

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Ι.ΓΚΟΛΙΑΣ, ΑΝ.ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

**ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ
ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΣΕ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΔΟΥΣ ΜΕ ΒΑΣΗ
ΤΗΝ ΑΠΟΨΗ ΤΟΥ ΧΡΗΣΤΗ**



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΥΛΩΝΑ ΒΑΡΒΑΡΑ
ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΕΛΕΩΝΟΡΑ

ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟΣ 2001

Αθήνα, Ιούλιος 2001

Θερμές ευχαριστίες στον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ι. Γκόλια τόσο για την ανάθεση της διπλωματικής αυτής εργασίας όσο και για την ουσιαστική του καθοδήγηση και συμβολή κατά τη διάρκεια της εκπόνησής της.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες στο Λέκτορα κ. Μ. Καρλαύτη για τη βοήθειά του, καθώς και σε όλους όσους συνέβαλαν με οποιοδήποτε τρόπο στην εκπόνηση της εργασίας αυτής.

Μυλωνά Βαρβάρα
Παπαδημητρίου Ελεονώρα

ΣΥΝΟΨΗ

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία διερευνάται η άποψη του χρήστη για την ποιότητα εξυπηρέτησης σε υπεραστικές οδούς. Σκοπός της ανάλυσης είναι ο προσδιορισμός στάθμης εξυπηρέτησης με βάση την αξιολόγηση των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Η συλλογή των απαραίτητων στοιχείων πραγματοποιήθηκε σε τμήμα της Εθνικής Οδού Αθηνών-Λαμίας και περιελάμβανε τόσο συνεντεύξεις με ερωτηματολόγια όσο και μετρήσεις χαρακτηριστικών της κυκλοφορίας. Πραγματοποιείται στατιστικός έλεγχος της επιρροής των ατομικών χαρακτηριστικών των οδηγών (ηλικία, φύλο, εμπειρία στην οδήγηση, εξοικείωση με το οδικό τμήμα) στην άποψή τους για την ποιότητα εξυπηρέτησης. Επίσης, εξετάζεται η σχέση ανάμεσα στην ικανοποίηση του χρήστη της οδού και τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης ερμηνεύονται και προτείνονται όρια διαχωρισμού για στάθμες εξυπηρέτησης. Τέλος, επιχειρείται σύγκριση των αποτελεσμάτων με τη θεώρηση του Highway Capacity Manual.

ABSTRACT

In this Diploma Thesis the road-user's perception of highway Quality of Service is investigated. The purpose of the analysis is to determine level-of-service categories based on drivers' ratings of traffic conditions. Data collection was carried out on a section of the National Athens-Lamia highway and included both interviews with questionnaires and traffic elements measurements. Statistical tests are conducted in order to investigate the effect of drivers' characteristics (age, sex, driving experience, knowledge of the road) on drivers' evaluation of Quality of Service. In addition, the relationship between road-users' satisfaction and traffic conditions is examined. The results of the analysis are interpreted and level-of-service thresholds are suggested. An attempt is also made to compare the results to the Highway Capacity Manual level-of-service thresholds.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η διερεύνηση της αντίληψης των χρηστών μιας υπεραστικής οδού για την ποιότητα εξυπηρέτησης στην κυκλοφορία. Συγκεκριμένα επιχειρείται ο καθορισμός στάθμης εξυπηρέτησης με βάση στοιχεία από έρευνα στάσεως-συμπεριφοράς για την αξιολόγηση των κυκλοφοριακών συνθηκών από τους οδηγούς.

Η στάθμη εξυπηρέτησης (level of service) ορίζεται σαν ένα ποιοτικό μέγεθος που εκφράζει τις συνθήκες λειτουργίας μέσα σε ένα ρεύμα κυκλοφορίας όπως τις αντιλαμβάνονται οι οδηγοί. Στο Highway Capacity Manual (1985) παρουσιάζονται οι 6 στάθμες εξυπηρέτησης για υπεραστικές οδούς και θεσπίζονται οι τιμές των μεταξύ τους ορίων (thresholds) με δείκτες αποτελεσματικότητας το λόγο φόρτου προς κυκλοφοριακή ικανότητα (v/c) και τη μέση ταχύτητα διαδρομής.

Στη διεθνή βιβλιογραφία δεν εντοπίζεται κάποια συγκεκριμένη μεθοδολογία πάνω στην οποία βασίστηκε ο παραπάνω διαχωρισμός, ο οποίος χρησιμοποιείται ευρύτατα κατά το συγκοινωνιακό σχεδιασμό. Το γεγονός αυτό φαίνεται να προκαλεί προβληματισμό σε αρκετούς ερευνητές, οι οποίοι επισημαίνουν την ανάγκη διερεύνησης της οπτικής γωνίας του οδηγού ούτως ώστε να συμπεριλαμβάνεται στον υπολογισμό στάθμης εξυπηρέτησης. Παρόλα αυτά, τέτοιου είδους μελέτη δεν φαίνεται να έχει πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, επιχειρείται η συσχέτιση των απόψεων των οδηγών για τις επικρατούσες σε κάθε περίπτωση κυκλοφοριακές συνθήκες με τα κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά του οδικού τμήματος. Ως δείκτης αποτελεσματικότητας για τον καθορισμό στάθμης εξυπηρέτησης επιλέχθηκε το χρησιμοποιούμενο ποσοστό κυκλοφοριακής ικανότητας v/c.

Η έρευνα διενεργήθηκε σε δείγμα διερχόμενων οδηγών του οδικού τμήματος της Εθνικής οδού Αθηνών-Λαμίας που βρίσκεται μεταξύ του σηματοδοτούμενου κόμβου της Κηφισιάς και του σηματοδοτούμενου κόμβου της Ν. Φιλαδέλφειας (κόμβος Renault) στο ρεύμα εισόδου. Η διαδικασία συλλογής στοιχείων για την ανάλυση πραγματοποιήθηκε σε δύο επίπεδα.

Κατ' αρχήν πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με ερωτηματολόγια στα οποία οι διερχόμενοι οδηγοί κλήθηκαν να βαθμολογήσουν τις επικρατούσες σε κάθε περίπτωση κυκλοφοριακές συνθήκες σε μια κλίμακα από το 1 έως το 10, με άριστα το 10. Στο ερωτηματολόγιο περιλαμβάνονταν επίσης ερωτήσεις που αφορούσαν στα προσωπικά χαρακτηριστικά του κάθε ερωτώμενου (φύλο, ηλικία, εμπειρία στην οδήγηση, εξοικείωση με το οδικό τμήμα) και του οχημάτος του (τύπος, κυβισμός), ενώ σε κάθε περίπτωση σημειωνόταν η ώρα διεξαγωγής της συνέντευξης. Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν στον κόμβο της Renault κατά τη διάρκεια της κόκκινης ένδειξης του φωτεινού σηματοδότη στη φάση της αριστερής στροφής, ώστε να υπάρχει η χρονική δυνατότητα οι οδηγοί να αξιολογούν άμεσα τις κυκλοφοριακές συνθήκες του τμήματος το οποίο μόλις είχαν οδηγήσει.

Ταυτόχρονα, διεξάγονταν μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου και σύνθεσης της κυκλοφορίας στα σημεία αρχής και τέλους του οδικού τμήματος, με χρησιμοποίηση δύο μηχανών λήψεως οι οποίες είχαν τη δυνατότητα αναγραφής της ώρας.

Συνολικά συμπληρώθηκαν 264 ερωτηματολόγια σε συνολική διάρκεια 4 ωρών κυκλοφοριακών μετρήσεων. Οι επιμέρους χρονικές περίοδοι μετρήσεων επιλέχθηκαν ώστε να καλυφθούν όλες οι περιπτώσεις κυκλοφοριακών συνθηκών, από συνθήκες αιχμής μέχρι συνθήκες πολύ χαμηλού κυκλοφοριακού φόρτου.

Μετά από επεξεργασία των παραπάνω στοιχείων, έγινε αντιστοίχηση των απαντήσεων των οδηγών με τις συγκεκριμένες τιμές φόρτου στις οποίες αυτές αναφέρονταν. Ακολούθησε ο υπολογισμός της κυκλοφοριακής ικανότητας του οδικού τμήματος, ούτως ώστε οι μετρηθείσες τιμές φόρτου να αναχθούν σε τιμές του λόγου ν/с.

Η στατιστική επεξεργασία του δείγματος των στοιχείων για τον καθορισμό στάθμης εξυπηρέτησης με βάση τη διοθείσα βαθμολογία σε κάθε περίπτωση έγινε σε δύο στάδια:

Αρχικά πραγματοποιήθηκε ανάλυση του δείγματος ως προς την επίδραση των διαφόρων παραγόντων που σχετίζονται με τα ατομικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων στην αξιολόγηση των κυκλοφοριακών συνθηκών, προκειμένου να διαπιστωθεί αν όλο το δείγμα προέρχεται από τον ίδιο πληθυσμό. Με εφαρμογή του μη παραμετρικού ελέγχου Mann-Whitney

έγινε έλεγχος της επιρροής των χαρακτηριστικών των οδηγών (φύλο, ηλικία, εμπειρία στην οδήγηση, εξοικείωση με το οδικό τμήμα) και των οχημάτων τους (τύπος, κυβισμός) στη βαθμολογία που δίνουν για τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Ο έλεγχος βασίστηκε στη σύγκριση της τιμής της παραμέτρου r (r-value) με το επιθυμητό επίπεδο σημαντικότητας. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου Mann-Whitney προέκυψε ότι τα παραπάνω χαρακτηριστικά δεν επηρεάζουν την αξιολόγηση των οδηγών για το επίπεδο εξυπηρέτησης στην κυκλοφορία, επομένως το δείγμα προέρχεται από τον ίδιο πληθυσμό. Αυτό σημαίνει ότι οι απαντήσεις των οδηγών ακολουθούν την ίδια στατιστική κατανομή, συνεπώς το δείγμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ενιαίο στην ανάλυση.

Η μεθοδολογία για τον υπολογισμό στάθμης εξυπηρέτησης μέσω της αξιολόγησης που γίνεται από το χρήστη βασίστηκε στην έκφραση της μείωσης της ικανοποίησης του οδηγού σε σχέση με την αύξηση του λόγου ν/c του οδικού τμήματος. Η μεταβολή αυτή αποδόθηκε γραφικά με μια συνεχή φθίνουσα τεθλασμένη γραμμή, τα σημεία καμπής της οποίας έδειχναν την αλλαγή της αντίληψης του οδηγού για την πτοιότητα εξυπηρέτησης. Η γραμμή αυτή κατασκευάστηκε μετά από εφαρμογή Γραμμικής Παλινδρόμησης τμηματικά σε διαδοχικά διαστήματα του φάσματος τιμών του δείγματος. Κατά τη Γραμμική Παλινδρόμηση ελήφθη ως ανεξάρτητη μεταβλητή ο λόγος ν/c και ως εξαρτημένη μεταβλητή ο μέσος όρος βαθμολογίας των κυκλοφοριακών συνθηκών για κάθε τιμή ν/c. Η επιλογή της γραμμής με τη βέλτιστη προσαρμογή μεταξύ των μεταβλητών έγινε μετά από έλεγχο όλων των δυνατών συνδυασμών διαδοχικών διαστημάτων και με κριτήριο την ελαχιστοποίηση του υπολειπόμενου αθροίσματος τετραγώνων ESS_{ol} σε όλο το εύρος του δείγματος. Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιήθηκε για μια “μέση” θεώρηση όπου περιλαμβάνονταν ζεύγη τιμών μέσου όρου βαθμολογίας- ν/c, και για μια “δυσμενή” και μια “ευμενή” οι οποίες προέκυψαν μετά από αφαίρεση και πρόσθεση αντίστοιχα στο μέσο όρο βαθμολογίας της τυπικής απόκλισης αυτού.

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας και για τις τρεις παραπάνω θεωρήσεις και τη γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι η μείωση της ικανοποίησης του χρήστη της οδού δεν πραγματοποιείται με σταθερό ρυθμό, αλλά, με βάση την κλίση της τεθλασμένης γραμμής σε κάθε

περίπτωση, φαίνεται να υπάρχουν διαστήματα ηπιότερης και διαστήματα εντονότερης επιρροής της αύξησης του λόγου v/c.

Συγκεκριμένα για τη “μέση” θεώρηση, η οποία θεωρείται αντιπροσωπευτική της οπτικής γωνίας του χρήστη, προέκυψε ότι το μεγαλύτερο μέρος της διαβάθμισης στην αντίληψη των οδηγών πραγματοποιείται στο διάστημα τιμών v/c 0,55-0,75 όπου η επιδείνωση των κυκλοφοριακών συνθηκών έχει σημαντική επίδραση στην ικανοποίησή τους.

Στα πλαίσια της “δυσμενούς” θεώρησης, η μείωση της ικανοποίησης του χρήστη πραγματοποιείται με εντονότερους ρυθμούς σε όλες τις περιπτώσεις σε σχέση με τη “μέση” θεώρηση, ενώ η δυσαρέσκεια των οδηγών φαίνεται να εξαντλείται στο επίπεδο v/c 0,70.

Αντίθετα, από τα αποτελέσματα της “ευμενούς” θεώρησης προέκυψε ότι η επίδραση της αύξησης του κυκλοφοριακού φόρτου αρχίζει ουσιαστικά για τιμές v/c μεγαλύτερες από 0,65.

Στη συνέχεια, με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, πραγματοποιήθηκε διαχωρισμός σε στάθμες εξυπηρέτησης για “μέση”, “δυσμενή” και “ευμενή” θεώρηση. Ο διαχωρισμός έγινε με τέτοιον τρόπο ώστε, αφ' ενός να είναι λεπτομερέστερος στα “κρίσιμα” διαστήματα έντονης επιρροής της αύξησης του λόγου v/c και αφετέρου να αποδίδει ίσου εύρους στάθμες εξυπηρέτησης.

Η θεώρηση του Highway Capacity Manual φαίνεται να βασίζεται στην παραδοχή ότι, σε ίσα διαστήματα τιμών v/c, η επιπλέον δυσαρέσκεια που προκαλείται από την επιδείνωση των κυκλοφοριακών συνθηκών είναι κάθε φορά ίση. Αντίθετα, από τα αποτελέσματα της “μέσης” θεώρησης προέκυψε ότι ίση αύξηση του λόγου v/c δεν έχει ως αποτέλεσμα ίση επιπλέον δυσαρέσκεια στους οδηγούς.

Επιβεβαιώνεται επομένως η ανάγκη που έχει επισημανθεί από αρκετούς ερευνητές για μεγαλύτερη συμμετοχή του χρήστη της οδού στον καθορισμό της ποιότητας λειτουργίας και συστηματική διερεύνηση της άποψής του για το επίπεδο εξυπηρέτησης, ούτως ώστε να διαπιστωθεί το αν και κατά πόσο αυτή συμπεριλαμβάνεται και εκφράζεται στην προσέγγιση του Highway Capacity Manual.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Κεφάλαιο 1ο Εισαγωγή	1
1.1 ΓΕΝΙΚΑ	1
1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	2
1.3 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	2
Κεφάλαιο 2º Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	4
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
2.1.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ – ΟΡΙΣΜΟΙ	5
2.1.1.1 Κυκλοφοριακός φορτος	5
2.1.1.2 Ταχυτητα κυκλοφορίας	7
2.1.1.3 Ρυθμος ροής	8
2.1.2 ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	8
2.1.2.1 Ορισμός	8
2.1.2.2 Υπολογισμός Κυκλοφοριακής ικανότητας	9
2.1.3 ΣΤΑΘΜΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ	10
2.3 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	14
2.3.1 ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	15
2.3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΑΣΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ	18
2.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	20
Κεφάλαιο 3º Συλλογή Στοιχείων	22
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	22
3.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΟΔΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ	23
3.3 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ	25
3.3.1 ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ	25
3.3.2 ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	26
3.3.2.1 Μέθοδος βαθμολόγησης	27
3.3.2.2 Πηγές διαφορών στη βαθμολογία μιας ομάδας ατόμων	28
3.4 ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	35
3.4.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΕΙΚΤΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	35
3.4.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΦΟΡΤΟΥ	36
3.4.2.1 Γενικά	36
3.4.2.2 Μέθοδοι μέτρησης	38
3.4.2.3 Διεξαγωγή των μετρήσεων-Παραδοχές μελέτης	39
3.4.2.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μεθόδου	41
3.5 ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ – ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	42
3.5.1 ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	42
3.5.2 ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	44
Κεφάλαιο 4º Ανάλυση Δείγματος	45
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	45
4.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	46
4.2.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΜΕ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ	46

4.2.1.1 Φύλο	46
4.2.1.2 Ηλικία	47
4.2.1.3 Εμπειρία στην Οδήγηση.....	48
4.2.1.4 Εξοικείωση με το Οδικό Τμήμα	49
4.2.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΜΕ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	50
4.2.2.1 Κυβισμός Οχήματος	50
4.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΟΔΗΓΩΝ ΣΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ.....	52
4.3.1 ΕΠΙΡΡΟΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ.....	54
4.3.1.1 Φύλο	54
4.3.1.2 Ηλικία	55
4.3.1.3 Εξοικείωση με το Οδικό Τμήμα	57
4.3.1.4 Εμπειρία στην Οδήγηση.....	58
4.3.2 ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	59
4.3.2.1 Κυβισμός	59
4.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	60
Κεφάλαιο 5^ο Μεθοδολογία - Αποτελέσματα	61
5.1 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	61
5.1.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΟΡΤΟΥ ν	61
5.1.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ c	64
5.1.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΛΟΓΩΝ v/c	65
5.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	68
5.2.1 Η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ HIGHWAY CAPACITY MANUAL (1985).....	69
5.2.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	71
5.2.3 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ	73
5.2.3.1 Γραμμικά μοντέλα και γραμμική παλινδρόμηση	73
5.2.3.2 Εκτίμηση της ευθείας παλινδρόμησης με τη Μέθοδο των Ελαχίστων Τετραγώνων.....	74
5.2.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ.....	76
5.2.4.1 Βασικές αρχές της ανάλυσης – Παραδοχές μελέτης.....	76
5.2.4.2 Αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας.....	81
5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	87
5.3.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ “ΜΕΣΗ” ΘΕΩΡΗΣΗ.....	88
5.3.2 ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ MANN – WHITNEY ..	93
5.3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ “ΔΥΣΜΕΝΗ” ΘΕΩΡΗΣΗ	94
5.3.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ “ΕΥΜΕΝΗ” ΘΕΩΡΗΣΗ	97
5.3.5 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ	100
5.3.5.1 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης- “Μέση” θεώρηση	102
5.3.5.2 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης- “Δυσμενής” θεώρηση ..	104
5.3.5.3 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης- “Ευμενής” θεώρηση	106
5.3.5.4 Συγκεντρωτικός πίνακας στάθμης εξυπηρέτησης	107
5.3.6 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΟ HIGHWAY CAPACITY MANUAL	107
5.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	110

Κεφάλαιο 6° Συμπεράσματα - Προτάσεις Για Περαιτέρω Έρευνα.....	112
6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	112
6.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	115
6.3 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ.....	117
Βιβλιογραφία	118

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ, ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Κεφάλαιο 2°

Σχήμα 2.1 Στάθμες εξυπηρέτησης.....	12
Σχήμα 2.2 Το μοντέλο του H.C.M. κατά τον D.Galin.....	15
Σχήμα 2.3 Προτεινόμενο μοντέλο για την ποιότητα εξυπηρέτησης (D.Galin).....	17

Κεφάλαιο 3°

Πίνακας 3.1 Χρονικές περίοδοι διεξαγωγής των μετρήσεων.....	41
---	----

Κεφάλαιο 4°

Πίνακας 4.1 Σύνθεση του δείγματος ως προς το φύλο.....	47
Γράφημα 4.1 Σύνθεση του δείγματος ως προς το φύλο.....	47
Πίνακας 4.2 Σύνθεση του δείγματος ως προς την ηλικία.....	48
Γράφημα 4.2 Σύνθεση του δείγματος ως προς την ηλικία.....	48
Πίνακας 4.3 Σύνθεση του δείγματος ως προς την εμπειρία στην οδήγηση...49	49
Γράφημα 4.3 Σύνθεση του δείγματος ως προς την εμπειρία στην οδήγηση.49	49
Πίνακας 4.4 Σύνθεση του δείγματος ως προς την εξοικείωση με το οδικό τμήμα.....	50
Γράφημα 4.4 Σύνθεση του δείγματος ως προς την εξοικείωση με το οδικό τμήμα.....	50
Πίνακας 4.5 Σύνθεση του δείγματος ως προς τον κυβισμό των οχημάτων...51	51
Γράφημα 4.5 Σύνθεση του δείγματος ως προς τον κυβισμό των οχημάτων.51	51
Πίνακας 4.6 Συγκεντρωτικός πίνακας απαντήσεων σε σχέση με το φύλο... 55	55
Πίνακας 4.7 Πίνακας αποτελεσμάτων ελέγχου Mann-Whitney με μεταβλητή ομαδοποίησης το φύλο.....	55
Πίνακας 4.8 Συγκεντρωτικός πίνακας απαντήσεων σε σχέση με την ηλικία. 56	56
Πίνακας 4.9 Πίνακας αποτελεσμάτων ελέγχου Mann-Whitney με μεταβλητή ομαδοποίησης την ηλικία.....	56
Πίνακας 4.10 Συγκεντρωτικός πίνακας απαντήσεων σε σχέση με την εξοικείωση με το οδικό τμήμα.....	57
Πίνακας 4.11 Πίνακας αποτελεσμάτων ελέγχου Mann-Whitney με μεταβλητή ομαδοποίησης την εξοικείωση με το οδικό τμήμα.....	57
Πίνακας 4.12 Συγκεντρωτικός πίνακας απαντήσεων σε σχέση με την εμπειρία στην οδήγηση.....	58
Πίνακας 4.13 Πίνακας αποτελεσμάτων ελέγχου Mann-Whitney με μεταβλητή ομαδοποίησης την εμπειρία στην οδήγηση.....	58
Πίνακας 4.14 Συγκεντρωτικός πίνακας απαντήσεων σε σχέση με τον κυβισμό του οχήματος.....	59
Πίνακας 4.15 Πίνακας αποτελεσμάτων ελέγχου Mann-Whitney με μεταβλητή ομαδοποίησης τον κυβισμό του οχήματος.....	59

Κεφάλαιο 5°

Πίνακας 5.1 Μετρηθείσες τιμές κυκλοφοριακών φόρτων πενταλέπτων.....	62
Γράφημα 5.1 Γραφική απεικόνιση ζευγών τιμών βαθμολογίας-λόγου ν/с.... 66	66
Γράφημα 5.2 Γραφική απεικόνιση ζευγών τιμών βαθμολογίας-λόγου ν/с και Μέσου Όρου βαθμολογίας-λόγου ν/с.....	67

Πίνακας 5.2 Συγκεντρωτικός πίνακας Μέσου Όρου βαθμολογίας για κάθε τιμή ν/с.....	67
Γράφημα 5.3 Γραφική απεικόνιση της θεώρησης του Highway Capacity Manual για τη στάθμη εξυπηρέτησης σε υπεραστικές οδούς.....	70
Γράφημα 5.4 Γραφική απεικόνιση της διασποράς του για κάθε τη Γραμμική Παλινδρόμηση.....	75
Γράφημα 5.5 Γραφική απεικόνιση των ζευγών τιμών βαθμολογίας-ν/с για «μέση», «ευμενή» και «δυσμενή» θεώρηση.....	78
Πίνακας 5.3 Συγκεντρωτικός πίνακας βαθμολογίας και λόγου ν/с για «μέση», «ευμενή» και «δυσμενή» θεώρηση.....	79
Γράφημα 5.6 Μορφή καμπύλης με τη βέλτιστη προσαρμογή στα στοιχεία...83	83
Γράφημα 5.7 Ενδεικτική απεικόνιση του πρώτου σταδίου εφαρμογής του Κριτηρίου των Ελαχίστων Τετραγώνων – Ασυνεχής γραμμή.....	85
Γράφημα 5.8 Ενδεικτική απεικόνιση του δεύτερου σταδίου εφαρμογής του Κριτηρίου των Ελαχίστων Τετραγώνων – Συνεχής γραμμή.....	87
Γράφημα 5.9 Αξιολόγηση ποιότητας εξυπηρέτησης σε σχέση με το λόγο ν/с για τη «μέση» θεώρηση.....	89
Γράφημα 5.10 Αξιολόγηση ποιότητας εξυπηρέτησης σε σχέση με το λόγο ν/с για τη «δυσμενή» θεώρηση.....	96
Γράφημα 5.11 Αξιολόγηση ποιότητας εξυπηρέτησης σε σχέση με το λόγο ν/с για την «ευμενή» θεώρηση.....	98
Γράφημα 5.12 Συγκριτική γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων για «μέση», «δυσμενή» και «ευμενή» θεώρηση.....	100
Γράφημα 5.13 Γραφική απεικόνιση των ορίων στάθμης εξυπηρέτησης για τη «μέση» θεώρηση.....	103
Πίνακας 5.4 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης για τη «μέση» θεώρηση.....	103
Γράφημα 5.14 Γραφική απεικόνιση των ορίων στάθμης εξυπηρέτησης για τη «δυσμενή» θεώρηση.....	105
Πίνακας 5.5 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης για τη «δυσμενή» θεώρηση.....	105
Γράφημα 5.15 Γραφική απεικόνιση των ορίων στάθμης εξυπηρέτησης για την «ευμενή» θεώρηση.....	106
Πίνακας 5.6 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης για την «ευμενή» θεώρηση.....	107
Πίνακας 5.7 Συγκεντρωτικός πίνακας στάθμης εξυπηρέτησης για «μέση», «ευμενή» και «δυσμενή» θεώρηση	107
Γράφημα 5.16 Συγκριτική γραφική απεικόνιση της «μέσης» θεώρησης με τη θεώρηση του Highway Capacity Manual.....	108
Κεφάλαιο 6°	
Πίνακας 6.1 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης για υπεραστικές οδούς.....	116

Κεφάλαιο 1ο

Εισαγωγή

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο όρος *στάθμη εξυπηρέτησης* (*level of service*) είναι καθιερωμένος και χρησιμοποιείται για τον χαρακτηρισμό της ποιότητας λειτουργίας ενός μέσου μεταφοράς όπως αυτή είναι αντιληπτή από τον χρήστη του μέσου αυτού. Το HCM του 1985 [2], ορίζει τη στάθμη εξυπηρέτησης ως «ένα πτοιοτικό μέγεθος που περιγράφει τις συνθήκες λειτουργίας μέσα σε ένα ρεύμα κυκλοφορίας, και την αντίληψη αυτών από τους οδηγούς ή / και τους επιβάτες». Η στάθμη εξυπηρέτησης αποτελεί μία πτοιοτική έκφραση του αποτελέσματος διαφόρων παραμέτρων όπως η ταχύτητα και ο χρόνος μετακίνησης, οι διακοπές της πτορείας, η ελευθερία πραγματοποίησης ελιγμών, η οδική ασφάλεια, η άνεση οδήγησης και το κόστος λειτουργίας.

Από την κλασσική εργασία για κυκλοφοριακές ικανότητες που έγινε στις Η.Π.Α., έχουν καθιερωθεί από το 1965 έξι στάθμες εξυπηρέτησης, που χαρακτηρίζονται με τα στοιχεία A εώς F και καλύπτουν όλες τις πιθανές συνθήκες λειτουργίας, από τις καλύτερες μέχρι τις χειρότερες. Οι στάθμες αυτές

διαχωρίζονται μεταξύ τους με βάση τις οριακές τιμές κάποιων παραμέτρων που ονομάζονται δείκτες αποτελεσματικότητας. Δεδομένου ότι τα μεταφορικά συστήματα σχεδιάζονται και λειτουργούν έτσι ώστε να διατηρούν μία συγκεκριμένη στάθμη εξυπηρέτησης, προκύπτει το θέμα του αν και κατά πόσο οι δείκτες αποτελεσματικότητας που χρησιμοποιούνται σήμερα για τον υπολογισμό της στάθμης εξυπηρέτησης, όπως και οι τιμές των ορίων που διαχωρίζουν τις στάθμες εξυπηρέτησης, έχουν θεσπιστεί υποκειμενικά αντικατοπτρίζοντας πραγματικά την αντίληψη του χρήστη για την ποιότητα λειτουργίας.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η διερεύνηση της αντίληψης των χρηστών μιας υπεραστικής οδού για την ποιότητα εξυπηρέτησης στην κυκλοφορία. Συγκεκριμένα επιχειρείται τόσο η ποιοτική διερεύνηση της επιρροής της επιδείνωσης της κυκλοφορίας στην ικανοποίηση του χρήστη, όσο και ο ποσοτικός καθορισμός ορίων ανάμεσα σε στάθμες εξυπηρέτησης με βάση στοιχεία από έρευνα στάσεως-συμπεριφοράς για την αξιολόγηση των κυκλοφοριακών συνθηκών από τους οδηγούς.

1.3 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- **Στο 1^ο Κεφάλαιο** γίνεται μια εισαγωγή στους στόχους και στο αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.
- **Το 2^ο Κεφάλαιο** περιλαμβάνει την Βιβλιογραφική Ανασκόπηση η οποία ως σκοπό έχει την παρουσίαση της μεθοδολογίας και των κριτηρίων καθορισμού των ορίων που διαχωρίζουν τις ισχύουσες στάθμες εξυπηρέτησης, καθώς και του θέματος της αντίληψης του χρήστη όπως έχει διερευνηθεί στην ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία.
- **Στο 3^ο Κεφάλαιο** αναπτύσσονται τα κριτήρια επιλογής του εξεταζόμενου οδικού τμήματος, η διαδικασία συλλογής των απαραίτητων στοιχείων για τη

διεξαγωγή της έρευνας, ενώ γίνεται αναφορά σε ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας της έρευνας συμπεριφοράς και των κυκλοφοριακών μετρήσεων.

- **Στο 4^ο κεφάλαιο** παρουσιάζεται μία αναλυτική περιγραφή της σύνθεσης του δείγματος των οδηγών που έλαβαν μέρος στην έρευνα ενώ τα αποτελέσματα απεικονίζονται και γραφικά. Στη συνέχεια και με σκοπό τη διερεύνηση της πιθανότητας η αξιολόγηση των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες να συσχετίζεται με τα προσωπικά τους χαρακτηριστικά εφαρμόζεται ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann – Whitney. Ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή του ελέγχου αυτού καθώς και των συμπερασμάτων τα οποία προέκυψαν.
- **Στο 5^ο Κεφάλαιο** παρουσιάζεται η επεξεργασία των στοιχείων των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκε ώστε να χρησιμοποιηθούν στην μετέπειτα ανάλυση. Ακολουθεί η παρουσίαση της μεθοδολογικής προσέγγισης της στάθμης εξυπηρέτησης που αναπτύχθηκε για τους σκοπούς της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, καθώς και των αποτελεσμάτων της ανάλυσης. Επίσης, επιχειρείται σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα αντίστοιχα κριτήρια του Highway Capacity Manual.
- **Στο 6^ο Κεφάλαιο** επιχειρείται η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της μελέτης και διατυπώνονται τα σημαντικότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση, καθώς και ορισμένες προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Κεφάλαιο 2^ο

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι να παρουσιαστεί το θέμα της μεθοδολογίας και των κριτηρίων καθορισμού των ορίων που διαχωρίζουν τις στάθμες εξυπηρέτησης (*levels of service*), όπως έχει παρουσιαστεί και διερευνηθεί στην ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία.

Παρόλο που η έννοια αλλά και η χρήση του μεγέθους της στάθμης εξυπηρέτησης είναι ευρέως διαδεδομένη κατά την μελέτη και τον σχεδιασμό των μεταφορικών συστημάτων, δεν κατέστη δυνατή, κατά την βιβλιογραφική αναζήτηση, η εύρεση συγκεκριμένης μεθοδολογίας και κριτηρίων που οδήγησαν στην θέσπιση των τιμών των ορίων για τις στάθμες εξυπηρέτησης που σήμερα χρησιμοποιούνται. Γεγονός είναι πάντως ότι στην βιβλιογραφία επικρατεί έντονος προβληματισμός, για το αν και κατά πόσο ότι οι δείκτες αποτελεσματικότητας που χρησιμοποιούνται σήμερα για τον χαρακτηρισμό της στάθμης εξυπηρέτησης, όπως και οι τιμές που χρησιμοποιούνται για την διάκριση μεταξύ

των σταθμών εξυπηρέτησης σχετίζονται με τη συμπεριφορά και τις αντιλήψεις του χρήστη. Πολλοί ερευνητές κάνουν λόγο για την ανάγκη μιας νέας προσέγγισης του θέματος της στάθμης εξυπηρέτησης τέτοια που να λαμβάνει υπόψιν στοιχεία αντίληψης και συμπεριφοράς του χρήστη, προτείνοντας για το σκοπό αυτό διεξαγωγή ερευνών με συμμετοχή των οδηγών.

2.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

2.1.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ – ΟΡΙΣΜΟΙ

Η κυκλοφορία σαν έννοια και σαν μέγεθος χαρακτηρίζεται από μερικά βασικά μεγέθη, τα οποία καθορίζουν ποιοτικά και ποσοτικά το είδος της ροής των οχημάτων σ'ένα οδικό δίκτυο, έτσι ώστε να είναι δυνατός ο σχεδιασμός ή η μελέτη λειτουργίας του^[1].

Τα κυριότερα από τα παραπάνω μεγέθη είναι:

- α) ο κυκλοφοριακός φόρτος
- β) η ταχύτητα κίνησης των οχημάτων
- γ) η πυκνότητα κυκλοφορίας

2.1.1.1 Κυκλοφοριακός Φόρτος

Ο αριθμός των οχημάτων που διέρχονται από μια διατομή οδού μέσα σε μια ορισμένη χρονική περίοδο καλείται **κυκλοφοριακός φόρτος** (traffic volume) της εξεταζόμενης διατομής για την εξεταζόμενη χρονική περίοδο. Μπορεί να αναφέρεται είτε στα οχήματα που διέρχονται από τη συνολική διατομή της οδού, είτε στα οχήματα μιας κατεύθυνσης ή και μιας μόνο λωρίδας κυκλοφορίας.

