

Ανάλυση της συμπεριφοράς των πεζών ως προς τη διάσχιση οδών σε αστικές περιοχές

Ε.Παπαδημητρίου Γ.Γιαννής Ι.Γκόλιας
ΕΜΠ - Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής



*5ο Διεθνές Συνέδριο Έρευνα στις Μεταφορές
Βόλος, 27-28 Σεπτεμβρίου 2010*

Εισαγωγή

- Η ανάλυση της συμπεριφοράς των πεζών ως προς τη διάσχιση αστικών οδών μπορεί να συνεισφέρει στην καλύτερη προσαρμογή των αστικών συγκοινωνιακών συστημάτων στις ανάγκες και στα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων των πεζών.
- Μπορεί επίσης να συνεισφέρει στην ακριβέστερη αποτίμηση της έκθεσης των πεζών στον κίνδυνο κατά τις μετακινήσεις αυτές.
- Η συμπεριφορά των πεζών κατά τη διάσχιση αστικών οδών αποτελεί αντικείμενο πολλών υφιστάμενων ερευνών.
 - αναλύσεις αποδοχής χρονικών διαχωρισμών (gap acceptance)
 - επιπέδου εξυπηρέτησης πεζών (level of service)
 - χρησιμότητας εναλλακτικών επιλογών πεζού (utility)
 - αξιολόγησης μέτρων και επεμβάσεων πριν-και-μετά
- Ωστόσο, οι περισσότερες σχετικές έρευνες αφορούν σε τοπικό επίπεδο (μεμονωμένες θέσεις κόμβων ή εκτός κόμβου), ενώ η συμπεριφορά των πεζών δεν έχει εξεταστεί σε επίπεδο διαδρομής.

Στόχος

Η ανάλυση της συμπεριφοράς των πεζών κατά μήκος διαδρομών σε αστικά οδικά δίκτυα

με έμφαση στην αλληλεπίδραση τους με την κυκλοφορία και το οδικό περιβάλλον κατά τη διάσχιση οδών

- Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιείται έρευνα πεδίου καταγραφής της συμπεριφοράς των πεζών ως προς τη διάσχιση οδών, κατά μήκος διαδρομών σε πραγματικές συνθήκες στο κέντρο της Αθήνας.
- Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, πραγματοποιείται ανάλυση της συμπεριφοράς διάσχισης οδού των πεζών σε σχέση με χαρακτηριστικά των διαδρομών, των πεζών, του οδικού δικτύου και της κυκλοφορίας.

Μεθοδολογία

- Υφιστάμενες μέθοδοι έρευνας συμπεριφοράς πεζών ως προς τη διάσχιση αστικών οδών
 - Στοιχεία παρατηρήσεων με χρήση σταθερής κάμερας και επομένως καταγραφή συμπεριφοράς τοπικού επιπέδου
 - Στοιχεία δεδηλωμένης προτίμησης με βάση ερωτηματολόγια οπότε τα αποτελέσματα περιέχουν ένα βαθμό μεροληψίας (αυτοδηλούμενη συμπεριφορά)
- Στην παρούσα έρευνα πεδίου καταγράφονται ολόκληρες διαδρομές πεζών στο αστικό δίκτυο σε πραγματικό χρόνο.
 - Παρατήρηση της συμπεριφοράς των πεζών καθ' όλη τη διάρκεια της διαδρομής και συλλογή ιδιαίτερα λεπτομερών στοιχείων κίνησης πεζών
 - Χρήση κάμερας καταγραφής εν κινήσει για τον έλεγχο, τη διόρθωση και την ακριβέστερη κωδικοποίηση των στοιχείων



Παράμετροι σχεδιασμού έρευνας πεδίου (1/2)

