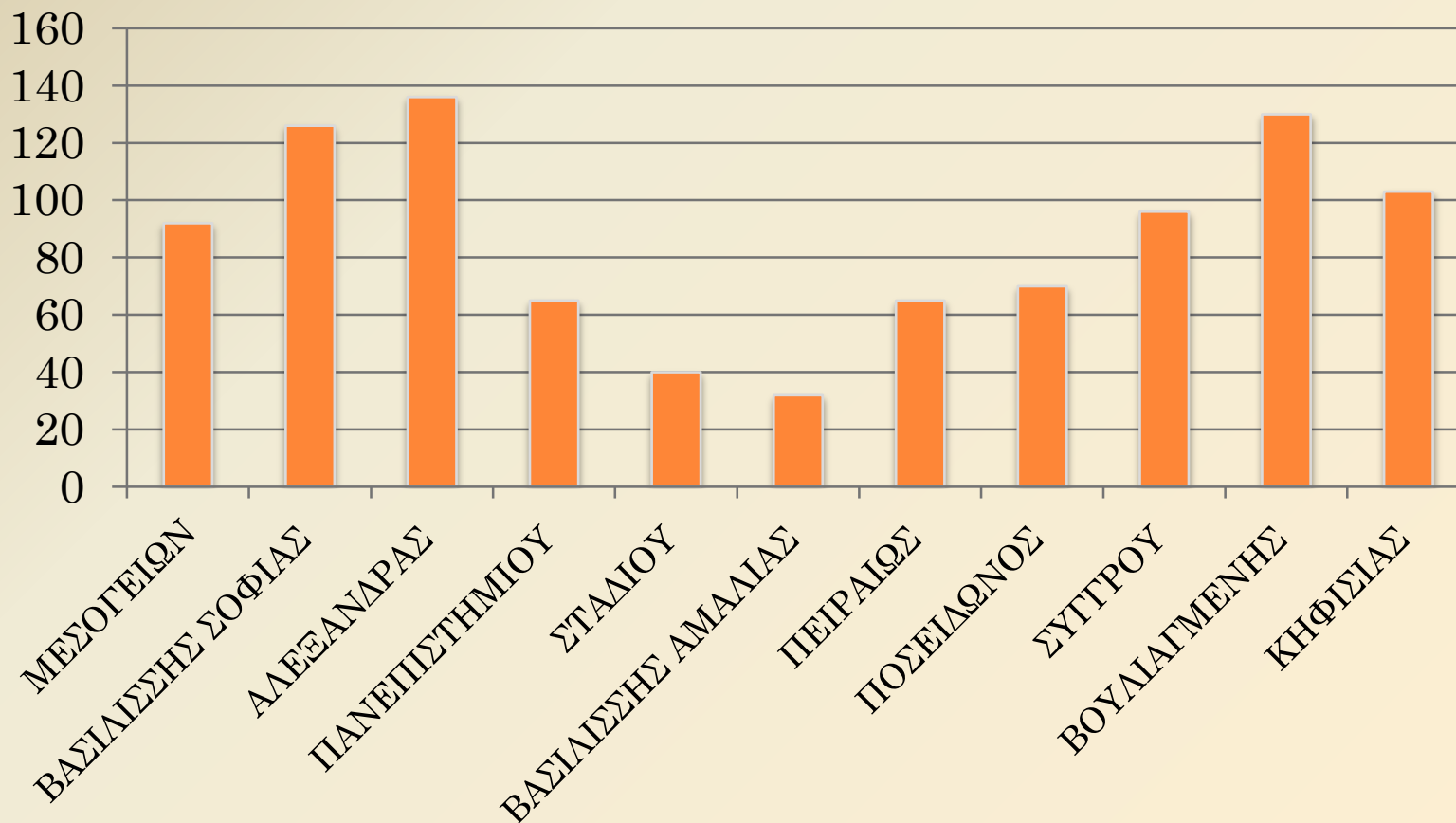
- Αναζήτηση ατυχημάτων με παράσυρση πεζού
- Μη διαθέσιμα τα στοιχεία κατεύθυνσης των οδών των ατυχημάτων



ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

[ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ] (3/3)

Αριθμός ατυχημάτων με πεζούς
στις εξεταζόμενες λεωφόρους (2007-2011)



ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

[ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ]

- Αντιστοίχιση οδικών ατυχημάτων στα κατάλληλα οδικά τμήματα
- Συγχωνεύσεις οδικών τμημάτων (45 οδικά τμήματα συνολικά)
- Υπολογισμός οχηματοχιλιομέτρων
- Υπολογισμός δεικτών ατυχημάτων (αριθμός ατυχημάτων/οχηματοχιλιόμετρα)

ΟΔΟΣ	ΣΥΓΧΩΝΕΥΜΕΝΑ						ΕΤΟΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ
	ΟΔΙΚΟ ΤΜΗΜΑ		ΜΗΚΟΣ (ΧΛΜ)	ΕΜΗΚ (ΟΧ/ΜΕΡΑ)	ΟΧΗΜΑΤΟ-ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ (*10 ⁶)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ		
Λ.ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ	ΒΑΣ. ΣΟΦΙΑΣ/ Λ.ΚΗΦΙΣΙΑΣ	ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ/ ΓΚΥΖΗ	1,23	58633,17	26,32	9	2007	0,342
Λ.ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ	ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ/ ΓΚΥΖΗ	ΒΡΑΪΛΑ	0,73	55906,17	14,90	10	2007	0,671
Λ.ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ	ΒΡΑΪΛΑ	ΠΑΤΗΣΙΩΝ	0,76	54489,62	15,12	2	2007	0,132



ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

[ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ]

Κρίσιμος δείκτης
ατυχημάτων

$$R_c = R_a \pm K \sqrt{\frac{R_a}{M} \pm \frac{1}{2M}}$$

Τρεις προσεγγίσεις μέσου δείκτη ατυχημάτων R_a :

- ✓ Μέσος δείκτης των τμημάτων κάθε έτους για κάθε έτος (δε λαμβάνεται υπόψη η διακύμανση των ατυχημάτων ανάμεσα στα έτη)
- ✓ **Μέσος δείκτης των τμημάτων όλων των ετών**
- ✓ Μέσος δείκτης και μέσος φόρτος όλων των ετών για κάθε οδικό τμήμα

Επίπεδο εμπιστοσύνης: 90%, **95%**, 99.5%



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (1/2)

[ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ]

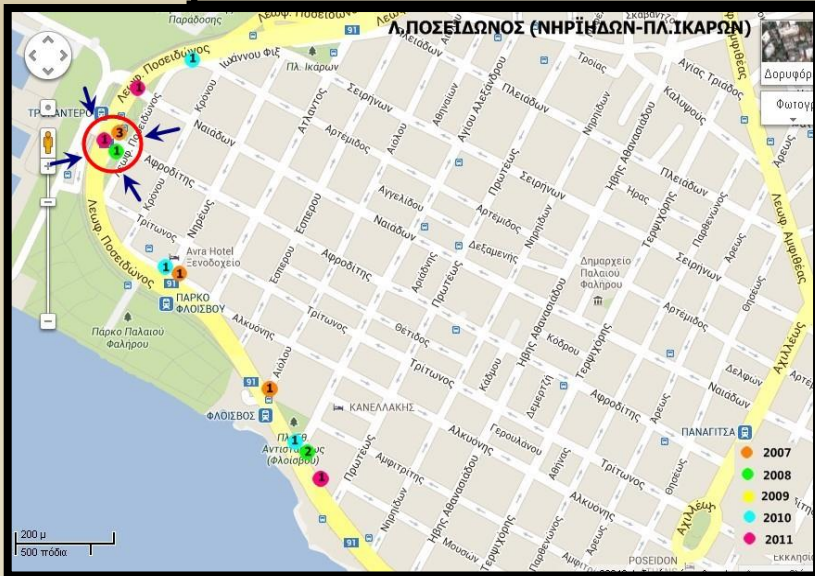
16 από τα 45 οδικά τμήματα: επικίνδυνα για τους πεζούς