Ανάλογα με τη χρονική περίοδο που αναφέρεται, ο φόρτος κυκλοφορίας χαρακτηρίζεται ως ωριαίος, ημερήσιος, ετήσιος κ.λ.π.

Στην έννοια του κυκλοφοριακού φόρτου περιλαμβάνονται όλες οι κατηγορίες οχημάτων που συμμετέχουν στην κυκλοφορία. Με τον όρο *σύνθεση της κυκλοφορίας*, (traffic composition) εννοούμε την ποσοστιαία κατανομή του κυκλοφοριακού φόρτου κατά είδος οχήματος. Η σύνθεση της κυκλοφορίας διαφέρει ανάλογα με την εξεταζόμενη θέση και τα ειδικά χαρακτηριστικά κάθε τμήματος. Επιπλέον αυτή μεταβάλλεται χρονικά, ιδιαίτερα κατά τις διάφορες ώρες της ημέρας και τις διάφορες μέρες της εβδομάδας από έτος σε έτος.

Οι κυριότερες κατηγορίες οχημάτων που χρησιμοποιούνται για τις υπεραστικές οδούς είναι οι ακόλουθες:

- α) επιβατικά αυτοκίνητα (I.X. και ταξί)
- β) λεωφορεία και πούλμαν
- γ) φορτηγά αυτοκίνητα. Γίνεται διάκριση σε ελαφρά και βαρέα φορτηγά ανάλογα με το ωφέλιμό τους φορτίο και τον αριθμό των αξόνων τους
- δ) μοτοσικλέτες και μοτοποδήλατα
- ε) αγροτικά οχήματα ή τρακτέρ
- στ) ειδικό μικρό επιβατικό όχημα (π.χ τζιπ, τροχόσπιτο)

Οι διάφορες κατηγορίες οχημάτων απαιτούν διάφορες επιφάνειες οδού και έχουν διαφορετική επίδραση στην κυκλοφορία, ανάλογα με τις διαστάσεις και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους, σε σχέση με τις οδικές και κυκλοφοριακές συνθήκες. Για να μετατραπούν οι κατηγορίες αυτές σε συγκρίσιμες μονάδες από άποψη κυκλοφοριακής ικανότητας οδού δεχόμαστε ως βασική μονάδα το επιβατικό αυτοκίνητο και οι κυκλοφοριακοί φόρτοι εκφράζονται σε *Μονάδες Επιβατικών Αυτοκινήτων – M.E.A* (Passenger Car Units – P.C.U). Η επίδραση όμως των διαφόρων κατηγοριών οχημάτων στην κυκλοφοριακή ικανότητα μιας οδού δεν εξαρτάται αποκλειστικά από το μέγεθος και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των οχημάτων, αλλά από τις οδικές και κυκλοφοριακές συνθήκες που επικρατούν. Επομένως, αποφασίστηκε η περιορισμένη χρησιμοποίηση τους στις διάφορες μελέτες.

Ο **Μέγιστος Κυκλοφοριακός Φόρτος Εξυπηρέτησης** (*service volume*) αποτελεί τον μέγιστο αριθμό οχημάτων ή πεζών που μπορούν να περάσουν από ένα οδικό στοιχείο σε μία ορισμένη χρονική περίοδο ώστε οι συνθήκες λειτουργίας να διατηρούνται σε μία καθορισμένη στάθμη εξυπηρέτησης. Έτσι σε κάθε στάθμη αντιστοιχεί ένας μέγιστος κυκλοφοριακός φόρτος εξυπηρέτησης που αν ξεπεραστεί μεταφερόμαστε στην επόμενη (χειρότερη) στάθμη εξυπηρέτησης.

2.1.1.2 Ταχύτητα Κυκλοφορίας

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της κυκλοφορίας είναι η ταχύτητα που κινούνται τα οχήματα στο δίκτυο. Διακρίνονται τρία βασικά είδη ταχυτήτων για μεμονωμένα οχήματα:

Ταχύτητα σημείου (Spot speed). Αποτελεί την ταχύτητα που έχει ένα όχημα όταν περνά από ένα ορισμένο σημείο.

Ταχύτητα διαδρομής (Journey speed, Travel speed). Είναι η μέση ταχύτητα που κινήθηκε ένα όχημα από το σημείο προέλευσης στο σημείο προορισμού, υπολογιζόμενων και των καθυστερήσεων λόγω στάσεων. Υπολογίζεται αν διαιρεθεί η συνολική απόσταση μεταξύ των δύο άκρων της εξεταζόμενης διαδρομής με το συνολικό χρόνο που απαιτήθηκε για τη διαδρομή, συμπεριλαμβανομένου και του χρόνου των στάσεων.

Ταχύτητα λειτουργίας (Operating speed). Πρόκειται για τη μέγιστη ταχύτητα διαδρομής που μπορεί να κινηθεί ένα όχημα σε δεδομένο τμήμα του οδικού δικτύου κάτω από καλές καιρικές συνθήκες, με την υπάρχουσα κάθε φορά κυκλοφορία και χωρίς να ξεπεράσει τη μέγιστη ταχύτητα ασφαλείας, που εκφράζεται από την ταχύτητα μελέτης. Η ταχύτητα μελέτης (design speed) αποτελεί συμβατικό μέγεθος για τον υπολογισμό των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της οδού.

2.1.1.3 Ρυθμός Ροής

Ρυθμός ροής (rate of flow) : ο ισοδύναμος αριαίος ρυθμός ροής με τον οποίο περνούν τα οχήματα από ένα δεδομένο σημείο ή τμήμα μιας λωρίδας ή οδού κατά την διάρκεια ενός κλάσματος της ώρας, συνήθως σε δεκαπέντε δυσμενή πρώτα λεπτά.

Ο κυκλοφοριακός φόρτος V σχετίζεται με τον ρυθμό ροής v με τη σχέση :

$$v = V / \Sigma.Ω.Α \quad (2.1)$$

όπου $\Sigma.Ω.Α$ ο συντελεστής ώρας αιχμής

Ο συντελεστής αυτός εκφράζει την ομοιομορφία της ζήτησης. Ορίζεται ως ο λόγος του αριθμού των οχημάτων που περνούν από μία διατομή λωρίδας ή οδού σε μία ώρα, προς τον τετραπλάσιο αριθμό των οχημάτων που περνούν από την ίδια διατομή κατά την διάρκεια των 15 συνεχόμενων λεπτών της ώρας που παρουσιάζουν τον μεγαλύτερο φόρτο κυκλοφορίας. Μπορεί να καθοριστεί είτε με επιτόπου μετρήσεις είτε με εκτιμήσεις.

2.1.2 ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

2.1.2.1 Ορισμός

Κατά τη διερεύνηση της λειτουργίας και κατά το σχεδιασμό και τη μελέτη ενός οδικού συστήματος μεταφορών, είναι απαραίτητη η γνώση της ικανότητας των διαφόρων στοιχείων του συστήματος να εξυπηρετήσουν, υπό ορισμένες συνθήκες, δεδομένους κυκλοφοριακούς φόρτους. Για την ποσοτική έκφραση της ικανότητας αυτής έχει καθιερωθεί ο όρος **κυκλοφοριακή ικανότητα** (traffic capacity). Η κυκλοφοριακή ικανότητα εκφράζει το μέγιστο αριθμό οχημάτων ή πεζών που μπορεί να περάσουν από ένα δεδομένο σημείο ή ομοιόμορφο τμήμα λωρίδας κυκλοφορίας ή οδού, κατά μία κατεύθυνση ή και κατά τις δύο

κατευθύνσεις κατά τη διάρκεια μίας δεδομένης χρονικής περιόδου, με τις οδικές και κυκλοφοριακές συνθήκες καθώς και τις συνθήκες ελέγχου της κυκλοφορίας που επικρατούν.

2.1.2.2 Υπολογισμός Κυκλοφοριακής Ικανότητας

Ο αναλυτικός υπολογισμός της κυκλοφοριακής ικανότητας και της μέγιστης ροής εξυπηρέτησης για μια δεδομένη στάθμη ή αντίθετα, ο καθορισμός της στάθμης εξυπηρέτησης στην οποία λειτουργεί ένα οδικό στοιχείο κάτω από ένα δεδομένο κυκλοφοριακό φόρτο, γίνεται με τη βοήθεια τύπων, διαγραμμάτων και πινάκων, ανάλογα με το οδικό στοιχείο που εξετάζεται.

Για τους σκοπούς της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, ο υπολογισμός έγινε για τμήμα υπεραστικής οδού 4 ή περισσότερων λωρίδων κυκλοφορίας.

Ο ρυθμός ροής εξυπηρέτησης SF_i στη μία κατεύθυνση για στάθμη εξυπηρέτησης i δίνεται σε οχήματα ανά ώρα από τον παρακάτω τύπο:

$$SF_i = c_j * (v/c)_i * N * f_w * f_{HV} * f_E * f_p \quad (2.2)$$

όπου:

- c_j κυκλοφοριακή ικανότητα σε ΜΕΑ ανά λωρίδα για ταχύτητα μελέτης j (2000 για $j = 112$ και 96 χλμ/ώρα και 1900 για 80 χλμ/ώρα).
- v/c_i μέγιστος λόγος φόρτου προς κυκλοφοριακή ικανότητα που επιτρέπεται για να διατηρηθεί η στάθμη εξυπηρέτησης i.
- N αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση.
- f_w συντελεστής προσαρμογής για περιορισμένο πλάτος λωρίδων κυκλοφορίας ή και πλάγια εμπόδια.
- f_{HV} συντελεστής προσαρμογής για βαρέα οχήματα .
- f_E συντελεστής προσαρμογής για το περιβάλλον και τον τύπο της οδού
- f_p συντελεστής προσαρμογής για το είδος των οδηγών

Όπως φαίνεται από τον τύπο 2.2 ο ρυθμός ροής εξυπηρέτησης βασίζεται στην κυκλοφοριακή ικανότητα υπό ιδανικές συνθήκες , η οποία μειώνεται πολλαπλασιαζόμενη με ορισμένους συντελεστές προσαρμογής f που εκφράζουν την επίδραση διαφόρων οδικών και κυκλοφοριακών συνθηκών και συνθηκών λειτουργίας και οι οποίοι βρίσκονται με τη βοήθεια πινάκων .

2.1.3 ΣΤΑΘΜΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ

Η στάθμη εξυπηρέτησης (level of service) καθορίζεται σαν ένα πτοιοτικό μέγεθος που εκφράζει τις συνθήκες λειτουργίας μέσα σε ένα ρεύμα κυκλοφορίας, όπως τις αντιλαμβάνονται οι οδηγοί και οι επιβάτες. Η στάθμη εξυπηρέτησης αποτελεί μία πτοιοτική έκφραση του αποτελέσματος διαφόρων παραμέτρων όπως η ταχύτητα και ο χρόνος μετακίνησης, οι διακοπές της πτορείας, η ελευθερία πραγματοποίησης ελιγμών, η οδική ασφάλεια, η άνεση οδήγησης και το κόστος λειτουργίας. Στην πράξη καθορίζονται διάφορες στάθμες εξυπηρέτησης με βάση ορισμένες οριακές τιμές μερικών από τις παραπάνω παραμέτρους που ονομάζονται δείκτες αποτελεσματικότητας (measures of effectiveness).

Από την κλασσική εργασία για κυκλοφοριακές ικανότητες που έγινε στις Η.Π.Α., έχουν καθιερωθεί από το 1965 έξι στάθμες εξυπηρέτησης, που χαρακτηρίζονται με τα στοιχεία A εώς F και καλύπτουν όλες τις πιθανές συνθήκες λειτουργίας, από τις καλύτερες μέχρι τις χειρότερες. Οι στάθμες αυτές περιγράφονται γενικά παρακάτω και παρουσιάζονται στις φωτογραφίες του σχήματος 2.1.

Στάθμη εξυπηρέτησης A. Συνθήκες ελεύθερης ροής με χαμηλούς κυκλοφοριακούς φόρτους και υψηλές ταχύτητες. Η πυκνότητα κυκλοφορίας είναι μικρή και οι ταχύτητες καθορίζονται μόνο από τις επιθυμίες των οδηγών, τα όρια ταχυτήτων που δείχνονται στις πινακίδες σήμανσης και τις επικρατούσες οδικές συνθήκες.

Στάθμη εξυπηρέτησης B. Σταθερή ροή με ταχύτητες που αρχίζουν να περιορίζονται κάπως από τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Οι οδηγοί έχουν ακόμα

τη δυνατότητα, μέσα σε λογικά περιθώρια, να διαλέξουν την ταχύτητά τους και την λωρίδα κυκλοφορίας.

Στάθμη εξυπηρέτησης C. Η στάθμη C βρίσκεται ακόμα στη ζώνη της σταθερής ροής αλλά η ταχύτητα και οι ελιγμοί ελέγχονται περισσότερο από τους υψηλότερους κυκλοφοριακούς φόρτους. Η ελευθερία επιλογής ταχύτητας, αλλαγής λωρίδας κυκλοφορίας και προσπεράσματος περιορίζεται για τους περισσότερους από τους οδηγούς. Η ταχύτητα λειτουργίας όμως βρίσκεται ακόμη σε ικανοποιητικό επίπεδο.

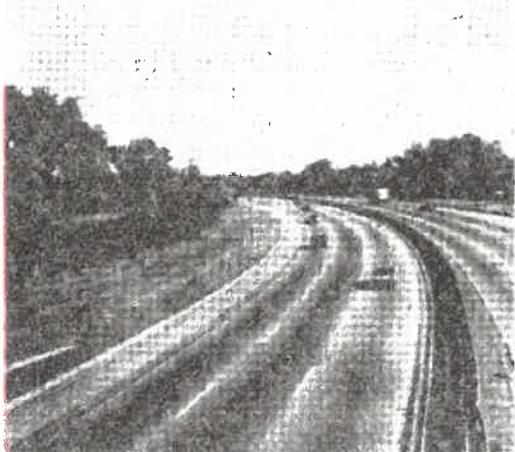
Στάθμη εξυπηρέτησης D. Η στάθμη D πλησιάζει την ασταθή ροή, αλλά διατηρούνται ανεκτές ταχύτητες. Μεταβολές στον κυκλοφοριακό φόρτο και προσωρινοί περιορισμοί της ροής μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές πτώσεις στην ταχύτητα. Οι οδηγοί έχουν μειωμένη ελευθερία ελιγμών και η άνεση οδήγησης είναι μικρή. Οι συνθήκες αυτές είναι ανεκτές για περιορισμένα χρονικά διαστήματα.

Στάθμη εξυπηρέτησης E. Ταχύτητες λειτουργίας μικρότερες και από την στάθμη D, με κυκλοφοριακούς φόρτους κοντά στην κυκλοφοριακή ικανότητα. Η ροή είναι ασταθής με αναγκαστικές διακοπές πτορείας για μικρά χρονικά διαστήματα.

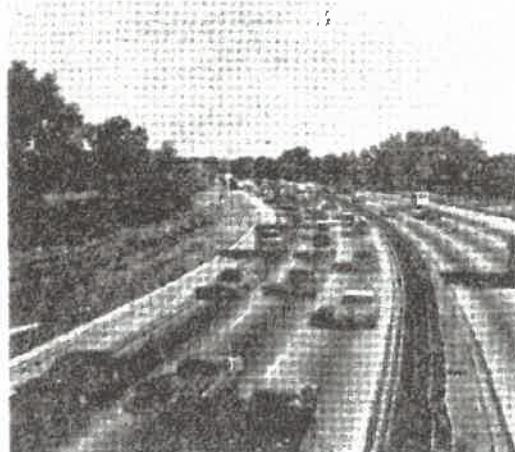
Στάθμη εξυπηρέτησης F. Αναγκαστική ροή με μικρή ταχύτητα, όπου οι κυκλοφοριακοί φόρτοι βρίσκονται κάτω από την κυκλοφοριακή ικανότητα. Οι συνθήκες αυτές προκύπτουν συνήθως από ουρές οχημάτων που δημιουργούνται από κάποιο περιορισμό της κυκλοφορίας και εκτείνονται μέχρι το εξεταζόμενο οδικό τμήμα που χρησιμεύει σαν περιοχή αποθήκευσης κατά διαστήματα ή σε όλη την περίοδο της κυκλοφοριακής αιχμής. Οι ταχύτητες μειώνονται σημαντικά και μπορεί να συμβούν διακοπές της πτορείας για μικρά ή και μεγάλα χρονικά διαστήματα από τη συμφόρηση. Σε ακραίες περιπτώσεις η ταχύτητα, και επομένως και ο κυκλοφοριακός φόρτος, μπορεί να μηδενιστούν.

Οι παραπάνω γενικοί ορισμοί ισχύουν για όλα τα στοιχεία ενός οδικού δικτύου υπό συνθήκες συνεχούς ροής.

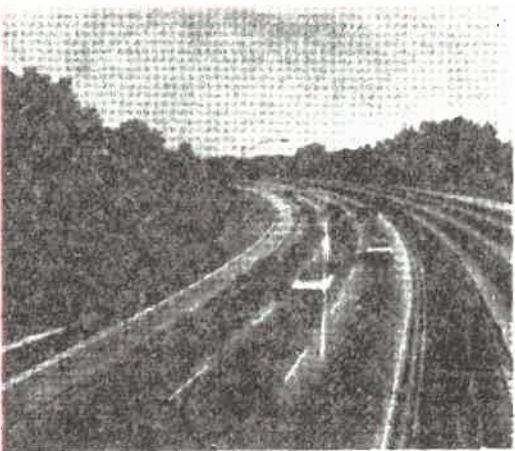
Σχήμα 2.1 Στάθμες εξυπηρέτησης



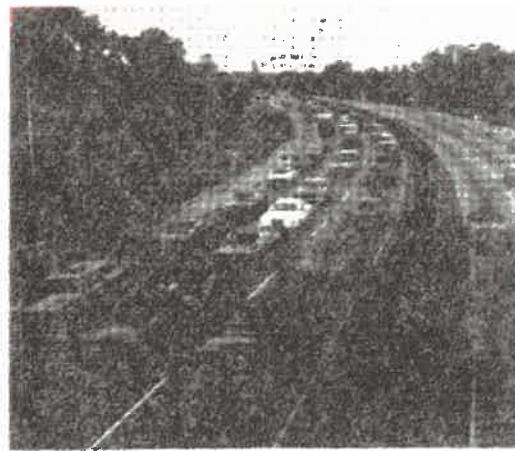
A



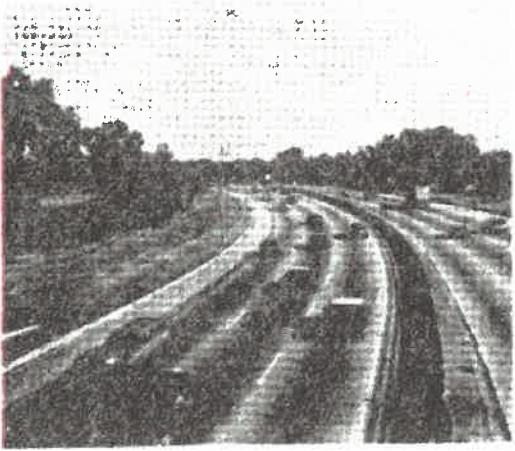
D



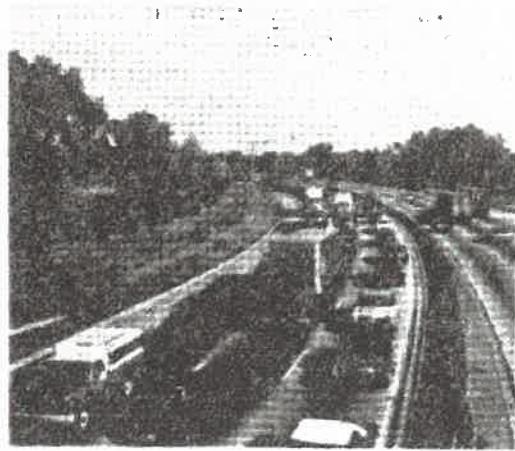
B



E



C



F

2.3 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Ο όρος *στάθμη εξυπηρέτησης* είναι καθιερωμένος και χρησιμοποιείται για τον χαρακτηρισμό της πτοιότητας λειτουργίας ενός μέσου μεταφοράς όπως αυτή είναι αντιληπτή από τον χρήστη του μέσου αυτού. Δεδομένου ότι τα μεταφορικά συστήματα σχεδιάζονται και λειτουργούν έτσι ώστε να διατηρούν μία συγκεκριμένη στάθμη εξυπηρέτησης, προκύπτει το θέμα του αν και κατά πόσο οι δείκτες αποτελεσματικότητας που χρησιμοποιούνται σήμερα για τον υπολογισμό της στάθμης εξυπηρέτησης, όπως και οι τιμές των ορίων που διαχωρίζουν τις στάθμες εξυπηρέτησης, έχουν θεσπιστεί υποκειμενικά.

Το Highway Capacity Manual (H.C.M.) του 1985 [2], ορίζει τη στάθμη εξυπηρέτησης ως “ένα πτοιοτικό μέγεθος που περιγράφει τις συνθήκες λειτουργίας μέσα σε ένα ρεύμα κυκλοφορίας, και την αντίληψη αυτών από τους οδηγούς ή / και τους επιβάτες”. Επομένως ένας ορισμός από το A ως το F έχει σκοπό να χαρακτηρίσει την πτοιότητα λειτουργίας ενός εξεταζόμενου μέσου ή συστήματος μεταφοράς, όπως γίνεται αντιληπτή από τον χρήστη. Παρόλο που το H.C.M. δεν δηλώνει ότι οι τεχνικές ανάλυσης που περιέχονται σε αυτό έχουν σκοπό να χρησιμοποιηθούν σαν νομικός κανονισμός για το σχεδιασμό μεταφορικών συστημάτων, η στάθμη εξυπηρέτησης έχει γίνει μία βαθιά ριζωμένη έννοια στη συγκοινωνιακή νοοτροπία. Τόσο ο επαγγελματίας όσο και ο μη ειδικός την χρησιμοποιούν για την απεικόνιση υπαρχουσών ή μελλοντικών συνθηκών. Και κυρίως η μέθοδος της στάθμης εξυπηρέτησης χρησιμοποιείται για να επηρεάσει αποφάσεις τεραστίων οικονομικών συνεπειών.

Δεδομένου των συνεπειών των αποφάσεων που λαμβάνονται σε σχέση με μία καθορισμένη ή προβλεπόμενη στάθμη εξυπηρέτησης, είναι επιτακτική η ανάγκη η στάθμη εξυπηρέτησης να αντικατοπτρίζει πραγματικά αυτό για το οποίο προορίζεται. Δηλαδή, οι παράμετροι που θεωρείται ότι χαρακτηρίζουν καλύτερα τις συνθήκες λειτουργίας ενός ιδιαίτερου τύπου μεταφορικού συστήματος (δείκτες αποτελεσματικότητας) πρέπει να αντικατοπτρίζουν πραγματικά την αντίληψη των χρηστών για την πτοιότητα λειτουργίας. Επιπλέον, οι τιμές των παραμέτρων που διαχωρίζουν τη στάθμη εξυπηρέτησης Α από την

Β, την Β από την C κ.ο.κ. πρέπει να αντιστοιχούν σε όρια τα οποία να είναι σύμφωνα με την αντίληψη του πληθυσμού των χρηστών.

Προκαλεί επομένως προβληματισμό ότι οι δείκτες αποτελεσματικότητας που χρησιμοποιούνται σήμερα για τον χαρακτηρισμό της στάθμης εξυπηρέτησης, όπως και οι τιμές που χρησιμοποιούνται για την διάκριση μεταξύ των σταθμών εξυπηρέτησης, ενδεχομένως δεν αντικατοπτρίζουν τίποτα άλλο πέρα από μία ομοφωνία (κοινή συναίνεση) ανάμεσα σε αυτούς που ανέπτυξαν τις αρχές του H.C.M. Εν ολίγοις, οι παράμετροι και τα όρια των σταθμών εξυπηρέτησης αντιπροσωπεύουν την κρίση ενός συμβουλίου του Transportation Research Board των Η.Π.Α. Δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια εργασία η οποία να συνδέει συμπερασματικά τις παραμέτρους των σταθμών εξυπηρέτησης με τη συμπεριφορά και τις αντιλήψεις των χρηστών^[4].

2.3.1 ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Για την έλλειψη υπαρχουσών ερευνών γύρω από το αν και κατά πόσο η ποιότητα λειτουργίας εκτιμάται από την οπτική γωνία του χρήστη κάνει λόγο και ο D.Galin^[5]. Υπογραμμίζει ότι καμία μέθοδος συμμετοχής του πολίτη δεν χρησιμοποιείται στον καθορισμό της ποιότητας εξυπηρέτησης ενός δρόμου ούτε στον ορισμό των προδιαγραφών αυτού. Για τον σκοπό αυτό προτείνει ένα καινούργιο μοντέλο για την ποιότητα εξυπηρέτησης που ενσωματώνει τη γνώμη του οδηγού στον υπολογισμό της ποιότητας εξυπηρέτησης.

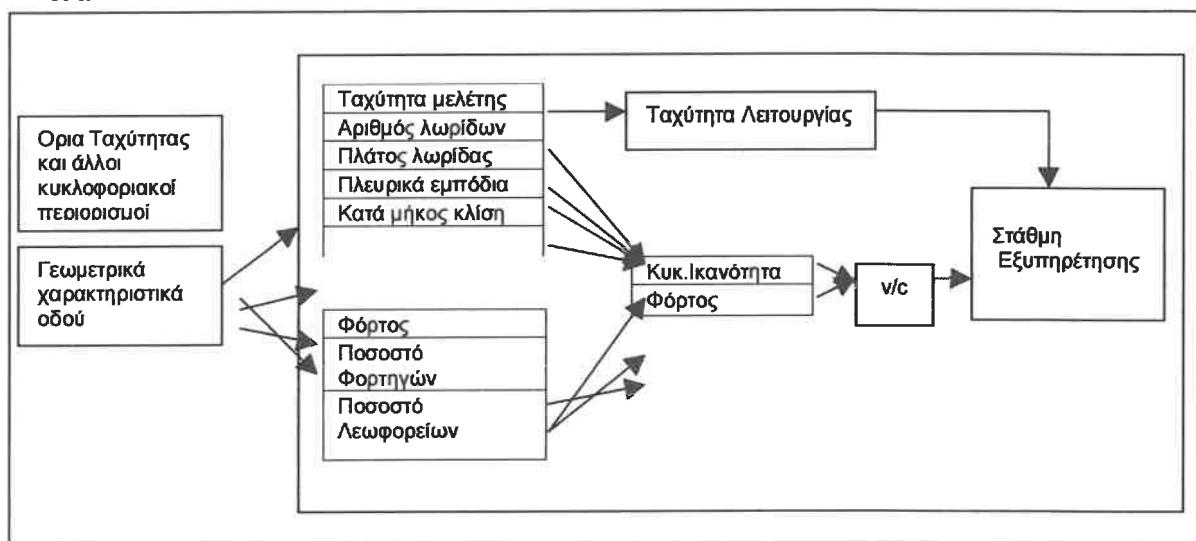
Σύμφωνα με το προτεινόμενο μοντέλο οι οδηγοί που είναι οι μόνοι αποδέκτες των οδικών υπηρεσιών, συμμετέχουν στην αξιολόγηση της ποιότητας αυτών των υπηρεσιών. Το προτεινόμενο μοντέλο βασίζεται λοιπόν όχι μόνο σε αντικειμενικά αλλά και σε υποκειμενικά μεγέθη, δηλαδή στην αντίληψη των οδηγών για την ποιότητα των μεταφορικών συστημάτων και στο πως αντιλαμβάνονται οι οδηγοί τις επικρατούσες οδικές και κυκλοφοριακές συνθήκες. Συγχρόνως το προτεινόμενο μοντέλο για την ποιότητα εξυπηρέτησης περιλαμβάνει ένα ευρύτερο φάσμα αντικειμενικών μεγεθών από ότι η στάθμη εξυπηρέτησης αντιπροσωπεύοντας περισσότερα στοιχεία του συστήματος

μεταφορών (ο οδηγός, τα οχήματα, η γεωμετρία της οδού, κυκλοφοριακά και περιβαλλοντικά στοιχεία) συν διάφορες πλευρές των κυκλοφοριακών συνθηκών. Το μέγεθος που σήμερα χρησιμοποιείται για την εκτίμηση και τον υπολογισμό της ποιότητας εξυπηρέτησης των δρόμων είναι η στάθμη εξυπηρέτησης όπως ορίζεται στο H.C.M.^[1]. Σύμφωνα με το H.C.M. η στάθμη εξυπηρέτησης υπεραστικών οδών είναι συνάρτηση αρκετών αντικειμενικών μεγεθών που αντιπροσωπεύουν μερικά μόνο οδικά και κυκλοφοριακά στοιχεία του συστήματος μεταφορών. Συγκεκριμένα, οι γνώμες των οδηγών για την ποιότητα εξυπηρέτησης δεν περιλαμβάνονται καθόλου στη στάθμη εξυπηρέτησης.

Το μοντέλο βασίζεται σε ανεξάρτητες μεταβλητές οι οποίες αντιπροσωπεύουν τα οδικά (γεωμετρία της οδού) και κυκλοφοριακά στοιχεία του συστήματος μεταφορών. Η εξαρτημένη μεταβλητή, το μέγεθος της στάθμης εξυπηρέτησης, προκύπτει ως συνάρτηση της ταχύτητας λειτουργίας και του λόγου του κυκλοφοριακού φόρτου προς την κυκλοφοριακή ικανότητα (v/c).

Το μοντέλο του H.C.M. κατά τον D.Galin παρουσιάζεται στο σχήμα 2.2 που ακολουθεί.

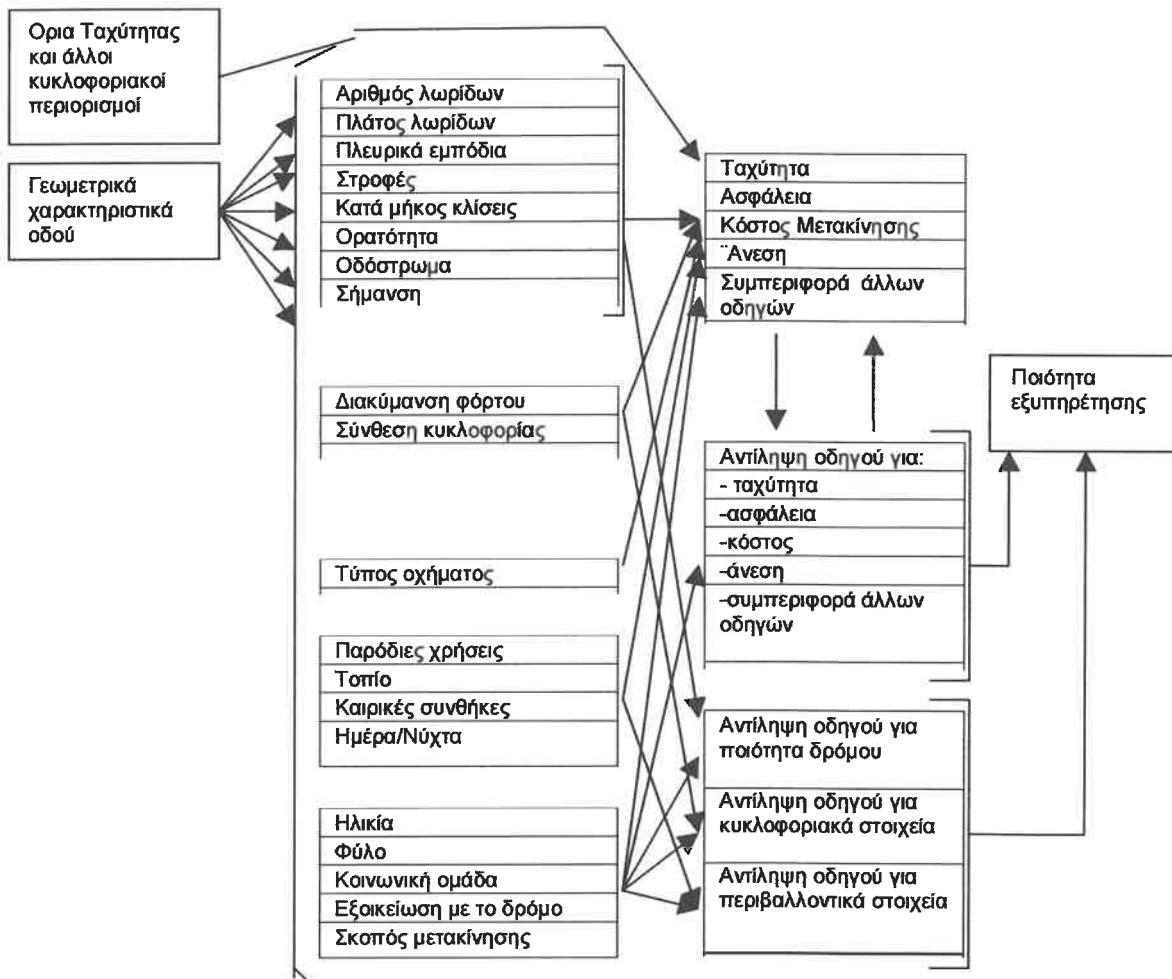
Σχήμα 2.2 Το μοντέλο του H.C.M. κατά τον D.Galin



Ο D.Galin αντίθετα με το H.C.M. προτείνει ένα μοντέλο βασισμένο στην υπόθεση ότι η ποιότητα εξυπηρέτησης θα καθορίζεται εξ ολοκλήρου από τους οδηγούς σύμφωνα με τις εκτιμήσεις τους για τις οδικές και κυκλοφοριακές συνθήκες. Επιπλέον, οι οδικές προδιαγραφές και οι κυκλοφοριακοί κανονισμοί θα πρέπει να πληρούν τόσο τις μηχανικές όσο και τις απαιτήσεις ασφαλείας ενώ η ακριβής τους διατύπωση θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την εκτίμηση της ποιότητας εξυπηρέτησης από τους οδηγούς.