- Σημεία προέλευσης των πεζών: σημεία γένεσης πεζών μετακινήσεων σε αστικό χώρο, όπως οι σταθμοί MMM και τα μεγάλα εμπορικά καταστήματα.
- Σημεία προορισμού: κτίρια, καταστήματα, χώροι αναψυχής, σταθμοί MMM, σταθμευμένα οχήματα.
 - Δεν λαμβάνονται υπόψη οι σύντομες στάσεις σε βιτρίνες ή σε περίπτερα, η κλήση ταξί και η μετεπιβίβαση σε αυτό
- Η συλλογή στοιχείων πραγματοποιείται σε τυπικές καθημερινές, κατά τη διάρκεια της ημέρας και σε καλές καιρικές συνθήκες.
- Επαρκής κάλυψη αστικών οδικών δικτύων, περιλαμβάνοντας από περιοχές αμιγούς κατοικίας έως περιοχές έντονων εμπορικών χρήσεων και αναψυχής, από πεζοδρομημένες οδούς έως μεγάλες αστικές αρτηρίες.
- Η επιλογή των πεζών πραγματοποιείται με τυχαία δειγματοληψία.
 - αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος ως προς το φύλο, την ηλικία, και το σκοπό μετακίνησης των πεζών, αλλά και ως προς τη το είδος και τη διάρκεια των διαδρομών.



Παράμετροι σχεδιασμού έρευνας πεδίου (2/2)

- Η χρήση κάμερας επιτρέπει την αναπαραγωγή και περαιτέρω επεξεργασία της καταγραφής.
- Κατά τη διάρκεια της έρευνας πεδίου δίνεται έμφαση στην επίτευξη κατάλληλης λήψης κατά τη διάρκεια της διαδρομής.
- Για την εξασφάλιση της ανωνυμίας της καταγραφής από την κάμερα, ο ερευνητής κινείται όπισθεν του πεζού ώστε να μην καταγράφονται χαρακτηριστικά του προσώπου και σε αρκετή απόσταση.
- Επίσης, δεν καταγράφονται στοιχεία διεύθυνσης της προέλευσης ή του προορισμού.