Συνδυασμός αποτελεσμάτων και επί τόπου παρατηρήσεων

	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΟΔΙΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ	ΕΦΙΚΤΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
1	ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ - ΒΡΑΪΛΑ Λεωφόρος Αλεξάνδρας	ΠΕ
2	ΠΑΤΗΣΙΩΝ - ΠΛ.ΟΜΟΝΟΙΑΣ Οδός Πανεπιστημίου	ΛΕ
3	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ - ΦΙΛΕΛΛΗΝΩΝ Λεωφόρος Αμαλίας	Ε
4	ΒΟΥΚΟΥΡΕΣΤΙΟΥ - ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ Οδός Πανεπιστημίου	ΛΕ
5	ΒΟΥΚΟΥΡΕΣΤΙΟΥ - ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ Οδός Σταδίου	ΛΕ
6	ΑΓΙΟΥ ΚΩΝ/ΝΟΥ - ΗΛΙΑ ΗΛΙΟΥ Λεωφόρος Βουλιαγμένης	Ε
7	ΑΝΘΕΩΝ - ΙΑΣΩΝΙΔΟΥ Λεωφόρος Βουλιαγμένης	ΠΕ
8	ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ - ΠΑΝΟΡΜΟΥ Λεωφόρος Κηφισίας	ΛΕ
9	ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΟΥ - ΣΠΥΡΟΥ ΛΟΥΗ Λεωφόρος Κηφισίας	Ε
10	ΝΗΡΗΪΔΩΝ - ΠΛ.ΙΚΑΡΩΝ Λεωφόρος Ποσειδώνος	ΠΕ
11	ΠΑΝΟΡΜΟΥ - ΚΑΤΕΧΑΚΗ Λεωφόρος Κηφισίας	ΛΕ
12	ΒΑΣΙΛΕΩΣ ΚΩΝ/ΝΟΥ - ΡΗΓΙΛΛΗΣ Λεωφόρος Βασ.Σοφίας	ΛΕ
13	ΡΗΓΙΛΛΗΣ - ΑΜΑΛΙΑΣ Λεωφόρος Βασ.Σοφίας	ΛΕ
14	ΜΙΧΑΛΑΚΟΠΟΥΛΟΥ - ΒΑΣ.ΣΟΦΙΑΣ Λεωφόρος Μεσογείων	ΛΕ
15	ΠΛ.ΟΜΟΝΟΙΑΣ - ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ Οδός Πειραιως	Ε
16	ΑΘ.ΔΙΑΚΟΥ - ΚΑΛΛΙΡΩΗΣ Λεωφόρος Συγγρού	ΠΕ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (2/2)

ΓΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ



ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (1/2)

[ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΠΕΖΟΓΕΦΥΡΩΝ]

Δήμος	Οδός	Διασταύρωση	Έναρξη λειτουργίας
ΧΑΛΑΝΔΡΙ	ΚΗΦΙΣΙΑΣ	ΟΛΥΜΠΙΑΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	ΙΟΥΛΙΟΣ 2004
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	ΑΛΙΠΕΔΟΥ	ΗΣΑΠ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2006
ΝΕΟ ΦΑΛΗΡΟ	ΠΟΣΕΙΔΩΝΟΣ	ΣΕΦ/ΗΣΑΠ	ΙΟΥΛΙΟΣ 2004
ΑΘΗΝΑ	ΚΑΤΕΧΑΚΗ	ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ	ΙΟΥΛΙΟΣ 2004
ΓΑΛΑΤΣΙ	ΒΕΪΚΟΥ	ΑΛΣΟΣ	2004
ΑΓ.ΙΩΑΝΝΗΣ ΡΕΝΤΗΣ	ΠΕΤΡΟΥ ΡΑΛΛΗ	ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ	2004



ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (2/2)

[ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΠΕΖΟΓΕΦΥΡΩΝ]