Το προτεινόμενο μοντέλο περιέχει ομάδες μεταβλητών που αντιπροσωπεύουν το μεταφορικό σύστημα, τις συνθήκες οδήγησης καθώς και την αντίληψη των οδηγών για το μεταφορικό σύστημα και την αντίληψή τους για τις συνθήκες οδήγησης. Ενώ οι μεταβλητές που περιέχονται στις δύο πρώτες ομάδες είναι αντικειμενικά μεγέθη, οι μεταβλητές των δύο άλλων ομάδων είναι υποκειμενικά μεγέθη. Σύμφωνα με το προτεινόμενο μοντέλο το μεταφορικό σύστημα αποτελείται από μεταβλητές που αντιπροσωπεύουν τα χαρακτηριστικά του δρόμου, τα κυκλοφοριακά στοιχεία, το όχημα, το περιβάλλον και το ανθρώπινο στοιχείο – όπου όλα τα παραπάνω είναι ανεξάρτητες μεταβλητές και σχηματικά παρουσιάζεται στο σχήμα 2.3

Σχήμα 2.3 Προτεινόμενο μοντέλο για την ποιότητα εξυπηρέτησης (D.Galin)



Στο σημείο αυτό εκφράζεται επιφύλαξη για το αν και κατά πόσο θα ήταν δυνατή η συλλογή των παραπάνω στοιχείων που συνιστούν το προτεινόμενο από τον D.Galin μοντέλο, ιδιαίτερα όσον αφορά στην αντίληψη των οδηγών για ένα πλήθος στοιχείων που χαρακτηρίζουν την ποιότητα εξυπηρέτησης (άνεση, ασφάλεια, ταχύτητα, κόστος, συμπεριφορά άλλων οδηγών κλπ.), καθότι οι περισσότερες από αυτές τις έννοιες είναι αφηρημένες.

Ο ίδιος ο συγγραφέας τονίζει πάντως την αναγκαιότητα διερεύνησης και ελέγχου της εφαρμοσιμότητας του προτεινόμενου μοντέλου στην πράξη, όπως εξάλλου συμβαίνει για κάθε θεωρητικό μοντέλο.

2.3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΑΣΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

Μία προσπάθεια προς αυτή την κατεύθυνση, την ενσωμάτωση δηλαδή της αντίληψης του χρήστη στην αναγνώριση κατάλληλων τιμών ορίων για το διαχωρισμό της κάθε στάθμης εξυπηρέτησης από την επόμενη, έγινε από τους Samer M. Madanat, Michael J. Cassidy, και Wan-Hashim Wan Ibrahim [4]. Η εργασία τους περιγράφει μία τεχνική καθορισμού των τιμών των ορίων με τη χρησιμοποίηση ενός διατεταγμένου πιθανοτικού προτύπου (ordered probit model), με εφαρμογή σε στοιχεία από έρευνα συμπεριφοράς των χρηστών. Ακριβώς επειδή τα όρια που προκύπτουν σε αυτήν την εργασία πραγματικά απεικονίζουν την αντίληψη των χρηστών, η προτεινόμενη μεθοδολογία θεωρείται από τους συγγραφείς ότι αποτελεί μία αξιοσημείωτη βελτίωση σε σχέση με τον κάπως αυθαίρετο τρόπο με τον οποίο διαχωρίζονται οι στάθμες εξυπηρέτησης σήμερα.

Η εργασία παρουσιάζει την προτεινόμενη μεθοδολογία, εφαρμόζοντάς την σε συνδυασμό με στοιχεία από έρευνα που αντικατοπτρίζουν το επίπεδο εξυπηρέτησης όπως το αντελήφθησαν επιβάτες λεωφορείου. Παρόλο που τα λεωφορεία είναι ένας μόνο τύπος μεταφορικού μέσου, η μεθοδολογία που προτείνεται σε αυτήν την εργασία προσφέρεται σύμφωνα με τους συγγραφείς προς εφαρμογή σε κάθε είδους μέσο μεταφοράς που αναφέρεται στο H.C.M. Η απόφαση να χρησιμοποιηθούν στοιχεία συμπεριφοράς που συλλέγησαν από επιβάτες λεωφορείου, είχε μόνο κίνητρο τη σχετική ευκολία με την οποία τέτοια στοιχεία μπορούσαν να συγκεντρωθούν.

Συγκεκριμένα, οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να εκτιμήσουν το επίπεδο εξυπηρέτησης σε μία βαθμολογική κλίμακα (από 1 εώς 6 ή από A εώς F). Μία τέτοια τεχνική επιτρέπει στον αναλυτή να συσχετίσει τις απαντήσεις των χρηστών με τις μετρήσιμες μεταβλητές.

Για την εφαρμογή του διατεταγμένου πιθανοτικού προτύπου απαιτείται μία βάση δεδομένων που να συνδέει το επίπεδο εξυπηρέτησης όπως ορίζεται από

την αντίληψη του χρήστη με τις πραγματικές παραμέτρους των δεικτών αποτελεσματικότητας.

Ο σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να παρουσιάσει μία πιο λογική μεθοδολογία για τον καθορισμό των παραμέτρων της στάθμης εξυπηρέτησης. Το μικρό δείγμα που εξετάστηκε στην προσπάθεια αυτή αποτέλεσε ένα εύκολο μέσο σε αυτό τον σκοπό. Παρόλα αυτά, το μέγεθος της βάσης δεδομένων και των οργάνων που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των στοιχείων απέχουν πολύ από το ιδανικό.

Οι συγγραφείς επίσης αναφέρουν ότι, η αποτελεσματική χρήση στοιχείων δηλωμένης προτίμησης (stated preference) πιθανόν να παρακινεί διπλωματικές ή προκατειλημένες απαντήσεις, γιατί οι ερωτώμενοι ενδέχεται να πιστέψουν ότι αρνητικές απαντήσεις σε οτιδήποτε αφορά την άνεσή τους μπορεί να παρακινήσει διορθωτικές βελτιώσεις στο “δικό τους” μεταφορικό μέσο. Η πιθανότητα αυτής της προκατάληψης πιθανόν να επιδεινώνεται με το να τους γίνεται μία συγκεκριμένη ερώτηση η οποία να αντιστοιχεί σε έναν προφανή στόχο. Το ελάχιστο που προτείνεται να γίνει είναι το ερωτηματολόγιο να εμπλουτισθεί συμπεριλαμβάνοντας έναν αριθμό διπολικών επιλογών (bipolar options) που να χαρακτηρίζει την άνεση των επιβατών.

Στις παραπάνω παρατηρήσεις οι οποίες γίνονται από τους ίδιους τους ερευνητές οι οποίοι προτείνουν το συγκεκριμένο μοντέλο, θα μπορούσε να προστεθεί και το να διερευνάται η περίπτωση διαφορετικού αριθμού σταθμών εξυπηρέτησης από αυτόν που προτείνει το Highway Capacity Manual (οι επιβάτες να μην βαθμολογούν σε κλίμακα από 1 εώς 6), ώστε να μην θεωρηθεί “δεσμευμένη” η μεθοδολογία από τον ήδη υπάρχοντα κανονισμό.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία εφαρμόζεται, σύμφωνα με τους ερευνητές πρακτικά σε οποιοδήποτε μεταφορικό μέσο ή σύστημα στο οποίο ισχύει η έννοια του επιπέδου εξυπηρέτησης.

2.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση προς αναζήτηση στοιχείων από ήδη υπάρχουσες έρευνες πάνω στο θέμα της οπτικής γωνίας του χρήστη ενός οδικού τμήματος για την ποιότητα εξυπηρέτησης, παρόλο που υπήρξε σχολαστική και χρονοβόρα, υπήρξε φτωχή σε αποτελέσματα.

Κατ' αρχήν πρέπει να επισημανθεί ότι δεν κατέστη δυνατό να εντοπιστεί η μεθοδολογία πάνω στην οποία βασίστηκε η θέσπιση των ορίων (thresholds) ανάμεσα στις ισχύουσες στάθμες εξυπηρέτησης που παρουσιάζονται στο Highway Capacity Manual. Το γεγονός αυτό αποτελεί πηγή προβληματισμού και ταυτόχρονα επιβεβαιώνει την ανάγκη διερεύνησης του αν και κατά πόσο οι στάθμες εξυπηρέτησης αυτές πράγματι αντικατοπτρίζουν την άποψη του χρήστη της οδού.

Αν και αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν την ανάγκη διερεύνησης της αντίληψης του οδηγού για τη στάθμη εξυπηρέτησης, ελάχιστες είναι οι περιπτώσεις όπου προτείνεται μια συγκεκριμένη προσέγγιση. Το μοντέλο του D.Galin, παρόλο που ενσωματώνει την άποψη του οδηγού στη θεώρηση της στάθμης εξυπηρέτησης, είναι εντελώς θεωρητικό και η πρακτική εφαρμογή και λειτουργία του φαίνεται προβληματική. Επίσης, το προτεινόμενο μοντέλο από τους Samer M. Madanat, Michael J. Cassidy, και Wan-Hashim Wan Ibrahim, επιχειρεί την ποσοτικοποίηση της αντίληψης των οδηγών για το επίπεδο εξυπηρέτησης, αλλά αφενός παραμένει προσκολλημένο από πλευράς λογικής στην προσέγγιση του Highway Capacity Manual και αφετέρου έχει εφαρμοστεί μόνο στην περίπτωση των επιβατών λεωφορείου.

Συμπερασματικά προκύπτει ότι δεν φαίνεται να έχει διενεργηθεί μια ολοκληρωμένη έρευνα πάνω στο θέμα της αξιολόγησης των οδηγών για τη στάθμη εξυπηρέτησης μιας οδού και η οποία να έχει καταλήξει σε συγκεκριμένα αποτελέσματα. Το αντικείμενο αυτό, το οποίο ελάχιστα έχει διερευνηθεί μέχρι σήμερα, επιχειρείται να αναλυθεί στα πλαίσια της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Επομένως, με την παρούσα εργασία προτείνεται μια διαδικασία συλλογής των απαραίτητων για την ανάλυση στοιχείων και μια μεθοδολογία στατιστικής επεξεργασίας των στοιχείων αυτών με σκοπό τον υπολογισμό στάθμης εξυπηρέτησης μέσω της αξιολόγησης των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες σε υπεραστικές οδούς. Οι διαδικασίες αυτές περιγράφονται στα επόμενα κεφάλαια.

Κεφάλαιο 3^ο

Συλλογή Στοιχείων

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να διερευνήσει την άποψη των χρηστών μιας οδού για τις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες και την αντίληψή τους σε σχέση με το επίπεδο εξυπηρέτησης, όπως αυτό εκφράζεται μέσω του μεγέθους της στάθμης εξυπηρέτησης.

Για τη διερεύνηση αυτή ήταν απαραίτητη η διεξαγωγή μετρήσεων οι οποίες θα παρείχαν όλα εκείνα τα αναγκαία στοιχεία η επεξεργασία των οποίων θα έδινε συμπεράσματα πάνω στο ζητούμενο. Με βάση τα παραπάνω, είναι προφανές ότι η διαδικασία των μετρήσεων, για να είναι ολοκληρωμένη, θα έπρεπε να προσανατολιστεί τόσο στην καταγραφή των απόψεων των χρηστών μιας οδού για τις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες, όσο και στην καταγραφή αυτών καθαυτών των συνθηκών. Επομένως κατέστη αναγκαίο οι μετρήσεις να πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα σε δύο επίπεδα: να γίνει δηλαδή μια έρευνα στάσης-συμπεριφοράς στους διερχόμενους οδηγούς (ψυχολογική έρευνα), ταυτόχρονα με τη διεξαγωγή επί τόπου κυκλοφοριακών μετρήσεων.

Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, συντάχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια στα οποία οι οδηγοί κλήθηκαν να απαντήσουν βαθμολογώντας τις κυκλοφοριακές συνθήκες ενός οδικού τμήματος και δίνοντας πληροφορίες για ορισμένα προσωπικά τους χαρακτηριστικά, ενώ ταυτόχρονα με τα κατάλληλα όργανα λαμβάνονταν μετρήσεις των κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών του τμήματος. Με αυτόν τον τρόπο θα ήταν δυνατή η σύγκριση των πραγματικών απόψεων των οδηγών με τα θεωρητικά αποτελέσματα που δίνουν οι υπολογισμοί για τη στάθμη εξυπηρέτησης, αλλά και η διερεύνηση όλων των παραγόντων οι οποίοι ενδέχεται να επηρεάζουν και να καθορίζουν την κρίση των οδηγών, είτε αυτοί είναι καθαρά κυκλοφοριακοί παράγοντες είτε έχουν σχέση με τα ατομικά χαρακτηριστικά του κάθε ερωτώμενου.

3.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΟΔΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

Στην προσπάθεια αναζήτησης κατάλληλου οδικού τμήματος για τη διεξαγωγή των παραπάνω μετρήσεων εξετάστηκε μεγάλος αριθμός πιθανών λύσεων με σκοπό τον εντοπισμό του βέλτιστου τμήματος για την πραγματοποίηση έγκυρων και χρήσιμων μετρήσεων.

Ο λόγος ήταν ότι το οδικό τμήμα θα έπρεπε να παρουσιάζει συγκεκριμένα γεωμετρικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά, σε συνδυασμό με ορισμένες λεπτομέρειες οι οποίες όμως θα ήταν καθοριστικές τόσο για την πρακτική διευκόλυνση της διαδικασίας των μετρήσεων όσο και για την ακρίβεια και αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος της εργασίας προέκυψε το συμπέρασμα ότι το οδικό τμήμα θα ήταν αναγκαίο να πληρεί μια σειρά προϋποθέσεων. Τα κύρια χαρακτηριστικά που αναζητήθηκαν ήταν τα εξής:

- **Κλειστό οδικό τμήμα**, χωρίς δηλαδή ενδιάμεσες εισόδους και εξόδους ή άλλου είδους προσβάσεις έτσι ώστε ο κυκλοφοριακός φόρτος κατά μήκος του τμήματος να παραμένει σταθερός.
- **Προαστιακό χαρακτήρα** οδικό τμήμα. Αποκλείονται τα αστικά τμήματα ή οποιαδήποτε εμφανίζουν παρόδιες χρήσεις (εμπορικά καταστήματα, κατοικία

κλπ) ώστε να μην επηρεάζονται οι κυκλοφοριακές συνθήκες και η άποψη των οδηγών για αυτές.

- Οδικό τμήμα το οποίο να **ορίζεται από δύο χαρακτηριστικά σημεία** στην αρχή και στο τέλος του, έτσι ώστε στην αντίληψη των οδηγών να είναι πλήρως διαχωρισμένο από τα προηγούμενα και τα επόμενα. Προς την κατεύθυνση αυτή κρίθηκε σκόπιμο το τμήμα να βρίσκεται μεταξύ σηματοδοτούμενων κόμβων.
- Οδικό τμήμα **αρκετά μεγάλου μήκους**, έτσι ώστε οι διερχόμενοι οδηγοί να έχουν το χρόνο να σχηματίσουν ολοκληρωμένη εικόνα και άποψη για τις κυκλοφοριακές συνθήκες.
- Οδικό τμήμα το οποίο να **εμφανίζει όλες τις κυκλοφοριακές συνθήκες**, να εμφανίζει δηλαδή μεγάλες διακυμάνσεις στο φόρτο κατά τη διάρκεια της ημέρας ή της εβδομάδας, έτσι ώστε να είναι δυνατό να παρατηρηθούν και να μετρηθούν όλες οι στάθμες εξυπηρέτησης.
- Οδικό τμήμα το οποίο να **καταλήγει σε σηματοδοτούμενο κόμβο με ξεχωριστή φάση αριστερής στροφής** στο τέλος του οδικού τμήματος, έτσι ώστε, λόγω της μεγάλης διάρκειας της κόκκινης ένδειξης για την αριστερή στροφή να υπάρχει το χρονικό περιθώριο συνδιάλεξης μεταξύ των οδηγών και των υπεύθυνων των ερωτηματολογίων, οι οποίοι θα μπορούν να χρησιμοποιούν την ενδιάμεση νησίδα και να βρίσκονται από την πλευρά του οδηγού του οχήματος.

Λόγω του μεγάλου αριθμού των αναγκαίων προϋποθέσεων η διαδικασία επιλογής του κατάλληλου οδικού τμήματος υπήρξε χρονοβόρα. Εξετάστηκε πλήθος εναλλακτικών όπως οι λεωφόροι Μαραθώνος, Λαυρίου, Βάρης, Τατοίου, Κλεισθένους κ.α. οι οποίες όμως απορρίφθηκαν λόγω της δυσκολίας στον εντοπισμό επιμέρους τμημάτων με το κατάλληλο μήκος, της ύπαρξης παρόδιων χρήσεων και των καθημερινά παρατηρούμενων συνθηκών κορεσμού που είχε ως αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η συνεχής ροή των οχημάτων. Αποκλείστηκε

επίσης η Λεωφόρος Κατεχάκη λόγω των έργων που διεξάγονται για την Αττική Οδό.

Με βάση τα παραπάνω, επελέγη τελικώς το οδικό τμήμα της Εθνικής οδού Αθηνών-Λαμίας μεταξύ του σηματοδοτούμενου κόμβου της Κηφισιάς και του σηματοδοτούμενου κόμβου της “Renault” στο ύψος της Νέας Φιλαδέλφειας.

Το παραπάνω τμήμα, παρότι διαθέτει μεγάλο αριθμό λωρίδων κυκλοφορίας και εμφανίζει υψηλούς φόρτους και ταχύτητες γεγονός που δυσχεραίνει σημαντικά τη διαδικασία των μετρήσεων, ικανοποιεί επαρκώς τις παραπάνω προϋποθέσεις:

- είναι υπεραστική οδός
- έχει μήκος 6.5 km
- βρίσκεται μεταξύ δύο σηματοδοτούμενων κόμβων
- ο κόμβος της “Renault” διαθέτει ξεχωριστή φάση αριστερής στροφής με διάρκεια κόκκινης ένδειξης 1.5 min
- εμφανίζει τόσο συνθήκες μεγάλης αιχμής όσο και πολύ ευχερούς κυκλοφορίας χωρίς όμως να παρατηρείται κορεσμός παρά μόνο σε έκτακτες περιπτώσεις.

Μοναδικός αναστατικός παράγοντας στην επιλογή του συγκεκριμένου τμήματος ήταν η ύπαρξη ενδιάμεσων εισόδων και εξόδων μορφής ανισόπεδων κόμβων, όπου μετά από δοκιμαστικές μετρήσεις και ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν παρατηρήθηκε ότι μεταβάλλουν τον κυκλοφοριακό φόρτο κατά μήκος αυτού. Λόγω όμως του ότι ικανοποιούνταν πλήρως όλες οι υπόλοιπες προϋποθέσεις, αποφασίστηκε ο παραπάνω παράγοντας να αντιμετωπιστεί με καταγραφή των χαρακτηριστικών της κυκλοφορίας σε περισσότερα από ένα σημεία ώστε η μεταβολή τους κατά μήκος του τμήματος να μπορεί να αξιολογηθεί και τα στοιχεία να υποστούν την αναγκαία επεξεργασία πριν τη χρησιμοποίηση τους προς εξαγωγή συμπερασμάτων.

Έτσι το παραπάνω οδικό τμήμα κρίθηκε το πλέον κατάλληλο για τη διεξαγωγή των μετρήσεων.

3.3 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

3.3.1 ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

Η σύνταξη του ερωτηματολογίου αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την επιτυχία μιας έρευνας, προκειμένου να επιτευχθεί ο επιθυμητός στόχος και να προκύψουν αξιόπιστα αποτελέσματα. Στην παρούσα εργασία οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν πρόσωπο με πρόσωπο ενώ οι ερωτώμενοι βρίσκονταν εντός του οχήματος κατά τη διάρκεια της κόκκινης ένδειξης του φωτεινού σηματοδότη στο τέλος του εξεταζόμενου οδικού τμήματος. Υπό αυτές τις συνθήκες υπήρχε μεν η δυνατότητα να απαντήσουν άμεσα και με βεβαιότητα για το τμήμα που μόλις είχαν οδηγήσει και εξασφαλίζόταν η τυχαιότητα και η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος, αλλά δεν δινόταν το χρονικό περιθώριο για μεγάλες και λεπτομερείς ερωτήσεις. Επομένως η έκταση του ερωτηματολογίου περιορίστηκε στα απολύτως απαραίτητα για την έρευνα στοιχεία και έγινε προσπάθεια οι ερωτήσεις να διατυπωθούν με τον σαφέστερο και περιεκτικότερο τρόπο. Το ερωτηματόλογιο που χρησιμοποιήθηκε τελικά και το οποίο παρατίθεται, αποτελείται από μία βασική ερώτηση σε σχέση με τη βαθμολογία των κυκλοφοριακών συνθηκών και από ορισμένες ερωτήσεις που αφορούν στα χαρακτηριστικά του οδηγού (φύλο, ηλικία, εμπειρία στην οδήγηση, τακτικοί χρήστες κλπ.) και του οχήματος (τύπος, κυβισμός κλπ.).

Με την κατά πρόσωπο (face to face) συνέντευξη επιτεύχθηκαν μεγάλα ποσοστά συμμετοχής στην έρευνα. Επίσης, ένα σημαντικό στοιχείο ήταν το ότι η συνέντευξη παρείχε τη δυνατότητα επεξήγησης της ερώτησης σε περίπτωση που ένας ερωτώμενος δεν καταλάβαινε το νόημά της ή χρειαζόταν διευκρινήσεις. Ο παράγοντας αυτός είναι ιδιαίτερα σημαντικός εφόσον η έννοια της στάθμης εξυπηρέτησης είναι άγνωστη στη μεγάλη πλειοψηφία των οδηγών, ερωτώμενοι δε για τις κυκλοφοριακές συνθήκες είχαν σε ορισμένες περιπτώσεις την τάση να αναφέρονται σε άλλα στοιχεία της οδού όπως τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, το οδόστρωμα κλπ.

3.3.2 ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Οι παράμετροι οι οποίες έχουν σχέση με τη στάση ενός ατόμου απέναντι σε κάποιο ζήτημα, είναι δηλαδή είτε χαρακτηριστικά της ανθρώπινης προσωπικότητας είτε αποτέλεσμα διάφορων εξωτερικών ερεθισμάτων, δεν μπορούν να προσδιοριστούν με τη χρησιμοποίηση φυσικών μονάδων μέτρησης γιατί δεν αποτελούν ποσοτικά μεγέθη^[13].

Η καταγραφή της άποψης ενός ατόμου είναι απαραίτητο να γίνεται με τέτοιον τρόπο που θα καθιστά δυνατή τη σύγκριση των απόψεων διαφορετικών ατόμων. Για παράδειγμα στην προκειμένη περίπτωση δεν μπορεί να ζητηθεί από έναν οδηγό να περιγράψει προφορικά ή γραπτά την άποψή του για το κυκλοφοριακό μιας οδού, γιατί σε αυτήν την περίπτωση το πλήθος των πιθανών απαντήσεων είναι θεωρητικά άπειρο. Μια εναλλακτική μέθοδος για να γίνει αυτή η καταγραφή είναι να ζητηθεί από τον οδηγό να προσδιορίσει τη στάση του με τη βοήθεια μιας ειδικής κλίμακας στάσεων.

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι κατασκευής κλίμακων. Ορισμένες από αυτές είναι η μέθοδος κατάταξης, η μέθοδος βαθμολόγησης και αρκετές άλλες οι οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως σε εκτενή ερωτηματολόγια με μεγάλο αριθμό προτάσεων και σύνθετες ερωτήσεις, όπως η κλίμακα ισοεμφανιζόμενων διαστημάτων, η κλίμακα αθροιστικής κατάταξης (κλίμακα Likert), η συσσωρευτική κλίμακα (κλίμακα Gutman) και η κλίμακα σημασιολογικής διαφοροποίησης^[13]. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος βαθμολόγησης.

3.3.2.1 Μέθοδος Βαθμολόγησης

Η μέθοδος βαθμολόγησης (method of rating)^[13] θεωρείται ως μια από τις πλέον συνηθισμένες για την κατασκευή κλίμακων στην ψυχολογική έρευνα. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, παρουσιάζονται στον ερωτώμενο μια σειρά από τυποποιημένες προτάσεις στα πλαίσια ενός ερωτηματολογίου. Κατόπιν ζητείται από τον ερωτώμενο να υποδείξει πάνω στη δοσμένη κλίμακα σε ποιο βαθμό συμφωνεί ή διαφωνεί με καθεμιά από τις ερωτήσεις. Επίσης μπορεί να ζητηθεί από τον ερωτώμενο να βαθμολογήσει μία εξεταζόμενη πρόταση με βάση την κλίμακα διαβάθμισης του επιθυμητού-ανεπιθύμητου, ευχάριστου-δυσάρεστου κλπ.

Υπάρχουν δύο γενικές μέθοδοι παρουσίασης της κλίμακας κατάταξης στον ερωτώμενο: η περιγραφική και η γραφική^[13].

Όταν χρησιμοποιείται η περιγραφική μέθοδος δίνεται στον ερωτώμενο μία κλίμακα με αριθμητικά σημεία τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στην κατάταξη ή και μία λεκτική περιγραφή (κατηγορία) η οποία αντιστοιχεί σε κάθε σημείο της κλίμακας. Θεωρητικά η κλίμακα αντιπροσωπεύει μία συνεχή διάσταση με άπειρο αριθμό διαβαθμίσεων (κατηγορίες πιθανών απαντήσεων), στην πράξη όμως χωρίζεται σε έναν περιορισμένο αριθμό διαβαθμίσεων. Αν και δεν υπάρχει όριο στον αριθμό κατηγοριών που μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε μια κλίμακα, σπάνια έχουν χρησιμοποιηθεί πάνω από 11 κατηγορίες. Συνήθως μάλιστα δίνεται στον ερωτώμενο ίσος αριθμός από θετικές και αρνητικές κατηγορίες.

Στη γραφική μέθοδο κατάταξης, μαζί με την κάθε πρόταση παρουσιάζεται στον εξεταζόμενο και ένα ευθύγραμμο τμήμα το οποίο αντιπροσωπεύει το εύρος της διάστασης που εξετάζεται και το οποίο συνήθως χωρίζεται σε τμήματα. Σε κάθε τμήμα αντιστοιχίζονται ορισμένες σύντομες φράσεις που περιγράφουν διαφορετικές κατηγορίες καταστάσεων. Οι δύο φράσεις που εκφράζουν τις ακραίες και αντίθετες καταστάσεις τοποθετούνται στα όρια του ευθύγραμμου τμήματος, ενώ στη μέση τοποθετείται η φράση που περιγράφει μια μεσαία κατάσταση. Στη συνέχεια ζητείται από τον ερωτώμενο να σημειώσει πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα της κλίμακας το σημείο που ανταποκρίνεται στη θέση του σχετικά με τη διάσταση που μετράει η κλίμακα.

Στην παρούσα εργασία, ζητήθηκε από τους διερχόμενους οδηγούς να βαθμολογήσουν τις κυκλοφοριακές συνθήκες κατά μήκος του οδικού τμήματος που μόλις είχαν οδηγήσει. Η κλίμακα που τους παρουσιάστηκε ήταν από το 1 ως το 10. Η ευνοϊκότερη κατάσταση αντιστοιχούσε στο 10, η δυσμενέστερη στο 1 και η μέση κατάσταση στο 5. Δεδομένων των συνθηκών κάτω από τις οποίες πραγματοποιούνταν οι συνεντεύξεις, δεν υπήρχε η πρακτική και χρονική δυνατότητα να εφαρμοστεί η γραφική μέθοδος.

3.3.2.2 Πηγές Διαφορών στη Βαθμολογία μιας Ομάδας Ατόμων

Η μέτρηση της στάσης και της συμπεριφοράς των οδηγών αυτοκινήτων προϋποθέτει ότι υπάρχει ένα σύνολο γνωστών συνθηκών μεταξύ των χαρακτηριστικών που σχετίζονται με τη στάση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν

στη διαδικασία μέτρησής της^[14]. Σε αντίθεση με ένα συνηθισμένο πεδίο δράσης Πολιτικού Μηχανικού, η διερεύνηση στάσεων και συμπεριφοράς δεν υπόκειται σε επαρκή έλεγχο όσον αφορά την ακρίβειά της. Τα αποτελέσματα μιας τέτοιας έρευνας αντανακλούν όχι μόνο το χαρακτηριστικό που μετριέται, αλλά και άλλους άγνωστους παράγοντες. Αυτοί επηρεάζουν τόσο το χαρακτηριστικό, όσο και τη διαδικασία μέτρησης. Επομένως μπορεί να εμφανίζεται διακύμανση ανάμεσα στις ατομικές βαθμολογίες οι οποίες λαμβάνονται. Ένα μέρος αυτής της διακύμανσης οφείλεται σε πραγματικές διαφορές ανάμεσα στα άτομα που λαμβάνουν μέρος στην έρευνα, ωστόσο υπεισέρχονται και λάθη μετρήσεων. Είναι άρα απαραίτητο να διαχωρίζονται αποτελέσματα τα οποία οφείλονται απλώς στην τύχη ή σε σφάλματα, από εκείνα τα οποία αντιστοιχούν σε μια συστηματική σχέση ανάμεσα στην εξαρτημένη και την ανεξάρτητη μεταβλητή^[14].

Οι πηγές διαφορών στη βαθμολογία μιας ομάδας ατόμων είναι πολλές. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι κυριότερες εξ αυτών.

A) Πραγματικές διαφορές ως προς το χαρακτηριστικό που πρόκειται να μετρηθεί

Σε ιδανικές συνθήκες μέτρησης όλες οι διαφορές στη βαθμολογία μεταξύ των ατόμων οφείλονται στις πραγματικές διαφορές που υπάρχουν μεταξύ τους ως προς το ερευνούμενο χαρακτηριστικό, χωρίς να υπεισέρχεται κανένα σφάλμα. Η περίπτωση της τέλειας εγκυρότητας θα είχε ως αποτέλεσμα καμία διαφορά στις απαντήσεις των οδηγών σχετικά με τις κυκλοφοριακές συνθήκες να μην προέρχεται από τυχαίες διακυμάνσεις ή από συνέπειες άλλων μεταβλητών. Κάπι τέτοιο βέβαια είναι σχεδόν αδύνατο να πραγματοποιηθεί. Έτσι αναζητάται πάντα ο τρόπος μέτρησης ο οποίος παρέχει τα λιγότερα σφάλματα.

B) Πραγματικές διαφορές σχετικές με άλλα χαρακτηριστικά του ατόμου τα οποία επηρεάζουν τη βαθμολογία του.

Η βαθμολογία των ατόμων ενός πληθυσμού αντανακλά όχι μόνο διαφορές ως προς το ερευνούμενο χαρακτηριστικό, αλλά και διαφορές ως προς άλλα χαρακτηριστικά. Ορισμένα γενικά χαρακτηριστικά του ατόμου όπως για παράδειγμα η νοημοσύνη, η μόρφωση, η πληροφόρηση, η ηλικία, η κοινωνική θέση και διάφορα στοιχεία της προσωπικότητας επηρεάζουν τα αποτελέσματα

μιας έρευνας στάσεων. Για παράδειγμα ορισμένα άτομα από τη δομή του χαρακτήρα τους τείνουν να διατυπώνουν την θετική άποψη όταν καλούνται να κρίνουν κάποιο ζήτημα, ενώ άλλα άτομα μπορεί να λειτουργούν αντίθετα. Είναι προφανές ότι όταν συγχέονται τα συναφή με τα άσχετα χαρακτηριστικά η μέτρηση δεν μπορεί να έχει έγκυρα αποτελέσματα.

Στην παρούσα διπλωματική επιχειρείται να διερευνηθεί η επιρροή των χαρακτηριστικών τόσο των ατόμων (ηλικία, εμπειρία, φύλο κλπ.) όσο και των οχημάτων που οδηγούν στην κρίση τους για τις κυκλοφοριακές συνθήκες.

Γ) Διαφορές οφειλόμενες σε παροδικούς προσωπικούς παράγοντες

Υπάρχουν διάφοροι προσωπικοί παράγοντες όπως η διάθεση, η κατάσταση κόπωσης, η υγεία, οι προσωπικές ανάγκες κλπ. Οι οποίοι μεταβάλλονται από τη μια στιγμή στην άλλη. Αυτές οι στιγμιαίες αλλαγές είναι πιθανό να επηρεάζουν τις απαντήσεις σε μια έρευνα επιδρώντας προσωρινά πάνω στα χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν. Για παράδειγμα, ένα άτομο το οποίο είναι κουρασμένο κατά τη διάρκεια της συνέντευξης, πιθανόν να αντιδράσει δίνοντας βιαστικές και γρήγορες απαντήσεις χωρίς να νοιάζεται ιδιαίτερα για τις ερωτήσεις. Επομένως όσο περισσότερο επηρεάζονται οι απαντήσεις των οδηγών από τέτοιους παροδικούς προσωπικούς παράγοντες, τόσο μειώνεται η χρησιμότητα ενός ερωτηματολογίου.

Στην περίπτωση της έρευνας της παρούσας εργασίας είναι πολύ πιθανό να υπεισέρχονται τέτοιου είδους διαφορές στις απαντήσεις, καθότι η οδήγηση μπορεί να επηρεάζει σημαντικά τη διάθεση και την ψυχολογία ενός ατόμου. Προκειμένου να αποφευχθεί η εισαγωγή τέτοιου είδους σφάλματος στα ερωτηματολόγια τα οποία χρησιμοποιήθηκαν, δεν ελήφθησαν υπόψη τα ερωτηματολόγια εκείνα στα οποία ο ερωτώμενος είτε δεν πρόλαβε είτε αρνήθηκε να απαντήσει σε κάποια από τις ερωτήσεις.

Δ) Διαφορές οφειλόμενες σε παράγοντες που προκύπτουν από τις συνθήκες μέτρησης

Οι αντιδράσεις ενός ερωτώμενου σε μία έρευνα με ερωτηματολόγια τείνουν να επηρεάζονται από τις συνθήκες που επικρατούν όση ώρα ερωτάται. Τέτοιες συνθήκες μπορεί να είναι η ανωνυμία ή μη, η σοβαρότητα ή η ανάλαφρη διάθεση,

οι διάφορες συνθήκες που μπορεί να αποσπουν την προσοχή κλπ. Επομένως όσο περισσότερο οι συνθήκες μέτρησης ποικίλουν από άτομο σε άτομο ή από τη μία μέτρηση στην άλλη, μία σημαντική διακύμανση μπορεί να προέρχεται από τέτοιους παράγοντες, εντελώς ανεξάρτητα από τις πραγματικές διαφορές των ατόμων. Για παράδειγμα, στην προκειμένη περίπτωση ένας οδηγός είναι πολύ πιθανό να επηρεαστεί σημαντικά από την παρουσία ή όχι συνοδηγού κατά τη διάρκεια της συνέντευξης. Επίσης, ενδέχεται να αποσπάται η προσοχή του ερωτώμενου λόγω της κυκλοφορίας των άλλων οχημάτων, της αναμονής της πράσινης ένδειξης του φωτεινού σηματοδότη κλπ. Οι ερωτήσεις τελικά υποβλήθηκαν μόνο στο πιοσσότερο των οδηγών που εμφάνισαν προθυμία και ενδιαφέρον για την έρευνα.

