Εφαρμογή μεθόδου για τον εντοπισμό επικίνδυνων θέσεων και την επιλογή επεμβάσεων σε υπεραστική οδό

Α. Δραγομάνοβιτς, Α.Λαΐου, Σ.Βαρδάκη, Γ.Γιαννής, Γ.Κανελλαΐδης - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Στόχος

Στόχος της εργασίας είναι η παρουσίαση της δοκιμαστικής εφαρμογής της μεθόδου για τον προσδιορισμό επικίνδυνων θέσεων στο υπεραστικό οδικό δίκτυο της Ελλάδας και την επιλογή κατάλληλων βελτιωτικών επεμβάσεων που αναπτύχθηκε από τον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του ΕΜΠ.

Συνοπτική παρουσίαση μεθόδου

Ανάπτυξη μεθόδου προσδιορισμού επικίνδυνων θέσεων στο υπεραστικό οδικό δίκτυο

- Χρήση της μεθόδου Κατανομής Poisson για τον προσδιορισμό των επικίνδυνων θέσεων στο υπεραστικό οδικό δίκτυο της Ελλάδας.
- Μεγέθη για τη σύγκριση των θέσεων: αριθμός ατυχημάτων και αριθμός νεκρών. Εφαρμογή της μεθόδου, με βάση τον αριθμό ατυχημάτων και με βάση τον αριθμό των νεκρών.
- Επικίνδυνες θέσεις χαρακτηρίζονται εκείνες που προκύπτουν είτε από την πρώτη είτε από τη δεύτερη εφαρμογή.
- Κατηγοριοποίηση του υπεραστικού οδικού δικτύου με βάση κύρια γεωμετρικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά για την εξασφάλιση ομοιογένειας των εξεταζόμενων θέσεων.
  - Κάθε αυτοκινητόδρομος εξετάζεται ξεχωριστά, ανεξάρτητα από τη γεωγραφική υποδιαίρεση.
  - Ο οδικός άξονας ΠΑΘΕ, πλην τμημάτων αυτοκινητοδρόμων, εξετάζεται ξεχωριστά.
  - Το υπόλοιπο Εθνικό Οδικό Δίκτυο εξετάζεται ανά Περιφέρεια της Ελλάδας.
  - Το Επαρχιακό Οδικό Δίκτυο εξετάζεται ανά Νομό της Ελλάδας.
- Υπολογισμός κρίσιμων ορίων αριθμού ατυχημάτων και αριθμού νεκρών, με τη μέθοδο Κατανομής Poisson, για κάθε κατηγορία οδού και περιοχή γεωγραφικής υποδιαίρεσης της Ελλάδας.

Στάδια προτεινόμενης μεθόδου προσδιορισμού επικίνδυνων θέσεων στο υπεραστικό οδικό δίκτυο της Ελλάδας:
1. Συλλογή και επεξεργασία στοιχείων.
2. Υπολογισμός κρίσιμων ορίων με τη μέθοδο Κατανομής Poisson.
3. Προσδιορισμός των επικίνδυνων θέσεων.

Ανάπτυξη πλαισίου επιλογής κατάλληλων βελτιωτικών επεμβάσεων

Στόχος είναι να αναγνωριστεί σε κάθε θέση το είδος του προβλήματος οδικής ασφάλειας, να αναζητηθούν οι παράγοντες που συμβάλλουν στο πρόβλημα και να προσδιοριστούν οι βελτιωτικές επεμβάσεις, η εφαρμογή των οποίων θα οδηγήσει σε βελτίωση του επιπέδου οδικής ασφάλειας.

Για την επιλογή των κατάλληλων επεμβάσεων:
- Καταγράφονται οι πιο συνηθισμένες επεμβάσεις οδικής ασφάλειας.
- Εξετάζονται στοιχεία για τις περιπτώσεις στις οποίες ενδείκνυται η εφαρμογή τους και για την αποτελεσματικότητά τους.

Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της οδού που τροποποιούνται, οι επεμβάσεις διακρίνονται σε:
- επεμβάσεις σε γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού και του οδικού περιβάλλοντος
- κυκλοφοριακές επεμβάσεις
- επεμβάσεις για την αποτελεσματικότερη πληροφόρηση των χρηστών της οδού.

