

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΩΝ ΠΕΖΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗ ΔΙΑΣΧΙΣΗ ΟΔΩΝ ΣΕ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

ANALYSIS OF PEDESTRIAN CROSSING BEHAVIOUR IN URBAN AREAS

Ελεονώρα Παπαδημητρίου
Δρ. Συγκοινωνιολόγος
nopapadi@central.ntua.gr

Γιώργος Γιαννής
Επ. Καθηγητής
geyannis@central.ntua.gr

Ιωάννης Γκόλιας
Καθηγητής
igolias@central.ntua.gr

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής
Ηρώων Πολυτεχνείου 5, 15773 Αθήνα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι 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, σχεδιάστηκε και πραγματοποιήθηκε ειδική έρευνα πεδίου καταγραφής της συμπεριφοράς των πεζών ως προς τη διάσχιση οδών κατά μήκος διαδρομών, σε πραγματικό χρόνο και με χρήση κάμερας εν κινήσει στο κέντρο της Αθήνας. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, παρουσιάζεται ανάλυση της συμπεριφοράς διάσχισης οδού των πεζών σε σχέση με χαρακτηριστικά των διαδρομών, των πεζών, του οδικού δικτύου και της κυκλοφορίας. Προκύπτει τάση των πεζών να διασχίζουν είτε στην αρχή είτε στο τέλος της διαδρομής, αυξημένη συχνότητα διάσχισης σε σηματοδοτούμενους κόμβους όταν αυτοί είναι διαθέσιμοι, και αυξημένη συχνότητα διάσχισης εκτός κόμβου σε χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο και σε οδούς μιας κατεύθυνσης. Επίσης, προκύπτει μια συνολική τάση των πεζών να διασχίζουν εκτός κόμβου στις περιπτώσεις όπου το οδικό και κυκλοφοριακό περιβάλλον δημιουργεί ευμενείς συνθήκες. Αντίθετα, περισσότερες λωρίδες κυκλοφορίας και αυξημένος κυκλοφοριακός φόρτος φαίνεται να αποθαρρύνουν τους πεζούς από το να δεχτούν σημαντική αλληλεπίδραση με τα οχήματα και να τους κατευθύνουν προς την επιλογή προστατευμένων θέσεων διάσχισης οδού. Η προτεινόμενη μέθοδος συλλογής στοιχείων και τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν σε περαιτέρω έρευνα για την ανάπτυξη προτύπων συμπεριφοράς πεζών κατά μήκος διαδρομών σε αστικές περιοχές.

ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ: πεζοί, συμπεριφορά, διάσχιση οδού, αστικό οδικό δίκτυο.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρατηρούμενη συμπεριφορά των πεζών ως προς τη διάσχιση οδών σε αστικές περιοχές είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης αυτών με το οδικό περιβάλλον, τα κυκλοφορούντα οχήματα, καθώς και με άλλους πεζούς, και βασίζεται στην αξιολόγηση της πιθανότητας ατυχήματος κατά τη διάρκεια της διαδρομής σε συνδυασμό με το κόστος των όποιων καθυστερήσεων, μέσα στο πλαίσιο μιας σειράς κανόνων συγκοινωνιακής συμπεριφοράς (Das et al., 2002). Παρόλο που οι σηματοδοτούμενοι κόμβοι παρέχουν στους πεζούς τη

δυνατότητα να διασχίσουν σε ενδεδειγμένες θέσεις αντιμετωπίζοντας τις ροές των οχημάτων σε στάση, έχει διαπιστωθεί ότι οι πεζοί έχουν την τάση να προτιμούν τα φυσικά διαστήματα στις αφίξεις των οχημάτων (χρονικοί διαχωρισμοί - traffic gaps) (Hamed, 2001). Επίσης, ενέργειες όπως η διαγώνια διάσχιση (diagonal crossing / jaywalking), ή η διάσχιση εκτός ενδεδειγμένων θέσεων κόμβων (mid-block crossing) αποτελούν διαδεδομένες πρακτικές (Chu et al. 2003). Εξαιτίας της συμπεριφοράς αυτής, οι πεζοί υφίστανται χαμηλότερες καθυστερήσεις σε σχέση με τους υπόλοιπους χρήστες του οδικού δικτύου, αλλά υψηλότερη έκθεση στον κίνδυνο οδικού ατυχήματος (Grayson, 1987).

Σε πρόσφατες έρευνες, υπογραμμίζεται ότι 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, δεδομένου ότι στις περισσότερες περιπτώσεις ο σχεδιασμός της οδικής υποδομής και του ελέγχου της κυκλοφορίας βασίζεται στις ανάγκες και στα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων των οχημάτων (Kanellaidis, 1996; Phillips et al., 2001). Μπορεί επίσης να συνεισφέρει στην ακριβέστερη αποτίμηση της έκθεσης των πεζών στον κίνδυνο κατά τις μετακινήσεις αυτών στις αστικές περιοχές (Lassarre et al., 2007) και κατά συνέπεια στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας των πεζών.

Η συμπεριφορά των πεζών κατά τη διάσχιση αστικών οδών αποτελεί αντικείμενο πολλών υφιστάμενων ερευνών. Αυτές μπορεί να αφορούν σε αναλύσεις αποδοχής χρονικών διαχωρισμών (gap acceptance) (Hamed 2001; Das et al. 2005), επιπέδου εξυπηρέτησης πεζών (level of service) (Sarkar, 1995; Baltes & Chu, 2002), χρησιμότητας εναλλακτικών επιλογών πεζού (utility) (Chu et al. 2003; Yannis et al. 2007), και αξιολόγησης μέτρων και επεμβάσεων πριν-και-μετά (Van Houten & Malenfant 1992; Keegan & O'Mahony 2003; Hakkert et al. 2002).

Οι έρευνες αυτές έχουν συνεισφέρει σημαντικά στον εντοπισμό και στην ποσοτικοποίηση αρκετών παραμέτρων. Ωστόσο, οι περισσότερες σχετικές έρευνες αφορούν σε τοπικό επίπεδο (μεμονωμένες θέσεις κόμβων ή εκτός κόμβου), ενώ η συμπεριφορά των πεζών ως προς τη διάσχιση αστικών οδών δεν έχει εξεταστεί σε επίπεδο διαδρομής. Επίσης, συνήθως δίνεται έμφαση σε μια συγκεκριμένη κατηγορία παραμέτρων, ενώ σπάνια εξετάζεται η συνδυαστική επιρροή των χαρακτηριστικών του πεζού, της οδικής υποδομής και των κυκλοφοριακών συνθηκών (Papadimitriou et al. 2009).