Ε) Διαφορές οφειλόμενες σε ανεπαρκές δείγμα των στοιχείων τα οποία συνθέτουν το ερευνούμενο χαρακτηριστικό

Ένα ερωτηματολόγιο περιέχει ένα δείγμα μόνο των στοιχείων (items) που συνθέτουν το χαρακτηριστικό το οποίο μετριέται. Είναι απαραίτητο να επιλεγεί επαρκές δείγμα των στοιχείων που εξετάζονται, αλλιώς η έρευνα η οποία γίνεται παραμένει επιφανειακή. Για τη μελέτη η οποία διενεργήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, εξετάστηκαν όλα τα στοιχεία που ενδέχεται να επηρεάζουν και να καθορίζουν την άποψη των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες ενός οδικού τμήματος. Στη συνέχεια επελέγησαν οι ερωτήσεις εκείνες οι οποίες θεωρήθηκαν ως περισσότερο αντιπροσωπευτικές. Κατά την κρίση των συγγραφέων, στο ερωτηματολόγιο υπάρχουν όλα εκείνα τα πιοιτικά στοιχεία τα οποία απαιτούνται προκειμένου να συσχετιστεί η αντίληψη των οδηγών για τη στάθμη εξυπηρέτησης με τα χαρακτηριστικά των ίδιων και του οδικού τμήματος.

Στ) Διαφορές οφειλόμενες σε έλλειψη σαφήνειας του ερωτηματολογίου

Τα ερωτηματολόγια σε μία κοινωνική έρευνα πρέπει να είναι σαφή και να γίνονται αντιληπτά με τον ίδιο τρόπο από όλους τους ερωτώμενους. Σε διαφορετική περίπτωση, οι διακυμάνσεις στις απαντήσεις τους μπορεί να αντανακλούν διαφορά στην ερμηνεία και όχι πραγματικές διαφορές μεταξύ τους. Στην παρούσα

έρευνα όλες οι ερωτήσεις είναι σύντομες, τυποποιημένες και σαφείς, και η φρασεολογία που χρησιμοποιείται δεν προκαλεί σύγχυση στους ερωτώμενους.

Z) Διαφορές οφειλόμενες σε διακυμάνσεις σχετικές με τη χρησιμοποίηση του ερωτηματολογίου

Μπορεί να παρατηρηθεί το φαινόμενο οι ερευνητές που διενεργούν τις συνεντεύξεις να προσθέτουν ερωτήσεις, να αλλάζουν τη διατύπωση, να μεταβάλλουν την τάξη των ερωτήσεων, να παραλείπουν ερωτήσεις κλπ. Σε αυτήν την περίπτωση, προκαλούνται διακυμάνσεις που δεν αντανακλούν τις πραγματικές διαφορές μεταξύ των ατόμων που λαμβάνουν μέρος στην έρευνα και η μία σειρά απαντήσεων δεν είναι συγκρίσιμη με την άλλη. Στην παρούσα Διπλωματική όλες οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν από τις γράφουσες ώστε να ελαχιστοποιηθεί η επίδραση τέτοιων παραγόντων.

H) Διαφορές οφειλόμενες σε μηχανικούς παράγοντες

Στη διεξαγωγή μιας έρευνας παίζουν ρόλο και παράγοντες οι οποίοι σχετίζονται με την εμφάνιση των ερωτηματολογίων (ευκρίνεια, κατάλληλα όργανα γραφής, επαρκής χώρος για καταχώρηση απαντήσεων κλπ). Στην περίπτωση της παρούσας έρευνας, η σύνταξη του ερωτηματολογίου έγινε από τις γράφουσες, περιορίζοντας στο ελάχιστο και ίσως εκμηδενίζοντας τέτοιους παράγοντες.

Θ) Διαφορές οφειλόμενες σε παράγοντες της ανάλυσης

Τέλος, ένας ακόμη παράγοντας που επιδρά στα αποτελέσματα της έρευνας σχετίζεται με τη διαδικασία που ακολουθεί τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων. Είναι πιθανό να εντοπιστούν σφάλματα κατά τη διάρκεια της πινακογράφησης των δεδομένων, των στατιστικών υπολογισμών που πραγματοποιούνται προκειμένου να εξαχθούν τα συμπεράσματα κλπ. Έγιναν αρκετοί έλεγχοι από τους γράφοντες προκειμένου να αποφευχθούν παράλογες απαντήσεις. Από τους ελέγχους αυτούς αποδείχτηκε ότι υπήρχε ένας μικρός αριθμός ερωτηματολογίων στα οποία οι ερωτηθέντες εμφανίζονταν να έχουν μεγαλύτερη εμπειρία οδήγησης από την ηλικία τους ή να έχουν αποκτήσει το

δίπλωμά τους σε ηλικία δεκατριών ετών. Αυτά τα ερωτηματολόγια, όπως είναι φυσικό, εξαιρέθηκαν από την επεξεργασία η οποία ακολούθησε.

Στην επόμενη σελίδα παρατίθεται το έντυπο του ερωτηματολογίου το οποίο χρησιμοποιήθηκε κατά την έρευνα.

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

ΑΡ.ΦΥΛΛΟΥ:.....

ΗΜΕΡΑ:.....

ΩΡΑ:.....

ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ:.....

ΚΥΒΙΣΜΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

<1000	
1000-1399	
1400-1699	
1700-2000	
>2000	

ΦΥΛΟ: ΑΝΤΡΑΣ ΓΥΝΑΙΚΑ

1. Βαθμολογήστε με άριστα το 10 από το 1 εώς το 10 τις κυκλοφοριακές συνθήκες στο τμήμα που μόλις οδηγήσατε. (από το προηγούμενο φανάρι (κόμβος Κηφισιάς) ως εδώ (κόμβος RENAULT)).

3.Πόσα χρόνια οδηγείτε ;

4. Διέρχεστε συχνά από το συγκεκριμένο οδικό τμήμα;

ΝΑΙ ΟΧΙ

5. Ποια είναι η ηλικία σας;

<24 25-44 45-64 >65

3.4 ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

3.4.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΕΙΚΤΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στο Highway Capacity Manual (1985)^[2] προτείνονται ως δείκτες αποτελεσματικότητας (measures of effectiveness) για τον υπολογισμό της στάθμης εξυπηρέτησης υπεραστικής οδού 4 ή περισσότερων λωρίδων ο λόγος του κυκλοφοριακού φόρτου προς την κυκλοφοριακή ικανότητα της οδού (v/c) και η μέση ταχύτητα διαδρομής.

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία αποφασίστηκε η θεώρηση της στάθμης εξυπηρέτησης από την αξιολόγηση των χρηστών του οδικού τμήματος να συσχετιστεί με τιμές του λόγου v/c. Αυτό έγινε τόσο για θεωρητικούς όσο και για πρακτικούς λόγους.

Κατ' αρχήν, από δημοσιεύσεις των τελευταίων ετών του T.R.B.^{[15],[16]}, το οποίο και εξέδωσε το H.C.M. , φαίνεται να αναθεωρείται η καταλληλότητα της ταχύτητας διαδρομής ως δείκτη αποτελεσματικότητας για τη στάθμη εξυπηρέτησης σε υπεραστικές οδούς. Συγκεκριμένα υποστηρίζεται ότι η μέση ταχύτητα διαδρομής δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη μείωση λόγω της αύξησης του κυκλοφοριακού φόρτου όσο επικρατούν συνθήκες συνεχούς ροής, ενώ αντίθετα επηρεάζεται σημαντικά σε επίπεδα στάθμης εξυπηρέτησης D και E. Το γεγονός αυτό καθιστά αμφισβητήσιμη τη χρησιμοποίησή της για τον καθορισμό στάθμης εξυπηρέτησης.

Οι ίδιες μελέτες αναφέρουν ότι, στο κρίσιμο διάστημα όπου εμφανίζεται έντονη μείωση της ταχύτητας διαδρομής, δεν είναι εύκολη η επιτυχής μέτρησή της καθότι πρόκειται για συνθήκες όπου παρατηρούνται σχηματισμοί ουρών και διακοπές της πορείας των οχημάτων.

Με βάση τα παραπάνω, στην παρούσα εργασία δεν κρίνεται σκόπιμη η μέτρηση της ταχύτητας διαδρομής των οχημάτων ούτως ώστε αυτή να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό στάθμης εξυπηρέτησης. Επομένως, επιλέχθηκε ως δείκτης αποτελεσματικότητας ο λόγος v/c, ο οποίος μπορεί να υπολογιστεί μετά από μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου, σύνθεσης της κυκλοφορίας και υπολογισμό της κυκλοφοριακής ικανότητας του οδικού τμήματος σε κάθε περίπτωση.

3.4.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΦΟΡΤΟΥ

3.4.2.1 Γενικά

Μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου γίνονται για να βρεθεί ο αριθμός των οχημάτων που περνάει από ένα ή περισσότερα σημεία του οδικού δικτύου σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Στην πράξη γίνεται συνήθως ένας προγραμματισμένος αριθμός μετρήσεων φόρτων σε διάφορα σημεία και χρονικές περιόδους^[1].

Ο σκοπός των μετρήσεων κυκλοφοριακού φόρτου ποικίλει. Ενδεικτικά αναφέρονται μερικοί από τους συνηθέστερους σκοπούς:

- Συλλογή στατιστικών δεδομένων για την παρακολούθηση των εξελικτικών τάσεων της κυκλοφορίας
- Εύρεση του μεγέθους και της σύνθεσης της κυκλοφορίας σε ένα ή περισσότερα τμήματα ή διασταυρώσεις
- Εύρεση του μεγέθους της κυκλοφορίας που χρησιμοποιεί μια περιοχή

Ανάλογα με το σκοπό και τη μέθοδο ανάλυσης των δεδομένων, επιλέγεται ο χρόνος διεξαγωγής των μετρήσεων. Για τις αστικές περιοχές τα χρησιμοποιούμενα δεδομένα κυκλοφοριακού φόρτου κατατάσσονται χρονικά σε δύο κατηγορίες:

- Ωριαίοι φόρτοι κατά τις ώρες αιχμής, είτε κατά μήκος τμημάτων οδών είτε σε διασταυρώσεις
- Μέσοι ημερήσιοι φόρτοι κυκλοφορίας κατά τη διάρκεια των ημερών μιας εβδομάδας, ενός μήνα ή ενός έτους

Καταρχήν αποφεύγεται η διεξαγωγή μετρήσεων κατά τις ημέρες και ώρες ειδικών γεγονότων που μεταβάλλουν τα συνήθη κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά μιας περιοχής. Τέτοια γεγονότα είναι, θρησκευτικές γιορτές, ημέρες αργίας ή ημιαργίας (εκτός αν η μελέτη αναφέρεται ειδικά στις ημέρες αυτές), λαϊκές αγορές κλπ. Όταν εξαιρεθούν τέτοιες ημέρες μπορεί να γίνει η υπόθεση ότι οι κυκλοφοριακές

συνθήκες από Δευτέρα ως Παρασκευή είναι παρόμοιες, και μετρήσεις φόρτου μπορεί να γίνονται σε οποιαδήποτε από αυτές τις μέρες. Μιλάμε τότε για μετρήσεις μιας **τυπικής καθημερινής**.

Τις περισσότερες φορές δεν είναι δυνατή ούτε πρακτικά ούτε οικονομικά η μέτρηση κυκλοφοριακού φόρτου συνεχώς κατά τη διάρκεια εκτεταμένων περιόδων. Γίνονται τότε δειγματοληπτικές μετρήσεις μικρών χρονικών διαστημάτων και στη συνέχεια υπολογίζεται ο ωριαίος, ημερήσιος, μηνιαίος ή ετήσιος φόρτος με πολλαπλασιασμό με τον κατάλληλο συντελεστή κατά περίπτωση. Στις περιπτώσεις αυτές απαιτείται και μια ικανοποιητική γνώση της μορφής των χρονικών διακυμάνσεων του κυκλοφοριακού φόρτου στην περιοχή. Η γνώση αυτή μπορεί να προέρχεται είτε από προγενέστερες μετρήσεις είτε από δεδομένα άλλων περιοχών με παρόμοια χαρακτηριστικά μετακινήσεων.

Γενικά, όταν χρησιμοποιούνται δείγματα από μικρά χρονικά διαστήματα, τα ακριβέστερα αποτελέσματα λαμβάνονται όταν:

- Υπάρχουν όσο το δυνατόν περισσότερα τέτοια χρονικά διαστήματα (δηλαδή το μέγεθος του δείγματος είναι μεγάλο)
- Τα χρονικά αυτά διαστήματα είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα στην προς μέτρηση ολική περίοδο
- Οι ώρες, ημέρες και μήνες λήψης των δειγμάτων να παρουσιάζουν σταθερά και αντιπροσωπευτικά χαρακτηριστικά

Στην παρούσα εργασία οι μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου πραγματοποιήθηκαν στο επιλεγμένο οδικό τμήμα προκειμένου να συσχετιστούν με τις απαντήσεις των οδηγών για τις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες σε κάθε περίπτωση, μέσω στατιστικής επεξεργασίας. Για το λόγο αυτό μετρήθηκαν φόρτοι πενταλέπτων, ώστε να είναι δυνατό να αναφέρονται σε συγκεκριμένες απαντήσεις των οδηγών, να αντιστοιχίζεται δηλαδή η κάθε απάντηση με τις κυκλοφοριακές συνθήκες τη στιγμή της συνέντευξης. Κατά την επεξεργασία των μετρήσεων έγινε αναγωγή των τιμών αυτών σε ωριαίους κυκλοφοριακούς φόρτους ώστε να χρησιμοποιηθούν στους υπολογισμούς στάθμης εξυπηρέτησης. Τέλος, όλες οι μετρήσεις ήταν μετρήσεις τυπικής καθημερινής.

3.4.2.2 Μέθοδοι μέτρησης

Οι μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου γίνονται είτε από παρατηρητές είτε από αυτόματα μηχανήματα^[1].

A) Μετρήσεις από παρατηρητές

Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων οι παρατηρητές χρησιμοποιούν ειδικά έντυπα στα οποία σημειώνεται η διέλευση ενός οχήματος στην αντίστοιχη θέση του εντύπου ανάλογα με τον τύπο του οχήματος και το χρόνο καταγραφής. Με τη μέθοδο αυτή μπορεί να μετρηθούν φόρτοι από 600 έως 800 οχήματα/ώρα. Μεγαλύτεροι φόρτοι μπορούν να μετρηθούν από παρατηρητή όταν αυτός χρησιμοποιεί έναν ή περισσότερους μηχανικούς μετρητές (tally counters). Οι μετρητές αυτοί έχουν συνήθως τέσσερα “κουμπιά” και πιέζοντας το κάθε κουμπί ανάλογα με το είδος του οχήματος καταγράφεται μια μονάδα σε ειδικό μετρητή. Στο τέλος της περιόδου μέτρησης καταγράφονται οι συνολικές ενδείξεις του κάθε μετρητή.

B) Μετρήσεις από μηχανήματα

Από τις μετρήσεις από μηχανήματα ο πλέον διαδεδομένος τρόπος είναι με το μετρητή με πεπιεσμένο αέρα. Πρόκειται για έναν ελαστικό σωλήνα μικρής διατομής ο οποίος είτε “θάβεται” στο οδόστρωμα μόνιμα είτε τοποθετείται με καρφιά και “ακουμπάει” στο οδόστρωμα προσωρινά. Ο μετρητής αυτός μετράει άξονες οχημάτων και είναι συνήθως ρυθμισμένος ώστε να καταγράφει μια μονάδα για κάθε δύο ωθήσεις. Έχει τα μειονεκτήματα ότι δεν έχει δυνατότητα καταγραφής σύνθεσης της κυκλοφορίας και εμφανίζει μεγάλη ευαισθησία αν τοποθετηθεί σε σημεία στροφής ή σε σημεία που πραγματοποιούνται αλλαγές λωρίδας ή κατεύθυνσης από τα οχήματα οπότε και εμφανίζονται σημαντικά σφάλματα.

Επίσης, έχουν κατασκευαστεί και κυκλοφορούν στο εμπόριο πτοικιλία μηχανημάτων αυτόματης καταγραφής φόρτου (μετρητές μαγνητικού πεδίου, μετρητές με χρησιμοποίηση ραντάρ, υπερήχων κλπ.) αλλά η χρησιμοποίησή τους δεν είναι ακόμα διαδεδομένη κυρίως λόγω του μεγάλου κόστους.

Μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου μπορούν να γίνουν και με χρησιμοποίηση φωτογραφικών μεθόδων, με χρησιμοποίηση δηλαδή κινηματογραφικών μηχανών ή συσκευών video.

Γ) Η μέθοδος του κινούμενου παρατηρητή

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή οι παρατηρητές μετακινούνται με ένα αυτοκίνητο σε όλο το μήκος του δρόμου όπου πρόκειται να μετρηθεί ο φόρτος. Ο κάθε παρατηρητής καταγράφει και ένα διαφορετικό στοιχείο της κυκλοφορίας. Τα στοιχεία αυτά μετά από κατάλληλη επεξεργασία μπορούν να δώσουν την τιμή του φόρτου με αντικατάστασή τους σε μια σχέση. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για τον υπολογισμό ταχύτητας διαδρομής και για το λόγο αυτό δεν γίνεται εκτενέστερη αναφορά στο σημείο αυτό.

3.4.2.3 Διεξαγωγή των μετρήσεων-Παραδοχές μελέτης

Κατά τη διεξαγωγή των κυκλοφοριακών μετρήσεων στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν τόσο μηχανήματα όσο και παρατηρητές. Αυτό κρίθηκε σκόπιμο λόγω των αυξομειώσεων του φόρτου κατά μήκος του εξεταζόμενου τμήματος οι οποίες επέβαλλαν την πραγματοποίηση μετρήσεων σε περισσότερα από ένα σημεία, διαδικασία που απαιτούσε μεγάλο αριθμό παρατηρητών. Εξάλλου, η ταυτόχρονη πραγματοποίηση συνεντεύξεων με ερωτηματολόγια σήμαινε ακόμα μεγαλύτερο αναγκαίο αριθμό ατόμων.

Τελικώς η συλλογή των στοιχείων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια δύο μηχανών λήψεως που παραχωρήθηκαν από τον τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Ε.Μ.Π. και στη συνέχεια έγινε καταγραφή των τιμών του κυκλοφοριακού φόρτου αλλά και της σύνθεσης της κυκλοφορίας μετά από παρακολούθηση των σχετικών κασετών και με τη βοήθεια μηχανικών μετρητών (tally counters).

Η διαδικασία μέτρησης ήταν η ακόλουθη: Η μία κάμερα τοποθετήθηκε λίγο μετά την αρχή του οδικού τμήματος και η άλλη λίγα μέτρα πριν το τέλος του. Η αρχή και το τέλος του οδικού τμήματος εξασφαλίστηκαν από σταθερά σημεία, ενώ και η κάθετη διαγράμμιση της οδού βοήθησε στον πλήρη ορισμό τους. Η οπτική γωνία των δύο μηχανών λήψεως ήταν τέτοια, έτσι ώστε και οι δύο να καλύπτουν

με ευκρίνεια όλες τις λωρίδες κυκλοφορίας. Η καταγραφή των στοιχείων έγινε με τη βοήθεια συσκευής video που είχε την δυνατότητα μέτρησης πραγματικού χρόνου με ακρίβεια δευτερολέπτου. Μεγαλύτερη ακρίβεια δεν απαιτείται, αφού άλλωστε και η λογική αντίδραση του καταγραφέα κατά την καταγραφή των οχημάτων εκτιμάται ότι είναι της τάξεως του ενός δευτερολέπτου. Για κάθε ώρα μέτρησης υπάρχουν 2 κασέτες, που αντιστοιχούν μία σε κάθε κάμερα. Κατά την παρακολούθηση των κασετών, στο πλάνο φαινόταν η ένδειξη της ημερομηνίας και της ώρας, ώστε εκτός από τον κοινό χρόνο αναφοράς να είναι δυνατή η αντιστοίχηση με τα ερωτηματολόγια.

Οι μετρήσεις διεξήχθησαν σε καλές καιρικές συνθήκες, ώστε τα αποτελέσματα να μείνουν ανεπηρέαστα από τις μεταβολές των καιρικών φαινομένων. Επιπλέον, έγιναν μετρήσεις και σε πρωινές αλλά και σε μεσημεριανές- απογευματινές ώρες κατά τυχαίο τρόπο, ώστε να υπάρχει ποικιλία στα εξεταζόμενα μεγέθη και το δείγμα να είναι όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικό.

Ειδικές κυκλοφοριακές καταστάσεις, που δημιουργούνται από έκτακτα και ακραία γεγονότα που αλλάζουν προσωρινά τη μορφή της κυκλοφορίας, επηρεάζουν και αλλοιώνουν τα αποτελέσματα της μέτρησης. Για το λόγο αυτό τέτοιες καταστάσεις αγνοήθηκαν. Οι κάμερες, αν και ήταν πολύ κοντά στο οδόστρωμα κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, θεωρήθηκε πως δεν επηρέαζαν την κυκλοφορία των οχημάτων.

Πριν την οριστικοποίηση της επιλογής της μεθόδου διεξαγωγής των μετρήσεων, πραγματοποιήθηκαν δοκιμαστικές μετρήσεις διάρκειας μισής ώρας, προκειμένου να αντιμετωπιστούν τυχόν προβλήματα στο συγχρονισμό των μηχανών λήψεως και να βρεθεί η σωστή γωνία λήψεως. Ακολούθησε μια πρόχειρη επεξεργασία των στοιχείων των μετρήσεων αυτών προκειμένου να διαπιστωθούν τυχόν αδυναμίες ή παραλήψεις. Επίσης, έγινε μια προσπάθεια αντιστοίχησης των στοιχείων των ερωτηματολογίων με τα στοιχεία των μετρήσεων για να επιβεβαιωθεί ότι η διαδικασία που ακολουθείται οδηγεί σε έγκυρα αποτελέσματα.

Αναλυτικά οι μετρήσεις διεξήχθησαν στις ακόλουθες χρονικές περιόδους, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 3.1 Χρονικές περίοδοι διεξαγωγής των μετρήσεων

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ
29/12/2000	14:40-15:40
14/1/2001	12:15-13:15
6/2/2001	16:10-17:10
18/2/2001	11:40-12:40

3.4.2.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μεθόδου

Με βάση την εμπειρία που αποκτήθηκε στην παρούσα εργασία, η μέθοδος αυτή παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα αλλά και ορισμένα μειονεκτήματα, τα σημαντικότερα από τα οποία ακολουθούν:

A) Πλεονεκτήματα μεθόδου

- Η μέθοδος απαιτεί μικρό αριθμό παρατηρητών.
- Η καταγραφή του τύπου του κάθε οχήματος προκύπτει άμεσα από τις κάμερες.
- Εξασφαλίζεται άμεση πρόσβαση στα στοιχεία των μετρήσεων ανά πάσα στιγμή. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατός ο επανέλεγχος των μετρήσεων και η άντληση επιπλέον πληροφοριών.

B) Μειονεκτήματα μεθόδου

- Η καταγραφή των οχημάτων και η αποθήκευση, στη συνέχεια, των στοιχείων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή είναι αρκετά κουραστική και χρονοβόρα.
- Λόγω της συνεχούς χρήσης των κασετών και των διαδοχικών διακοπών της λειπουργίας τους κατά την καταγραφή των οχημάτων, υπάρχει κίνδυνος αλλοίωσης της ταινίας.
- Λόγω της περιορισμένης διάρκειας των κασετών για τις κάμερες που διατίθενται στο εμπόριο, δεν είναι δυνατή η συνεχής λήψη για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

3.5 ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ – ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε, είναι πολύ δύσκολο ένα όργανο μέτρησης να δώσει απόλυτα ακριβή αποτελέσματα. Επίσης, δεν μπορούν να ελεγχθούν πλήρως και οι συνθήκες κάτω από τις οποίες διενεργήθηκε μια έρευνα. Για τους λόγους αυτούς, είναι πολύ σημαντικό να γίνονται προσπάθειες προκειμένου να ελαχιστοποιούνται οι πηγές σφαλμάτων σε τέτοιο βαθμό ώστε να επιτρέπεται η εξαγωγή χρήσιμων αποτελεσμάτων από τη μέτρηση μιας έρευνας. Η αξία και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων επηρεάζεται από το βαθμό εκπλήρωσης της αξιοπιστίας και της εγκυρότητας των οργάνων μέτρησης. Οι σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών δεν μπορούν να προσδιοριστούν με ικανοποιητικό βαθμό εμπιστοσύνης, παρά μόνο αν στηρίζονται σε αξιόπιστα αποτελέσματα μέτρησης τα οποία σχετίζονται με έγκυρο τρόπο με τη γενικότερη έννοια των μεταβλητών οι οποίες εξετάζονται.

3.5.1 ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Η αξιοπιστία (reliability) των οργάνων μέτρησης μιας έρευνας ορίζεται με διάφορους τρόπους. Ένας ορισμός της αξιοπιστίας μιας οποιασδήποτε διαδικασίας μέτρησης βασίζεται στη συνέπεια την οποία παρουσιάζουν μεταξύ τους μια σειρά από μετρήσεις κάτω από τις ίδιες ή παρόμοιες συνθήκες^[13]. Μια μέτρηση δηλαδή ενός χαρακτηριστικού ή μιας ικανότητας πρέπει να αποδίδει όμοια ή παρόμοια αποτελέσματα, όταν διενεργείται στο ίδιο άτομο, σε διαφορετικές χρονικές στιγμές αλλά με το ίδιο ή αντίστοιχο όργανο μέτρησης και από σωστά εκπαιδευμένους ερευνητές. Αυτός ο ορισμός της αξιοπιστίας αφορά την ακρίβεια με την οποία μετριέται ένα χαρακτηριστικό ή μια ιδιότητα με τη χρήση του συγκεκριμένου οργάνου. Στην περίπτωση αυτή, η αξιοπιστία μπορεί να ελεγχθεί μόνο με επανάληψη της μέτρησης.

Μια άλλη προσέγγιση στον ορισμό της αξιοπιστίας έχει ως κριτήριο την απουσία σφαλμάτων κατά τη μέτρηση του ερευνούμενου χαρακτηριστικού. Μια μέτρηση δηλαδή θεωρείται ότι είναι αξιόπιστη όταν είναι απαλλαγμένη από τυχαία ή μεταβλητά σφάλματα, όπως αυτά που εισάγουν οι πηγές διαφορών που προαναφέρθηκαν.

Από τη γνώση της αξιοπιστίας μιας μέτρησης εξάγονται συμπεράσματα για το βαθμό εμπιστοσύνης που έχει η μέτρηση η οποία πραγματοποιείται. Δηλαδή κατά πόσον ένα άτομο εμφανίζεται στη μέτρηση να έχει υψηλότερο βαθμό από ένα άλλο, βρίσκεται πραγματικά υψηλότερα. Η ικανοποιητική αξιοπιστία του οργάνου μέτρησης αποτελεί κρίσιμο ζητούμενο σε κάθε έρευνα^[14]. Ωστόσο, δεν υπάρχει σαφής και κατηγορηματική απάντηση στα κριτήρια που καθιστούν αξιόπιστη μια έρευνα. Η αξιοπιστία δηλαδή αντιπροσωπεύει περισσότερο ένα μέγεθος συγκριτικό. Αν το ζητούμενο ήταν απλώς να διερευνηθεί η ύπαρξη κάποιας σχέσης μεταξύ μεταβλητών, δεν είναι απαραίτητη η μεγάλη αξιοπιστία. Σε μια έρευνα όμως στην οποία σκοπός είναι να διερευνηθούν στενές σχέσεις μεταξύ μεταβλητών, όπως γίνεται στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, είναι αναγκαίο να χρησιμοποιούνται όργανα υψηλής αξιοπιστίας. Η χαμηλή αξιοπιστία ενός οργάνου προειδοποιεί ότι δεν πρέπει να αναμένονται στατιστικώς σημαντικές σχέσεις χωρίς να έχει μελετηθεί ένας υπερβολικά μεγάλος αριθμός περιπτώσεων. Τέλος, στη βιβλιογραφία αναφέρεται^[14] ότι η αξιοπιστία του υποσυνόλου είναι σημαντικά μικρότερη από αυτή του συνόλου.

Στην παρούσα εργασία, ο μεγάλος αριθμός των συμπληρωμένων ερωτηματολογίων, το γεγονός ότι συντάχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν από τις γράφουσες και το ότι οι ερωτήσεις ήταν τυποποιημένες και αμέσως κατανοητές από τους ερωτώμενους ενισχύει σημαντικά την αξιοπιστία της έρευνας. Ο αριθμός των ερωτηματολογίων είναι τέτοιος που, μπορεί από τη μία πλευρά να αποτελεί πηγή εμφάνισης σφαλμάτων, αλλά συγχρόνως μειώνει τη βαρύτητα των σφαλμάτων αυτών και συμβάλλει στην αξιοπιστία της έρευνας.

Όσον αφορά τις κυκλοφοριακές μετρήσεις οι οποίες πραγματοποιήθηκαν παράλληλα, έγιναν όλες οι απαραίτητες ενέργειες που έχουν προαναφερθεί προς την κατεύθυνση της διασφάλισης της αξιοπιστίας. Ανακεφαλαιωτικά μπορούν να αναφερθούν οι κυριότερες από αυτές: Έγινε προσεκτική μέτρηση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της οδού και τακτική επίβλεψη της οδού στην περίοδο των μετρήσεων για να γίνουν αντιληπτές οι επικρατούσες συνθήκες, οδικές και κυκλοφοριακές καθώς και οι συνθήκες ελέγχου. Με αυτόν τον τρόπο εντοπίστηκαν πιθανοί παράγοντες μεροληψίας, δηλαδή αστάθμητοι εξωτερικοί παράγοντες που ενδεχομένως να επηρέαζαν τις μετρήσεις. Η διεξαγωγή των μετρήσεων έγινα κατά τυχαίο τρόπο ώστε το συνολικό δείγμα να είναι αντιπροσωπευτικό. Πραγματοποιήθηκαν δοκιμαστικές λήψεις με τις κάμερες, που

βοήθησαν στην εύρεση κατάλληλης οπτικής γωνίας λήψης, στην εξοικείωση των χειριστών με την κάμερα και στο συντονισμό των χειριστών για ταυτόχρονη έναρξη της λειτουργίας τους. Τέλος, έγινε προσεκτική καταγραφή των στοιχείων με επαναλήψεις της διαδικασίας για τον έλεγχο της καταγραφής.

3.5.2 ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Μαζί με την αξιοπιστία, παρουσιάζει ενδιαφέρον και η γνώση της εγκυρότητας ενός οργάνου μέτρησης, καθώς συμπληρώνεται έτσι γνώση της επιστημονικής εγκυρότητας μιας έρευνας. Ενώ όμως το θέμα της αξιοπιστίας των μετρήσεων παρουσιάζεται ως ένα απλό τεχνικό πρόβλημα, το θέμα της εγκυρότητας είναι πιο πολύπλοκο και σχετίζεται με την ίδια την ουσία της επιστήμης, γιατί αφορά τον ορισμό αφηρημένων θεωρητικών εννοιών και την ανάπτυξη διαδικασιών μέτρησης με βάση αυτόν^[13].

Η έννοια της εγκυρότητας (validity) αναφέρεται στην εκτίμηση του βαθμού ικανοποιητικής μέτρησης ενός χαρακτηριστικού που πρόκειται να μελετηθεί^[14]. Με βάση αυτόν τον ορισμό δίνεται έμφαση στο πώς μετράται, δηλαδή στο αν τα στοιχεία που δίνει το όργανο είναι σχετικά με το χαρακτηριστικό που ενδιαφέρει τον ερευνητή. Δηλαδή ένα τεστ δεν αρκεί να μετράει πολύ καλά μια ιδιότητα, είναι απαραίτητο συγχρόνως η ιδιότητα αυτή να είναι εκείνη που θα ήθελε να εξετάσει ο ερευνητής.

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προέκυψε ότι δεν υπάρχει θεωρία ή αντίστοιχη έρευνα που να ορίζει τον τρόπο συσχέτισης της αντίληψης των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες μιας οδού με τη στάθμη εξυπηρέτησης. Επομένως, η επιλογή των ερωτήσεων που θεωρήθηκαν ότι αποτελούν δείκτες του ζητούμενου χαρακτηριστικού έγιναν από τις γράφουσες με στόχο να συνδεθούν οι απόψεις των οδηγών με τα ποσοτικά κριτήρια για τη στάθμη εξυπηρέτησης.

Κεφάλαιο 4^ο

Ανάλυση Δείγματος

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε πείραμα πεδίου που πραγματοποιήθηκε σε οδικό τμήμα της εθνικής οδού Αθηνών – Λαμίας, ζητήθηκε από τους οδηγούς, κατά τη διάρκεια της οδήγησης τους, να βαθμολογήσουν τις κυκλοφοριακές συνθήκες προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα για το πως αυτοί αντιλαμβάνονται τις διαφορετικές στάθμες εξυπηρέτησης (level of service). Ταυτόχρονα απάντησαν σε ερωτήσεις που αφορούσαν σε κάποια προσωπικά, εξωγενή τους χαρακτηριστικά. Τα δεδομένα τα οποία προέκυψαν από την επεξεργασία των ερωτηματολογίων παρουσιάζονται παρακάτω. Αρχικά, επιχειρείται μία αναλυτική περιγραφή της σύνθεσης του δείγματος ενώ τα αποτελέσματα απεικονίζονται και γραφικά.

