



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διδακτορική Διατριβή

**ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ
ΜΗΚΟΥΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΣΤΑΣΗ
ΣΤΟΝ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΧΩΡΟ**

Φώτης Μερτζάνης

Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

MSc in Civil Engineering (Highways & Transport), City University London

Επιστημονικός Συνεργάτης Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2015

Περίληψη

Στόχος της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής είναι η **ανάπτυξη μεθόδου διερεύνησης της επάρκειας του Μήκους Ορατότητας για Στάση (ΜΟΣ), με ταυτόχρονη θεώρηση των παραγόντων επιρροής της παρεχόμενης ασφάλειας μιας οδού, δηλαδή των στοιχείων του γεωμετρικού σχεδιασμού της, του οχήματος και του χρήστη – οδηγού, στο πλαίσιο αξιολόγησης της παρεχόμενης ασφάλειας μιας οδού με βάση τον ανθρώπινο παράγοντα.**

Είναι γεγονός ότι, τόσο κατά την υφιστάμενη πρακτική αξιολόγησης της ορατότητας, όσο και σε αρκετές σχετικές έρευνες, η γεωμετρία της οδού δεν λαμβάνεται πλήρως υπόψη, δεδομένης της απλοποιημένης και αποσπασματικής θεώρησης του οδικού περιβάλλοντος σε δισδιάστατο χώρο. Ως εκ τούτου, **οι υφιστάμενες δισδιάστατες μέθοδοι σχεδιασμού, ενδέχεται να υπερεκτιμήσουν ή να υποτιμήσουν τα διαθέσιμα μήκη ορατότητας, οδηγώντας σε αδικαιολόγητη αύξηση του κόστους ή/και του βαθμού επικινδυνότητας της οδού.**

Επομένως, **η ορθότερη αντιμετώπιση του ζητήματος της επάρκειας ορατότητας αποτελεί η μεθόδευσή της μέσω της τρισδιάστατης μελέτης, με χρήση αναλυτικών προτύπων, έτσι ώστε να λαμβάνονται ταυτόχρονα υπόψη όλα τα χαρακτηριστικά της οδού και του περιβάλλοντός της.** Επιπλέον, η δημιουργία προοπτικών εικόνων από τη θέση του οδηγού κατά μήκος της οδού αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για τον εντοπισμό προβληματικών από άποψη ορατότητας τμημάτων. Σε αυτό το πλαίσιο, έχουν αναπτυχθεί τρισδιάστατες μέθοδοι, οι οποίες επιτρέπουν τον ακριβή προσδιορισμό του πραγματικού πεδίου όρασης του οδηγού. Ωστόσο, σε καμία από αυτές τις προσεγγίσεις δεν περιλαμβάνεται μια ολοκληρωμένη μέθοδος για την προσομοίωση ταυτόχρονα τόσο των στοιχείων της διατομής, όσο και της δυναμικής της κίνησης των οχημάτων κατά τη διάρκεια έκτακτων καταστάσεων πέδησης.

Η προτεινόμενη τρισδιάστατη αναλυτική μέθοδος αναπτύχθηκε με στόχο τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου εργαλείου ανάλυσης της ορατότητας. Για τις ανάγκες της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής, η υπόψη μέθοδος ενσωματώθηκε και αποτελεί μέρος του λογισμικού οδοποιίας «H12», το οποίο έχει αναπτυχθεί από τον συγγραφέα της Διδακτορικής Διατριβής, και συνοψίζεται στα εξής στάδια:

- **Δημιουργία του τρισδιάστατου προσομοιώματος της οδού και του παρόδιου χώρου, με χρήση της μεθόδου του τριγωνισμού.**
- **Προσδιορισμός του απαιτούμενου ΜΟΣ, με βάση βελτιωμένη προσέγγιση της υφιστάμενης πρακτικής, όπου λαμβάνεται υπόψη η επιρροή της πραγματικής κλίσης στη μηκοτομή καθώς και τα δυναμικά χαρακτηριστικά του οχήματος κατά την κίνησή του σε οριζόντια καμπύλη.**
- **Προσδιορισμός του διατιθέμενου ΜΟΣ, μέσω του προσδιορισμού των (πιθανών) σημείων τομής των γραμμών όρασης μεταξύ οφθαλμού οδηγού – εμποδίου, και**

των τριγώνων που αναπαριστούν την επιφάνεια της οδού και του παρόδιου χώρου, με χρήση αναλυτικών σχέσεων.