Με βάση τα παραπάνω, στόχος της παρούσας έρευνας είναι 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.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

2.1. Παράμετροι σχεδιασμού έρευνας πεδίου

Οι υφιστάμενες έρευνες συμπεριφοράς πεζών ως προς τη διάσχιση αστικών οδών βασίζονται είτε σε στοιχεία παρατηρήσεων σε τοπικό επίπεδο, είτε σε στοιχεία δεδηλωμένης προτίμησης.

Στην πρώτη περίπτωση, τα στοιχεία συλλέγονται με χρήση σταθερής κάμερας καταγραφής και επομένως αφορούν σε συμπεριφορά τοπικού επιπέδου, εφόσον εξαρτώνται από το δυνατό εύρος λήψης της κάμερας καταγραφής (μεμονωμένες θέσεις κόμβων ή οδικά τμήματα εκτός κόμβων) (Bierlaire et al. 2003). Στη δεύτερη περίπτωση, τα στοιχεία συλλέγονται με βάση ερωτηματολόγια, στα οποία οι ερωτώμενοι καλούνται είτε να αξιολογήσουν ορισμένα σενάρια συμπεριφοράς, είτε να περιγράψουν στοιχεία σχετικά με τις στάσεις, τις αντιλήψεις και τη συμπεριφορά τους, οπότε προφανώς τα αποτελέσματα περιέχουν ένα βαθμό μεροληψίας ως προς το αν και κατά πόσο η αυτοδηλούμενη συμπεριφορά αντιστοιχεί σε πραγματική συμπεριφορά πεζών (Hine, 1996; Livi & Clifton, 2004).

Σε πρόσφατες έρευνες (Lassarre et al., 2007; Papadimitriou et al., 2009) προτείνεται η πραγματοποίηση έρευνας πεδίου καταγραφής διαδρομών πεζών στο αστικό δίκτυο σε πραγματικό χρόνο. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην παρατήρηση της συμπεριφοράς των πεζών καθ' όλη τη διάρκεια της διαδρομής και επιτρέπει τη συλλογή ιδιαίτερα λεπτομερών στοιχείων κίνησης πεζών σε αστικό οδικό δίκτυο. Για το σκοπό αυτό, προτείνεται είτε η χρήση κάμερας καταγραφής εν κινήσει, οπότε καθίσταται δυνατός ο έλεγχος, η διόρθωση και η ακριβέστερη κωδικοποίηση των στοιχείων, είτε η χρήση γεωγραφικών συστημάτων θέσης (global positioning systems) για την καταγραφή του ίχνους της διαδρομής των πεζών.

Η μέθοδος της έρευνας πεδίου καταγραφής διαδρομών πεζών σε αστικό οδικό δίκτυο σε πραγματικό χρόνο με χρήση κάμερας εν κινήσει επιλέχθηκε ως η πλέον κατάλληλη για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, ενώ ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στις παραμέτρους σχεδιασμού, ώστε να διασφαλίζεται η εγκυρότητα της καταγραφής και η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος. Ειδικότερα:

- Ως σημεία προέλευσης των πεζών επιλέχθηκαν συγκεκριμένα σημεία γένεσης πεζών μετακινήσεων σε αστικό χώρο, όπως είναι οι σταθμοί μέσων μαζικής μεταφοράς και τα μεγάλα εμπορικά καταστήματα, από τα οποία είναι δυνατό να εξασφαλιστεί τόσο η τυχαιότητα όσο και η αντιπροσωπευτικότητα στην καταγραφή.
- Ως πιθανά σημεία προορισμού ορίστηκαν όλα τα κτίρια (κατοικίες, γραφεία, υπηρεσίες κλπ.), τα καταστήματα, οι χώροι αναψυχής (εστιατόρια, πάρκα κλπ.) και οι σταθμοί μέσων μαζικής μεταφοράς κατά μήκος της διαδρομής του πεζού. Οι σύντομες στάσεις σε βιτρίνες καταστημάτων ή σε περίπτερα δεν λαμβάνονται ως προορισμοί και η καταγραφή της διαδρομής συνεχίζεται. Η κλήση ταξί και η μετεπιβίβαση σε αυτό δεν θεωρείται προορισμός, καθότι σε πολλές περιπτώσεις είναι μια αυθόρμητη ή περιστασιακή ενέργεια, αντίθετα, η μετεπιβίβαση σε σταθμευμένο όχημα θεωρείται ως προορισμός του πεζού.
- Η χρήση κάμερας επιτρέπει την αναπαραγωγή και περαιτέρω επεξεργασία της καταγραφής και κατά τη διάρκεια της έρευνας πεδίου δίνεται έμφαση στην επίτευξη κατάλληλης λήψης κατά τη διάρκεια της διαδρομής.
- Η συλλογή στοιχείων πραγματοποιείται σε τυπικές καθημερινές, κατά τη διάρκεια της ημέρας και σε καλές καιρικές συνθήκες, καθότι η συμπεριφορά των πεζών κατά τη διάρκεια αργιών, έκτακτων συμβάντων ή δυσμενών καιρικών συνθηκών δεν μπορεί να θεωρηθεί τυπική.
- Επιδιώκεται η επαρκής κάλυψη αστικών οδικών δικτύων, περιλαμβάνοντας μετακινήσεις πεζών τόσο σε περιοχές αμιγούς κατοικίας όσο και σε περιοχές έντονων εμπορικών χρήσεων και αναψυχής, και τόσο σε πεζοδρομημένες οδούς όσο και σε μεγάλες αστικές αρτηρίες. Με τον τρόπο αυτό αναμένεται επαρκές και αντιπροσωπευτικό δείγμα οδικών και κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών.
- Η επιλογή των πεζών πραγματοποιείται κατά τα άλλα με τυχαία δειγματοληψία, με την οποία αναμένεται να εξασφαλίζεται η 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.