Στη συνέχεια και με σκοπό τη διερεύνηση της πιθανότητας οι βαθμολογίες των οδηγών να συσχετίζονται με τα προσωπικά τους χαρακτηριστικά εφαρμόζεται ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann – Whitney. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του ελέγχου, για την επιρροή καθενός χαρακτηριστικού του οδηγού στην άποψή του για τις κυκλοφοριακές συνθήκες, καθώς και τα συμπεράσματα που προέκυψαν παρουσιάζονται στις επόμενες παραγράφους του παρόντος κεφαλαίου.

4.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Στα πλαίσια της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας πραγματοποιήθηκαν 264 συνεντεύξεις με τη συμπλήρωση αντίστοιχου αριθμού ερωτηματολογίων. Η μέθοδος η οποία χρησιμοποιήθηκε για την επιλογή των οδηγών είναι η διαδικασία τυχαίας εύρεσης δείγματος (random finding process). Όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα, εκτός από την κύρια ερώτηση που ζητούσε από τους οδηγούς να βαθμολογήσουν τις κυκλοφοριακές συνθήκες, οι υπόλοιπες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου χωρίστηκαν σε αυτές που αφορούσαν τα χαρακτηριστικά του οδηγού (φύλο, ηλικία, εμπειρία, εξοικείωση με το οδικό τμήμα) και σε αυτές που αφορούσαν τα χαρακτηριστικά του οχήματος που αυτός οδηγούσε (κυβισμός και τύπος οχήματος). Στη συνέχεια γίνεται αναλυτική περιγραφή της σύνθεσης του δείγματος για καθένα από τα παραπάνω χαρακτηριστικά και παρατίθενται σχετικοί πίνακες και διαγράμματα.

4.2.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΜΕ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

4.2.1.1 Φύλο

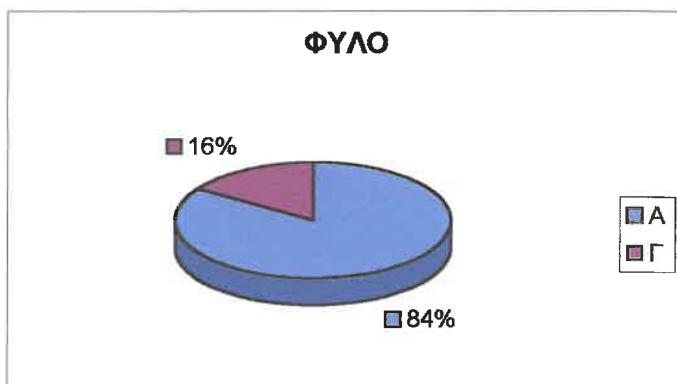
Το δείγμα αποτελείται από 222 άντρες και 42 γυναίκες (ποσοστά 84% και 16% επί του συνόλου αντίστοιχα). Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι το μεγάλο ποσοστό των αντρών που παρατηρείται σε σχέση με το αντίστοιχο των γυναικών, οφείλεται από τη μία στο γεγονός ότι οι γυναίκες που περνούσαν από το σημείο διεξαγωγής της έρευνας ήταν πράγματι λιγότερες από τους άντρες, αλλά και από την άλλη στην σχετική απροθυμία πολλών γυναικών να λάβουν μέρος στην έρευνα.

Τα παραπάνω παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα που ακολουθεί επιχειρείται και μία γραφική απεικόνιση στο παρακάτω κυκλικό διάγραμμα (pie chart).

Πίνακας 4.1 Σύνθεση του δείγματος ως προς το φύλο

ΑΝΤΡΕΣ	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	ΓΕΝΙΚΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ
222	42	264

Γράφημα 4.1 Σύνθεση του δείγματος ως προς το φύλο



4.2.1.2 Ηλικία

Στην ερώτηση που αφορούσε στην ηλικία του οδηγού, θεωρήθηκε σκόπιμο να γίνει μία εκ των προτέρων κατηγοριοποίηση των ηλικιών, η οποία θα βοηθούσε τόσο κατά την μετέπειτα επεξεργασία των στοιχείων αλλά κατά κύριο λόγο θα διευκόλυνε την διεξαγωγή της έρευνας αφού ο ερωτώμενος προτιμά να κατατάξει τον εαυτό του σε κάποια κατηγορία παρά να δώσει ακριβείς πληροφορίες για την ηλικία του. Οι κατηγορίες στις οποίες χωρίστηκε η ηλικία των οδηγών ήταν :

- κάτω από 25 ετών
- από 25 έως 44 ετών
- από 45 έως 65 ετών

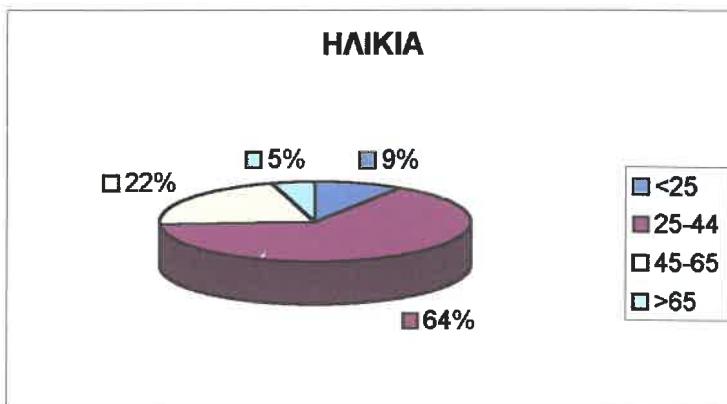
- πάνω από 65 ετών

Παρατηρείται ότι, όπως αναμενόταν στην συντριπτική τους πλειοψηφία οι οδηγοί είναι μεταξύ 25 και 65 ετών (ποσοστό 86%), ενώ οι πολύ νέοι (κάτω από 25 χρόνων) και οι ηλικιωμένοι (άνω των 65 ετών) οδηγοί, συγκεντρώνουν μικρό ποσοστό του δείγματος (ποσοστά 9% και 5% αντίστοιχα).

Πίνακας 4.2 Σύνθεση του δείγματος ως προς την ηλικία

ΗΛΙΚΙΑ (ΕΤΗ)	<25	25-44	45-65	>65	ΓΕΝΙΚΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ
Αρ.Οδηγών	24	171	57	12	264

Γράφημα 4.2 Σύνθεση του δείγματος ως προς την ηλικία



4.2.1.3 Εμπειρία στην Οδήγηση

Οι οδηγοί χωρίστηκαν σε τέσσερις κατηγορίες με βάση την απάντηση που έδωσαν στην ερώτηση « πόσα χρόνια οδηγείτε; ». Οι κατηγορίες αυτές ήταν:

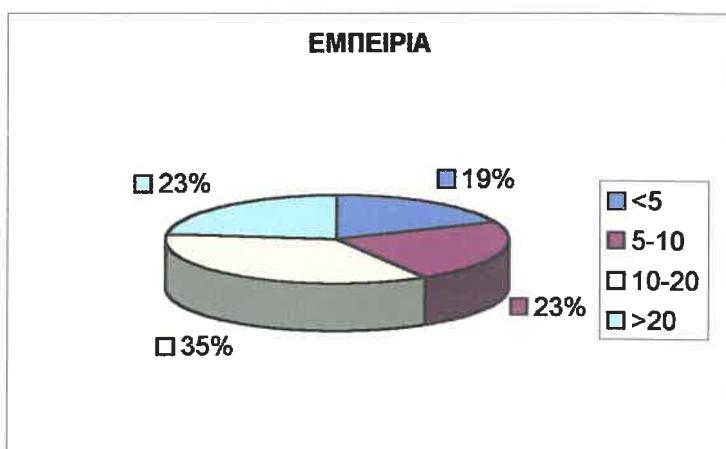
- λιγότερα από 5 χρόνια
- από 5 έως 10 χρόνια
- από 10 έως 20 χρόνια
- περισσότερα από 20 χρόνια

Παρατηρείται ότι όσον αφορά στην εμπειρία στην οδήγηση, οι οδηγοί ισοκατανέμονται στις τέσσερις κατηγορίες με μία ελαφρά υπεροχή εκείνων που ανήκουν στην τρίτη από τις προαναφερθείσες κατηγορίες, οδηγούν δηλαδή από 10 έως 20 χρόνια (ποσοστό 35%).

Πίνακας 4.3 Σύνθεση του δείγματος ως προς την εμπειρία στην οδήγηση

ΕΜΠΕΙΡΙΑ (ΕΤΗ)	<5	5 - 10	10 – 20	>20	ΓΕΝΙΚΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ
Αρ.οδηγών	49	60	94	61	264

Γράφημα 4.3 Σύνθεση του δείγματος ως προς την εμπειρία στην οδήγηση



4.2.1.4 Εξοικείωση με το Οδικό Τμήμα

Στην ερώτηση αυτή ζητήθηκε από τους ερωτώμενους να απαντήσουν με ναι ή όχι αν είναι διέρχονται συχνά από το εξεταζόμενο οδικό τμήμα του οποίου τις κυκλοφοριακές συνθήκες τους ζητήθηκε να βαθμολογήσουν. Η πληροφορία αυτή κρίθηκε απαραίτητη τόσο για την στατιστική επεξεργασία που θα ακολουθήσει όσο και για τον υπολογισμό του συντελεστή f_p προσαρμογής για το είδος των

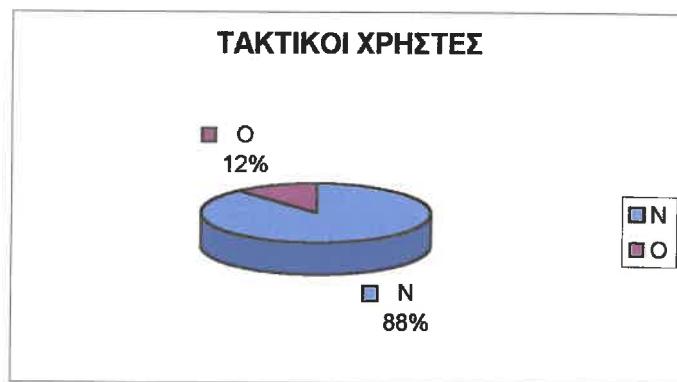
οδηγών (τακτικοί ή όχι χρήστες της οδού), ο οποίος υπεισέρχεται στον υπολογισμό της κυκλοφοριακής ικανότητας.

Όπως προέκυψε, στην συντριπτική τους πλειοψηφία (ποσοστό 88%) οι οδηγοί που έλαβαν μέρος στην έρευνα περνούν συχνά από το συγκεκριμένο οδικό τμήμα είναι δηλαδή τακτικοί χρήστες αυτού.

Πίνακας 4.4 Σύνθεση του δείγματος ως προς την εξοικείωση με το οδικό τμήμα

ΤΑΚΤΙΚΟΙ ΧΡΗΣΤΕΣ	N	O	ΓΕΝΙΚΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ
Αρ. οδηγών	233	31	264

Γράφημα 4.4 Σύνθεση του δείγματος ως προς την εξοικείωση με το οδικό τμήμα



4.2.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΜΕ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

4.2.2.1 Κυβισμός Οχήματος

Τα οχήματα των οδηγών που έλαβαν μέρος στην έρευνα, χωρίστηκαν σε πέντε κατηγορίες ανάλογα με τον κυβισμό τους. Οι κατηγορίες αυτές ήταν:

- <1000 κ.εκ
- 1000-1399 κ.εκ.

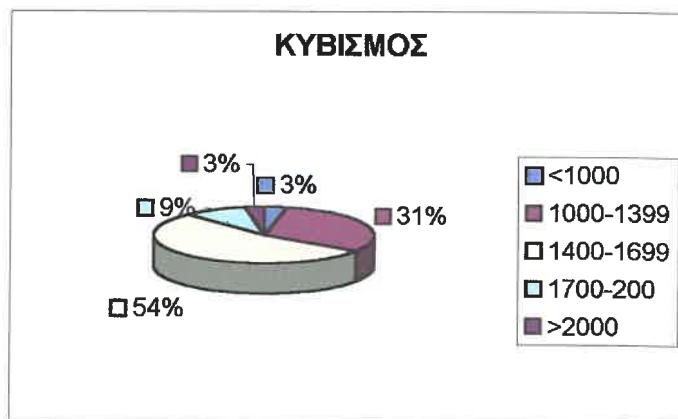
- 1400-1699 κ.εκ
- 1700-2000 κ.εκ
- >2000 κ.εκ

Από την επεξεργασία των ερωτηματολογίων προέκυψε ότι οι μισοί σχεδόν από τους οδηγούς (ποσοστό 54%), οδηγούσαν οχήματα κυβισμού 1400 έως 1699 κ.εκ. , ενώ ένα επίσης μεγάλο ποσοστό (34%) ανήκει στην δεύτερη κατηγορία (1000-1399 κ.εκ.).

Πίνακας 4.5 Σύνθεση του δείγματος ως προς τον κυβισμό των οχημάτων

ΚΥΒΙΣΜΟΣ	<1000	1000-1399	1400-1699	1700-2000	>2000	ΓΕΝΙΚΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ
Αρ. οχημάτων	9	82	141	25	7	264

Γράφημα 4.5 Σύνθεση του δείγματος ως προς τον κυβισμό των οχημάτων



Θα πρέπει εδώ να επισημάνουμε ότι κατά την διεξαγωγή της έρευνας εκτός από τον κυβισμό σημειωνόταν και ο τύπος κάθε οχήματος (μοντέλο). Αυτό έγινε για λόγους πληρότητας του ερωτηματολογίου και χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο ελέγχου για τη διαπίστωση τυχόν σφαλμάτων . Η πληροφορία αυτή δεν έχει πρακτική χρησιμότητα στους στατιστικούς υπολογισμούς.

4.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΟΔΗΓΩΝ ΣΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε στην εισαγωγή του κεφαλαίου επιχειρείται διερεύνηση της πιθανότητας συσχέτισης της βαθμολογίας με τα προσωπικά χαρακτηριστικά των οδηγών.

Σκοπός του σταδίου αυτού της επεξεργασίας ήταν να εξακριβωθεί αν οι απαντήσεις των ομάδων των οδηγών στις οποίες χωρίστηκαν με βάση κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, ακολουθούν την ίδια στατιστική κατανομή, και επομένως αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δείγματα. Για το σκοπό αυτό εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος **Mann – Whitney**. Ο έλεγχος αυτός^[8] είναι ένας μη παραμετρικός έλεγχος που χρησιμοποιείται για τη σύγκριση δύο ανεξάρτητων μεταβλητών. Επειδή είναι μη παραμετρικός ο έλεγχος δεν προϋποθέτει την κανονικότητα των μεταβλητών. Αποτελεί μία εναλλακτική πρόταση ελέγχου σε σχέση με τον έλεγχο student, ο οποίος όμως απαιτεί την ικανοποιητική προσαρμοστικότητα των εξεταζόμενων πληθυσμών στην Κανονική Κατανομή. Στην περίπτωση που εξετάζεται οι μεταβλητές είναι διακριτές και επομένως αποκλείεται να ακολουθούν την κανονική κατανομή, γι'αυτό και δεν γίνεται περαιτέρω έλεγχος για την κανονικότητα του δείγματος. Ο έλεγχος αυτός χρησιμοποιεί τις ομάδες κατάταξης (ranks) των μεταβλητών και όχι τις ακριβείς τιμές τους για να υπολογίσει τις στατιστικές παραμέτρους. Το τεστ Mann – Whitney έχει ως σκοπό τη σύγκριση δύο δειγμάτων για την εξακρίβωση αν αυτά προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό και άρα ακολουθούν την ίδια κατανομή. Η διατύπωση των υποθέσεων ελέγχου γίνεται ως εξής:

H_0 : τα δύο δείγματα προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό ή τα δύο δείγματα έχουν τον ίδιο μέσο

H_1 : τα δύο δείγματα δεν προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό ή τα δύο δείγματα δεν έχουν τον ίδιο μέσο

Η στατιστική παράμετρος του ελέγχου Mann – Whitney είναι το U. Αυτή η τιμή συγκρίνεται με ένα πίνακα κρίσιμων τιμών υπό βασίζονται στο μέγεθος του δείγματος. Αν το U υπερβαίνει την κρίσιμη τιμή του σε ένα προκαθορισμένο επίπεδο σημαντικότητας, συνήθως 0,05 , σημαίνει ότι απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση τα δύο δείγματα να ακολουθούν την ίδια κατανομή.

Η πορεία υπολογισμού του U έχει ως εξής: όλες οι παρατηρήσεις και των δύο δειγμάτων ενοποιούνται σε μία απλή διάταξη κατά τάξη μεγέθους (από τη μεγαλύτερη στη μικρότερη) και στη συνέχεια γίνεται μία ιεράρχηση 1, 2, 3, 4..., αυτής της συνδυασμένης διατάξεως. Στη συνέχεια προστίθενται οι βαθμοί κατάταξης από την ομάδα 1(R_1) και την ομάδα 2 (R_2). Έπειτα υπολογίζεται το U από τη σχέση :

$$U = n_1 n_2 + \left[n_1(n_1 + 1)/2 \right] - R_1 , \text{ όπου } n_1, n_2 \text{ είναι τα μεγέθη των δειγμάτων που συγκρίνονται.}$$

Για την εφαρμογή του ελέγχου Mann – Whitney χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS (Statistical Package for Social Sciences) αφού πρώτα μεταφέρθηκαν σε αυτό τα κατάλληλα αρχεία από το Microsoft Excel. Ο έλεγχος έγινε με μεταβλητή ελέγχου (test variable) την βαθμολογία των κυκλοφοριακών συνθηκών και μεταβλητές ομαδοποίησης (grouping variable) το φύλο, την ηλικία, την εμπειρία και την εξοικείωση με το οδικό τμήμα των ερωτώμενων, καθώς και τον κυβισμό των οχημάτων που αυτοί οδηγούσαν. Για την εισαγωγή των στοιχείων στο πρόγραμμα αντιστοιχίσθηκε ένας ακέραιος αριθμός σε αύξουσα σειρά σε κάθε μία από τις κατηγορίες στις οποίες είχαν εκ των προτέρων χωριστεί οι οδηγοί.

Για την αποδοχή ή την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης έγινε σύγκριση της τιμής **p-value** του πίνακα αποτελεσμάτων του SPSS (output), με την τιμή α του προκαθορισμένου επιπέδου σημαντικότητας που θεωρήθηκε 0,05 . Όπως είναι γνωστό η τιμή p-value είναι η μικρότερη τιμή του επιπέδου σημαντικότητας, α, που θα οδηγούσε σε απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης. Συγκεκριμένα και για την περίπτωση που εξετάζεται, αν η τιμή p-value είναι μικρότερη ή ίση του $\alpha=0,05$ τότε η μηδενική υπόθεση ότι τα δύο δείγματα προέρχονται από τον ίδιο

πληθυσμό, απορρίπτεται. Στη συνέχεια παρουσιάζονται πίνακες αποτελεσμάτων του ελέγχου Mann-Whitney για κάθε μία μεταβλητή ομαδοποίησης, όπου εκτός από την τιμή p φαίνεται και η τιμή Z της παραμέτρου της κανονικής κατανομής από την οποία προκύπτει και το p .

Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι για την περίπτωση που εξετάζονται k ανεξάρτητα δείγματα, (όπου $k > 2$) εφαρμόζεται ο επίσης μη παραμετρικός έλεγχος Kruscal – Wallis^[9] η εναλλακτική υπόθεση του οποίου διατυπώνεται ως εξής:

H_1 : τα k δείγματα ή κάποια από αυτά δεν προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό ή τ δεν έχουν τον ίδιο μέσο

Στην περίπτωση αυτή όμως δεν διευκρινίζεται ποια είναι αυτά τα δείγματα που δεν προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό. Για αυτό το λόγο κρίθηκε σκόπιμο να χρησιμοποιηθεί παντού ο έλεγχος Mann – Whitney, αντί του ελέγχου Kruscal – Wallis ακόμα και για τις περιπτώσεις που τα δείγματα ήταν περισσότερα των δύο, εξετάζοντας όμως πάντα όλες τις κατηγορίες ανά δύο. Για παράδειγμα στην περίπτωση που εξετάζεται η επιρροή της ηλικίας των οδηγών στις απαντήσεις τους σχετικά με το πώς βαθμολογούν τις κυκλοφοριακές συνθήκες και κατ' επέκταση με το πώς αντιλαμβάνονται τις στάθμες εξυπηρέτησης, τα δείγματα ήταν τέσσερα όσες δηλαδή και οι κατηγορίες στις οποίες χωρίστηκε η ηλικία των οδηγών. Τα δείγματα εξετάστηκαν ανά δύο εφαρμόζοντας τον έλεγχο Mann – Whitney έξι φορές όσοι δηλαδή και οι δυνατοί συνδυασμοί του τέσσερα ανά δύο.

4.3.1 ΕΠΙΡΡΟΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

4.3.1.1 Φύλο

Στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα παρουσιάζονται οι απόψεις των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες όπως αυτές εκφράζονται μέσω της βαθμολογίας που έδωσαν, σε σχέση με το φύλο.

Πίνακας 4.6 Συγκεντρωτικός πίνακας απαντήσεων σε σχέση με το φύλο

Βαθμολογία Κυκλοφοριακών Συνθηκών	ΦΥΛΟ		
	A	Γ	Γενικό Άθροισμα
1	18	2	20
2	3	3	6
3	13	0	13
4	16	2	18
5	30	8	38
6	4	2	6
7	19	6	25
8	58	9	67
9	35	7	42
10	26	3	29
Γενικό Άθροισμα	222	42	264

Ο έλεγχος Mann – Whitney που εφαρμόστηκε με μεταβλητή ελέγχου (test variable) την βαθμολογία των κυκλοφοριακών συνθηκών και μεταβλητή ομαδοποίησης (grouping variable) το φύλο, έδειξε ότι δεν υπάρχει διαφοροποίηση στο πώς οι άντρες και οι γυναίκες αντιλαμβάνονται τις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες. Αυτό φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί όπου σημειώνεται η τιμή τόσο του p όσο και του z . Συγκεκριμένα, προκύπτει ότι το ελάχιστο επίπεδο σημαντικότητας για το οποίο απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση του τεστ Mann – Whitney είναι 0,668. Επομένως, για επίπεδο σημαντικότητας 0,05 γίνεται αποδεκτή η μηδενική υπόθεση ότι τα δύο δείγματα προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό.

Πίνακας 4.7 Πίνακας αποτελεσμάτων ελέγχου Mann-Whitney με μεταβλητή ομαδοποίησης το φύλο

ΔΕΙΓΜΑ 1 ΑΝΤΡΕΣ	ΔΕΙΓΜΑ 2 ΓΥΝΑΙΚΕΣ	p 0,668	z -0,429

4.3.1.2 Ηλικία

Οι οδηγοί χωρίστηκαν με βάση την ηλικία τους σε τέσσερις ομάδες. Η βαθμολογία για τις κυκλοφοριακές συνθήκες που έδωσαν, σε σχέση με την

Κεφάλαιο 4^ο

Ανάλυση Δείγματος

ηλικιακή ομάδα στην οποία ανήκουν, παρουσιάζεται συγκεντρωτικά στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.8 Συγκεντρωτικός πίνακας απαντήσεων σε σχέση με την ηλικία

Βαθμολογία Κυκλ. Συνθηκών	ΗΛΙΚΙΑ				Γενικό Άθροισμα
	<25	25-44	45-65	>65	
1	3	11	3	3	20
2		5	1		6
3	2	8	3		13
4	2	11	5		18
5	5	24	9		38
6		5	1		6
7	2	19	3	1	25
8	6	44	14	3	67
9	4	25	12	1	42
10		19	6	4	29
Γενικό Άθροισμα	24	171	57	12	264

Πίνακας 4.9 Πίνακας αποτελεσμάτων ελέγχου Mann-Whitney με μεταβλητή ομαδοποίησης την ηλικία

ΔΕΙΓΜΑ 1	ΔΕΙΓΜΑ 2	p	z
<25	25-44	0,163	-1,396
25-44	45-65	0,508	-0,662
45-65	>65	0,538	-0,616
<25	45-65	0,098	-1,655
<25	>65	0,148	-1,446
25-44	>65	0,333	-0,968

Η εφαρμογή του ελέγχου Mann – Whitney με μεταβλητή ομαδοποίησης την ηλικία κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι τέσσερις ηλικιακές ομάδες στις οποίες χωρίστηκαν οι οδηγοί δεν διαφοροποιούνται όσον αφορά τις απόψεις τους για τις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05. Φαίνεται ότι οι βαθμολογίες των οδηγών ακολουθούν δηλαδή την ίδια κατανομή ανεξαρτήτως της ηλικιακής ομάδας, αφού δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

4.3.1.3 Εξοικείωση με το Οδικό Τμήμα

Οι οδηγοί χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, ανάλογα με το αν οδηγούν συχνά ή όχι στο συγκεκριμένο οδικό τμήμα. Η βαθμολογία τους φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.10 Συγκεντρωτικός πίνακας απαντήσεων σε σχέση με την εξοικείωση με το οδικό τμήμα

Βαθμολογία Κυκλ. Συνθηκών	ΤΑΚΤΙΚΟΙ ΧΡΗΣΤΕΣ		
	N	O	Γενικό Άθροισμα
1	19	1	20
2	6		6
3	12	1	13
4	18		18
5	32	6	38
6	6		6
7	21	4	25
8	58	9	67
9	34	8	42
10	27	2	29
Γενικό Άθροισμα	233	31	264

Πίνακας 4.11 Πίνακας αποτελεσμάτων ελέγχου Mann-Whitney με μεταβλητή ομαδοποίησης την εξοικείωση με το οδικό τμήμα

ΔΕΙΓΜΑ 1 ΤΑΚΤΙΚΟΙ ΧΡΗΣΤΕΣ	ΔΕΙΓΜΑ 2 ΜΗ ΤΑΚΤΙΚΟΙ ΧΡΗΣΤΕΣ	p	z
		0,209	-1,258

Οι απόψεις τόσο των τακτικών χρηστών της οδού όσο και αυτών που δεν οδηγούν συχνά στο συγκεκριμένο οδικό τμήμα ακολουθούν την ίδια κατανομή, όπως προέκυψε από την εφαρμογή του ελέγχου Mann- Whitney για επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

4.3.1.4 Εμπειρία στην Οδήγηση

Οι οδηγοί χωρίστηκαν σε τέσσερις κατηγορίες με βάση την εμπειρία τους στην οδήγηση. Η βαθμολογία που έδωσαν για τις κυκλοφοριακές συνθήκες ανάλογα με το πόσα χρόνια οδηγούν φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.12 Συγκεντρωτικός πίνακας απαντήσεων σε σχέση με την εμπειρία στην οδήγηση

Βαθμολογία Κυκλ. Συνθηκών	ΕΜΠΕΙΡΙΑ				
	<5	5-10	10-20	>20	Γενικό Άθροισμα
1	5	6	4	5	20
2	2	1	2	1	6
3	1	1	5	6	13
4	3	6	4	5	18
5	11	8	14	5	38
6		1	4	1	6
7	5	8	9	3	25
8	13	16	23	15	67
9	8	9	14	11	42
10	1	4	15	9	29
Γενικό Άθροισμα	49	60	94	61	264

Πίνακας 4.13 Πίνακας αποτελεσμάτων ελέγχου Mann-Whitney με μεταβλητή ομαδοποίησης την εμπειρία στην οδήγηση

ΔΕΙΓΜΑ 1	ΔΕΙΓΜΑ 2	p	z
<5	5-10	0,411	-0,822
5-10	10-20	0,214	-1,242
10-20	>20	0,685	-0,406
<5	10-20	0,078	-1,764
<5	>20	0,148	-1,445
5-10	>20	0,46	-0,739

Η εφαρμογή του ελέγχου με μεταβλητή ομαδοποίησης την εμπειρία στην οδήγηση έδειξε, για επίπεδο σημαντικότητας 0,05 ότι οι και οι τέσσερις ομάδες ακολουθούν την ίδια κατανομή στην αξιολόγηση των κυκλοφοριακών συνθηκών.

4.3.2 ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

4.3.2.1 Κυβισμός

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι βαθμολογίες που έδωσαν οι οδηγοί για τις κυκλοφοριακές συνθήκες, σε σχέση με τον κυβισμό του οχήματος το οποίο οδηγούσαν.

Πίνακας 4.14 Συγκεντρωτικός πίνακας απαντήσεων σε σχέση με τον κυβισμό του οχήματος

Βαθμολογία Κυκλ. Συνθηκών	ΚΥΒΙΣΜΟΣ					
	<1000	1000-1399	1400-1699	1700-2000	>2000	Γενικό Άθροισμα
1	1	6	10	3		20
2		2	4			6
3	1	4	6	1	1	13
4	1	6	11			18
5	1	16	16	5		38
6		4	1	1		6
7		9	15	1		25
8	3	20	33	8	3	67
9	2	10	27	1	2	42
10		5	18	5	1	29
Γενικό Άθροισμα	9	82	141	25	7	264

Πίνακας 4.15 Πίνακας αποτελεσμάτων ελέγχου Mann-Whitney με μεταβλητή ομαδοποίησης τον κυβισμό του οχήματος

ΔΕΙΓΜΑ 1	ΔΕΙΓΜΑ 2	p	z
<1000	1000-1399	0,978	-0,027
1000-1399	1400-1699	0,078	-1,764
1400-1699	1700-2000	0,902	-0,124
1700-2000	>2000	0,292	-1,053
<1000	1400-1699	0,468	-0,726
<1000	1700-2000	0,604	-0,519
<1000	>2000	0,207	-1,261
1000-1399	1700-2000	0,367	-0,903
1000-1399	>2000	0,072	-1,799
1400-1699	>2000	0,301	-1,035

Από την εφαρμογή του ελέγχου για όλους τους δυνατούς συνδυασμούς των δειγμάτων ανά δύο, προκύπτει ότι τα δείγματα προέρχονται από τον ίδιο

πληθυσμό. Οι οδηγοί και των πέντε κατηγοριών κυβισμού οχημάτων ακολουθούν επομένως την ίδια κατανομή στην βαθμολόγηση των κυκλοφοριακών συνθηκών.

4.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σύγκριση που έγινε με τη βιόθεια του ελέγχου Mann - Whitney ανάμεσα σε ομάδες οδηγών με διαφορετικά προσωπικά χαρακτηριστικά κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η άποψη των οδηγών για την ποιότητα εξυπηρέτησης όπως αυτή εκφράζεται μέσω της βαθμολογίας που έδωσαν για τις κυκλοφοριακές συνθήκες, δεν φαίνεται να επηρεάζεται από τα εξωγενή χαρακτηριστικά των οδηγών παρά μόνο από τα χαρακτηριστικά μεγέθη της κυκλοφορίας του οδικού τμήματος. Το γεγονός αυτό επιτρέπει την θεώρηση του δείγματος ως ενιαίο για την ανάλυση που θα ακολουθήσει.

Κεφάλαιο 5^ο

Μεθοδολογία - Αποτελέσματα

5.1 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Όπως έχει προαναφερθεί, το Highway Capacity Manual (1985)^[2] συνιστά τη χρησιμοποίηση του λόγου ν/c του φόρτου προς την κυκλοφοριακή ικανότητα της οδού ως δείκτη αποτελεσματικότητας για τον προσδιορισμό της στάθμης εξυπηρέτησης σε υπεραστικές οδούς. Η διαδικασία που περιγράφεται παρακάτω έχει ως στόχο τον υπολογισμό από τα στοιχεία των μετρήσεων των λόγων ν/c που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση και τη συσχέτιση αυτών με τις αντίστοιχες απαντήσεις των οδηγών.

5.1.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΟΡΤΟΥ ν

Κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων, μετρήθηκαν ανά πεντάλεπτο ο κυκλοφοριακός φόρτος σε δύο σημεία του εξεταζόμενου οδικού τμήματος. Στο πρώτο σημείο το οποίο βρισκόταν σε απόσταση 2 km από την αρχή του τμήματος ονομάστηκε φόρτος εισόδου (v_{in}) και στο δεύτερο σημείο το οποίο

βρισκόταν 0,7 km πριν το τέλος του τμήματος ονομάστηκε αντίστοιχα φόρτος εξόδου ($v_{εξ}$). Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται οι μετρηθείσες τιμές φόρτου.