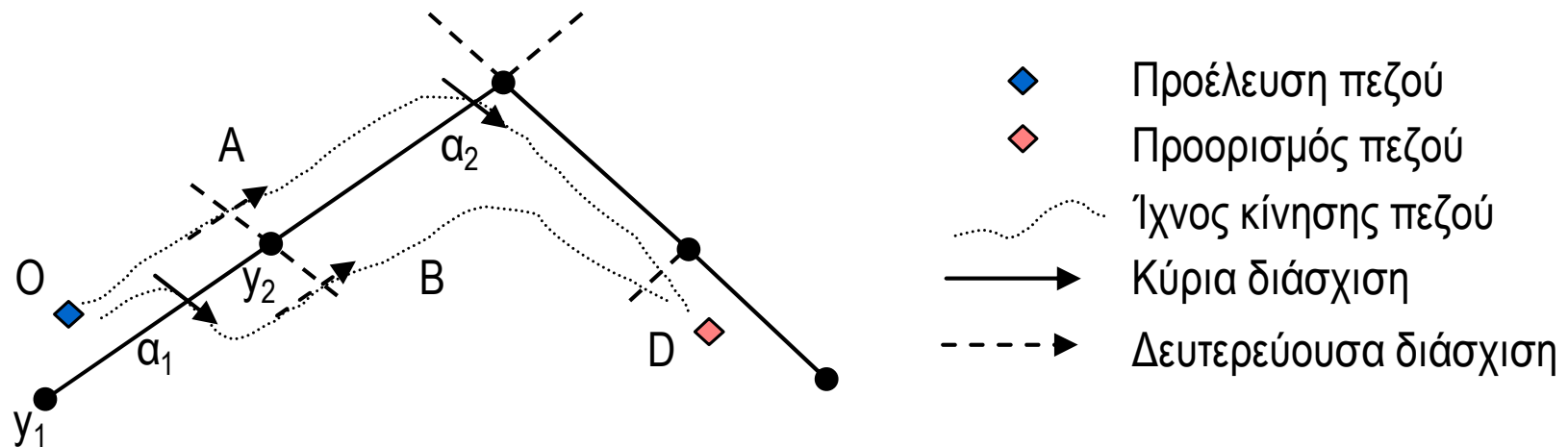
Μεταβλητές και τιμές

- Χαρακτηριστικά πεζού: φύλο, ηλικία, ταχύτητα κίνησης.
- Χαρακτηριστικά διαδρομής: ημερομηνία, ώρα, μήκος, διάρκεια, σημείο προέλευσης και προορισμού, πλήθος οδικών τμημάτων, πλήθος διασχίσεων.
- Χαρακτηριστικά οδικών τμημάτων: αριθμός κατευθύνσεων και λωρίδων κυκλοφορίας, διαχωρισμός κατευθύνσεων, πλάτος πεζοδρομίων, στάθμευση, κυκλοφοριακός φόρτος, σήμανση και σηματοδότηση, διαβάσεις πεζών.
- Χαρακτηριστικά διασχίσεων: θέση, είδος, αποδεκτός χρονικός διαχωρισμός.



Κατηγοριοποίηση διασχίσεων

- Διασχίσεις κάθετων δρόμων του άξονα της διαδρομής, παράλληλες στην κατεύθυνση κίνησης του πεζού (δευτερεύουσες διασχίσεις).
- Διασχίσεις του άξονα της διαδρομής, κάθετες στην κατεύθυνση κίνησης του πεζού (κύριες διασχίσεις).



- Εξετάζονται μόνο οι κύριες διασχίσεις, οι οποίες εμπεριέχουν στοιχεία τυχειότητας ως προς τη θέση τους, ενώ αντίθετα η θέση των δευτερευουσών διασχίσεων μπορεί να προσδιοριστεί με βάση τη θέση των κύριων διασχίσεων

Πιλοτική και τελική έρευνα πεδίου

- Συνολικά καταγράφηκαν 491 διαδρομές πεζών στις εξεταζόμενες περιοχές, οι οποίες περιλαμβάνουν συνολικά 2.481 οδικά τμήματα και στις οποίες πραγματοποιήθηκαν 885 κύριες διασχίσεις.

	Σταθμός εκκίνησης	Περιοχή κάλυψης	Περίοδος	Πλήθος καταγραφών
Πιλοτική έρευνα	Μετρό Πανεπιστήμιο	Κολωνάκι	Ιούνιος-Ιούλιος 2008	3
	Πλατεία Κάνιγγος	Εξάρχεια, Ομόνοια	Ιούνιος-Ιούλιος 2008	4
	Μετρό Ευαγγελισμός	Κολωνάκι	Ιούνιος-Ιούλιος 2008	11
	Μετρό Πανόρμου	Αμπελόκηποι	Ιούνιος-Ιούλιος 2008	9
Τελική έρευνα	Μετρό Πανόρμου	Αμπελόκηποι	Σεπτέμβριος 2008	104
	Μετρό Ευαγγελισμός	Κολωνάκι	Σεπτέμβριος 2008	68
	Μετρό Ευαγγελισμός	Κολωνάκι	Μάρτιος-Μάιος 2009	47
	Μετρό Ευαγγελισμός	περιοχή Χίλτον, Παγκράτι	Μάρτιος-Μάιος 2009	245
Σύνολο				491



Χαρακτηριστικά δείγματος έρευνας πεδίου

- Πάνω από 65% των πεζών που καταγράφηκαν ήταν γυναίκες.
- Παρατηρείται σημαντικό ποσοστό πεζών >55 ετών, ενώ αντίθετα το ποσοστό πεζών <25 ετών κυμαίνεται στο 10%.
- Η μικρότερη διαδρομή είχε μήκος 30 μέτρα ενώ η μεγαλύτερη ξεπερνούσε τα 1.300 μέτρα. Το μέσο μήκος διαδρομής που καταγράφηκε ήταν 240 μέτρα, με τυπική απόκλιση ίση με 183 μέτρα.
- Η ελάχιστη ταχύτητα πεζού ήταν 20 m/min ενώ η μέγιστη ταχύτητα ήταν των 120 m/min (περιλαμβάνονται οι καθυστερήσεις). Ο μέσος όρος των ταχυτήτων διαδρομής των πεζών ήταν 66 m/min και η τυπική απόκλιση αυτού υπολογίστηκε ίση με 18,4 m/min.
- Ο αριθμός κύριων διασχίσεων οδού ανά διαδρομή κυμαίνεται μεταξύ 0 και 10 διασχίσεων, ενώ ο μέσος αριθμός κύριων διασχίσεων ανά διαδρομή είναι 1,8.