Επισημαίνεται, τέλος, ότι ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην εξασφάλιση της ανωνυμίας της καταγραφής από την κάμερα. Για το σκοπό αυτό, ο ερευνητής κινείται όπισθεν του πεζού ώστε να μην καταγράφονται χαρακτηριστικά του προσώπου και σε αρκετή απόσταση ώστε να μην προκαλείται κανενός είδους όχληση στον πεζό, ενώ ταυτόχρονα να υπάρχει ικανοποιητική λήψη των κινήσεων του και του οδικού και κυκλοφοριακού περιβάλλοντος. Επίσης, δεν καταγράφονται στοιχεία διεύθυνσης της προέλευσης ή του προορισμού.

2.2. Μεταβλητές και τιμές

Στην παρούσα έρευνα πεδίου, τα στοιχεία που συλλέχθηκαν αφορούν σε τέσσερις κατηγορίες μεταβλητών, ως εξής:

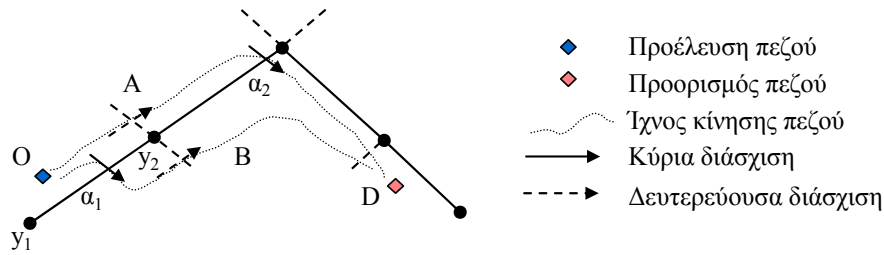
- Χαρακτηριστικά πεζού: φύλο, ηλικία, ταχύτητα κίνησης.
- Χαρακτηριστικά διαδρομής: ημερομηνία, ώρα, μήκος, διάρκεια, σημείο προέλευσης και προορισμού, αλλαγές κατεύθυνσης, πλήθος οδικών τμημάτων, πλήθος διασχίσεων.
- Χαρακτηριστικά οδικών τμημάτων: αριθμός κατευθύνσεων και λωρίδων κυκλοφορίας, διαχωρισμός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

Σημειώνεται ότι επιλέχθηκε η καταγραφή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών ανά οδικό τμήμα, ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι όποιες μεταβολές (πχ. τυχόν πεζοδρομημένα ή μονοδρομημένα τμήματα κλπ.). Για τον ίδιο λόγο επιλέγεται η καταγραφή των χαρακτηριστικών κυκλοφορίας και ελέγχου της κυκλοφορίας ανά οδικό τμήμα και όχι ανά οδικό άξονα.

2.3. Κατηγοριοποίηση διασχίσεων οδού

Οι διασχίσεις οδού ορίζονται με βάση το οδικό τμήμα όπου αυτές πραγματοποιούνται και τα χαρακτηριστικά τους αφορούν μόνο στο οδικό τμήμα αυτό. Επιπλέον, πραγματοποιείται διαχωρισμός σε διασχίσεις παράλληλες στην κατεύθυνση κίνησης του πεζού (διασχίσεις κάθετων δρόμων του άξονα της διαδρομής, οι οποίες θα αναφέρονται ως δευτερεύουσες διασχίσεις) και κάθετες στην κατεύθυνση κίνησης του πεζού (διασχίσεις του άξονα της διαδρομής, οι οποίες θα αναφέρονται ως κύριες διασχίσεις).

Για παράδειγμα, στο Σχήμα 1, για μια διαδρομή πεζού (A) πραγματοποιείται κύρια διάσχιση σε κάποιο σημείο κατά μήκος του τμήματος (a_2) του άξονα της διαδρομής, με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται δευτερεύουσα διάσχιση σε έναν κλάδο του κόμβου κόμβο (y_2). Ωστόσο, για μια εναλλακτική διαδρομή (B), για την ίδια προέλευση / προορισμό, πραγματοποιείται κύρια διάσχιση σε κάποιο σημείο κατά μήκος του τμήματος (a_1) του άξονα της διαδρομής, με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται δευτερεύουσα διάσχιση σε έναν άλλο κλάδο του κόμβου κόμβο (y_2), από την αντίθετη πλευρά του άξονα της διαδρομής. Παρατηρείται επομένως ότι, ενώ κύρια διάσχιση μπορεί να συμβεί σε οποιοδήποτε σημείο των τμημάτων (a_1) και (a_2), μια δευτερεύουσα διάσχιση θα πραγματοποιηθεί σε κάθε περίπτωση στον κόμβο (y_2).



Σχήμα 1. Κατηγοριοποίηση διασχίσεων οδού σε κύριες και δευτερεύουσες

Κατά συνέπεια, στην παρούσα έρευνα εξετάζονται μόνο οι κύριες διασχίσεις, οι οποίες και εμπεριέχουν στοιχεία τυχαιότητας ως προς τη θέση τους, ενώ αντίθετα αποδείχθηκε ότι η θέση των δευτερευουσών διασχίσεων μπορεί να προσδιοριστεί με βάση τη θέση των κύριων διασχίσεων (Παπαδημητρίου, 2010; Lassarre et al. 2007).

2.4. Διεξαγωγή πιλοτικής και τελικής έρευνας πεδίου

Προκειμένου να ελεγχθεί η εφαρμοσιμότητα της προτεινόμενης έρευνας πεδίου, πραγματοποιήθηκε καταρχήν πιλοτική έρευνα καταγραφής ενός περιορισμένου αριθμού διαδρομών, για την επιβεβαίωση των βασικών παραμέτρων σχεδιασμού της έρευνας και τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν λίγες πιλοτικές καταγραφές διαδρομών κατά την περίοδο του Ιουνίου - Ιουλίου 2008 στα παρακάτω σημεία:

- Σταθμός μετρό Ευαγγελισμού (έξοδος Βασ.Σοφίας προς Ευαγγελισμό): 11 καταγραφές
- Σταθμός μετρό Πανόρμου (έξοδος Ριανκούρ): 9 καταγραφές
- Σταθμός μετρό Πανεπιστήμιο (έξοδος Πανεπιστημίου): 3 καταγραφές
- Σταθμός λεωφορείων πλατείας Κάνιγγος: 4 καταγραφές

Από τις καταγραφές αυτές κατέστη σαφές ότι μόνο οι δύο πρώτοι σταθμοί προσφέρονται για αποδοτική διεξαγωγή της έρευνας πεδίου, εξαιτίας αφενός των πολλών πεζοδρομημένων τμημάτων στις περιοχές γύρω από το σταθμό μετρό Πανεπιστήμιο και την πλατεία Κάνιγγος, και αφετέρου των πολύ πυκνών στάσεων μέσω μαζικής μεταφοράς με αποτέλεσμα την καταγραφή πολλών ιδιαίτερα σύντομων διαδρομών πεζών χωρίς διάσχιση οδού (πχ. επιβίβαση από μετρό σε λεωφορείο). Αντίθετα, από τους σταθμούς μετρό Ευαγγελισμού και Πανόρμου παρατηρήθηκε πλήθος κατάλληλων και αντιπροσωπευτικών διαδρομών πεζών για κωδικοποίηση και ανάλυση με μόνο μεμονωμένες ανεπιτυχείς καταγραφές.