Σχεδιασμός - εκτέλεση δοκιμαστικής εφαρμογής

Στοιχεία για την επιλεγείσα οδό για τη δοκιμαστική εφαρμογή:
- Εθνική Οδός (Ε.Ο.) Άργος - Ναύπλιο - Λυγουριό - Παλαιά Επίδαυρος , μήκους 37χλμ.
- αρχή (χλμ.0,0), σύμφωνα με το Μητρώο Εθνικών Οδών, στο κέντρο του Άργους και τέλος (χλμ.37,0) στη διασταύρωση με την Ε.Ο. Ίσθμια - Αρχαίο Θέατρο Επιδαύρου, κοντά στο Κέντρο Υγείας του οικισμού Λυγουριό
- χαρακτηριστικό παράδειγμα παλαιάς Ε.Ο. στην Ελλάδα
- εξυπηρετεί αξιόλογο κυκλοφοριακό φόρτο, ειδικά στο τμήμα από την αρχή μέχρι περίπου 15χλμ μετά το Ναύπλιο
- δεν είχαν υλοποιηθεί σημαντικές βελτιωτικές επεμβάσεις από το 2001 (αρχή περιόδου εξέτασης ατυχημάτων) μέχρι τη διεξαγωγή της δοκιμαστικής εφαρμογής (Φεβρουάριος 2008)
- οδός δύο κατευθύνσεων κυκλοφορίας χωρίς κεντρική διαχωριστική νησίδα, με μία λωρίδα κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση (πλάτους 3,50m ως 3,75m περίπου) και ασφαλτοστρωμένο έρεισμα με πλάτος που κυμαίνεται κατά τμήματα από 0,50m ως 1,50m περίπου.

Από την ανάλυση εξαιρέθηκαν τα τμήματα χλμ.0,0-2,0 (εντός αστικής περιοχής Άργους) και χλμ.9,8-14,9 (εντός αστικής- περιαστικής περιοχής Ναυπλίου), ως τμήματα Ε.Ο. εντός πόλεων με διαφορετικά κυκλοφοριακά-λειτουργικά χαρακτηριστικά από το υπεραστικό οδικό δίκτυο.

- Εφαρμογή μεθόδου Poisson για επίπεδο εμπιστοσύνης 99%, στην Περιφέρεια Πελοποννήσου:
  κρίσιμο όριο ατυχημάτων = 3 ατυχήματα/χλμ, κρίσιμο όριο νεκρών =1 νεκρός/χλμ.
- Ελάχιστη υποδιαίρεση μήκους οδού για τον εντοπισμό των επικίνδυνων θέσεων: 1χλμ.

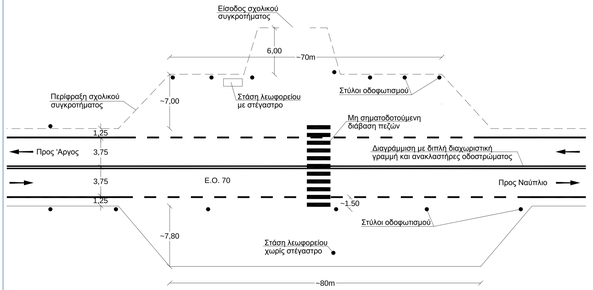
Χ.Θ. (από-έως)	2,0-2,4	2,5-5,4	7,5-8,4	15,5-16,4	19,5-20,4	Σύνολο: 5 θέσεις
Πλήθος ατυχημάτων (2001-2005)	3	21	7	4	1	36
Πλήθος νεκρών (2001-2005)	1	4	-	1	2	7

(Πηγή ΕΛ.ΣΤΑΤ.)

1η επικ. θέση μήκους 0,5χλμ. (2,0- 2,4) λόγω γειτνίασης με αστικό τμήμα της οδού εντός Άργους
2η επικ. θέση μήκους 3,0χλμ. (2,5-5,4) καθώς δεν εντοπίζεται συγκεκριμένη επικίνδυνη θέση και τα εντοπισθέντα προβλήματα οδικής ασφάλειας εκτείνονται σε σημαντικό μήκος της οδού.