Ανάλυση επιλογής θέσης διάσχισης ανά οδικό τμήμα (1/4)

- Περίπου το 50% των οδικών τμημάτων των διαδρομών ήταν μονόδρομοι με μη σηματοδοτούμενους κόμβους.
- Σηματοδοτούμενοι κόμβοι υπήρχαν σε περίπου 30% των οδικών τμημάτων.
- Η ύπαρξη **σηματοδότησης** δεν φαίνεται να σχετίζεται με περισσότερες κύριες διασχίσεις στα εξεταζόμενα οδικά τμήματα, με εξαίρεση την περίπτωση οδών με **>2 λωρίδες κυκλοφορίας**, όπου το ποσοστό κύριων διασχίσεων αυξάνεται σημαντικά σε σχέση με το μέσο όρο.

Αρ. λωρίδων	Σηματοδότηση	Κύρια διάσχιση				Σύνολο	
		Όχι		Ναι			
1	Όχι	723	47%	432	49%	1,155	48%
	Ναι	61	4%	64	7%	125	5%
2	Όχι	312	20%	78	9%	390	16%
	Ναι	220	14%	77	9%	297	12%
>2	Όχι	86	6%	30	3%	116	5%
	Ναι	131	9%	204	23%	335	14%
Σύνολο		1,533	100%	885	100%	2,418	100%



Ανάλυση επιλογής θέσης διάσχισης ανά οδικό τμήμα (2/4)

- Σε πάνω από 50% των οδικών τμημάτων των καταγεγραμμένων διαδρομών υπήρχαν στενά **πεζοδρόμια** και **στάθμευση** παρά το κράσπεδο.
- Δεν παρατηρείται διαφοροποίηση στην επιλογή οδικού τμήματος για κύρια διάσχιση σε σχέση με τη στάθμευση.
- Μειωμένο είναι το ποσοστό οδικών τμημάτων με φαρδύ πεζοδρόμιο και στάθμευση, όπου πραγματοποιήθηκε κύρια διάσχιση (ύπαρξη εμπορικών χρήσεων και χρήσεων αναψυχής, με αποτέλεσμα την αναβολή της διάσχισης).

Πεζοδρόμιο	Στάθμευση	Κύρια διάσχιση				Σύνολο	
		Όχι		Ναι			
Πεζόδρομος	Όχι	10	1%	3	0%	13	1%
	Ναι	16	1%	14	2%	30	1%
Φαρδύ	Όχι	261	17%	201	23%	462	19%
	Ναι	533	35%	200	23%	733	30%
Στενό	Όχι	10	1%	7	1%	17	1%
	Ναι	703	46%	460	52%	1,163	48%
Σύνολο		1,533	100%	885	100%	2,418	100%