Κατά την περίοδο του Σεπτεμβρίου 2008 πραγματοποιήθηκαν περίπου 170 καταγραφές διαδρομών πεζών στις περιοχές αυτές (68 στο Κολωνάκι και 104 στην Πανόρμου). Ωστόσο, από τα αποτελέσματα προέκυψε ανεπαρκής κάλυψη ορισμένων μεταβλητών. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι στις εξεταζόμενες περιοχές υπάρχει περιορισμένος αριθμός σηματοδοτούμενων κόμβων και οδών δύο κατευθύνσεων, με αποτέλεσμα να μην προκύπτει επαρκές δείγμα για τον υπολογισμό της επιρροής των σημαντικών αυτών μεταβλητών στη συμπεριφορά των πεζών. Επομένως, στο επόμενο στάδιο της τελικής έρευνας επιδιώχθηκε η βελτίωση της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος ως προς αυτές τις μεταβλητές, με την επέκταση των καταγραφών και στον παρακάτω σταθμό:

- Σταθμός μετρό Ευαγγελισμού (έξοδος Βασ.Κωνσταντίνου / Ριζάρη)

Η τελική έρευνα πραγματοποιήθηκε την περίοδο Μαρτίου - Μαΐου 2009 και αφορούσε σε περίπου 300 διαδρομές πεζών στις εξεταζόμενες περιοχές (47 στο Κολωνάκι και 245 στην

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

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

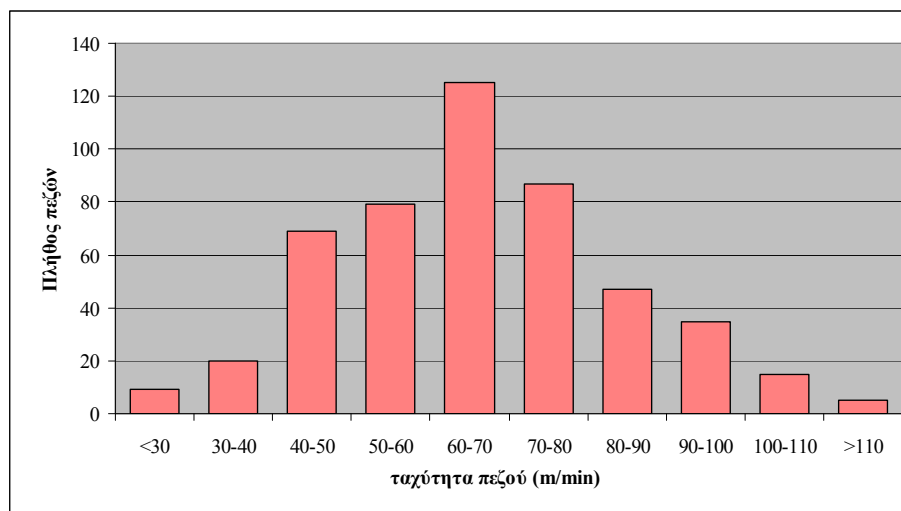
Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας πεδίου αναφορικά με την παρατηρούμενη συμπεριφορά των πεζών κατά τη διάσχιση οδών. Ειδικότερα, εξετάζεται η κατανομή του δείγματος ως προς βασικά χαρακτηριστικά των πεζών και των διαδρομών, με στόχο να ελεγχθεί η επάρκεια και η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα συλλεχθέντα στοιχεία συμπεριφοράς των πεζών ως προς την διάσχιση οδών σε σχέση με στοιχεία του οδικού δικτύου και της κυκλοφορίας. Από την ανάλυση αυτή εξάγονται χρήσιμες πληροφορίες αναφορικά με την επιρροή διαφόρων παραμέτρων στη συμπεριφορά των πεζών.

3.1. Συμπεριφορά πεζών σε σχέση με στοιχεία πεζών / διαδρομών

Αναφορικά με την κατανομή των συμμετεχόντων στην έρευνα πεδίου ανά φύλο και ηλικία πεζού, πάνω από 65% των πεζών που καταγράφηκαν ήταν γυναίκες. Παρατηρείται σημαντικό ποσοστό πεζών >55 ετών, το οποίο είναι σαφώς υψηλότερο στους άνδρες, ενώ αντίθετα το ποσοστό πεζών <25 ετών κυμαίνεται στο 10%. Συνολικά, περίπου 70% του δείγματος αφορά σε ηλικίες πεζών 25-55 ετών. Ωστόσο, η κατανομή αυτή μπορεί μόνο ενδεικτική να θεωρηθεί, καθώς δεν πραγματοποιήθηκε ακριβής καταγραφή της ηλικίας.

Επίσης, αναφορικά με τα χαρακτηριστικά των διαδρομών που καταγράφηκαν, η μικρότερη διαδρομή είχε μήκος της τάξεως των 30 μέτρων ενώ η μεγαλύτερη ξεπερνούσε τα 1.300 μέτρα. Ωστόσο, το μέσο μήκος διαδρομής που καταγράφηκε ήταν 240 μέτρα, με τυπική απόκλιση ίση με 183 μέτρα.

Με βάση το μήκος και το χρόνο της διαδρομής, υπολογίστηκε η ταχύτητα πεζού σε κάθε περίπτωση. Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται η κατανομή των ταχυτήτων διαδρομής των πεζών της έρευνας πεδίου, όπου παρατηρείται ότι αυτή προσεγγίζει την κανονική κατανομή.