Παράγοντες αυξημένης επικινδυνότητας – επιλογή βελτιωτικών επεμβάσεων

➢ Θέση 1η: Είσοδος σχολικού συγκροτήματος (χλμ.2,3)



Παράγοντες αυξημένης επικινδυνότητας:
- Ανεπαρκής διαμόρφωση της οδού για την εξυπηρέτηση του υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου.
- Ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων λόγω ευθυγραμμίας μεγάλου μήκους.
- Έλλειψη στηθαίου ασφαλείας παρά τη συνεχή ύπαρξη εμποδίων, κυρίως στα δεξιά της οδού.
- Αυξημένος αριθμός αναστροφών και αριστερών στροφών.
- Προβλήματα στις διαπλατύνσεις για την εξυπηρέτηση της στάσης λεωφορείων, δεξιά λόγω στύλων οδοφωτισμού επί του οδοστρώματος και αριστερά λόγω στάθμευσης οχημάτων.
- Δυσδιάκριτη, μη σηματοδοτούμενη διάβαση πεζών.

Επιλογή βελτιωτικών επεμβάσεων:
Λειτουργίες ασύμβατες με τον χαρακτήρα σύνδεσης (υπεραστικό - περιαστικό) της οδού, (π.χ. στάση λεωφορείων, επιβίβαση - αποβίβαση επιβατών, στάθμευση, αναστροφές κ.λπ.), να πραγματοποιούνται εκτός οδού =>
Κατασκευή τρισκελούς ισόπεδου κόμβου για την είσοδο στο σχολικό συγκρότημα, με πρόσθετη λωρίδα αναμονής για αριστερή στροφή, κρασπεδωμένες νησίδες, σύστημα επενεργούμενης φωτεινής σηματοδότησης (λόγω αυξημένου κυκλοφοριακού φόρτου) και κατάλληλη διαμόρφωση χώρων για την οργανωμένη στάθμευση οχημάτων (π.χ. του διδακτικού προσωπικού).

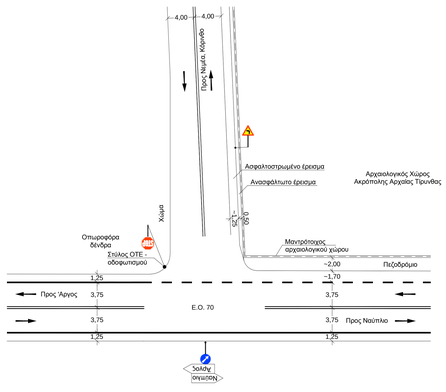
Λύση άμεσης εφαρμογής: εγκατάσταση συστήματος φωτεινής σηματοδότησης στη διάβαση πεζών και κατάλληλης σήμανσης (πινακίδες αναγγελίας κινδύνου Κ-15 και Κ-16), ενισχυόμενης με εγκάρσιες ζώνες από ανακλαστήρες επιφάνειας κυκλοφορίας ή ταινίες ακουστικής προειδοποίησης, για την εγκαίρη ειδοποίηση των διερχόμενων οδηγών για την ύπαρξη της διάβασης πεζών. Μετατόπιση των στύλων οδοφωτισμού που δυσχεραίνουν τη χρήση της διαπλάτυνσης για στάση λεωφορείου στη δεξιά πλευρά της οδού, και εφαρμογή απαγόρευσης στάθμευσης και στην αριστερή διαπλάτυνση.