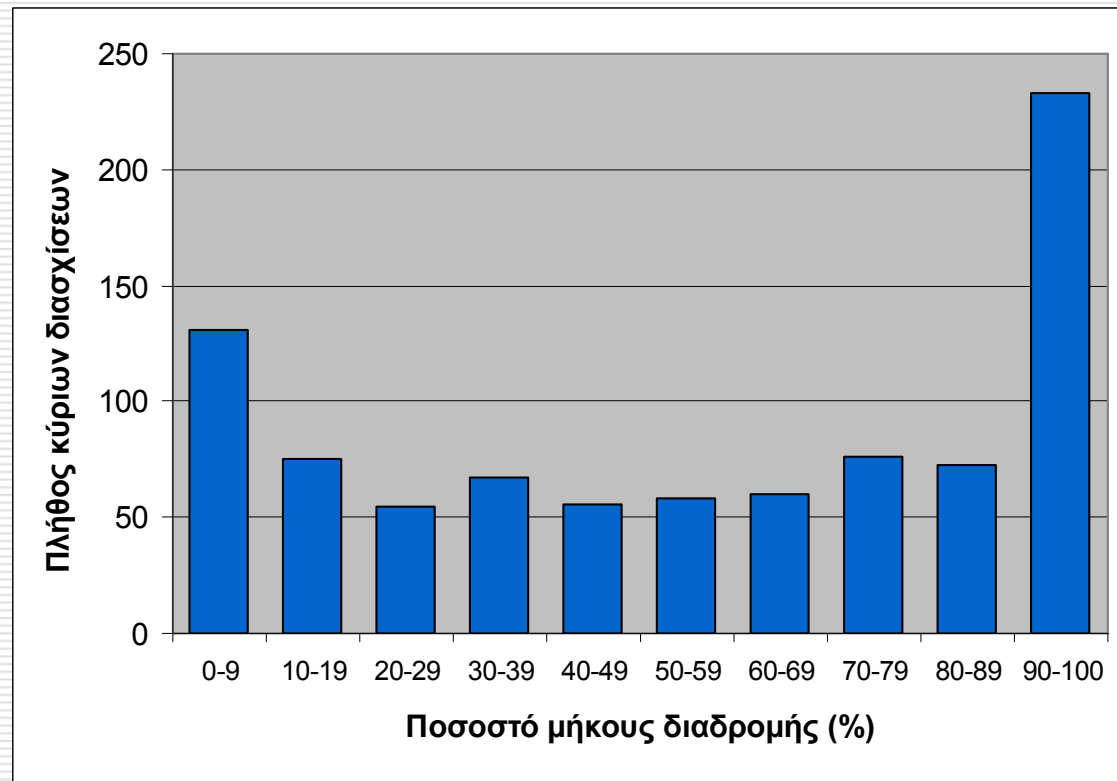
Ανάλυση επιλογής θέσης διάσχισης ανά οδικό τμήμα (3/4)

- Καταγράφηκαν όλες οι δυνατές **κυκλοφοριακές συνθήκες**, ενώ συμφόρηση καταγράφηκε μόνο στο 2% των οδικών τμημάτων.
- Δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των επιλεχθέντων και των μη επιλεχθέντων για κύρια διάσχιση οδικών τμημάτων, με εξαίρεση την περίπτωση μηδενικού κυκλοφοριακού φόρτου, η οποία αντιστοιχεί σε ελαφρώς αυξημένα ποσοστά.
- Πιθανόν οι κυκλοφοριακές συνθήκες να μην επηρεάζουν την επιλογή διάσχισης (ναι / όχι), αλλά την επιλογή τρόπου διάσχισης (σε κόμβο / εκτός κόμβου).

Κυκλ.φόρτος	Κύρια διάσχιση				Σύνολο	
	Όχι		Ναι			
Μηδενικός	140	9%	113	13%	253	10%
Χαμηλός	697	45%	413	47%	1,110	46%
Υψηλός	663	43%	346	39%	1,009	42%
Συμφόρηση	33	2%	13	1%	46	2%
Σύνολο	1,533	100%	885	100%	2,418	100%

Ανάλυση επιλογής θέσης διάσχισης ανά οδικό τμήμα (4/4)

- Από την κατανομή των κύριων διασχίσεων ανά θέση κατά μήκος της διαδρομής (**ποσοστό του συνολικού μήκους της διαδρομής**) παρατηρείται αυξημένη συχνότητα κύριων διασχίσεων στην αρχή και στο τέλος της διαδρομής (<10% και >90% του μήκους της διαδρομής)



Ανάλυση επιλογής διάσχισης σε κόμβο / εκτός κόμβου (1/2)

- Παρατηρείται αυξημένο ποσοστό διασχίσεων εκτός κόμβου στους **μονόδρομους** σε σχέση με το σύνολο των διασχίσεων.
- Επίσης, αυξημένο ποσοστό διασχίσεων εκτός κόμβου παρατηρείται στα οδικά τμήματα με **μη σηματοδοτούμενους κόμβους**.