Πίνακας 5.1 Μετρηθείσες τιμές κυκλοφοριακών φόρτων πενταλέπτων

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΙ ΦΟΡΤΟΙ 29.12.2000			
ΣΗΜΕΙΟ 1 ΕΙΣΟΔΟΣ	ΣΗΜΕΙΟ 2 ΕΞΟΔΟΣ	ΩΡΑ	V
14:45-14:50	215	14:50-14:55	331
14:50-14:55	252	14:55-15:00	372
14:55-15:00	208	15:00-15:05	384
15:00-15:05	251	15:05-15:10	365
15:05-15:10	246	15:10-15:15	365
15:10-15:15	275	15:15-15:20	368
15:15-15:20	246	15:20-15:25	371
15:20-15:25	251	15:25-15:30	363
15:25-15:30	265	15:30-15:35	349
15:30-15:35	274	15:35-15:40	346
15:35-15:40	221	15:40-15:45	368
15:40-15:45	258	15:45-15:50	354
ΣΥΝΟΛΟ	2962	ΣΥΝΟΛΟ	4336

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΙ ΦΟΡΤΟΙ 14.1.2001			
ΣΗΜΕΙΟ 1 ΕΙΣΟΔΟΣ	ΣΗΜΕΙΟ 2 ΕΞΟΔΟΣ	ΩΡΑ	V
12:10-12:15	179	12:15-12:20	239
12:15-12:20	186	12:20-12:25	236
12:20-12:25	241	12:25-12:30	264
12:25-12:30	212	12:30-12:35	288
12:30-12:35	241	12:35-12:40	280
12:35-12:40	232	12:40-12:45	244
12:40-12:45	228	12:45-12:50	256
12:45-12:50	196	12:50-12:55	233
12:50-12:55	195	12:55-13:00	256
12:55-13:00	221	13:00-13:05	260
13:00-13:05	225	13:05-13:10	266
13:05-13:10	223	13:10-13:15	256
ΣΥΝΟΛΟ	2579	ΣΥΝΟΛΟ	3078

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΙ ΦΟΡΤΟΙ 6.2.2001			
ΣΗΜΕΙΟ 1 ΕΙΣΟΔΟΣ	ΣΗΜΕΙΟ 2 ΕΞΟΔΟΣ	ΩΡΑ	V
16:10-16:15	343	16:10-16:15	453
16:15-16:20	296	16:15-16:20	391
16:20-16:25	256	16:20-16:25	338
16:25-16:30	225	16:25-16:30	297
16:30-16:35	269	16:30-16:35	355
16:35-16:40	325	16:35-16:40	429
16:40-16:45	275	16:40-16:45	363
16:45-16:50	254	16:45-16:50	335
16:50-16:55	285	16:50-16:55	376
16:55-17:00	239	16:55-17:00	315
17:00-17:05	283	17:00-17:05	374
17:05-17:10	249	17:05-17:10	354
ΣΥΝΟΛΟ	3299	ΣΥΝΟΛΟ	4380

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΙ ΦΟΡΤΟΙ 18.2.2001			
ΣΗΜΕΙΟ 1 ΕΙΣΟΔΟΣ	ΣΗΜΕΙΟ 2 ΕΞΟΔΟΣ	ΩΡΑ	V
11:40-11:45	179	11:40-11:45	204
11:45-11:50	186	11:45-11:50	218
11:50-11:55	167	11:50-11:55	215
11:55-12:00	162	11:55-12:00	214
12:00-12:05	181	12:00-12:05	229
12:05-12:10	189	12:05-12:10	251
12:10-12:15	211	12:10-12:15	238
12:15-12:20	185	12:15-12:20	257
12:20-12:25	214	12:20-12:25	264
12:25-12:30	223	12:25-12:30	274
12:30-12:35	226	12:30-12:35	280
12:35-12:40	194	12:35-12:40	286
ΣΥΝΟΛΟ	2317	ΣΥΝΟΛΟ	2930

Επειδή όπως μπορεί να παρατηρηθεί στους παραπάνω πίνακες ο φόρτος εξόδου ήταν μεγαλύτερος του φόρτου εισόδου λόγω των ενδιάμεσων ανισόπεδων κόμβων εισόδου-εξόδου του οδικού τμήματος, αποφασίσθηκε να ληφθεί ως φόρτος τον οποίο αντιλαμβάνεται ο χρήστης της οδού ο μέσος όρος των $v_{εισ}$ και $v_{εξ}$.

Στη συνέχεια περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την αντιστοίχηση των τιμών του κυκλοφοριακού φόρτου με τις απαντήσεις των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Η διαδικασία αυτή έχει ιδιαίτερη βαρύτητα στα πλαίσια της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, καθότι παίζει ουσιαστικό ρόλο στην εγκυρότητα και στην αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Είναι δηλαδή καθοριστικής σημασίας το να συσχετιστεί η κάθε βαθμολογία που δόθηκε με τον πραγματικό κυκλοφοριακό φόρτο τον οποίο αντελήφθη και αισθάνθηκε ο συγκεκριμένος οδηγός καθώς κινήθηκε κατά μήκος του οδικού τμήματος, και όχι με κάποια άλλη τιμή φόρτου. Σε αντίθετη περίπτωση, τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από την ανάλυση και τους υπολογισμούς για τη στάθμη εξυπηρέτησης θα είναι παραπλανητικά και οπωσδήποτε δεν θα αντικατοπτρίζουν την πραγματικότητα.

Οι απαντήσεις των οδηγών για τη βαθμολογία των κυκλοφοριακών συνθηκών συνδυάστηκαν με τις μετρηθείσες τιμές φόρτου ως εξής: Με βάση την ώρα που συμπληρώθηκε το κάθε ερωτηματολόγιο και η οποία αναγράφεται πάνω σε αυτό, μπορούσε να διαπιστωθεί η χρονική στιγμή την οποία ο ερωτώμενος βρισκόταν στο σημείο εξόδου του οδικού τμήματος. Εφόσον το σημείο εξόδου βρισκόταν σε απόσταση μόλις εφτακοσίων μέτρων πριν το σηματοδοτούμενο κόμβο όπου και πραγματοποιήθηκαν οι συνεντεύξεις, μπορεί να θεωρηθεί, κατά προσέγγιση, ότι η ώρα διέλευσης του οχήματος από το σημείο εξόδου συμπίπτει με την ώρα που αναγράφεται στο αντίστοιχο ερωτηματολόγιο. Επομένως, ως νες που αντιστοιχεί στην κάθε απάντηση ελήφθη η μετρηθείσα τιμή του φόρτου στο σημείο εξόδου την συγκεκριμένη ώρα.

Επίσης, μπορούσε να προσδιοριστεί η χρονική στιγμή στην οποία ο ερωτώμενος βρισκόταν στο σημείο εισόδου. Για κάθε ώρα μετρήσεων, και δεδομένου ότι οι κυκλοφοριακές συνθήκες δεν μεταβάλλονταν σημαντικά στη διάρκεια αυτής της ώρας, υπολογίστηκε ο μέσος χρόνος που απαιτείτο για να διανύσει ένα όχημα την απόσταση από το σημείο εισόδου μέχρι το σημείο εξόδου. Αυτό κατέστη δυνατό μετά από την παρακολούθηση των κασετών των δύο μηχανών λήψεως που είχαν τοποθετηθεί στα αντίστοιχα σημεία, και την καταγραφή των χρονικών στιγμών διέλευσης για μεγάλο αριθμό οχημάτων. Ο χρόνος αυτός κυμάνθηκε μεταξύ τριών και πέντε λεπτών,

ανάλογα με τις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες σε κάθε περίπτωση. Συνεπώς, γνωρίζοντας την ώρα διέλευσης του οχήματος από το σημείο εξόδου, υπολογίστηκε με ικανοποιητική ακρίβεια η ώρα διέλευσης από το σημείο εισόδου. Επομένως, ως νεισ για ένα όχημα ελήφθη η μετρηθείσα τιμή του φόρτου στο σημείο εισόδου τη συγκεκριμένη ώρα.

Για παράδειγμα, εάν σε κάποια ώρα μετρήσεων ο μέσος απαιτούμενος χρόνος διαδρομής υπολογίστηκε 3 min, και σε κάποιο ερωτηματολόγιο ανεγράφετο ώρα 11:49, τότε ως νεισ ελήφθη η τιμή του φόρτου στο σημείο εξόδου στις 11:49, ενώ ως νεισ η τιμή του φόρτου στο σημείο εισόδου στις 11:46. Οι τιμές αυτές (φόρτοι πενταλέπτων) πολλαπλασιάστηκαν επί 12, έτσι ώστε να γίνει η αναγωγή τους σε ωριαίο κυκλοφοριακό φόρτο. Τέλος, ως τελική τιμή του φόρτου στον οποίο αναφέρεται η απάντηση του κάθε ερωτώμενου ελήφθη η αντίστοιχη τιμή του μέσου όρου :

$$v = (v_{\text{εισ}} + v_{\text{εξ}})/2$$

5.1.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ c

Η κυκλοφοριακή ικανότητα του οδικού τμήματος υπολογίστηκε από τη σχέση που προτείνει το Highway Capacity Manual, ως ο ρυθμός ροής για στάθμη εξυπηρέτησης E :

$$SF_E = c_j \cdot (v/c)_E \cdot N \cdot f_w \cdot f_E \cdot f_p \cdot f_{HV}$$

Ελήφθησαν οι τιμές:

$c_j = 2000$ ΜΕΑ/λωρίδα για ταχύτητα μελέτης 112 km/h

$(v/c)_E = 1$ για στάθμη εξυπηρέτησης E

$N = 3$ αριθμός λωρίδων

$f_w = 1$ για πλάτος λωρίδων 3,65 m και εμπόδια από τη μία πλευρά του οδοστρώματος σε απόσταση άνω του 1,80 m

$f_E = 1$ για υπεραστική διαιρεμένη οδό

$f_p = 1$ για ασήμαντο ποσοστό μη τακτικών χρηστών

Τα παραπάνω στοιχεία είναι σταθερά για το εξεταζόμενο οδικό τμήμα. Ο μόνος μεταβλητός παράγοντας είναι η σύνθεση της κυκλοφορίας, τα ποσοστά δηλαδή των βαρέων οχημάτων που υπεισέρχονται στο συντελεστή f_{HV} . Από τις μετρήσεις σύνθεσης της κυκλοφορίας που πραγματοποιήθηκαν παράλληλα με αυτές του φόρτου επίσης ανά πεντάλεπτο, υπολογίστηκαν τα αντίστοιχα ποσοστά φορτηγών και λεωφορείων. Για κάθε ώρα μετρήσεων, υπολογίστηκε και ελήφθη τελικά ως ποσοστό φορτηγών P_T και λεωφορείων P_B ο μέσος όρος των παραπάνω ποσοστών των πενταλέπτων, εφόσον τα ποσοστά αυτά δεν μεταβάλλονταν σημαντικά κατά τη διάρκεια της ώρας. Σε όλες τις περιπτώσεις προέκυψε ότι η αναλογία των λεωφορείων ήταν μεγαλύτερη από το 1/5 της αναλογίας των φορτηγών, οπότε για τον υπολογισμό του f_{HV} χρησιμοποιήθηκε η σχέση:

$$f_{HV}=1/[1+E_T(P_T-1)+E_B(P_B-1)]$$

οπού ελήφθησαν οι τιμές:

$E_T=2$ για όλα τα ποσοστά φορτηγών και για κατά μήκος κλίση σταθερή 1%

$E_B=1,6$ για κατά μήκος κλίση 1%

Επομένως ο συντελεστής f_{HV} και κατά συνέπεια και η κυκλοφοριακή ικανότητα του οδικού τμήματος υπολογίστηκαν ξεχωριστά για κάθε ώρα μετρήσεων.

5.1.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΛΟΓΩΝ V/C

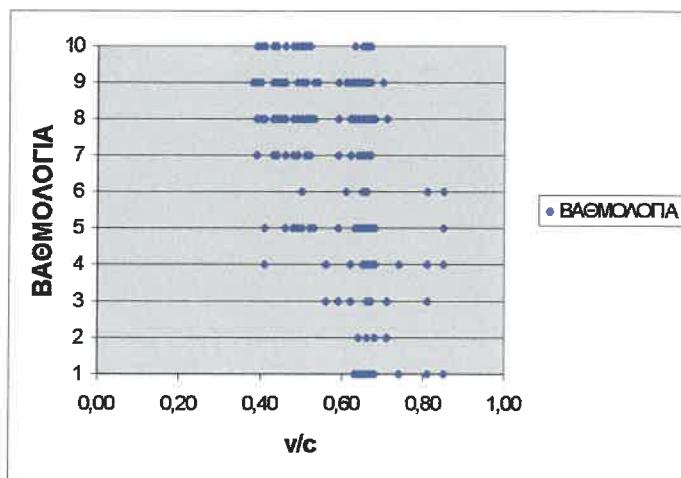
Για τον υπολογισμό της τιμής του λόγου v/c που αντιστοιχεί στην κάθε βαθμολογία των κυκλοφοριακών συνθηκών από χρήστη της οδού, διαιρέθηκε η τιμή του κυκλοφοριακού φόρτου που συνάντησε ο οδηγός η οποία υπολογίστηκε όπως περιγράφεται παραπάνω, με την κυκλοφοριακή ικανότητα της οδού κατά τη διάρκεια της αντίστοιχης ώρας μετρήσεων. Οι λόγοι v/c υπολογίστηκαν με ακρίβεια 2 δεκαδικών ψηφίων.

Σ' αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι δεν χρησιμοποιήθηκε συντελεστής ώρας αιχμής (Σ.Ω.Α.) για την προσαρμογή της τιμής του κυκλοφοριακού φόρτου. Εφόσον οι βαθμολογίες των οδηγών για τις

κυκλοφοριακές συνθήκες αναφέρονται στον πραγματικό φόρτο τον οποίο αντελήφθησαν κατά την κίνησή τους κατά μήκος του εξεταζόμενου τμήματος, και το ζητούμενο στην παρούσα εργασία είναι ο προσδιορισμός σταθμών εξυπηρέτησης μέσα από το συσχετισμό βαθμολογίας και φόρτου, η χρήση του Σ.Ω.Α. θα αποτελούσε λάθος λογικής το οποίο θα επέφερε αλλοίωση στα συμπεράσματα της ανάλυσης και σημαντική υποεκτίμηση στα αποτελέσματα.

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, προέκυψαν 264 ζεύγη τιμών βαθμολογίας-λόγου v/c . Παρατηρείται ότι για κάθε υπολογισθείσα τιμή v/c αντιστοιχούν περισσότερες από μία απαντήσεις. Τούτο οφείλεται στο ότι οι κυκλοφοριακοί φόρτοι μετρήθηκαν ανά πεντάλεπτο ενώ, κατά τη διάρκεια του ίδιου πενταλέπτου πραγματοποιήθηκαν περισσότερες από μία συνεντεύξεις. Επίσης, η ίδια τιμή v/c υπολογίστηκε σε διαφορετικές μέρες και ώρες μετρήσεων, με αποτέλεσμα να αυξηθεί ο αριθμός των αντιστοιχούμενων σε αυτήν απαντήσεων. Τα ζεύγη τιμών παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα:

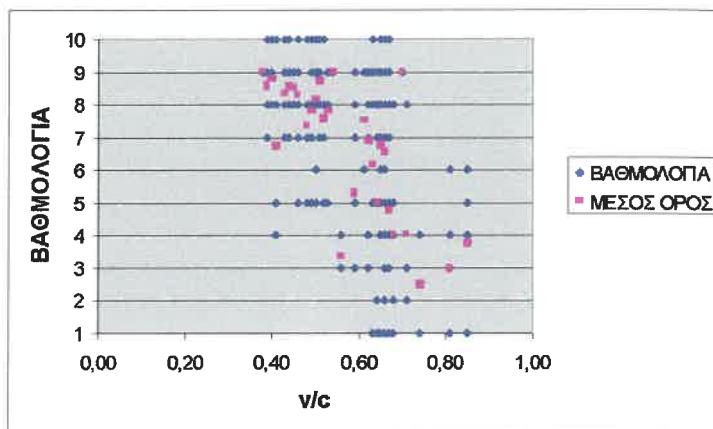
Γράφημα 5.1 Γραφική απεικόνιση ζευγών τιμών βαθμολογίας-λόγου v/c



Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η πολύ μεγάλη διακύμανση στις βαθμολογίες για κάθε τιμή v/c . Το γεγονός αυτό καθιστά δυσχερή τη χρησιμοποίηση των παραπάνω δεδομένων ως έχουν στους περαιτέρω υπολογισμούς. Ένας επιπλέον αποθαρρυντικός προς αυτήν την κατεύθυνση παράγοντας είναι και το ότι η βαθμολογία των κυκλοφοριακών συνθηκών έχει διακριτές τιμές, είναι δηλαδή μια διατεταγμένη διακριτή μεταβλητή, η οποία εμφανίζει δυσκολίες στη στατιστική της επεξεργασία. Για τους λόγους αυτούς

αποφασίστηκε η χρήση του μέσου όρου βαθμολογίας που αντιστοιχεί σε κάθε τιμή v/c όπως παρουσιάζεται στο παρακάτω γράφημα:

Γράφημα 5.2 Γραφική απεικόνιση ζευγών τιμών βαθμολογίας-λόγου v/c και Μέσου Όρου βαθμολογίας-λόγου v/c



Ο μέσος όρος βαθμολογίας είναι μια διατεταγμένη συνεχής μεταβλητή, γεγονός που την καθιστά καταλληλότερη για να χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση. Οι αντίστοιχες τιμές αυτού που υπολογίστηκαν για κάθε τιμή v/c δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5.2 Συγκεντρωτικός πίνακας Μέσου Όρου βαθμολογίας για κάθε τιμή v/c

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	V/C
9,00	0,38
8,60	0,39
8,78	0,40
6,75	0,41
8,33	0,43
8,57	0,44
8,50	0,45
8,30	0,46
7,33	0,48
7,80	0,49
8,13	0,50
8,75	0,51
7,60	0,52
7,80	0,53

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	V/C
9,00	0,54
5,29	0,59
7,50	0,61
6,93	0,62
6,14	0,63
5,00	0,64
6,79	0,65
6,58	0,66
4,79	0,67
4,00	0,68
4,00	0,71
2,50	0,74
3,00	0,81
3,75	0,85

5.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η διερεύνηση της αντίληψης των οδηγών για τη στάθμη εξυπηρέτησης σε υπεραστικές οδούς. Προς την κατεύθυνση αυτή, πραγματοποιήθηκαν οι κυκλοφοριακές μετρήσεις που περιγράφησαν στο κεφάλαιο 3. Μετά την επεξεργασία των μετρήσεων, προέκυψαν τα στοιχεία τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση.

Το ζητούμενο της ανάλυσης αυτής είναι ο καθορισμός στάθμης εξυπηρέτησης μέσω του συσχετισμού της βαθμολογίας των οδηγών για τις επικρατούσες σε κάθε περίπτωση κυκλοφοριακές συνθήκες, με την αντίστοιχη τιμή του κυκλοφοριακού φόρτου. Συγκεκριμένα, τα βασικά θέματα προς διερεύνηση είναι τα εξής:

- Πόσες στάθμες εξυπηρέτησης αντιλαμβάνονται οι χρήστες της οδού
- Πώς αυτές διαχωρίζονται μεταξύ τους
- Πόσο διαφέρει η πρακτική αντίληψη των οδηγών από τα θεωρητικά κριτήρια για τη στάθμη εξυπηρέτησης

Εξετάζονται δηλαδή όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με το μέγεθος της στάθμης εξυπηρέτησης, η ανάλυση όμως έχει ως στόχο να επικεντρώσει στην οπτική γωνία του χρήστη του οδικού τμήματος. Στην ουσία αναζητούνται τα δρια ανάμεσα στις στάθμες εξυπηρέτησης όπως τις διαχωρίζουν στην αντίληψή τους οι οδηγοί, δηλαδή τα "κατώφλια τιμών" (thresholds) για τα οποία γίνεται η μετάβαση από τη μία στάθμη εξυπηρέτησης στην επόμενη.

Η μεθοδολογία που περιγράφεται στη συνέχεια έχει ως στόχο να γίνει η κατά το δυνατόν ακριβέστερη απεικόνιση της μεταβολής στην ικανοποίηση των οδηγών λόγω της μεταβολής των κυκλοφοριακών συνθηκών. Εξετάζεται η επιρροή των αυξομειώσεων του κυκλοφοριακού φόρτου στην ψυχολογία και την άποψη του οδηγού με σκοπό τη διερεύνηση της ευαισθησίας του στις μεταβολές αυτές. Αναζητάται δηλαδή για ποια διαστήματα τιμών του φόρτου (όπως αυτός εκφράζεται μέσω του λόγου n/c) η ποιοτική αντίληψη του οδηγού (όπως αυτή εκφράζεται μέσω της βαθμολογίας) παρουσιάζει έντονη μεταβολή και για ποια διαστήματα τιμών του φόρτου η επιρροή αυτή είναι

ασήμαντη. Με τον τρόπο αυτό θα διαπιστωθούν και θα οριοθετηθούν οι στάθμες εξυπηρέτησης με μία προσέγγιση καθαρά από την πλευρά του χρήστη της οδού.

5.2.1 Η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ HIGHWAY CAPACITY MANUAL (1985)

Στο Εγχειρίδιο Κυκλοφοριακής Ικανότητας (Highway Capacity Manual)^[2] που εκδόθηκε στις Η.Π.Α. το 1985, περιγράφονται οι 6 στάθμες εξυπηρέτησης A, B, C, D, E, και F, που χρησιμοποιούνται ευρύτατα στο σχεδιασμό των οδών. Όπως έχει αναφερθεί κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, ως όρια μεταξύ αυτών (thresholds) ορίζονται αντίστοιχα οι τιμές του λόγου v/c 0.36, 0.54, 0.71, 0.87 και 1.00 .

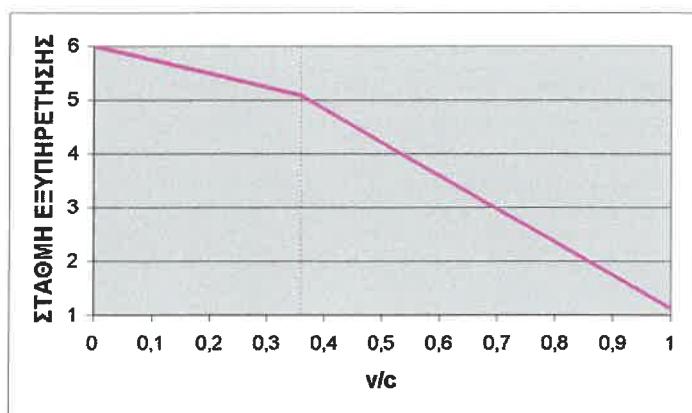
Σε μια απόπειρα γραφικής απεικόνισης των παραπάνω στοιχείων, ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία: δημιουργήθηκαν 6 ζεύγη τιμών στάθμης εξυπηρέτησης-λόγου v/c, ορίζοντας μια εξαβάθμια κλίμακα τιμών για τη στάθμη εξυπηρέτησης και αντιστοιχίζοντας κατά φθίνουσα σειρά κάθε βαθμό στον αντίστοιχο λόγο v/c. Προφανώς, θεωρήθηκε ότι οι στάθμες εξυπηρέτησης είναι όμοιες και απέχουν το ίδιο μεταξύ τους στη διαβάθμιση. Επίσης, συμπεριελήφθη η τιμή 0,00 για το λόγο v/c ώστε να αντιστοιχηθεί με τη μέγιστη τιμή της κλίμακας για τη στάθμη εξυπηρέτησης αποδίδοντας τη θεωρητική ιδανική κατάσταση. Τα ζεύγη τιμών που προέκυψαν είναι τα παρακάτω:

(1,1.00), (2, 0.87), (3, 0.71), (4, 0.54), (5, 0.36), (6, 0.00)

Στη συνέχεια οι τιμές αυτές τοποθετήθηκαν σε σύστημα αξόνων με το λόγο v/c στον άξονα των x και τη στάθμη εξυπηρέτησης στον άξονα των y, απεικονίζοντας έτσι τα όρια ανάμεσα στις στάθμες. Ενώνοντας τα παραπάνω σημεία με απλή ευθεία γραμμή, μπορεί να γίνει αντίληψη η σχέση που παρουσιάζεται στο Highway Capacity Manual ανάμεσα στη μεταβολή του λόγου v/c και την αντίστοιχη αλλαγή στο χαρακτηρισμό της στάθμης εξυπηρέτησης.

Η γραφική απεικόνιση της προσέγγισης του Highway Capacity Manual παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα.

Γράφημα 5.3 Γραφική απεικόνιση της θεώρησης του Highway Capacity Manual για τη στάθμη εξυπηρέτησης σε υπεραστικές οδούς



Παρατηρείται ότι, μετά την τιμή του λόγου v/c 0,36 τα σημεία βρίσκονται πάνω στην ίδια ευθεία. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι στο Highway Capacity Manual υποστηρίζεται ότι η μεταβολή της στάθμης εξυπηρέτησης σε σχέση με το λόγο v/c είναι γραμμική. Επομένως, θεωρώντας ότι το μέγεθος της στάθμης εξυπηρέτησης εκφράζει ποιοτικά την αντίληψη των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες, εμφανίζεται ότι η αύξηση του λόγου v/c έχει ως αποτέλεσμα μείωση της ικανοποίησης των οδηγών με σταθερό ρυθμό. Θεωρείται ότι η μείωση αυτή είναι η πιοτερη όσο επικρατούν συνθήκες στάθμης εξυπηρέτησης A, δηλαδή μέχρι την τιμή $v/c=0,36$, ενώ στη συνέχεια στο διάστημα 0,36-1,00 είναι εντονότερη, αλλά πάντως σταθερού ρυθμού σε όλη την έκταση του συγκεκριμένου διαστήματος. Η μετάβαση επομένως από τη μία στάθμη εξυπηρέτησης στην άλλη γίνεται με τον ίδιο τρόπο, εφόσον η επιρροή της αύξησης του λόγου v/c δεν μεταβάλλεται.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τόσο στο Highway Capacity Manual όσο και στην υπόλοιπη σχετική βιβλιογραφία, δεν αναφέρονται και δεν περιγράφονται πουθενά τα κριτήρια με τα οποία θεσπίστηκαν οι στάθμες εξυπηρέτησης και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τον υπολογισμό των ορίων (thresholds).

5.2.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το γεγονός ότι δεν εμφανίζεται καμία δικαιολόγηση ή τεκμηρίωση της παραπάνω προσέγγισης από το Highway Capacity Manual επισημαίνεται σε πολλές περιπτώσεις στη βιβλιογραφία^{[4],[5]} και αποτελεί αντικείμενο προβληματισμού. Οι 6 στάθμες εξυπηρέτησης που περιγράφονται σε αυτό παρουσιάζονται ως “κανόνας”, ενώ αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι δημιουργήθηκαν εμπειρικά από μια επιτροπή συγκοινωνιολόγων μηχανικών και όχι μετά από κάποια σχετική μελέτη ή με κάποια συγκεκριμένη μεθοδολογία. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην υπάρχει κάποιο πρότυπο πάνω στο οποίο θα μπορούσε να βασιστεί η ανάλυση που πραγματοποιείται στην παρούσα Διπλωματική Εργασία.

Ως εκ τούτου, η προτεινόμενη από τις γράφουσες μεθοδολογία για τον εντοπισμό των επιπέδων εξυπηρέτησης που αντιλαμβάνονται οι χρήστες της οδού και των μεταξύ τους ορίων (thresholds), και η οποία περιγράφεται στη συνέχεια, δεν προέρχεται από κάποια συγκεκριμένη πηγή ούτε απορρέει από κάποιο ήδη υπάρχον μοντέλο. Κατά την ανάπτυξή της ακολουθήθηκαν οι εξής βασικές αρχές:

Κατ' αρχήν, κρίθηκε σκόπιμο η προτεινόμενη ανάλυση να ξεκινήσει “εκ του μηδενός” και να μην υπάρξει κανενός είδους δέσμευση από το Highway Capacity Manual, ώστε να μη δημιουργηθεί σύγχυση όσον αφορά την ουσία και τη δυνατότητα αντικειμενικής ερμηνείας των αποτελεσμάτων. Έτσι, δεν θεωρήθηκε δεδομένο ότι οι στάθμες εξυπηρέτησης είναι 6 και δεν ελήφθησαν υπόψη τα υπάρχοντα όρια (thresholds) σε κανένα σημείο στους υπολογισμούς. Εφόσον ο στόχος στην παρούσα εργασία είναι η εστίαση στην οπτική γωνία του χρήστη της οδού, παράμετρος που δεν είχε μέχρι σήμερα διερευνηθεί, τέτοιου είδους δεσμεύσεις θα οδηγούσαν σε μια “κατευθυνόμενη” ανάλυση, γεγονός που θα την καθιστούσε αμφισβητήσιμη ως προς τη χρησιμότητα και την εγκυρότητά της, αλλά και μη συγκρίσιμη με την ισχύουσα θεωρητική προσέγγιση.

Με βάση τα παραπάνω, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είναι ανεξάρτητη και διαχωρίζεται πλήρως από το Highway Capacity Manual. Ωστόσο, κατά την ανάπτυξή της έγινε η μέγιστη δυνατή προσπάθεια να

υιοθετηθούν τα μαθηματικά αλλά και ποιοτικά εκείνα κριτήρια που θα διασφαλίσουν την αξιοπιστία της όσον αφορά τόσο στη στατιστική επεξεργασία των στοιχείων όσο και τη συλλογιστική πορεία της ανάλυσης.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία αποβλέπει στη διατύπωση μιας σχέσης ανάμεσα στη βαθμολογία των οδηγών για τις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες και τις αντίστοιχες τιμές του λόγου του φόρτου προς την κυκλοφοριακή ικανότητα (v/c) με στόχο τον εντοπισμό της στάθμης εξυπηρέτησης σε κάθε περίπτωση. Η σχέση αυτή κρίθηκε σκόπιμο να εκφραστεί μέσα από μια γραφική απεικόνιση της επιρροής της αύξησης του λόγου v/c στην ικανοποίηση των οδηγών. Μια τέτοια απεικόνιση μπορεί να αποδοθεί μέσω μιας τεθλασμένης γραμμής η οποία θα καλύπτει όλο το εξεταζόμενο διάστημα τιμών. Η κάθε αλλαγή κλίσης θα δείχνει τη μετάβαση από τη μία στάθμη εξυπηρέτησης στην επόμενη, τα σημεία καμπής θα αποτελούν τα ζητούμενα όρια διαχωρισμού ανάμεσα στις στάθμες (thresholds) και ο αριθμός των επιμέρους ευθύγραμμων τμημάτων θα δίνει τον αριθμό των αντίληπτών από τους οδηγούς επιπέδων εξυπηρέτησης.

Προς την κατεύθυνση αυτή, λαμβάνοντας υπόψη ότι ο μέσος όρος βαθμολογίας είναι μια συνεχής μεταβλητή η οποία μπορεί να θεωρηθεί ότι ακολουθεί κανονική κατανομή, ως προσφορότερη μέθοδος για τη στατιστική επεξεργασία του δείγματος επελέγη η Γραμμική Παλινδρόμηση (Linear Regression) η οποία βασίζεται στη Μέθοδο των Ελαχίστων Τετραγώνων (Least-Squares Method)^{[10],[11],[12]}. Η Γραμμική Παλινδρόμηση αποφασίστηκε να εφαρμοστεί τμηματικά στο φάσμα τιμών των στοιχείων, ούτως ώστε να κατασκευαστεί η ζητούμενη τεθλασμένη από τα επιμέρους ευθύγραμμα τμήματα.

Η παραπάνω θεώρηση κρίθηκε ευνοϊκότερη για την έκφραση της μεταβολής στην αντίληψη των οδηγών για την ποιότητα εξυπηρέτησης στην κυκλοφορία, σε σχέση με άλλες μη γραμμικές θεωρήσεις. Κατ' αρχήν, το πλήθος των πιθανών μαθηματικών μοντέλων μορφής καμπύλης που θα μπορούσαν να εξεταστούν για την περιγραφή των ζητούμενων σχέσεων θα ήταν πολύ μεγάλο, γεγονός που θα καθιστούσε χρονοβόρα και ίσως αδύνατη την πλήρη διερεύνηση προς αυτήν την κατεύθυνση και την επιλογή της βέλτιστης λύσης. Αντίθετα, με την τμηματική εφαρμογή γραμμικής

παλινδρόμησης είναι δυνατό να δημιουργηθούν πολλοί συνδυασμοί και να εξεταστεί μεγάλος αριθμός εναλλακτικών, στα πλαίσια μιας συγκεκριμένης θεώρησης. Εξάλλου, η απεικόνιση μορφής τεθλασμένης γραμμής αποδίδει με απλούστερο και σαφέστερο τρόπο τις εξεταζόμενες μεταβολές, ιδιαίτερα όσον αφορά στα σημεία καμπής τα οποία, όπως προαναφέρθηκε, πρόκειται να θεωρηθούν ως όρια αλλαγής στάθμης εξυπηρέτησης.

5.2.3 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

5.2.3.1 Γραμμικά μοντέλα και γραμμική παλινδρόμηση

Σε πολλές στατιστικές εφαρμογές συναντάται το πρόβλημα της μελέτης της συσχέτισης δύο ή περισσότερων τυχαίων μεταβλητών. Παραδείγματα τέτοιας συσχέτισης έχουμε στη μελέτη του ύψους και του βάρους μιας ομάδας ανθρώπων, του εισοδήματος και της κατανάλωσης εργαζομένων σε μία εταιρεία κλπ. Το πρόβλημα που επιθυμείται να λυθεί είναι να αποφασιστεί αν υπάρχει μία τέτοια σχέση και στη συνέχεια να προσδιοριστεί η σχέση αυτή με βάση ορισμένες παρατηρήσεις. Ένας από τους κύριους λόγους που η μελέτη αυτή είναι σημαντική, είναι ότι οι σχέσεις αυτές χρησιμοποιούνται συχνά για προβλέψεις^[12].

Ανεξάρτητα, όμως, από τους λόγους για τους οποίους η μελέτη της σχέσης δύο ή περισσότερων μεταβλητών είναι χρήσιμη, το πρώτο βήμα για να πραγματοποιηθεί η μελέτη αυτή είναι η κατασκευή μιας μαθηματικής εξίσωσης (μοντέλου) που περιγράφει τη φύση της σχέσης που υφίσταται μεταξύ των υπό μελέτη μεταβλητών^[11].

Η διαδικασία δημιουργίας μιας μαθηματικής εξίσωσης για την περιγραφή ενός φαινομένου αποτελεί την μέθοδο της παλινδρόμησης. Με τη διαδικασία της παλινδρόμησης συσχετίζεται μία εξαρτημένη μεταβλητή με άλλες, τις ανεξάρτητες μεταβλητές.

Η μέθοδος αυτή αποτελεί μία από τις πλέον γνωστές τεχνικές κατασκευής προτύπων. Βρίσκει εφαρμογές στη μελλοντική πρόβλεψη μιας μεταβλητής σε σχέση με μία άλλη ή στον προσδιορισμό μιας συναρτησιακής σχέσης $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ μεταξύ των παρατηρηθείσων τιμών y_i ($i=1,2,\dots, n$) της εξαρτημένης μεταβλητής και των ανεξάρτητων μεταβλητών^[12].

Αν το μοντέλο που εξετάζεται είναι τέτοιας μορφής που η τυχαία μεταβλητή Y είναι γραμμική συνάρτηση των παραμέτρων του μοντέλου τότε πρόκειται για **μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης** (*linear regression model*).

Η απλούστερη μορφή μιας τέτοιας σχέσης είναι η

$Y = A + BX$ όπου:

- Y : η εξαρτημένη μεταβλητή
- X : η ανεξάρτητη μεταβλητή
- A, B : σταθερές. Η σταθερά B εκφράζει το ποσό κατά το οποίο μεταβάλλεται η τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής όταν μεταβληθεί κατά μία μονάδα η ανεξάρτητη μεταβλητή.