➢ Θέση 2η: Ευθυγραμμία μεγάλου μήκους (χλμ.2,5- 5,4)

Παράγοντες αυξημένης επικινδυνότητας:
- Ανεπαρκής διαμόρφωση της οδού για την εξυπηρέτηση του υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου.
- Ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων λόγω ευθυγραμμίας μεγάλου μήκους.
- Συχνές ισόπεδες διασταυρώσεις με τοπικές οδούς.
- Ανεπαρκές εύρος ορατότητας στην πλειοψηφία των εγκάρσιων οδών.
- Συστηματική παραβίαση απαγόρευσης αριστερών στροφών και έλλειψη πρόσθετης λωρίδας αναμονής όπου επιτρέπονται.
- Συνδέσεις εμπορικών δραστηριοτήτων απ' ευθείας στην οδό, χωρίς κατάλληλη διαρρύθμιση κυκλοφοριακής σύνδεσης.
- Ανεξέλεγκτη είσοδος/έξοδος οχημάτων σε/από παρακείμενους χώρους στάθμευσης.
- Έλλειψη στηθαίου ασφαλείας παρά τη συνεχή ύπαρξη εμποδίων, κυρίως στα δεξιά της οδού.

Επιλογή βελτιωτικών επεμβάσεων:
- Σύνταξη μελέτης βελτίωσης - διαπλάτυνσης της οδού στο τμήμα Άργος-Ναύπλιο, με διατομή δύο λωρίδων ανά κατεύθυνση και κρασπεδωμένη κεντρική νησίδα.
- Πρόβλεψη μικρού αριθμού ισόπεδων κόμβων με τις κυριότερες από τις εγκάρσιες οδούς (με πρόσθετη λωρίδα αναμονής για αριστερή στροφή).
- Κατασκευή παράπλευρης οδού στην αριστερή πλευρά της Ε.Ο. για την εξυπηρέτηση των παρόδιων ιδιοκτησιών.

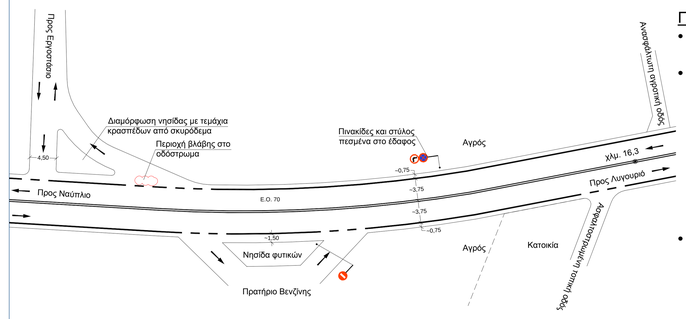
➢ Θέση 3η: Ισόπεδος κόμβος προς Κόρινθο-Νεμέα (χλμ.7,8)



Παράγοντες αυξημένης επικινδυνότητας:
- Ανεπαρκής διαμόρφωση του ισόπεδου κόμβου - πλήρης έλλειψη νησίδων στην κύρια οδό, έλλειψη πληροφοριακών πινακίδων που προβλέπονται σε ισόπεδους κόμβους στο εθνικό οδικό δίκτυο => η ύπαρξη του κόμβου δεν γίνεται εύκολα αντιληπτή.
- Έλλειψη πρόσθετης λωρίδας για αριστερή στροφή στην κύρια οδό και λωρίδας επιβράδυνσης για δεξιά στροφή => τα στρέφοντα οχήματα επιβραδύνουν και αναμένουν πάνω στις λωρίδες διερχόμενης κυκλοφορίας.
- Έλλειψη τριγωνικής νησίδας και νησίδας τύπου σταγόνας στη δευτερεύουσα οδό αποκλείει την αποτελεσματική καθοδήγηση των οχημάτων και επιτρέπει την άναρχη λειτουργία του κόμβου.
- Έλλειψη απαιτούμενων τριγώνων ορατότητας λόγω εμποδίων (πυκνά οπωροφόρα δέντρα στα δεξιά, μαντρότοιχος σημαντικού ύψους, δέντρα στο πεζοδρόμιο μπροστά από τον αρχαιολογικό χώρο).
- Ανεπαρκής αντιολισθηρότητα του οδοστρώματος.