Αρ. λωρίδων	Σηματοδότηση	Κύρια διάσχιση				Σύνολο	
		Εκτός κόμβου		Σε κόμβο			
1	Όχι	288	66%	155	35%	443	50%
	Ναι	26	6%	26	6%	52	6%
2	Όχι	48	11%	31	7%	79	9%
	Ναι	36	8%	40	9%	76	9%
>2	Όχι	21	5%	10	2%	31	4%
	Ναι	16	4%	187	42%	203	23%
Σύνολο		435	100%	449	100%	884	100%

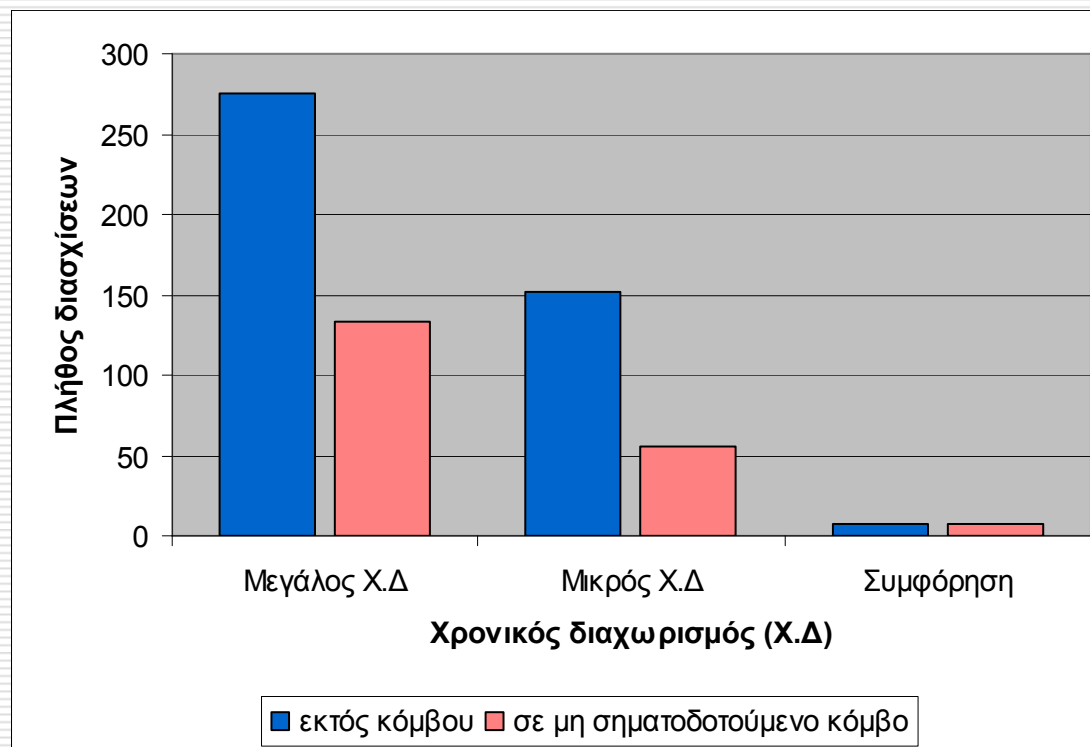
Ανάλυση επιλογής διάσχισης σε κόμβο / εκτός κόμβου (2/2)

- Το ποσοστό κύριων διασχίσεων εκτός κόμβου είναι σαφώς αυξημένο σε σχέση με το σύνολο στις περιπτώσεις όπου επικρατούσαν συνθήκες μηδενικού ή χαμηλού **κυκλοφοριακού φόρτου**, και σαφώς μειωμένο στις περιπτώσεις όπου επικρατούσαν συνθήκες υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου.