Σχήμα 2. Κατανομή ταχύτητας διαδρομής πεζών

Επισημαίνεται ότι η ταχύτητα διαδρομής συμπεριλαμβάνει το χρόνο που αντιστοιχεί σε καθυστερήσεις (πχ. λόγω σηματοδότησης, στάσεων σε βιτρίνες / περίπτερα κλπ.). Η ελάχιστη ταχύτητα είναι της τάξεως των 20 m/min ενώ η μέγιστη ταχύτητα είναι της τάξεως των 120 m/min. Ο μέσος όρος των ταχυτήτων διαδρομής των πεζών της έρευνας υπολογίστηκε ίσος με 66 m/min και η τυπική απόκλιση αυτού υπολογίστηκε ίση με 18,4 m/min. Επίσης, η μέση ταχύτητα διαδρομής είναι μεγαλύτερη για τους άνδρες (70 m/min) από ότι για τις γυναίκες (64 m/min), ενώ παρατηρείται μείωση της ταχύτητας με αύξηση της ηλικίας για όλους τους πεζούς.

Ο αριθμός διασχίσεων οδού ανά διαδρομή κυμαίνεται μεταξύ 0 και 19 διασχίσεων, ενώ ο μέσος αριθμός διασχίσεων ανά διαδρομή είναι 3,2 διασχίσεις ανά διαδρομή. Ωστόσο, στην παρούσα εργασία δίνεται έμφαση στις κύριες διασχίσεις οδού (όπως αυτές ορίστηκαν στην ενότητα 2.3). Ο αριθμός κύριων διασχίσεων οδού ανά διαδρομή κυμαίνεται μεταξύ 0 και 10 διασχίσεων, ενώ ο μέσος αριθμός κύριων διασχίσεων ανά διαδρομή είναι 1,8 κύριες διασχίσεις ανά διαδρομή. Προφανώς, ο αριθμός κύριων διασχίσεων ανά διαδρομή είναι ανάλογος του μήκους της διαδρομής.

3.2 Συμπεριφορά πεζών σε σχέση με στοιχεία οδικού δικτύου και κυκλοφορίας

Οι 491 διαδρομές πεζών που καταγράφηκαν περιλαμβάνουν κατά μέσο όρο 5 οδικά τμήματα ανά διαδρομή (από 1 το ελάχιστο έως το 12 μέγιστο). Σε 885 από τα οδικά τμήματα αυτά πραγματοποιήθηκε κύρια διάσχιση (ποσοστό 36%). Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα γεωμετρικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά των οδικών τμημάτων αυτών, και αναλύονται σε σχέση με την πιθανή επιρροή τους στην πραγματοποίηση κύριας διάσχισης.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η κατανομή των οδικών τμημάτων όπου πραγματοποιήθηκε κύρια διάσχιση, αλλά και αυτών όπου δεν πραγματοποιήθηκε κύρια διάσχιση, με βάση τον αριθμό λωρίδων κυκλοφορίας και την ύπαρξη σηματοδότησης στις περιοχές των κόμβων. Συνολικά, περίπου το 50% των οδικών τμημάτων των καταγεγραμμένων διαδρομών ήταν μονόδρομοι με μη σηματοδοτούμενους κόμβους, συνθήκες οι οποίες αντιστοιχούν σε περιοχές κατοικίας. 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 περισσότερες από δύο λωρίδες κυκλοφορίας, όπου το ποσοστό κύριων διασχίσεων αυξάνεται σημαντικά σε σχέση με το μέσο όρο. Οι δυσχερέστερες συνθήκες σε οδούς περισσότερων των δύο λωρίδων (αυξημένος κυκλοφοριακός φόρτος, ταχύτητα οχημάτων, απόσταση διάσχισης) πιθανότατα οδηγούν τους πεζούς στην επιλογή της προστατευμένης φάσης της σηματοδότησης για τη διάσχιση των οδών αυτών.

Πίνακας 1. Κατανομή οδικών τμημάτων ανά επιλογή κύριας διάσχισης, αριθμό λωρίδων και ύπαρξη σηματοδότησης

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

Επίσης, στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται η κατανομή των οδικών τμημάτων με βάση το είδος της υποδομής για πεζούς (πεζόδρομος, φαρδύ πεζοδρόμιο, στενό πεζοδρόμιο). Παρατηρείται ότι σε περίπου 50% των οδικών τμημάτων των καταγεγραμμένων διαδρομών υπήρχαν στενά πεζοδρόμια και στάθμευση παρά το κράσπεδο, συνθήκες που αντιστοιχούν σε περιοχές κατοικίας. Γενικότερα, στην πλειοψηφία των εξεταζόμενων οδικών τμημάτων (80%) υπήρχε στάθμευση παρά το κράσπεδο, κατά συνέπεια δεν παρατηρείται ιδιαίτερη διαφοροποίηση στην επιλογή οδικού τμήματος για κύρια διάσχιση σε σχέση με αυτήν την παράμετρο.

Αντίθετα, εμφανώς μειωμένο είναι το ποσοστό οδικών τμημάτων με φαρδύ πεζοδρόμιο και στάθμευση παρά το κράσπεδο, όπου πραγματοποιήθηκε κύρια διάσχιση. Είναι πιθανό το ικανοποιητικό πλάτος πεζοδρομίου σε συνδυασμό με στάθμευση παρά το κράσπεδο να συσχετίζεται με την ύπαρξη εμπορικών χρήσεων και χρήσεων αναψυχής, όπου ενδεχομένως να έχουν ως αποτέλεσμα την αναβολή της διάσχισης της οδού από τον πεζό.

Πίνακας 2. Κατανομή οδικών τμημάτων ανά επιλογή κύριας διάσχισης, πλάτος πεζοδρομίου και ύπαρξη στάθμευσης

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%

Τέλος, στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται η κατανομή των οδικών τμημάτων με βάση τις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες κατά τη διάρκεια της διαδρομής του κάθε πεζού. Επιλέχθηκε μια ποιοτική περιγραφή του κυκλοφοριακού φόρτου, εξαιτίας της προφανούς δυσκολίας της καταγραφής με ακρίβεια του κυκλοφοριακού φόρτου ανά οδικό τμήμα κατά τη διάρκεια της διαδρομής του πεζού. Ως χαμηλός κυκλοφοριακός φόρτος κωδικοποιήθηκαν οι περιπτώσεις χαμηλής πυκνότητας ροής στο οδικό τμήμα, ενώ ως υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος κωδικοποιήθηκαν οι περιπτώσεις υψηλής πυκνότητας ροής στο οδικό τμήμα. Η κωδικοποίηση των τιμών αυτών, όπως και της μηδενικής ροής και της συμφόρησης, αφορούν στις συνθήκες που επικρατούσαν κατά την κίνηση του πεζού κατά μήκος του οδικού τμήματος, όπως αυτές καταγράφηκαν στην κάμερα. Μηδενικός κυκλοφοριακός φόρτος αντιστοιχεί στις περιπτώσεις όπου δεν καταγράφηκε κανένα διερχόμενο όχημα κατά την κίνηση του πεζού κατά μήκος του εξεταζόμενου οδικού τμήματος (συμπεριλαμβανομένων των πεζοδρομών).