5.2.3.2 Εκτίμηση της ευθείας παλινδρόμησης με τη Μέθοδο των Ελαχίστων Τετραγώνων

Οι γραμμικές παλινδρομήσεις βασίζονται στη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Γενικά σε ένα σμήνος σημείων μπορούν να προσαρμοστούν περισσότερες από μία ευθείας. Για την αποφυγή υποκειμενικών κρίσεων στην κατασκευή τέτοιων ευθειών είναι απαραίτητο να οριστεί τι σημαίνει ο όρος **ευθεία με την καλύτερη προσαρμογή**^[10].

Θεωρώντας τα δεδομένα σημεία $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$, για κάποια τιμή του x , έστω x_1 , θα υπάρχει μια διαφορά μεταξύ της τιμής y_1 και της αντίστοιχης τιμής της ευθείας \hat{y}_1 . Η διαφορά καλείται απόκλιση, σφάλμα ή υπόλοιπο και μπορεί να είναι θετική, αρνητική ή μηδέν. Ένα μέτρο του πόσο καλή είναι η προσαρμογή της ευθείας στα δεδομένα δίνεται από την ποσότητα $\Sigma(y_1 - \hat{y}_1)^2$. Από όλες τις προσεγγιστικές ευθείες για ένα δεδομένο σμήνος σημείων, αυτή με το ελάχιστο $\Sigma(y_1 - \hat{y}_1)^2$ είναι αυτή με την καλύτερη προσαρμογή. Η ποσότητα $\Sigma(y_1 - \hat{y}_1)^2$ ονομάζεται **υπολειπόμενο ή μη επεξηγούμενο άθροισμα τετραγώνων** (error sum of squares, ESS).

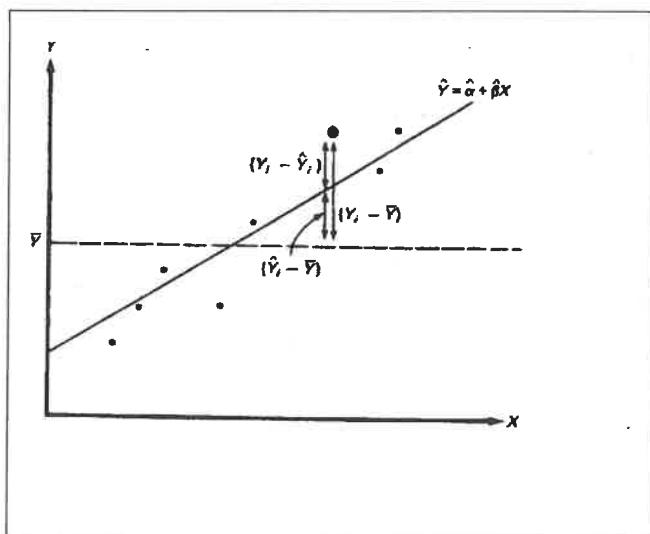
Αν \bar{y} η μέση τιμή του y ισχύει η παρακάτω εξίσωση:

$$\sum (y_i - \bar{y})^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 + \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2 \quad (5.1)$$

όπου,

- ο όρος $\sum(y_i - \bar{y})^2$ εκφράζει την συνολική διασπορά του y (*total sum of squares TSS*)
- ο όρος $\sum(y_i - \hat{y}_i)^2$ εκφράζει την διασπορά των καταλοίπων του y (*error sum of squares ESS*)
- ο όρος $\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2$ εκφράζει την επεξηγούμενη διασπορά του y (*regression sum of squares RSS*).

Γράφημα 5.4 Γραφική απεικόνιση της διασποράς του y κατά τη Γραμμική Παλινδρόμηση



Διαιρώντας και τα δύο μέλη της 5.1 με το συνολικό άθροισμα τετραγώνων (TSS), προκύπτει η εξίσωση:

$$1 = \frac{ESS}{TSS} + \frac{RSS}{TSS}$$

Ορίζεται ο συντελεστής συσχέτισης R^2 , όπου $R^2 = 1 - \frac{ESS}{TSS} = \frac{RSS}{TSS}$

Ο συντελεστής αυτός εκφράζει πόσο αξιόπιστο είναι το πρότυπο που δημιουργήθηκε με την παλινδρόμηση και εκφράζει το ποσοστό της μεταβολής της εξαρτημένης μεταβλητής που μπορεί να εξηγηθεί από τη σχέση που προκύπτει. Η τιμή του R^2 κυμαίνεται από 0 έως 1. Μεγάλες τιμές του R^2

αποτελούν ένδειξη καλής προσαρμογής της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα του δείγματος, αντίθετα τιμές του R^2 κοντά στο μηδέν αποτελούν ένδειξη κακής προσαρμογής.

Προφανώς όσο μικρότερο είναι το υπολειπόμενο άθροισμα τετραγώνων (ESS) τόσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής συσχέτισης R^2 και επομένως τόσο καλύτερη η προσαρμογή της ευθείας.

5.2.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

5.2.4.1 Βασικές αρχές της ανάλυσης – Παραδοχές μελέτης

Όπως έχει προαναφερθεί, η εφαρμογή της μεθόδου της γραμμικής παλινδρόμησης αποφασίστηκε προκειμένου να κατασκευαστεί μια τεθλασμένη γραμμή η οποία θα αποδίδει τη βαθμιαία μεταβολή της ικανοποίησης των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες σε σχέση με το λόγο *v/c* δίνοντας τις αντιληπτές από αυτούς στάθμες εξυπηρέτησης. Επομένως, η γραμμική παλινδρόμηση δεν πραγματοποιήθηκε σε όλο το διάστημα τιμών των μεταβλητών αλλά έγινε τρηματικά, με στόχο την κατασκευή της τεθλασμένης γραμμής από τα επιμέρους ευθύγραμμα τμήματα.

Σε όλες τις περιπτώσεις, θεωρήθηκε ως εξαρτημένη μεταβλητή η βαθμολογία των κυκλοφοριακών συνθηκών και ως ανεξάρτητη μεταβλητή ο λόγος *v/c*.

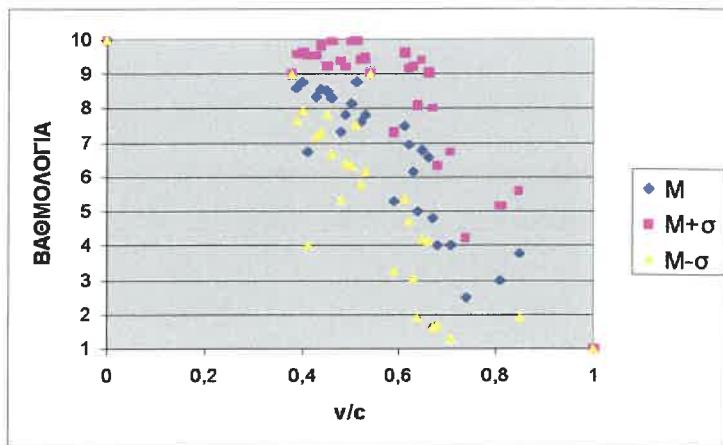
Ειδικά όσον αφορά στην εξαρτημένη μεταβλητή αποφασίστηκε να πραγματοποιηθούν τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις ανάλογα με την αυστηρότητα της θεώρησης. Αρχικά υπολογίστηκε ο μέσος όρος της διοθείσας βαθμολογίας για κάθε τιμή του λόγου *v/c* και η τυπική απόκλιση σ αυτού και στη συνέχεια δημιουργήθηκαν τρία δείγματα προς εξέταση. Το πρώτο δείγμα περιλαμβάνει τις τιμές του μέσου όρου (*M*) της βαθμολογίας για κάθε τιμή του λόγου *v/c* όπως αυτές παρουσιάστηκαν στην παράγραφο 5.3.1 και αντικατοπτρίζει την οπτική γωνία του “μέσου χρήστη”. Το δεύτερο δείγμα προέκυψε από τις τιμές του μέσου όρου της βαθμολογίας αφού προστέθηκε σε αυτές η τυπική απόκλιση σ (*M+σ*) και το τρίτο δείγμα αφού αφαιρέθηκε σε

καθεμία από αυτές η τυπική απόκλιση σ (M-σ). Κατά συνέπεια, το δεύτερο δείγμα μπορεί να θεωρηθεί ότι αντικατοπτρίζει την οπτική γωνία της μερίδας εκείνης του πληθυσμού των οδηγών που είναι πιο επιεικείς και πιο ανεκτικοί όσον αφορά στις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες σε κάθε περίπτωση. Αντίστοιχα, το τρίτο δείγμα τιμών αντιπροσωπεύει τη μερίδα εκείνη των οδηγών που έχουν την τάση να είναι αυστηρότεροι στην κρίση τους και άρα και στη βαθμολογία τους.

Η παραπάνω θεώρηση κρίθηκε αναγκαία λόγω της έντονης διακύμανσης που παρατηρήθηκε στη διοθείσα βαθμολογία για κάθε τιμή του λόγου ν/с. Η ύπαρξη της διακύμανσης αυτής αποδίδεται στην παράμετρο της αυστηρότητας του οδηγού, η οποία αποτελεί ένα ατομικό χαρακτηριστικό το οποίο είναι πρακτικά αδύνατο να μετρηθεί και να κατηγοριοποιηθεί. Επιπλέον, μία τέτοια θεώρηση, δίνει τη δυνατότητα διαφορετικών προσεγγίσεων, ανάλογα με το δείγμα όπου επιθυμεί να εστιάσει κανείς. Ενώ το δείγμα (M) εκφράζει τη μέση αντίληψη, το δείγμα (M+σ) αποδίδει μια "ευμενή" θεώρηση και το δείγμα (M-σ) αντίστοιχα μια "δυσμενή" θεώρηση, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού σε κάθε περίπτωση.

Τα τρία δείγματα αυτά που περιγράφηκαν, παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα:

Γράφημα 5.5 Γραφική απεικόνιση των ζευγών τιμών βαθμολογίας-ν/с για “μέση”, “ευμενή” και “δυσμενή” θεωρηση



Όπως μπορεί να παρατηρηθεί και στο παραπάνω διάγραμμα, στα δείγματα έχουν προστεθεί τα ζεύγη τιμών (0, 10) και (1, 1). Το πρώτο αποδίδει τη θεωρητική κατάσταση μηδενικού κυκλοφοριακού φόρτου κατά την οποία οι κυκλοφοριακές συνθήκες θα εκφράζονταν από τη μέγιστη τιμή της βαθμολογικής κλίμακας και το δεύτερο αποδίδει τις συνθήκες κορεσμού όπου όλοι οι οδηγοί θα έδιναν την ελάχιστη βαθμολογία. Καθότι τα στοιχεία των μετρήσεων ξεκινούν από τιμές του λόγου v/c από 0,36 και φτάνουν μέχρι τιμές ως 0,85, δεν υπάρχουν πληροφόριες για την αντίληψη των οδηγών σε ευνοϊκότερες ή δυσχερέστερες κυκλοφοριακές συνθήκες. Τα ζεύγη αυτά, παρόλο που δεν αποτελούν πειραματικές τιμές, κρίθηκε σκόπιμο να συμπεριληφθούν και στα τρία προς εξέταση δείγματα προκειμένου να περιγραφούν η θεωρητικά “βέλτιστη” και “χείριστη” κατάσταση. Επίσης, είναι αναγκαίο να οριοθετηθούν οι τιμές βαθμολογίας και v/c και να κατευθυνθεί η ανάλυση με τέτοιον τρόπο ώστε η διαβάθμιση στις στάθμες εξυπηρέτησης να είναι μέσα στην επιθυμητή κλίμακα. Τα τρία δείγματα τιμών βαθμολογίας-λόγου v/c συμπεριλαμβανομένων των θεωρητικών τιμών όπως περιγράφησαν παραπάνω παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5.3 Συγκεντρωτικός πίνακας βαθμολογίας και λόγου ν/с για «μέση», «ευμενή» και «δυσμενή» θεώρηση

V/C	M	M+σ	M-σ
0	10	10	10
0,38	9,00	9,00	9,00
0,39	8,60	9,57	7,63
0,40	8,78	9,61	7,95
0,41	6,75	9,50	4,00
0,43	8,33	9,48	7,18
0,44	8,57	9,84	7,30
0,45	8,50	9,21	7,79
0,46	8,30	9,94	6,66
0,48	7,33	9,33	5,33
0,49	7,80	9,17	6,43
0,50	8,13	9,94	6,32
0,51	8,75	9,97	7,53
0,52	7,60	9,42	5,78
0,53	7,80	9,44	6,16
0,54	9,00	9,00	9,00
0,59	5,29	7,31	3,27
0,61	7,50	9,62	5,38
0,62	6,93	9,15	4,71
0,63	6,14	9,22	3,06
0,64	5,00	8,09	1,91
0,65	6,79	9,38	4,20
0,66	6,58	9,04	4,12
0,67	4,79	7,98	1,60
0,68	4,00	6,35	1,65
0,71	4,00	6,71	1,29
0,74	2,50	4,23	1,00
0,81	3,00	5,12	1,00
0,85	3,75	5,58	1,92
1	1	1	1

Από τα τρία αυτά δείγματα πρόκειται να κατασκευαστούν αντίστοιχα τρεις τεθλασμένες γραμμές ούτως ώστε να δημιουργηθούν κάποια φάσματα τιμών για τις στάθμες εξυπηρέτησης.

Η διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης εφαρμόστηκε σε όλες τις περιπτώσεις ως εξής: η παλινδρόμηση πραγματοποιήθηκε τμηματικά με διερεύνηση όλων των πιθανών επιμέρους διαστημάτων, σε όλο το φάσμα τιμών του κάθε δείγματος. Τα διαστήματα αυτά ορίζονταν κατά x, οριοθετούνταν μεταξύ τους δηλαδή ως προς το λόγο ν/с. Ως κριτήριο για την επιλογή των βέλτιστων τμημάτων ορίστηκε η ελαχιστοποίηση του

υπολειπόμενου αθροίσματος τετραγώνων (error sum of squares ή ESS) σε όλο το δείγμα.

Αναζητήθηκε δηλαδή ο κατάλληλος συνδυασμός διαδοχικών διαστημάτων ο οποίος να αποδίδει τη βέλτιστη προσαρμογή κατά την παλινδρόμηση εκφράζοντας τη σχέση μεταξύ της εξαρτημένης και της ανεξάρτητης μεταβλητής. Πρέπει να σημειώθει ότι η επιλογή του βέλτιστου αυτού συνδυασμού δεν έγινε με βάση την καλή προσαρμογή (goodness-of-fit) του μοντέλου της παλινδρόμησης καθενός από τα επιμέρους διαστήματα, αλλά κρίθηκε στο σύνολο του φάσματος τιμών. Ο λόγος είναι το ότι, η επιλογή ενός διαστήματος ξεχωριστά με βάση τα όρια που δίνουν τη βέλτιστη προσαρμογή, θα περιόριζε κατά κάποιον τρόπο τη δυνατότητα καλής προσαρμογής στα άλλα διαστήματα, καθότι τα όρια αυτών θα δεσμεύονταν από εκείνα του ήδη επιλεγμένου διαστήματος.

Για παράδειγμα, έστω ότι η διαδικασία ξεκινούσε από την αρχή του δείγματος, δηλαδή από την τιμή 0,00 και μετά την πραγματοποίηση όλων των απαραίτητων δοκιμών προέκυπτε ότι η βέλτιστη προσαρμογή της παλινδρόμησης γίνεται για το διάστημα τιμών v/c 0,00-0,45. Τότε, η τιμή 0,45 θα έπρεπε να αποτελεί την αρχή του επόμενου διαστήματος και ούτω καθ' εξής. Καταλήγοντας στο τελευταίο διάστημα, θα διαπιστωνόταν ότι είναι ήδη ορισμένο, εφόσον η αρχή του θα ήταν το τέλος του προηγούμενου και το τέλος του θα ήταν υποχρεωτικά η τιμή 1,00. Επομένως δεν θα είχε νόημα η διερεύνηση αυτού και η εφαρμογή της παλινδρόμησης. Μια τέτοια διαδικασία λόγω του ότι δεν παρέχει κανένα συνολικό κριτήριο για την εκτίμηση της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων, δεν είναι πλήρης ως προς την τεκμηρίωσή της και εμπεριέχει σημαντικό ποσοστό αυθαιρεσίας, γεγονός που την καθιστά ακατάλληλη. Αντίθετα, υιοθετώντας το κριτήριο της ελαχιστοποίησης του ESS για το σύνολο του φάσματος τιμών επιχειρείται μια σφαιρική προσέγγιση η οποία είναι, τόσο στατιστικώς όσο και από πλευράς λογικής ολοκληρωμένη και αποδεκτή.

Συγκεκριμένα, για καθένα από τα τρία εξεταζόμενα δείγματα, η διερεύνηση έγινε ως εξής: δημιουργήθηκαν όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί διαδοχικών διαστημάτων και αφού εφαρμόστηκε η γραμμική παλινδρόμηση σε καθένα από αυτά, σημειώθηκε το αντίστοιχο υπολειπόμενο άθροισμα

τετραγώνων (ESS). Στη συνέχεια υπολογίστηκε το συνολικό ESS_{ολ} για κάθε συνδυασμό, ως το άθροισμα των ESS των αντίστοιχων επιμέρους τμημάτων που του αποτελούσαν. Έτσι επελέγη τελικώς ως συνδυασμός διαστημάτων που δίνει τη συνολικά βέλτιστη προσαρμογή μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητης μεταβλητής ο συνδυασμός με το ελάχιστο ESS_{ολ}.

Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι δεν έγινε σε κανένα σημείο χρήση του συντελεστή συσχέτισης R^2 για τον έλεγχο της παλινδρόμησης παρόλο που από τον ορισμό του αποδίδει την καταλληλότητα της προσαρμογής με κριτήριο την ελαχιστοποίηση του ESS. Ο λόγος είναι ότι ο συντελεστής R^2 αναφέρεται στην προσαρμογή μιας ευθείας ως μοντέλου παλινδρόμησης, ενώ στη συγκεκριμένη περίπτωση αυτό που ενδιαφέρει είναι ο έλεγχος ενός συνδυασμού διαδοχικών ευθειών (τεθλασμένη γραμμή). Ο συντελεστής R^2 θα μπορούσε να έχει χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της προσαρμογής των επιμέρους τμημάτων, διαδικασία που απορρίφθηκε για τους λόγους που προαναφέρθηκαν. Επομένως κρίθηκε προσφορότερη η απ' ευθείας εφαρμογή του κριτηρίου των ελαχίστων τετραγώνων των καταλοίπων της παλινδρόμησης, εφόσον αυτό ήταν δυνατό να προσαρμοστεί στις ανάγκες της συγκεκριμένης ανάλυσης.

Τέλος, η παλινδρόμηση πραγματοποιήθηκε σε όλες τις περιπτώσεις με χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS με εφαρμογή της εντολής Linear Regression, ενώ για τον εντοπισμό του βέλτιστου συνδυασμού διαστημάτων κατασκευάστηκε πίνακας υπολογισμού των αντίστοιχων αθροισμάτων ESS από το Microsoft Excel.

5.2.4.2 Αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας

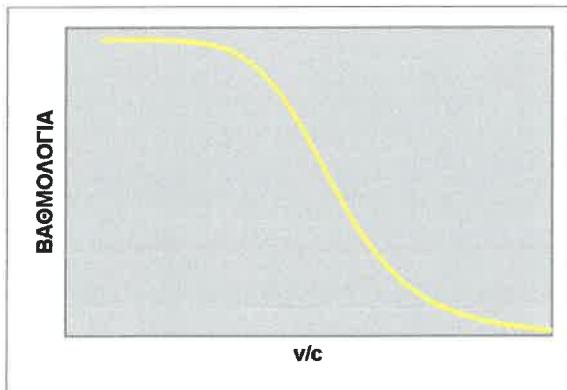
Για καθένα από τα τρία δείγματα που περιλαμβάνουν ζεύγη τιμών βαθμολογίας (M) – λόγου v/c ακολουθήθηκε η διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω με στόχο την κατασκευή μιας τεθλασμένης γραμμής που θα απεικονίζει τη μεταβολή της ικανοποίησης του οδηγού ανάλογα με τη μεταβολή των κυκλοφοριακών συνθηκών αποδίδοντας τις αντιληπτές στάθμες εξυπηρέτησης σε κάθε περίπτωση.

Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε γραμμική παλινδρόμηση τμηματικά σε όλο το φάσμα τιμών του κάθε δείγματος, με στόχο τον εντοπισμό των διαστημάτων που αντιστοιχούν σε μια συνολικά ικανοποιητική προσαρμογή της παλινδρόμησης με βάση το ESS_{ολ}. Στη συνέχεια βρέθηκαν τα σημεία τομής των ευθειών παλινδρόμησης για κάθε συνδυασμό και υπολογίστηκε το υπολειπόμενο άθροισμα τετραγώνων της αντίστοιχης τεθλασμένης γραμμής ESS_{ολ}⁽²⁾.

Πριν ξεκινήσει η διαδικασία εφαρμογής της γραμμικής παλινδρόμησης, πραγματοποιήθηκε μια σειρά δοκιμών με στόχο τη διαπίστωση της γενικής μορφής που θα είχε η ζητούμενη τεθλασμένη. Συγκεκριμένα, ελέγχθηκε η προσαρμογή διαφόρων τύπων καμπυλών στα στοιχεία, ούτως ώστε να εντοπιστεί η καμπύλη η οποία περιγράφει καλύτερα τις εξεταζόμενες μεταβολές και, από τη μορφή της καμπύλης αυτής (σημεία καμπής, κοίλα κλπ.), να δοθεί μια κατεύθυνση στην εφαρμογή της γραμμικής παλινδρόμησης κυρίως ως προς τον πιθανό αριθμό επιμέρους τμημάτων στην τεθλασμένη γραμμή. Ο έλεγχος αυτός έγινε μόνο για τα στοιχεία της “μέσης” θεώρησης, εφόσον η “δυσμενής” και η “ευμενής” πρόκειται να βασιστούν στη λογική της “μέσης” θεώρησης.

Ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε μετά από εφαρμογή του προγράμματος SAS. Το πρόγραμμα αυτό, με χρήση της εντολής Curving Fit, πραγματοποιεί μη γραμμική παλινδρόμηση για ένα μεγάλο αριθμό σύνθετων μαθηματικών μοντέλων (πολυωνυμικών, εκθετικών κλπ.) δίνοντας πληροφορίες για την προσαρμογή καθενός από τα μοντέλα αυτά. Μετά από δοκιμές για μεγάλο αριθμό περιπτώσεων, επιλέχθηκε η καμπύλη με τη μεγαλύτερη τιμή του συντελεστή R^2 , η οποία αντιστοιχούσε στην καλύτερη προσαρμογή. Η καμπύλη αυτή απεικονίζεται στο παρακάτω γράφημα. Στο σημείο αυτό δεν κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστεί η εξίσωση της καμπύλης, καθότι όπως προαναφέρθηκε δεν ενδιαφέρει ως μαθηματικό μοντέλο αλλά μόνο ως προς τις πληροφορίες που παρέχει σε σχέση με τη μορφή της τεθλασμένης γραμμής που πρόκειται να κατασκευαστεί.

Γράφημα 5.6 Μορφή καμπύλης με τη βέλτιστη προσαρμογή στα στοιχεία



Λόγω της μορφής "S" της παραπάνω καμπύλης, δεν κρίθηκε σκόπιμο να διερευνηθεί η περίπτωση δύο διαδοχικών διαστημάτων, καθότι η μεταβολή της ικανοποίησης των οδηγών δεν φαίνεται να γίνεται με τέτοιον τρόπο. Έτσι, αρχικά εξετάστηκε η περίπτωση τριών διαδοχικών διαστημάτων, η οποία κρίθηκε ευνοϊκή τόσο σε σχέση με τη μορφή της καμπύλης όσο και με το πλήθος των διαθέσιμων στοιχείων.

Όπως έχει προαναφερθεί τα διαστήματα αυτά θα οριστούν ως προς χ. Προφανώς το πρώτο διάστημα θα είχε ως αρχή του την τιμή του λόγου v/c 0,00 και το τρίτο διάστημα θα είχε ως τέλος του την τιμή 1,00. Έτσι, πραγματοποιήθηκαν αλλεπάλληλες δοκιμές ως εξής:

Για το πρώτο διάστημα, με χρήση του προγράμματος SPSS εφαρμόστηκε γραμμική παλινδρόμηση για όλα εκείνα τα διαστήματα με αρχή το 0,00, τα οποία όμως να περιλαμβάνουν αρκετά στοιχεία ώστε να έχει νόημα η παλινδρόμηση, και με τέλος όλες τις πιθανές τιμές μέχρι περίπου τη μέση του δείγματος. Εξετάστηκαν δηλαδή διαδοχικά τα διαστήματα { 0,00-0,43 }, { 0,00-0,44 }, { 0,00-0,45 } και ούτω καθ' εξής μέχρι και το διάστημα { 0,00-0,64 }. Σε κάθε περίπτωση σημειώθηκε το αντίστοιχο υπολειπόμενο άθροισμα τετραγώνων της παλινδρόμησης ως ESS₁.

Για το τρίτο διάστημα, με παρόμοιο τρόπο, εφαρμόστηκε γραμμική παλινδρόμηση για όλα εκείνα τα διαστήματα με τέλος το 1,00, τα οποία όμως να περιλαμβάνουν αρκετά στοιχεία, και με αρχή όλες τις πιθανές τιμές από περίπου τη μέση του δείγματος. Εξετάστηκαν δηλαδή διαδοχικά τα διαστήματα { 0,65-1,00 }, { 0,66-1,00 }, { 0,68-1,00 } και ούτω καθ' εξής

μέχρι και το διάστημα { 0,74-1,00 }. Το αντίστοιχο υπολειπόμενο άθροισμα τετραγώνων της παλινδρόμησης σε κάθε περίπτωση σημειώθηκε ως ESS₃.

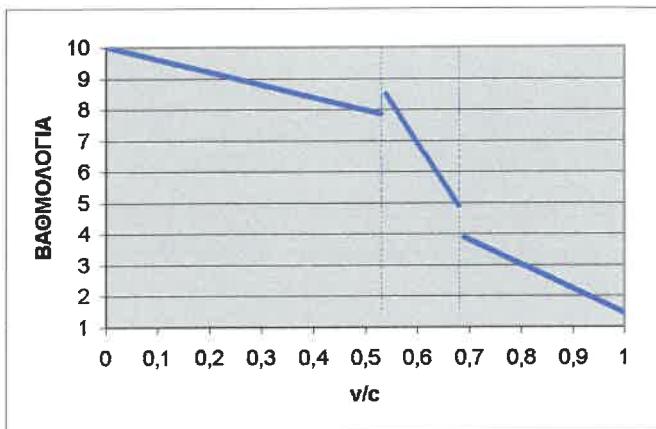
Για το δεύτερο διάστημα η διαδικασία ώστε να εξεταστούν όλες οι πιθανές περιπτώσεις ήταν πιο σύνθετη καθότι ούτε η αρχή ούτε το τέλος του μπορούσαν αν είναι εκ των προτέρων ορισμένα. Έτσι, η γραμμική παλινδρόμηση πραγματοποιήθηκε διαδοχικά για καθένα από τα διαστήματα που είχαν ως αρχή όλες τις τιμές τέλους του πρώτου διαστήματος και ως τέλος όλες τις τιμές αρχής του τρίτου διαστήματος. Εξετάστηκαν δηλαδή τα διαστήματα { 0,43-0,65 }, { 0,43-0,66 }, { 0,43-0,68 } κλπ, στη συνέχεια τα διαστήματα { 0,44-0,65 }, { 0,44-0,66 }, { 0,44-0,68 } κλπ, και ούτω καθ' εξής, με προϋπόθεση αυτά να περιέχουν κάθε φορά αρκετά στοιχεία. Το υπολειπόμενο άθροισμα τετραγώνων σε κάθε περίπτωση σημειώθηκε ως ESS₂.

Στη συνέχεια, δημιουργήθηκαν όλοι οι λογικοί συνδυασμοί επιμέρους διαστημάτων ώστε να καλύπτεται όλο το φάσμα τιμών του δείγματος χωρίς όμως οι τιμές των διαδοχικών διαστημάτων να αλληλεπικαλύπτονται. Ένα παράδειγμα είναι ο πιθανός συνδυασμός [{ 0,00-0,54 }, { 0,55-0,70 }, { 0,71-1,00 }]. Συνολικά προέκυψαν 80 συνδυασμοί διαστημάτων. Για καθέναν από αυτούς υπολογίστηκε το συνολικό υπολειπόμενο άθροισμα τετραγώνων ESS_{ολ} από τα ESS των επιμέρους διαστημάτων:

$$ESS_{ολ} = ESS_1 + ESS_2 + ESS_3$$

Η γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων σε αυτό το στάδιο αποδιδόταν από τρία ευθύγραμμα τμήματα τα οποία αντιστοιχούσαν στις εξισώσεις της γραμμικής παλινδρόμησης σε κάθε περίπτωση. Μια τέτοιου είδους απεικόνιση παρουσιάζεται ενδεικτικά στο παρακάτω σχήμα, όπου φαίνεται το αποτέλεσμα κατά το πρώτο στάδιο της εφαρμογής της γραμμικής παλινδρόμησης για έναν από τους συνδυασμούς διαστημάτων.

Γράφημα 5.7 Ενδεικτική απεικόνιση του πρώτου σταδίου εφαρμογής του Κριτηρίου των Ελαχίστων Τετραγώνων – Ασυνεχής γραμμή



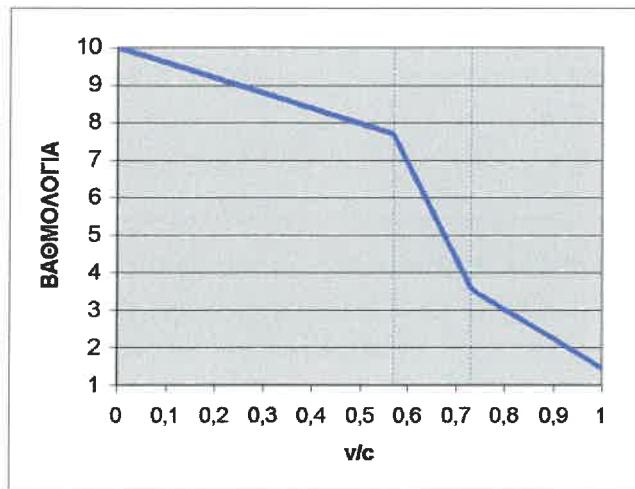
Τα σημεία τομής των ευθειών αυτών προφανώς δεν συμπίπτουν κατά x με τα όρια μεταξύ των διαστημάτων του κάθε συνδυασμού, επομένως το να προεκταθούν τα επιμέρους ευθύγραμμα τμήματα ούτως ώστε να τέμνονται δίνοντας μια συνεχή γραμμή με αλλαγή κλίσης, θα επέφερε μεταβολή στην προσαρμογή. Σε ορισμένες περιπτώσεις η κατά x απόκλιση μεταξύ ορίου διαστήματος και σημείου τομής των εκατέρωθεν ευθειών τύχανε να είναι αμελητέα, ώστε να μπορεί να θεωρηθεί ότι, εφόσον δεν μεταβάλλεται σημαντικά το εξεταζόμενο διάστημα, δεν αλλάζει και η προσαρμογή της παλινδρόμησης. Στην πλειοψηφία όμως των περιπτώσεων τα σημεία τομής των επιμέρους ευθειών βρίσκονται σε μεγάλη κατά x απόσταση από τις τιμές των ορίων μεταξύ των εξεταζόμενων διαστημάτων, επομένως η κατασκευή της αντίστοιχης συνεχούς γραμμής θα επέφερε αξιοσημείωτη μεταβολή στην προσαρμογή. Πρακτικά δηλαδή αυτό θα σήμαινε ότι, η εξίσωση της ευθείας που προέκυψε από τη διαδικασία γραμμικής παλινδρόμησης σε ένα συγκεκριμένο διάστημα τιμών των εξεταζόμενων μεταβλητών, χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη μεταξύ τους σχέση σε κάποιο άλλο διάστημα τιμών. Κάτι τέτοιο είναι προφανώς αυθαίρετο και μη αποδεκτό.

Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε στη συνέχεια το δεύτερο στάδιο ελέγχου με στόχο τον εντοπισμό της συνεχούς γραμμής που αντιστοιχεί στη βέλτιστη προσαρμογή μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητης μεταβλητής. Από τη διαδικασία αυτή αποκλείστηκαν οι συνδυασμοί διαστημάτων με σχετικά μεγάλο ESS_{ολ}. Από τους 80 δηλαδή συνδυασμούς εξετάστηκαν μόνο οι 40

ευνοϊκότεροι ως προς το ESS_{ολ}. Η μέχρι στιγμής διαδικασία δηλαδή ήταν αναγνωριστική και πραγματοποιήθηκε ώστε να δοθεί η σωστή κατεύθυνση στη διερεύνηση, διότι ναι μεν το ζητούμενο ήταν εξαρχής η συνεχής τεθλασμένη η οποία αντιστοιχεί στη βέλτιστη προσαρμογή μεταξύ των μεταβλητών, οι πιθανοί συνδυασμοί όμως ήταν θεωρητικά άπειροι καθότι τα μόνα σημεία της γραμμής αυτής τα οποία ήταν γνωστά ως τάξη μεγέθους ήταν το μέγιστο (0,10) και το ελάχιστο (1,1). Τα ενδιάμεσα σημεία καμπής τα οποία και αποτελούν το αντικείμενο της διερεύνησης θα μπορούσαν θεωρητικά να βρίσκονται σε οποιοδήποτε σημείο της κλίμακας. Η τμηματική γραμμική παλινδρόμηση δηλαδή παρόλο που έδινε σε πρώτη φάση μια ασυνεχή γραμμή, χρησίμευσε ως “δείκτης” για την καλή προσαρμογή μιας συνεχούς γραμμής.

Αναλυτικά, για καθέναν από τους επιλεχθέντες συνδυασμούς βρέθηκαν τα σημεία τομής μεταξύ των διαδοχικών ευθειών παλινδρόμησης σύμφωνα με τις αντίστοιχες εξισώσεις αυτών. Επομένως σχηματίστηκε μια συνεχής τεθλασμένη και τα παραπάνω σημεία τομής μεταξύ των επιμέρους ευθειών όρισαν τα διαστήματα στα οποία αντιστοιχεί η κάθε εξίσωση. Μια τέτοιου είδους απεικόνιση παρουσιάζεται ενδεικτικά στο παρακάτω σχήμα, όπου φαίνεται το αποτέλεσμα κατά το δεύτερο στάδιο της εφαρμογής της Αρχής των Ελαχίστων Τετραγώνων.