Στοιχεία οδικών ατυχημάτων

Πηγή: Σύστημα Ανάλυσης Τροχαίων Ατυχημάτων (Σ.ΑΝ.ΤΡ.Α), ΕΜΠ

- Μετρούμενη μονάδα: αριθμός ατυχημάτων → στοιχεία συνολικών ατυχημάτων και ατυχημάτων με πεζούς
- Περίοδος αναζήτησης: 5 χρόνια πριν, 5 χρόνια μετά την κατασκευή πεζογέφυρας
- Περιοχές αναζήτησης: δήμοι κάθε πεζογέφυρας και λεκανοπέδιο
- Μικρός αριθμός ατυχημάτων πεζών



ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

[ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΠΕΖΟΓΕΦΥΡΩΝ]

- Διαχωρισμός ατυχημάτων πεζών από τα συνολικά
- Άθροιση ατυχημάτων ανά μήνα
- Δημιουργία βάσης δεδομένων για κάθε εξεταζόμενη περίπτωση, που περιλαμβάνει ατυχήματα πεζών και συνολικά ατυχήματα:
 - Στο τμήμα της λεωφόρου του Δήμου της πεζογέφυρας
 - Σε όλη τη λεωφόρο
 - Στο δήμο της πεζογέφυρας
 - Στο λεκανοπέδιο



ΑΝΑΛΥΣΗ “ΠΡΙΝ” ΚΑΙ “ΜΕΤΑ”

[ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΠΕΖΟΓΕΦΥΡΩΝ]

Για τα ατυχήματα των πεζών και για τα συνολικά:


Περιοχές Ελέγχου

- Όλη η Λεωφόρος (στις περιπτώσεις Ποσειδώνος, Κηφισίας)
- Ο δήμος/οι δήμοι όπου ανήκει η πεζογέφυρα
- Όλο το λεκανοπέδιο

Περίοδοι Ελέγχου

- Πέντε ετών
- Δύο ετών
- Ενός έτους

Στατιστικοί Έλεγχοι

- Έλεγχος χ^2 (90%, 95%)
 - Λόγου πιθανοτήτων (odds ratio, 95%)
- 

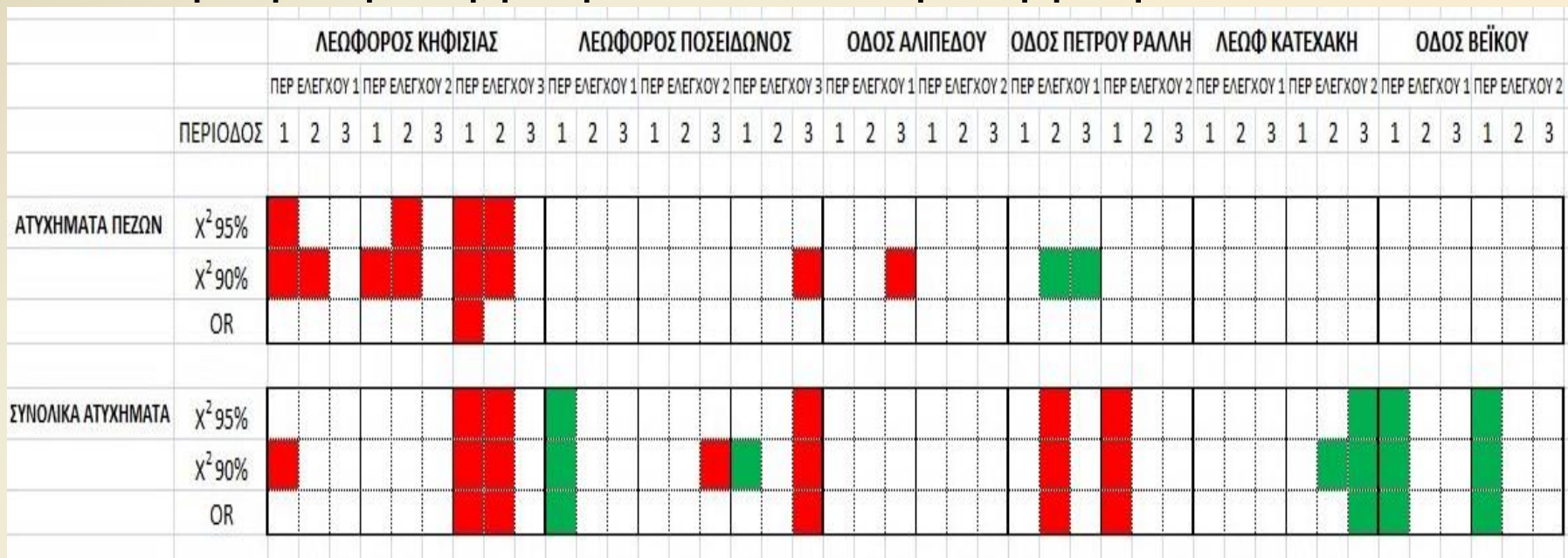
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

[ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΠΕΖΟΓΕΦΥΡΩΝ]

- Μειώσεις στα ατυχήματα των πεζών: μόνο Πέτρου Ράλλη
- Ανομοιογένεια στην επιρροή των ατυχημάτων των πεζών
- Μειώσεις στα συνολικά ατυχήματα: Ποσειδώνος, Κατεχάκη, Βεΐκου

■ αρνητική επιρροή

■ θετική επιρροή



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (1/2)

- Κάθε εξεταζόμενος οδικός άξονας παρουσίασε τουλάχιστον ένα επικίνδυνο οδικό τμήμα για τους πεζούς έστω και για ένα έτος της πενταετίας 2007-2011.
- Οκτώ από τα 16 επικίνδυνα οδικά τμήματα εντοπίστηκαν ως επικίνδυνα για ολόκληρη την πενταετία.
- Αρκετά περιορισμένες δυνατότητες για τοποθέτηση πεζογέφυρας σε 8 από τα 16 επικίνδυνα οδικά τμήματα λόγω γεωμετρικών/κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών.



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (2/2)

- Διαφορετική συμπεριφορά κάθε πεζογέφυρας σε σχέση με την επιρροή της ως προς το χρόνο και ως προς την περίοδο ελέγχου.
- Η ανομοιομορφία στα αποτελέσματα είναι πιθανό να οφείλεται σε άλλους παράγοντες (διαφορετικούς σε κάθε περίπτωση).
- Λόγω του μικρού αριθμού ατυχημάτων δεν είναι δυνατό να φανεί η πιθανή επιρροή στο είδος ή στη σοβαρότητα των ατυχημάτων.
- Δυσκολία στο να δοθεί κατηγορηματική απάντηση ως προς τη σκοπιμότητα και την αποτελεσματικότητα που θα επιφέρει μια τέτοια υποδομή.



ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- ✓ Διερεύνηση δυνατοτήτων διαφορετικών οδικών επεμβάσεων στα επικίνδυνα οδικά τμήματα
- ✓ Σύνθετη αναζήτηση των αιτιών της επικινδυνότητας των οδικών τμημάτων και κατάλληλων λύσεων
- ✓ Διερεύνηση των παραμέτρων που συμβάλλουν στις μεταβολές των ατυχημάτων (πεζών και συνολικών)
- ✓ Εύρεση ακριβών στοιχείων πεζογεφυρών που δεν ήταν διαθέσιμα και εξέταση της επιρροής τους
- ✓ Ανάλυση της επιρροής πεζογεφυρών ως προς τη σοβαρότητα των ατυχημάτων
- ✓ Περαιτέρω διερεύνηση των αντικειμένων μέσω διαφορετικών μεθόδων





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ
ΥΠΟΔΟΜΗΣ

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΠΕΖΟΓΕΦΥΡΩΝ
ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥΣ ΟΔΙΚΟΥΣ ΑΞΟΝΕΣ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ**

Ναταλία Βρακά

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Μάρτιος 2015