Παρατηρείται καταρχήν ότι στην έρευνα πεδίου καταγράφηκαν όλες οι δυνατές κυκλοφοριακές συνθήκες, ενώ συνθήκες συμφόρησης καταγράφηκαν μόνο στο 2% των οδικών τμημάτων των διαδρομών των πεζών.

Αναφορικά με την επιρροή του κυκλοφοριακού φόρτου στην πραγματοποίηση κύριας διάσχισης, δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των επιλεχθέντων και των μη επιλεχθέντων για κύρια διάσχιση οδικών τμημάτων, με πιθανή εξαίρεση την περίπτωση μηδενικού κυκλοφοριακού φόρτου, η οποία αντιστοιχεί σε ελαφρώς αυξημένα

ποσοστά κύριων διασχίσεων. Είναι πιθανόν οι κυκλοφοριακές συνθήκες να μην επηρεάζουν άμεσα την επιλογή των πεζών για διάσχιση οδού ανά οδικό τμήμα, αλλά να επηρεάζουν κυρίως την επιλογή θέσης και τρόπου διάσχισης πχ. σε σηματοδοτούμενο κόμβο ή όχι.

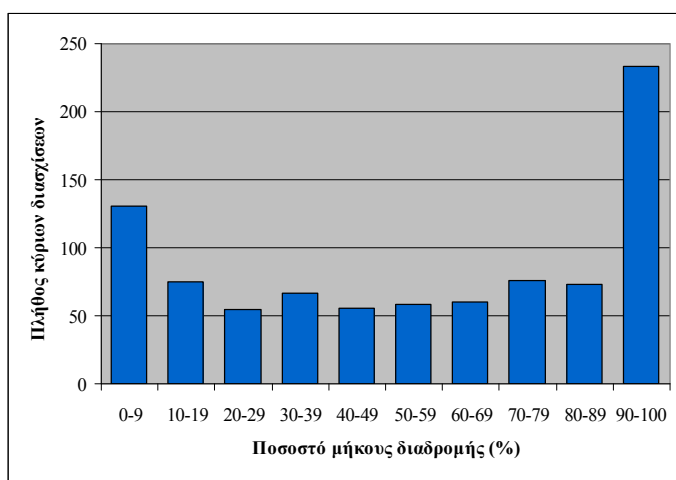
Πίνακας 3. Κατανομή οδικών τμημάτων ανά επιλογή κύριας διάσχισης και κυκλοφοριακό φόρτο

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%

3.3. Ανάλυση διασχίσεων οδού

Στην ενότητα αυτή εξετάζονται λεπτομερέστερα τα χαρακτηριστικά των 884 κύριων διασχίσεων των πεζών, όπως αυτά καταγράφηκαν στην έρευνα πεδίου (σημειώνεται ότι μία κύρια διάσχιση αποκλείστηκε από την ανάλυση λόγω έλλειψης επαρκών στοιχείων για τα χαρακτηριστικά της). Συγκεκριμένα, εξετάζεται η επιλογή θέσης διάσχισης μεταξύ θέσης σε κόμβο ή εκτός κόμβου, σε σχέση με χαρακτηριστικά του οδικού δικτύου και των κυκλοφοριακών συνθηκών. Επίσης, αναλύονται χαρακτηριστικά του τρόπου διάσχισης οδού των πεζών, όπως είναι οι αποδεκτοί χρονικοί διαχωρισμοί και η συμμόρφωση με τους κανόνες της σηματοδότησης.

Καταρχήν, στο Σχήμα 3 παρουσιάζεται η 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), ενώ αντίθετα στο ενδιάμεσο διάστημα η κατανομή των κύριων διασχίσεων είναι ομοιόμορφη. Επομένως, φαίνεται να υπάρχει μια τάση σύμφωνα με την οποία η απόφαση κύριας διάσχισης λαμβάνεται είτε στην πρώτη είτε στην τελευταία διαθέσιμη ευκαιρία.



Σχήμα 3. Κατανομή κύριων διασχίσεων ανά ποσοστό μήκους διαδρομής

Στη συνέχεια, στον Πίνακα 4 εξετάζεται η συνδυαστική επιρροή του αριθμού λωρίδων κυκλοφορίας και της σηματοδότησης στην επιλογή θέσης διάσχισης μεταξύ θέσης κόμβου ή εκτός κόμβου. Παρατηρείται αυξημένο ποσοστό διασχίσεων εκτός κόμβου στους μονόδρομους σε σχέση με το σύνολο των διασχίσεων. Επίσης, αυξημένο ποσοστό διασχίσεων εκτός κόμβου σε σχέση με το σύνολο των διασχίσεων παρατηρείται στα οδικά τμήματα με μη σηματοδοτούμενους κόμβους.

Πίνακας 4. Κατανομή κύριων διασχίσεων ανά θέση (κόμβου/εκτός κόμβου), αριθμό λωρίδων και ύπαρξη σηματοδότησης