- **Αξιολόγηση επάρκειας ΜΟΣ μέσω επαναληπτικού αλγορίθμου**, με βάση τη διαφορά του απαιτούμενου από το διατιθέμενο ΜΟΣ ώστε είναι εφικτός ο προσδιορισμός περιοχών κατά μήκος της οδού όπου οι γραμμές όρασης μεταξύ οφθαλμού οδηγού – εμποδίου διακόπτονται από κάποιο εμπόδιο.
- **Εξαγωγή των αποτελεσμάτων της ανάλυσης με τη μορφή διαγραμμάτων απεικόνισης μεταξύ του απαιτούμενου και διατιθέμενου ΜΟΣ**. Συγκεκριμένα, παράγονται τα διαγράμματα αντιστοίχισης μεταξύ απαιτούμενου και διατιθέμενου ΜΟΣ, καθώς και η τρισδιάστατη επέκταση του διαγράμματος ορατότητας, μέσω της οποίας περιγράφονται, για κάθε σημείο της οδού, οι συνθήκες ορατότητας στο υπολειπόμενο τμήμα της.
- **Δημιουργία προοπτικών εικόνων από τη θέση του οδηγού**, κατά μήκος της υπό αξιολόγηση οδού.

Με χρήση του λογισμικού H12, η προτεινόμενη τρισδιάστατη μέθοδος εφαρμόζεται σε δύο περιπτώσεις – παραδείγματα, με στόχο τη **συσχέτιση των αποτελεσμάτων με την αντίστοιχη δισδιάστατη προσέγγιση η οποία βασίζεται στη μηκοτομή της οδού**. Επίσης, διερευνάται κατά πόσο η επιρροή βασικών γεωμετρικών παραμέτρων δύναται να επιβάλει δεσμεύσεις στο ΜΟΣ, ώστε αυτές να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό.

Από την παραπάνω συσχέτιση, προκύπτει ότι τα αποτελέσματα των δύο αυτών προσεγγίσεων, διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό και επιβεβαιώνεται ότι **η δισδιάστατη θεώρηση δύναται να οδηγήσει σε εσφαλμένα αποτελέσματα αναφορικά με το διατιθέμενο ΜΟΣ**. Επιπλέον, τεκμηριώνεται το γεγονός ότι **ο σχεδιασμός οδών με χρήση οριακών τιμών στις παραμέτρους χάραξης, όπως αυτές δίδονται στις οδηγίες σχεδιασμού οδών, έχει ως συνέπεια την ύπαρξη ανεπαρκών μηκών ορατότητας**. Καθοριστικούς παράγοντες για τον περιορισμό του ΜΟΣ αποτελούν το κεντρικό (σε διαχωρισμένο οδόστρωμα) και τα πλευρικά στηθαία ασφαλείας, τα τοιχία σπράγγων, τα πρανή της οδού σε όρυγμα, καθώς και το πλάτος του μη σταθεροποιημένου ερείσματος σε όρυγμα.

Η προτεινόμενη μέθοδος αποτελεί **μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στη διερεύνηση της επάρκειας ορατότητας, καθώς κατά τη διαδικασία πέδησης είναι δυνατή η ταυτόχρονη προσομοίωση τόσο των στοιχείων της διατομής, όσο και της δυναμικής της κίνησης των οχημάτων**. Επιπλέον, παρέχεται η δυνατότητα παραμετρικής εισαγωγής των στοιχείων της οδού και του περιβάλλοντος οδικού χώρου και, ως εκ τούτου, η αξιολόγηση των επιπέδων ορατότητας σε οποιοδήποτε οδικό περιβάλλον.

Λέξεις-Κλειδιά: Μήκος Ορατότητας για Στάση (ΜΟΣ), Λογισμικό οδοποιίας, Τρισδιάστατη (3-D) Χάραξη, Συνοχή Σχεδιασμού, Οδική Ασφάλεια