Επιλογή βελτιωτικών επεμβάσεων:
Αναδιαμόρφωση - βελτίωση του ισόπεδου κόμβου, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές, με πρόβλεψη νησίδας τύπου σταγόνας και τριγωνικής νησίδας στη δευτερεύουσα οδό και κεντρικής νησίδας με πρόσθετη λωρίδα αναμονής για αριστερή στροφή στην κύρια οδό. Ανάλογα με τον κυκλοφοριακό φόρτο (κατόπιν μετρήσεων κυκλοφορίας) ενδέχεται να απαιτείται η εγκατάσταση συστήματος φωτεινής σηματοδότησης στον κόμβο.

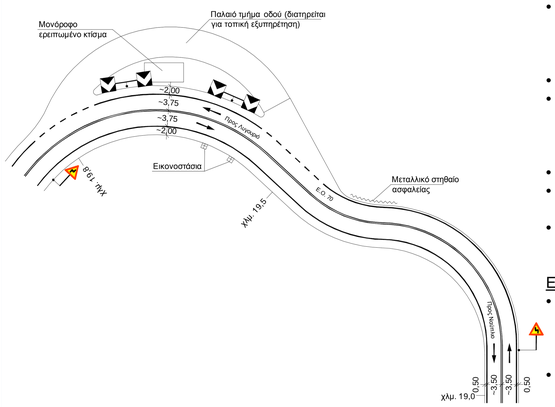
➢ Θέση 4η: χλμ.15,5 έως 16,4



Παράγοντες αυξημένης επικινδυνότητας
- Η λειτουργία του πρατηρίου βενζίνης στο εξωτερικό της καμπύλης.
- Η διαμόρφωση του κόμβου σύνδεσης της οδού πρόσβασης στο εργοστάσιο (μη τήρηση στοιχειωδών αρχών σχεδιασμού κόμβων, ανεπαρκής κατασκευή της νησίδας, δύσκολα αντιληπτός κόμβος λόγω θέσης στο εσωτερικό καμπύλης, σημαντική βλάβη στο οδόστρωμα στον κλάδο εξόδου από την Ε.Ο.).
- Δεντροστοιχία στα αριστερά της καμπύλης συγχέεται οπτικά με μεμονωμένα δέντρα στα δεξιά της οδού και δημιουργείται η εντύπωση ότι η οδός συνεχίζει ευθύγραμμα.
- Ανεπάρκεια σήμανσης - ασφάλισης.

Επιλογή βελτιωτικών επεμβάσεων:
- Αναδιαμόρφωση του κόμβου κυκλοφοριακής σύνδεσης του εργοστασίου.
- Συμπλήρωση της κατακόρυφης σήμανσης στην περιοχή της επικίνδυνης θέσης
- Συντήρηση της οριζόντιας σήμανσης και προστασία των χρηστών της οδού από μεμονωμένα πλευρικά εμπόδια.
- Συντήρηση του οδοστρώματος στην περιοχή.

Θέση 5η: χλμ.19,5 περίπου



Παράγοντες αυξημένης επικινδυνότητας:
- Συνδυασμός οριζοντιογραφικής καμπύλης με κύρτωμα στη μηκοτομή => δυσχερής αναγνώριση της πορείας της χάραξης και εκτίμηση της οριζοντιογραφικής καμπυλότητα, ειδικά τη νύχτα.
- Μεταβολή στις διαστάσεις της διατομής.
- Παλαιό τμήμα της οδού έχει διατηρηθεί και λειτουργεί ως οδός τοπικής εξυπηρέτησης => κίνδυνος παραπλάνησης των οδηγών αναφορικά με την πορεία της χάραξης.
- Ανεπάρκεια σήμανσης - ασφάλισης.
- Κίνδυνος εισόδου υλικού από πρανές ορύγματος στο οδόστρωμα (χλμ.19,5-19,6).
- Έλλειψη συστήματος αποχέτευσης ομβρίων.