Κυκλ.φόρτος	Κύρια διάσχιση				Σύνολο	
	Εκτός κόμβου		Σε κόμβο			
Μηδενικός	72	17%	41	9%	113	13%
Χαμηλός	259	60%	154	34%	413	47%
Υψηλός	97	22%	249	55%	346	39%
Συμφόρηση	7	2%	5	1%	12	1%
Σύνολο	435	100%	449	100%	884	100%

Ανάλυση αποδεκτών χρονικών διαχωρισμών (1/2)

- Το ποσοστό αποδοχής μεγάλων χρονικών διαχωρισμών (>3 sec) είναι ελαφρώς μειωμένο κατά τις διασχίσεις σε μη σηματοδοτούμενους κόμβους, σε σχέση με τις θέσεις εκτός κόμβων.
- Είναι πιθανόν οι πεζοί που διασχίζουν σε μη σηματοδοτούμενους κόμβους να αισθάνονται περισσότερο προστατευμένοι σε σχέση με θέσεις εκτός κόμβων.



Ανάλυση αποδεκτών χρονικών διαχωρισμών (2/2)

- 46% των κύριων διασχίσεων πραγματοποιήθηκαν με μεγάλο χρονικό διαχωρισμό από τα διερχόμενα οχήματα και 24% πραγματοποιήθηκαν με μικρό χρονικό διαχωρισμό.
- Το 38% των κύριων διασχίσεων πραγματοποιήθηκαν σε σηματοδοτούμενους κόμβους, και μόνο στο 20% αυτών παρατηρήθηκε παράβαση της κόκκινης ένδειξης της σηματοδότησης για τους πεζούς.

Σηματοδότηση	Χρονικός διαχωρισμός	Κύρια διάσχιση				Σύνολο	
		Εκτός κόμβου		Σε κόμβο			
Όχι	Μεγάλος Χ.Δ	233	54%	133	30%	366	41%
	Μικρός Χ.Δ	120	28%	56	12%	176	20%
	Συμφόρηση	4	1%	7	2%	11	1%
Ναι	Μεγάλος Χ.Δ	42	10%			42	5%
	Μικρός Χ.Δ	32	7%			32	4%
	Συμφόρηση	4	1%			4	0%
	Σε κόκκινη ένδειξη			44	10%	44	5%
	Σε πράσινη ένδειξη			209	47%	209	24%
Σύνολο		435	100%	449	100%	884	100%



Συμπεράσματα (1/2)

- Από την ανάλυση των στοιχείων της έρευνας πεδίου προκύπτει:
 - μεγαλύτερη συχνότητα επιλογής διάσχισης είτε στο πρώτο είτε στο τελευταίο οδικό τμήμα της διαδρομής
 - αυξημένη συχνότητα διάσχισης σε σηματοδοτούμενους κόμβους όταν αυτοί είναι διαθέσιμοι
 - αυξημένη συχνότητα διάσχισης εκτός κόμβου σε χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο και σε οδούς μιας κατεύθυνσης.
- Προκύπτει μια συνολική τάση των πεζών να διασχίζουν εκτός κόμβου σε ευμενείς συνθήκες (λίγες λωρίδες κυκλοφορίας, χαμηλός κυκλοφοριακός φόρτος).
- Αντίθετα, περισσότερες λωρίδες κυκλοφορίας και αυξημένος κυκλοφοριακός φόρτος αποθαρρύνουν τους πεζούς και τους κατευθύνουν προς την επιλογή προστατευμένων θέσεων διάσχισης οδού.



Συμπεράσματα (2/2)

- Η προτεινόμενη μέθοδος αποτελεί μια πρώτη απόπειρα συλλογής στοιχείων συμπεριφοράς πεζών κατά μήκος ολόκληρων διαδρομών.
- Προκύπτουν ορισμένα ενδιαφέροντα στοιχεία αναφορικά με τις παραμέτρους που επηρεάζουν τη διάσχιση οδού κατά μήκος μιας διαδρομής.
- Ωστόσο δεν είναι δυνατό να εξαχθεί συμπέρασμα αναφορικά με τον τρόπο λήψης αποφάσεων των πεζών.
- Κατά τα επόμενα στάδια της έρευνας, επιδιώκεται η ανάπτυξη μαθηματικών προτύπων για την περιγραφή της σύνθετης αυτής διαδικασίας και τον εντοπισμό των καθοριστικών παραμέτρων.