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%

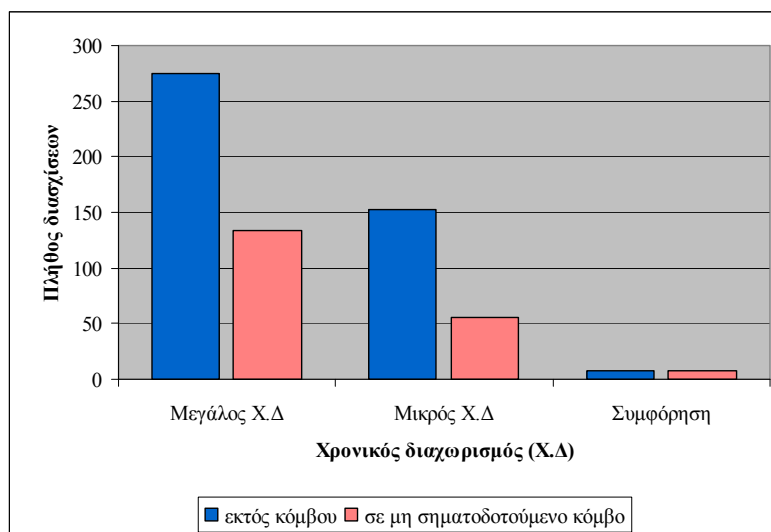
Αντίστοιχη είναι και η επιρροή του κυκλοφοριακού φόρτου, η οποία παρουσιάζεται στον Πίνακα 5. Το ποσοστό κύριων διασχίσεων εκτός κόμβου είναι σαφώς αυξημένο σε σχέση με το σύνολο των κύριων διασχίσεων στις περιπτώσεις όπου επικρατούσαν συνθήκες μηδενικού ή χαμηλού κυκλοφοριακού φόρτου, και σαφώς μειωμένο στις περιπτώσεις όπου επικρατούσαν συνθήκες υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου. Σημειώνεται ότι στις συνθήκες κυκλοφοριακής συμφόρησης δεν παρατηρείται διαφορά μεταξύ διάσχισης σε κόμβο και εκτός κόμβου, ωστόσο το μέγεθος του δείγματος δεν επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Πίνακας 5. Κατανομή κύριων διασχίσεων ανά θέση (κόμβου/εκτός κόμβου) και κυκλοφοριακό φόρτο

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%

Στο πλαίσιο αυτό, ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανάλυση των αποδεκτών χρονικών διαχωρισμών των πεζών, στις περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει σηματοδότηση που να υποδεικνύει ένα πλήρως προστατευμένο διάστημα για διάσχιση. Στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται η κατανομή των αποδεκτών χρονικών διαχωρισμών κύριας διάσχισης εκτός κόμβου ή σε μη σηματοδοτούμενο κόμβο. Ως μικρός αποδεκτός χρονικός διαχωρισμός ορίστηκε χρονικός διαχωρισμός μικρότερος των 3 δευτερολέπτων από τη στιγμή που ο πεζός ξεκινάει τη διάσχιση της οδού έως ότου το μπροστινό μέρος του διερχόμενου οχήματος φτάσει στο σημείο αυτό. Παρατηρείται ότι το ποσοστό αποδοχής μεγάλων χρονικών διαχωρισμών 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, καθότι ενδεχομένως αναμένουν την παραχώρηση προτεραιότητας ή γενικότερα μια πιο προσεκτική συμπεριφορά των οδηγών απέναντί τους σε περιοχές κόμβων, έστω και μη σηματοδοτούμενων.



Σχήμα 4. Κατανομή αποδεκτών χρονικών διαχωρισμών κύριων διασχίσεων (σε μη σηματοδοτούμενες θέσεις)

Τέλος, στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται αναλυτικά τα συλλεχθέντα στοιχεία συμπεριφοράς των πεζών ως προς τη θέση και τον τρόπο πραγματοποίησης κύριας διάσχησης. Συνολικά, 46% των κύριων διασχίσεων πραγματοποιήθηκαν με μεγάλο χρονικό διαχωρισμό από τα διερχόμενα οχήματα και 24% πραγματοποιήθηκαν με μικρό χρονικό διαχωρισμό. Ωστόσο, το ποσοστό αποδοχής μεγάλου χρονικού διαχωρισμού αυξάνεται κατά τις διασχίσεις σε θέσεις εκτός κόμβων, αλλά μειώνεται κατά τις διασχίσεις σε μη σηματοδοτούμενους κόμβους.

Επισημαίνεται ότι τα παραπάνω στοιχεία αφορούν σε θέσεις εκτός κόμβων ή σε μη σηματοδοτούμενους κόμβους. Το 38% των κύριων διασχίσεων πραγματοποιήθηκαν σε σηματοδοτούμενους κόμβους, και μόνο στο 20% αυτών παρατηρήθηκε παράβαση της κόκκινης ένδειξης της σηματοδότησης για τους πεζούς.

Πίνακας 6. Κατανομή κύριων διασχίσεων ανά θέση (κόμβου/εκτός κόμβου), ύπαρξη σηματοδότησης και χρονικό διαχωρισμό

Σηματοδότηση	Χρονικός διαχωρισμός	Κύρια διάσχιση				Σύνολο	
		Εκτός κόμβου	Σε κόμβο	Σε κόμβο	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%

Τα παραπάνω στοιχεία παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες αναφορικά με τα χαρακτηριστικά των διαδρομών και των διασχίσεων οδών των πεζών σε αστικά οδικά δίκτυα. Παράλληλα, από τα αποτελέσματα αυτά προκύπτει ικανοποιητική επάρκεια και αντιπροσωπευτικότητα των στοιχείων που συλλέχθηκαν κατά την έρευνα πεδίου.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε έρευνα πεδίου καταγραφής διαδρομών πεζών σε πραγματικό χρόνο με χρήση κάμερας εν κινήσει, με στόχο την ανάλυση της συμπεριφοράς των πεζών ως προς τη διάσχιση οδών σε αστική περιοχή. Κατά την έρευνα αυτή καταγράφηκαν λεπτομερή στοιχεία των διαδρομών, των πεζών, του οδικού περιβάλλοντος και των κυκλοφοριακών συνθηκών, με έμφαση στα στοιχεία που αφορούν στις διασχίσεις οδών. Η επιλογή των συμμετεχόντων πραγματοποιήθηκε με βάση τυχαία δειγματοληψία από τις εξόδους σταθμών Μετρό σε κεντρικές περιοχές της Αθήνας, ενώ ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην επαρκή κάλυψη αστικών οδικών δικτύων, περιλαμβάνοντας διαδρομές πεζών τόσο σε περιοχές αμιγούς κατοικίας όσο και σε περιοχές έντονων εμπορικών χρήσεων και αναψυχής, και τόσο σε πεζοδρομημένες οδούς όσο και σε μεγάλες αστικές αρτηρίες. Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε κατάλληλη κατηγοριοποίηση των διασχίσεων οδού, ώστε να περιορίζεται η τυχαιότητα στην ανάλυση της συμπεριφοράς των πεζών.