Επιλογή βελτιωτικών επεμβάσεων:
- Αύξηση μεταβατικού τμήματος κατά την αλλαγή πλάτους της διατομής, μείωση πλάτους ασφαλτοστρωμένου ερείσματος και εξασφάλιση δυνατότητας κατασκευής βραχοπαγίδας επαρκούς πλάτους (τμήμα χλμ.19,5-19,6)
- Εξασφάλιση χώρου για κατασκευή τριγωνικού ρείθρου συλλογής ομβρίων υδάτων.
- Μείωση πλάτους παλαιού τμήματος οδού στις θέσεις σύνδεσης με Ε.Ο. και κατάλληλη διαμόρφωση σύνδεσης.
- Συμπλήρωση κατακόρυφης σήμανσης, συντήρηση οριζόντιας διαγράμμισης και εγκατάσταση στηθαίων ασφαλείας όπου απαιτείται.
- Εγκατάσταση συστήματος ηλεκτροφωτισμού (χλμ.19,0-20,0) ή τοποθέτηση ανακλαστήρων επιφάνειας κυκλοφορίας στον άξονα της οδού και πυκνών οριοδεικτών με ανακλαστικά στοιχεία στις οριογραμμές.

Συμπεράσματα:

- Διαπιστώθηκε η καταλληλότητα της μεθόδου για τον εντοπισμό επικίνδυνων θέσεων στο υπεραστικό οδικό δίκτυο της Ελλάδας, καθώς και του πλαισίου για την επιλογή επεμβάσεων οδικής ασφάλειας στις θέσεις που έχουν προσδιοριστεί ως επικίνδυνες. Εντοπίστηκαν αξιόπιστα οι επικίνδυνες θέσεις και επιβεβαιώθηκε ότι, σε κάθε θέση, το πρόβλημα της οδικής ασφάλειας συνήθως οφείλεται σε συνδυασμό οδικών και κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών, η ειδική μελέτη των οποίων μπορεί να οδηγήσει στην αντιμετώπιση των συγκεκριμένων προβλημάτων.

- Προσδιορίστηκαν οι καταλληλότερες επεμβάσεις, με βάση πλαίσιο επιλογής επεμβάσεων που βασίζεται σε διαδικασίες και μέτρα με αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητα διεθνώς, λαμβάνοντας επιπλέον υπόψη τις Ελληνικές ανάγκες και ιδιαιτερότητες. Το πλαίσιο αυτό είναι δυνατόν να εφαρμοστεί σε θέσεις που έχουν προκύψει είτε με εφαρμογή Μεθόδων Προσδιορισμού Επικίνδυνων Θέσεων (διορθωτικές μέθοδοι), είτε μετά τη διενέργεια Ελέγχων Οδικής Ασφάλειας σε υφιστάμενη οδό (προληπτικές μέθοδοι).

- Για τη βελτίωση της ασφάλειας των οδικών υποδομών απαιτείται ολοκληρωμένη προσπάθεια που θα στηρίζεται στον Προσδιορισμό Επικίνδυνων Θέσεων όπου οι προσπάθειες αλλά και η διάθεση των περιορισμένων πόρων επικεντρώνονται στα σημεία με διαπιστωμένα προβλήματα οδικής ασφάλειας. Επίσης, πρέπει να εφαρμόζεται ολοκληρωμένο πρόγραμμα Ελέγχου Οδικής Ασφάλειας στις μελέτες των οδικών έργων (νέων έργων και βελτιώσεων υφιστάμενων) καθώς και σε υφιστάμενες οδούς του διευρωπαϊκού δικτύου.

- Για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των επεμβάσεων οδικής ασφάλειας σε επικίνδυνες θέσεις, αλλά και όλων των μέτρων οδικής ασφάλειας γενικά, είναι απαραίτητη η εκπόνηση ειδικών ερευνών και μελετών υψηλής στάθμης, με βάση διεθνώς παραδεκτές μεθόδους, η εφαρμογή των οποίων θα επιτρέψει τον προσδιορισμό της επιρροής ενός μέτρου ή μιας ομάδας μέτρων στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας μιας οδού ή μιας περιοχής. Είναι προφανές ότι η απομόνωση της επιρροής κάθε μέτρου ξεχωριστά στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας είναι μια εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία. Μόνο η χρήση κατάλληλων επιστημονικών μεθόδων σε συνδυασμό με την επιλογή και την αξιοποίηση κατάλληλων χρονοσειρών στοιχείων είναι δυνατόν να οδηγήσει σε αξιόπιστα συμπεράσματα.