Από την παραπάνω ανάλυση των στοιχείων της έρευνας πεδίου εξάγονται χρήσιμες πληροφορίες αναφορικά με την επιρροή διαφόρων παραμέτρων στη συμπεριφορά των πεζών ως προς τη διάσχιση οδών κατά μήκος διαδρομών σε αστικές περιοχές. Συνολικά 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, και αυξημένη συχνότητα διάσχισης εκτός κόμβου σε χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο και σε οδούς μιας κατεύθυνσης.

Επίσης, προκύπτει μια συνολική τάση των πεζών να διασχίζουν εκτός κόμβου στις περιπτώσεις όπου το οδικό και κυκλοφοριακό περιβάλλον δημιουργεί ευμενείς συνθήκες (λίγες λωρίδες κυκλοφορίας, χαμηλός κυκλοφοριακός φόρτος). Αντίθετα, περισσότερες λωρίδες κυκλοφορίας και αυξημένος κυκλοφοριακός φόρτος φαίνεται να αποθαρρύνουν τους πεζούς από το να δεχτούν σημαντική αλληλεπίδραση με τα οχήματα και να τους κατευθύνουν προς την επιλογή προστατευμένων θέσεων διάσχισης οδού.

Η προτεινόμενη μέθοδος αποτελεί μια πρώτη απόπειρα συλλογής στοιχείων συμπεριφοράς πεζών κατά μήκος ολόκληρων διαδρομών, η οποία φαίνεται ιδιαίτερα αποτελεσματική για τη συλλογή λεπτομερών στοιχείων κίνησης και συμπεριφοράς πεζών και τη δυνατότητα συσχέτισης αυτών με στοιχεία του οδικού περιβάλλοντος και της κυκλοφορίας. Επισημαίνεται ότι στις περισσότερες υφιστάμενες έρευνες συλλέγονται στοιχεία συμπεριφοράς πεζών σε τοπικό επίπεδο (μεμονωμένες θέσεις ή οδικά τμήματα).

Από την παραπάνω ανάλυση των στοιχείων δεν είναι δυνατό να εξαχθεί συμπέρασμα αναφορικά με τον τρόπο λήψης αποφάσεων διάσχισης οδού των πεζών, ωστόσο προκύπτουν ορισμένα ενδιαφέροντα στοιχεία αναφορικά με τις παραμέτρους που επηρεάζουν τη διάσχιση οδού κατά μήκος μιας διαδρομής. Η ανάλυση της διαδικασίας λήψης απόφασης διάσχισης είναι απαραίτητο να βασίζεται σε μια πιο σύνθετη διαδικασία, η οποία προκύπτει από τη συγκριτική αξιολόγηση των χαρακτηριστικών διαφορετικών εναλλακτικών (σύνολο επιλογών πεζού) σε σχέση με τα χαρακτηριστικά των εναλλακτικών αυτών και τα χαρακτηριστικά του

ίδιου του πεζού. Κατά τα επόμενα στάδια της έρευνας, επιδιώκεται η ανάπτυξη μαθηματικών προτύπων για την περιγραφή της σύνθετης αυτής διαδικασίας και τον εντοπισμό των καθοριστικών παραμέτρων.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Baltes M., Chu X. (2002). Pedestrian level of service for mid-block street crossings. In the Proceedings of the *TRB 81st Annual Meeting*, CD-ROM, Transportation Research Board, Washington, 2002.

Bierlaire, M., Antonini, G. and Weber, M. (2003). Behavioral dynamics for pedestrians. In K. Axhausen (ed) *Moving through nets: the physical and social dimensions of travel*, Elsevier.

Chu X., Guttenplan, M., Baltes M. (2002). Why People Cross Where They Do - The Role of the Street Environment. *Transportation Research Record* No 1878, pp. 3-10.

Das S., Manski C.F., Manuszak M. (2005). Walk or Wait? An Empirical Analysis of Street Crossing Decisions. *Journal of Applied Econometrics* 20 (4), pp. 445-577.

Grayson G. B. (1987). Pedestrian Risk in Crossing Roads: West London Revisited. *Traffic Engineering and Control* 28, pp. 27-30.

Hakkert, S., Gitelman, V., Ben-Shabat, E. (2002). An evaluation of crosswalk warning systems: effects on pedestrian and vehicle behaviour. *Transportation Research Part F* 5.

Hamed M.M. (2001). Analysis of pedestrians' behaviour at pedestrian crossings. *Safety Science* 38, pp. 63-82.

Hine J. (1996). Pedestrian travel experiences: Assessing the impact of traffic on behaviour and perceptions of safety using an in-depth interview technique. *Journal of Transport Geography* 4 (3), pp. 179-199.

Kanellaidis G. (1996). Human factors in highway geometric design. *Journal of Transportation Engineering* 1, pp. 59-66.

Keegan O., O'Mahony M. (2003). Modifying pedestrian behaviour. *Transportation Research Part A* 37.

Lassarre S., Papadimitriou E., Golias J., Yannis G. (2007). Measuring accident risk exposure for pedestrians in different micro-environments. *Accident Analysis & Prevention* 39 (6), pp. 1226-1238.

Livi A.D., Clifton K.J. (2004). Issues and methods in capturing pedestrian behaviors, attitudes and perceptions: experiences with a community-based walkability survey. In the Proceedings of the *TRB 83rd Annual Meeting*, CD-ROM, Transportation Research Board, Washington, 2004.

Papadimitriou E., Yannis G., Golias J. (2009). A critical assessment of pedestrian behaviour models. *Transportation Research Part F* 12 (3), pp. 242-255.

Phillips R., Karachepone J., Landis B. (2001). *Multi-modal quality of service project*. FDOT - Florida Department of Transportation, 2001.

Van Houten R., Malenfant L. (1992). The influence of signs prompting motorists to yield before marked crosswalks on motor vehicle-pedestrian conflicts at crosswalks with flashing amber. *Accident Analysis & Prevention* 24 (3) pp. 217-225.

Yannis G., Golias J., Papadimitriou E. (2007). Modelling crossing behaviour and accident risk of pedestrians. *Journal of Transportation Engineering* 133 (11), pp. 634 - 644.

Παπαδημητρίου Ε. (2010). *Πρότυπα συμπεριφοράς και ασφάλειας πεζών σε αστικά οδικά δίκτυα*. Διδακτορική Διατριβή, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Φεβρουάριος 2010.