Γράφημα 5.8 Ενδεικτική απτεικόνιση του δεύτερου σταδίου εφαρμογής του Κριτηρίου των Ελαχίστων Τετραγώνων – Συνεχής γραμμή



Στη συνέχεια υπολογίστηκε το υπολειπόμενο άθροισμα τετραγώνων $ESS_{ολ}^{(2)}$ της κάθε συνεχούς τεθλασμένης ως το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών της κάθε πειραματικής τιμής y_i από την τιμή y που δίνει σε κάθε περίπτωση η εξίσωση που αντιστοιχεί στο διάστημα όπου βρίσκεται το κάθε στοιχείο.

Έτσι ως βέλτιστη προσαρμογή μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητης μεταβλητής επιλέχθηκε η τεθλασμένη γραμμή με το ελάχιστο $ESS_{ολ}^{(2)}$.

Με βάση την ίδια λογική, στα πλαίσια της “μέσης” θεώρησης η οποία όπως προαναφέρθηκε θα καθορίσει τις αρχές εφαρμογής της διαδικασίας και για τη “δυσμενή” και την “ευμενή”, πραγματοποιήθηκε έλεγχος για τέσσερα διαδοχικά διαστήματα ούτως ώστε να συγκριθούν τα αποτελέσματα με αυτά των τριών διαστημάτων και να διαπιστωθεί ποια περίπτωση περιγράφει καλύτερα τις εξεταζόμενες μεταβολές.

5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε με βάση τη μεθοδολογία που περιγράφηκε στην παράγραφο 2.4. για την αξιολόγηση της ποιότητας εξυπηρέτησης από τους

χρήστες του εξεταζόμενου οδικού τμήματος για “μέση”, “ευμενή” και “δυσμενή” θεώρηση των κυκλοφοριακών συνθηκών. Επίσης, γίνεται σχολιασμός και ερμηνεία των αποτελεσμάτων αυτών και παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση. Τέλος επιχειρείται σύγκριση των αποτελεσμάτων με τη θεώρηση του Highway Capacity Manual.

5.3.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ “ΜΕΣΗ” ΘΕΩΡΗΣΗ

Στην περίπτωση αυτή εξετάστηκε το δείγμα το οποίο αποτελείτο από ζεύγη τιμών μέσου όρου βαθμολογίας-λόγου n/c και προκειμένου να διερευνηθεί η μέση αντίληψη των οδηγών για τις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες εφαρμόστηκε η διαδικασία της τμηματικής γραμμικής παλινδρόμησης με βάση τις αρχές που έχουν ήδη περιγραφεί.

Όπως έχει προαναφερθεί, σε πρώτη φάση εξετάστηκε η περίπτωση τριών επιμέρους τμημάτων. Έτσι, αρχικά πραγματοποιήθηκε τμηματική γραμμική παλινδρόμηση για κάθε πιθανό συνδυασμό τριών διαδοχικών διαστημάτων στο συνολικό φάσμα τιμών του δείγματος και υπολογίστηκε το αντίστοιχο υπολειπόμενο άθροισμα τετραγώνων ESS_{ολ} για κάθε συνδυασμό ως το άθροισμα των ESS των επιμέρους τμημάτων που τον αποτελούν. Στη συνέχεια, επιλέχθηκαν οι μισοί περίπου συνδυασμοί με τα μικρότερα ESS οι οποίοι αντιπροσώπευαν τη σχετικά ικανοποιητική προσαρμογή της παλινδρόμησης μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητης μεταβλητής. Για τους συνδυασμούς αυτούς υπολογίστηκε το ESS_{ολ}⁽²⁾ για τον έλεγχο της προσαρμογής της αντίστοιχης συνεχούς τεθλασμένης η οποία προέκυπτε μετά την προέκταση των διαδοχικών ευθειών παλινδρόμησης ούτως ώστε αυτές να τέμνονται. Τελικώς επελέγη ως γραμμή που αποδίδει τη βέλτιστη προσαρμογή, η γραμμή με το ελάχιστο ESS_{ολ}⁽²⁾.

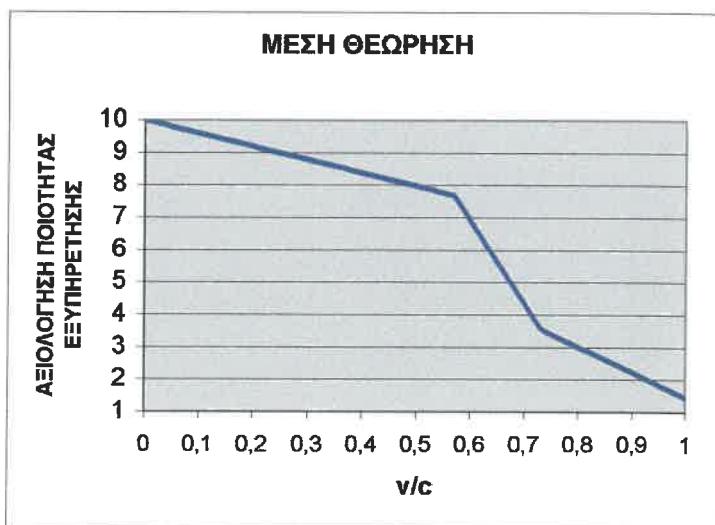
Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, προέκυψε ότι ο συνδυασμός διαδοχικών διαστημάτων ο οποίος αντιστοιχεί στη βέλτιστη προσαρμογή μετά από τμηματική παλινδρόμηση και προέκταση των επιμέρους ευθύγραμμων τμημάτων ώστε αυτά να τέμνονται δίνοντας τεθλασμένη γραμμή είναι ο συνδυασμός: { 0,00-0,53 , 0,54-0,68 , 0,71-1,00 } . Κατά την εφαρμογή της

γραμμικής παλινδρόμησης σε καθένα από τα τρία διαστήματα προέκυψαν οι αντίστοιχες ευθείες παλινδρόμησης:

- $y = -4,067x + 10,015$
- $y = -25,754x + 22,401$
- $y = -7,826x + 9,283$

Τα ενδιάμεσα σημεία τομής των παραπάνω ευθειών είναι τα σημεία (0,57, 7,7) και (0,73, 3,6). Η συνεχής τεθλασμένη γραμμή που αποτελείται από τα παραπάνω επιμέρους τμήματα και είχε το ελάχιστο άθροισμα τετραγώνων των καταλοίπων κατά την προσαρμογή μεταξύ των μεταβλητών παρουσιάζεται στο παρακάτω γράφημα:

Γράφημα 5.9 Αξιολόγηση ποιότητας εξυπηρέτησης σε σχέση με το λόγο v/c για τη "μέση" θεώρηση



Το παραπάνω διάγραμμα απεικονίζει τη μεταβολή της ικανοποίησης του οδηγού σε σχέση με το χρησιμοποιούμενο ποσοστό της κυκλοφοριακής ικανότητας του οδικού τμήματος, όπως αυτό εκφράζεται με το λόγο v/c . Παρατηρείται ότι η μεταβολή αυτή παρουσιάζει αυξομειώσεις ως προς το ρυθμό με τον οποίο πραγματοποιείται. Συγκεκριμένα, παρατηρείται σχετικά μικρή κατά μήκος κλίση των ευθειών παλινδρόμησης στο πρώτο και τρίτο

διάστημα, ενώ αντιθέτως εμφανίζεται μεγάλη κλίση στο ενδιάμεσο δεύτερο διάστημα. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι η μείωση της ικανοποίησης των οδηγών λόγω της χειροτέρευσης των κυκλοφοριακών συνθηκών είναι ηπιότερη στις περιπτώσεις πολύ χαμηλού και πολύ υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου, και εντονότερη κατά την επικράτηση ενδιάμεσων συνθηκών.

Τούτο είναι ως ένα βαθμό αναμενόμενο, καθότι και στη βιβλιογραφία πάνω σε έρευνες στάσεως-συμπεριφοράς^[13] αναφέρεται ότι τείνει να εμφανίζεται σχετική ομοφωνία στα πλαίσια του “πολύ καλού” και του “πολύ κακού”, ενώ αντίθετα παρατηρείται σημαντική διακύμανση των απόψεων όσον αφορά καταστάσεις στα πλαίσια του “μέτριου”. Στην προκειμένη περίπτωση, παρουσιάζεται σύγκλιση στις απόψεις των οδηγών τόσο για ευνοϊκές κυκλοφοριακές συνθήκες όσο και όταν προσεγγίζονται οι συνθήκες κορεσμού. Η έντονη διακύμανση στην αντίληψη των οδηγών παρατηρείται στις ενδιάμεσες συνθήκες.

Επομένως, μπορεί να θεωρηθεί ότι οι χρήστες της οδού αντιλαμβάνονται τρία επίπεδα ως προς την ποιότητα εξυπηρέτησης στην κυκλοφορία. Κατ'αρχήν τις συνθήκες χαμηλού φόρτου, οι οποίες οριοθετούνται από την τιμή του λόγου v/c 0,57 και κατά τις οποίες η ικανοποίηση των οδηγών κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα, καθότι οι αντίστοιχες βαθμολογίες είναι πάνω από 7,5 , η αύξηση δε του κυκλοφοριακού φόρτου στο επίπεδο αυτό δεν επιφέρει σημαντική μείωση στην ικανοποίηση των οδηγών. Στη συνέχεια, κατά την αύξηση του φόρτου στα πλαίσια της επικράτησης “μέσων” συνθηκών, για τιμές δηλαδή του λόγου v/c από 0,57 έως 0,73 , παρατηρείται σημαντική μείωση της ικανοποίησης των οδηγών και οι αντίστοιχες βαθμολογίες μειώνονται από 7,5 σε 3,5. Αντίθετα, επιπλέον αύξηση του κυκλοφοριακού φόρτου για τιμές v/c μεγαλύτερες από 0,73 δεν δείχνει να επηρεάζει σημαντικά την άποψη των χρηστών της οδού για τις κυκλοφοριακές συνθήκες.

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει ότι η επιρροή της αύξησης του χρησιμοποιούμενου ποσοστού κυκλοφοριακής ικανότητας μιας υπεραστικής οδού στην αξιολόγηση των οδηγών για την ποιότητα εξυπηρέτησης είναι καθοριστική σε ένα διάστημα της τάξεως του 0,55-0,75. Συνεπώς, ο σχεδιασμός ως προς τη στάθμη εξυπηρέτησης θα έπρεπε να εστιάζεται σε

αυτό το διάστημα. Όπως έχει προαναφερθεί το Highway Capacity Manual παρουσιάζει έξι στάθμες εξυπηρέτησης οι οποίες αντιστοιχούν σε περίπου ίσες μεταβολές του λόγου v/c. Από την παραπάνω ανάλυση προκύπτει ότι οι οδηγοί δεν φαίνεται να αντιλαμβάνονται τη μεταβολή των κυκλοφοριακών συνθηκών με τέτοιον τρόπο. Ενδεχομένως δηλαδή δεν έχει νόημα να υπάρχει διαχωρισμός σε στάθμες εξυπηρέτησης στα διαστήματα τιμών v/c από 0,00 έως 0,55 και από 0,75 έως 1,00 διότι αυτά φαίνεται να είναι ενταγμένα ενιαία στην οπτική γωνία του οδηγού. Θα ήταν ίσως σκόπιμο ο διαχωρισμός να γίνεται μέσα στα πλαίσια του "κρίσιμου" διαστήματος, ούτως ώστε να αντικατοπτρίζεται σε αυτόν η πραγματική επιρροή της κυκλοφορίας όπως την αντιλαμβάνεται ο χρήστης της οδού.

Στην παρούσα εργασία προτείνεται ο διαχωρισμός του διαστήματος τιμών v/c 0,55-0,75 σε δύο ή περισσότερα ίσα επιμέρους τμήματα, ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού σε κάθε περίπτωση. Επομένως υιοθετείται μια προσέγγιση με μικρότερο αριθμό σταθμών εξυπηρέτησης, όπου η πρώτη στάθμη που εκφράζει τις ευνοϊκές κυκλοφοριακές συνθήκες θα ίσχυε για τιμές λόγου v/c έως 0,55, η τελευταία στάθμη που αντιστοιχεί σε δυσχερή κυκλοφορία θα αναφερόταν σε τιμές λόγου v/c άνω του 0,75 και η ουσιαστική διαβάθμιση θα πραγματοποιούνταν στο διάστημα τιμών λόγου v/c από 0,55 έως 0,75. Μια τέτοια θεώρηση είναι περισσότερο προσανατολισμένη στην αντίληψη του χρήστη της οδού, καθότι λαμβάνει υπ'όψη την οπτική γωνία του οδηγού και επικεντρώνει στο διάστημα εκείνο που φαίνεται ότι επιδρούν οι καθοριστικές μεταβολές.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι εξισώσεις των ευθειών παλινδρόμησης, δεν παρουσιάζονται ως μαθηματικά μοντέλα πρόβλεψης. Το παραπάνω διάγραμμα που απεικονίζει την αξιολόγηση των οδηγών για την ποιότητα εξυπηρέτησης σε σχέση με το λόγο v/c είναι ποιοτικού χαρακτήρα και αποδίδει το είδος των μεταβολών και την τάξη μεγέθους των διαστημάτων μέσα στα οποία αυτές πραγματοποιούνται.

Μετά την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας, εξετάστηκε η περίπτωση εφαρμογής της μεθοδολογίας για τέσσερα διαδοχικά διαστήματα προκειμένου να διαπιστωθεί κατά πόσο αυτό θα επέφερε βελτίωση της προσαρμογής ανάμεσα στην εξαρτημένη και την ανεξάρτητη μεταβλητή.

Όπως ήταν αναμενόμενο, προέκυπταν μικρότερα αθροίσματα τετραγώνων ESS_{ολ} από ότι στην περίπτωση τριών διαστημάτων. Είναι προφανές ότι όσο θα αυξάνεται ο αριθμός των επιμέρους διαστημάτων γραμμικής παλινδρόμησης, τόσο θα βελτιώνεται η συνολική προσαρμογή. Στην περίπτωση αυτή, η διερεύνηση επικεντρώθηκε στο ενδιάμεσο διάστημα τιμών ώστε να διαπιστωθεί εάν αυτό μπορεί να αναλυθεί σε δύο επιμέρους διαστήματα με αλλαγή κλίσης, γεγονός που θα υποδήλωνε ότι υπάρχει κι άλλη ενδιάμεση μεταβολή στην αντίληψη των οδηγών η οποία δεν φάνηκε με την αρχική θεώρηση. Μετά την πραγματοποίηση ορισμένων αναγνωριστικών δοκιμών, παρατηρήθηκε ότι δεν μεταβάλλεται σημαντικά η τάξη μεγέθους του ενδιάμεσου διαστήματος, ενώ ταυτόχρονα δεν εμφανίζεται και αξιοσημείωτη αλλαγή κλίσης ανάμεσα στις δύο ευθείες παλινδρόμησης σε αυτό. Πρακτικά, οι δύο ενδιάμεσες ευθείες εμφανίζονται σχεδόν παράλληλες επομένως δεν είχε νόημα η εύρεση του σημείου τομής τους ούτως ώστε αυτό να θεωρηθεί σημείο αλλαγής στην αντίληψη των οδηγών για το επίπεδο εξυπηρέτησης. Επίσης, η πολύ μικρή αλλαγή κλίσης ανάμεσα στις δύο αυτές ευθείες επιβεβαιώνει ακριβώς το ότι η μείωση της ικανοποίησης των οδηγών λόγω της χειροτέρευσης των κυκλοφοριακών συνθηκών γίνεται με τον ίδιο ρυθμό σε όλο αυτό το διάστημα τιμών.

Τέλος, θεωρήθηκε ότι περαιτέρω διερεύνηση ως προς τον αριθμό διαστημάτων (πχ. πέντε ή περισσότερα διαστήματα) δεν θα είχε νόημα εφόσον έχει καταστεί σαφές ότι η αξιολόγηση των κυκλοφοριακών συνθηκών γίνεται σε τρεις διαβαθμίσεις από τους οδηγούς. Εξάλλου, μια τέτοια διαδικασία θα είχε στατιστικώς μειωμένη αξιοπιστία της γραμμικής παλινδρόμησης, λόγω του πολύ μικρού πλήθους στοιχείων τα οποία θα μετείχαν σε κάθε επιμέρους διάστημα.

Συνεπώς, η θεώρηση τριών διαδοχικών διαστημάτων όπως παρουσιάστηκε παραπάνω κρίνεται επαρκής, εφόσον προκύπτει ότι αυτή είναι ουσιαστικά η αντίληψη του χρήστη της οδού. Λεπτομερέστερη διαβάθμιση θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί στο φάσμα τιμών λόγου ν/c 0,55-0,75 ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού σε κάθε περίπτωση.

5.3.2 ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ MANN – WHITNEY

Όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 4.3 , από την εφαρμογή του ελέγχου Mann – Whitney με μεταβλητή ελέγχου την βαθμολόγηση των κυκλοφοριακών συνθηκών και μεταβλητές ομαδοποίησης τα εξωγενή χαρακτηριστικά των οδηγών, προέκυψε πως όλες οι απαντήσεις των οδηγών ακολουθούν την ίδια κατανομή, προέρχονται δηλαδή από τον ίδιο πληθυσμό οδηγών.

Το παραπάνω συμπέρασμα προέκυψε χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του συνόλου του δείγματος και επέτρεψε την θεώρηση του δείγματος ως ενιαίο για την μετέπειτα ανάλυση.

Λόγω του μεγάλου πλήθους των στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν κατά την εφαρμογή του ελέγχου Mann – Whitney, κρίθηκε σκόπιμη στο σημείο αυτό η εκ νέου εφαρμογή του χωρίζοντας αυτή τη φορά τα στοιχεία του δείγματος σε τρεις ομάδες ανάλογα με τις συνθήκες του κυκλοφοριακού φόρτου. Ο συμπληρωματικός αυτός έλεγχος πραγματοποιήθηκε δηλαδή προκειμένου να διερευνηθεί η πιθανότητα κάποιες υπαρκτές διαφορές στη βαθμολογία των οδηγών να “εξαφανίζονται” μέσα στο πολύ μεγάλο φάσμα τιμών του δείγματος για το οποίο εφαρμόστηκε ο αρχικός έλεγχος. Εξετάστηκε δηλαδή η περίπτωση ορισμένα χαρακτηριστικά των οδηγών να επηρεάζουν την αξιολόγηση της ποιότητας εξυπηρέτησης για ορισμένες κυκλοφοριακές συνθήκες, η επιρροή αυτή όμως να μην είναι δυνατό να εντοπιστεί όταν ελέγχονται ως προς την αξιολόγησή τους όλες οι δυνατές συνθήκες μαζί.

Από την ανάλυση της “μέσης” θεώρησης που προηγήθηκε προέκυψε πως οι οδηγοί αντιλαμβάνονται τρία επίπεδα ως προς την ποιότητα εξυπηρέτησης στην κυκλοφορία, τα οποία αντιστοιχούν σε συνθήκες χαμηλού, μέσου και υψηλού φόρτου. Οι συνθήκες χαμηλού φόρτου οριοθετούνται από την τιμή του λόγου v/c 0,57, οι συνθήκες μέσου φόρτου αντιστοιχούν σε τιμές του λόγου v/c από 0,57 έως 0,73 ενώ η συνθήκες υψηλού φόρτου θεωρείται ότι επικρατούν για τιμές του λόγου v/c μεγαλύτερες του 0,73.

Επομένως, το δείγμα χωρίστηκε σε τρεις ομάδες ανάλογα με το αν η βαθμολόγηση των κυκλοφοριακών συνθηκών από τους οδηγούς έγινε για

συνθήκες χαμηλού, μέσου ή υψηλού φόρτου. Για κάθε μία από τις ομάδες αυτές εφαρμόστηκε ο έλεγχος Mann – Whitney ακολουθώντας την διαδικασία που περιγράφηκε στην παράγραφο 4.3 . Εξετάστηκε δηλαδή εκ νέου η επιρροή καθενός από τα χαρακτηριστικά των οδηγών (φύλο, ηλικία , εμπειρία στην οδήγηση, εξοικείωση με το οδικό τμήμα) και των οχημάτων τους (κυβισμός) σύμφωνα με τις κατηγορίες στις οποίες αυτά είχαν διαχωριστεί.

Ο έλεγχος έγινε και σε αυτήν την περίπτωση όπως και στην παράγραφο 4.3 με σύγκριση της τιμής της παραμέτρου p (p-value) με το επιθυμητό επίπεδο σημαντικότητας. Λόγω του πλήθους τόσο των περιπτώσεων κυκλοφοριακών συνθηκών όσο και των κατηγοριών για κάθε μεταβλητή ομαδοποίησης που οδήγησαν σε μεγάλο αριθμό επιμέρους εφαρμογών του ελέγχου Mann – Whitney (τριπλάσιο από ότι στην παράγραφο 4.3) , δεν κρίνεται αναγκαίο να γίνει εκτενής αναφορά στα αποτελέσματα στο σημείο αυτό, καθότι αυτό που ενδιαφέρει είναι η σημασία τους και όχι τα αριθμητικά στοιχεία. Το σύνολο των αποτελεσμάτων παρουσιάζεται αναλυτικά και συγκεκριμένα στο Παράρτημα.

Από τα αποτελέσματα του νέου ελέγχου προέκυψε ότι κανένα από τα παραπάνω χαρακτηριστικά δεν επηρεάζει και δεν διαφοροποιεί τη βαθμολογία των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες σε καμία από τις τρεις ομάδες. Προέκυψε δηλαδή ότι για κάθε μία από τις τρεις κατηγορίες συνθηκών του κυκλοφοριακού φόρτου η άποψη των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες δεν εξαρτάται από τα εξωγενή τους χαρακτηριστικά αλλά μόνο από τα χαρακτηριστικά μεγέθη της κυκλοφορίας του οδικού τμήματος.

Επομένως, επιβεβαιώθηκαν τα συμπεράσματα του πρώτου ελέγχου σύμφωνα με τα οποία το εξεταζόμενο δείγμα ανήκει στον ίδιο πληθυσμό και μπορούσε να ληφθεί ενιαίο στην ανάλυση.

5.3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ “ΔΥΣΜΕΝΗ” ΘΕΩΡΗΣΗ

Στην περίπτωση αυτή εξετάστηκε το δείγμα που αντικατοπτρίζει την “αυστηρότερη” θεώρηση και το οποίο προέκυψε όταν για κάθε τιμή του λόγου v/c αφαιρέθηκε από τον αντίστοιχο μέσο όρο βαθμολογίας (M) η τυπική

απόκλιση αυτού (σ). Επομένως, τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση αυτή περιελάμβαναν ζεύγη τιμών (**M-σ**) και v/c .

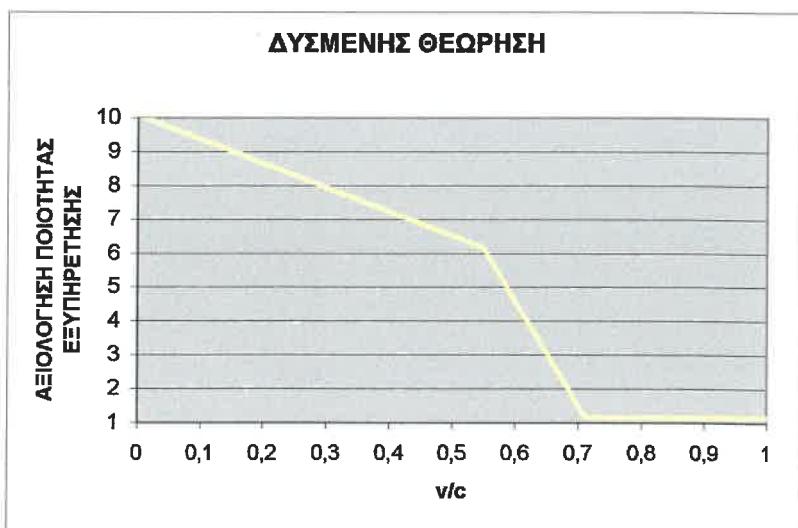
Στο δείγμα αυτό εφαρμόστηκε η διαδικασία της τμηματικής γραμμικής παλινδρόμησης όπως αυτή έχει αναλυτικά περιγραφεί. Εφόσον από τα αποτελέσματα της “μέσης” θεώρησης προέκυψε ότι ο διαχωρισμός σε τρία διαδοχικά τμήματα είναι ικανοποιητικός και αποδίδει επαρκώς την αντίληψη του οδηγού, κρίθηκε σκόπιμο να εξεταστούν συνδυασμοί τριών διαστημάτων και στην προκειμένη περίπτωση.

Όπως και στην προηγούμενη θεώρηση, αρχικά πραγματοποιήθηκε τμηματική παλινδρόμηση για όλους τους δυνατούς συνδυασμούς τριών διαδοχικών διαστημάτων σε όλο το φάσμα τιμών v/c και επιλέχθηκαν οι μισοί περίπου συνδυασμοί με το μικρότερο ESS_{ολ}. Από αυτούς επιλέχθηκε ο συνδυασμός με το ελάχιστο ESS_{ολ}⁽²⁾ της αντίστοιχης συνεχούς τεθλασμένης γραμμής. Ο συνδυασμός αυτός ο οποίος και αντιστοιχούσε στη βέλτιστη προσαρμογή μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητης μεταβλητής ήταν ο συνδυασμός διαστημάτων : { 0,00-0,51 , 0,52-0,68 , 0,71-1,00 }. Τα σημεία τομής των αντίστοιχων διαδοχικών ευθειών παλινδρόμησης ήταν τα σημεία (0,55-6,2) και (0,71-1,1). Παρατηρείται ότι το σημείο τομής μεταξύ της δεύτερης και της τρίτης ευθείας παλινδρόμησης βρίσκεται στο ελάχιστο της βαθμολογικής κλίμακας που εκφράζει την αντίληψη των οδηγών. Εξάλλου, η τρίτη ευθεία παλινδρόμησης εμφάνιζε πολύ μικρή κλίση ώστε να μπορεί να θεωρηθεί πρακτικά οριζόντια. Έτσι, οι εξισώσεις των τριών ευθειών παλινδρόμησης είναι:

- $y = -7,13x + 10,092$
- $y = -30,858x + 23,111$
- $y = 1,14$

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η γραφική απεικόνιση της δυσμενούς θεώρησης:

Γράφημα 5.10 Αξιολόγηση ποιότητας εξυπηρέτησης σε σχέση με το λόγο v/c για τη "δυσμενή" θεώρηση



Κατ' αρχήν παρατηρείται μια μετατόπιση των ορίων ανάμεσα στα διαφορετικά στάδια αντίληψης των οδηγών προς χαμηλότερες τιμές του λόγου v/c σε σχέση με τη μέση θεώρηση, γεγονός που συμβαδίζει με το ότι εξετάζεται μια αυστηρότερη προσέγγιση. Επίσης, παρατηρείται ότι η δυσαρέσκεια των οδηγών εξαντλείται στην τιμή του λόγου v/c 0,71. Επομένως, πρακτικά εντοπίζονται δύο στάδια στη μείωση της ικανοποίησης των οδηγών εξαιπίας της χειροτέρευσης των κυκλοφοριακών συνθηκών. Κατά το πρώτο στάδιο, η μείωση της ικανοποίησης των οδηγών πραγματοποιείται με σχετικά αργό ρυθμό, αλλά πάντως ταχύτερα σε σχέση με τη μέση θεώρηση. Το στάδιο αυτό οριοθετείται από την τιμή του λόγου v/c 0,55 για την οποία η αντίστοιχη βαθμολογία των κυκλοφοριακών συνθηκών κυμαίνεται στο 6,2. Το επόμενο στάδιο, δηλαδή μεταξύ των τιμών v/c 0,55-0,71, είναι και το καθοριστικό καθότι η αύξηση του λόγου v/c στο διάστημα αυτό επηρεάζει σημαντικά την άποψη των χρηστών της οδού για την ποιότητα εξυπηρέτησης με αποτέλεσμα να ρίχνει τη σχετική βαθμολογία μέχρι το ελάχιστο. Αυτό είναι εμφανές και λόγω της εντονότερης κλίσης της ευθείας παλινδρόμησης. Για περαιτέρω αύξηση της κυκλοφορίας από την τιμή λόγου v/c 0,71 η άποψη των οδηγών είναι σταθερά η χείριστη.

Επομένως, βγαίνει το συμπέρασμα ότι το διάστημα τιμών λόγου v/c στο οποίο πραγματοποιείται η ουσιαστική επιρροή της αύξησης του κυκλοφοριακού φόρτου είναι το διάστημα από 0,55 έως 0,70. Κατά συνέπεια ένας “δυσμενής” σχεδιασμός για τη στάθμη εξυπηρέτησης θα έπρεπε να εστιάζει στο διάστημα αυτό, το οποίο θα μπορούσε να διαχωρίζεται σε δύο ίσα επιμέρους διαστήματα ούτως ώστε να διευκολύνεται η ανάγκη για τυχόν λεπτομερέστερη ανάλυση.

5.3.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ “ΕΥΜΕΝΗ” ΘΕΩΡΗΣΗ

Στην περίπτωση αυτή εξετάστηκε το δείγμα που αντικατοπτρίζει την “επιεικέστερη” θεώρηση και το οποίο προέκυψε όταν για κάθε τιμή του λόγου v/c προστέθηκε στον αντίστοιχο μέσο όρο βαθμολογίας (M) η τυπική απόκλιση αυτού (σ). Επομένως, τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση αυτή περιελάμβαναν ζεύγη τιμών ($M+\sigma$) και v/c .

Όμοια με τη “δυσμενή” θεώρηση, κρίθηκε επαρκής ο διαχωρισμός σε τρία επιμέρους διαστήματα για την τμηματική γραμμική παλινδρόμηση και εφαρμόστηκε η ίδια μεθοδολογία. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, προέκυψε ότι ο συνδυασμός διαδοχικών διαστημάτων ο οποίος δίνει τη βέλτιστη προσαρμογή συνεχούς τεθλασμένης γραμμής με βάση την ελαχιστοποίηση του υπολειπόμενου αθροίσματος τετραγώνων ESS_{ολ}⁽²⁾ αυτής είναι ο συνδυασμός διαστημάτων { 0,00-0,46 , 0,48-0,62 , 0,63-1,00 }.

Οι μαθηματικές εξισώσεις των αντίστοιχων ευθειών παλινδρόμησης είναι οι παρακάτω:

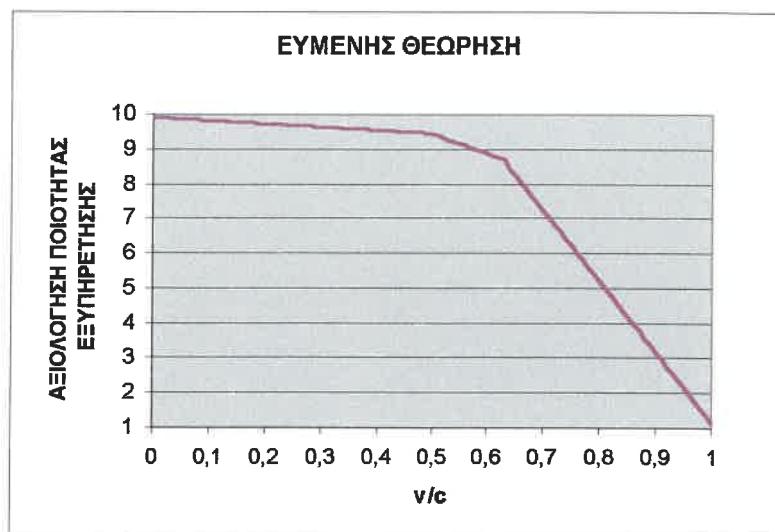
- $y=-0,918x+9,913$
- $y=-5,881x+12,404$
- $y=-20,339x+21,475$

Επαναλαμβάνεται ότι οι εξισώσεις αυτές δεν προτείνονται ως μαθηματικές σχέσεις μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητης μεταβλητής και δεν χρησιμοποιούνται ως μοντέλα πρόβλεψης. Η γραμμική παλινδρόμηση είχε ως στόχο την ποιοτική απεικόνιση των μεταβολών στην αντίληψη των οδηγών και

όχι την εύρεση ποσοτικής σχέσης μεταξύ βαθμολογίας κυκλοφορίας και λόγου ν/с.

Τα σημεία τομής ανάμεσα στις διαδοχικές ευθείες είναι αντίστοιχα τα σημεία (0,50 , 9,5) και (0,63 , 8,7). Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η τεθλασμένη γραμμή που προέκυψε από την ανάλυση.

Γράφημα 5.11 Αξιολόγηση ποιότητας εξυπηρέτησης σε σχέση με το λόγο ν/с για την “ευμενή” θεώρηση



Παρατηρείται ότι κατά το πρώτο διάστημα, μέχρι και την τιμή ν/с 0,50 , όπως φαίνεται και από την πολύ μικρή κλίση της αντίστοιχης ευθείας παλινδρόμησης, η επιρροή της αύξησης του κυκλοφοριακού φόρτου είναι πρακτικά μηδενική. Εξάλλου, η μείωση της αντίστοιχης βαθμολογίας (από το 10 στο 9,5) θεωρείται αμελητέα. Κατά το επόμενο στάδιο το οποίο αντιστοιχεί στο διάστημα τιμών του λόγου ν/с 0,50-0,63 η επιρροή της χειροτέρευσης των κυκλοφοριακών συνθηκών είναι μεγαλύτερη, παραμένει όμως σε χαμηλά επίπεδα, καθότι η αλλαγή κλίσης που πραγματοποιείται σε σχέση με το προηγούμενο τρίμηνο είναι σχετικά ασήμαντη. Λόγω του μικρού εύρους του συγκεκριμένου διαστήματος αλλά και της πολύ μικρής μείωσης της βαθμολογίας σε αυτό (από το 9,5 στο 8,7) , δεν εκλαμβάνεται ως διάστημα που πραγματοποιείται ουσιαστική αλλαγή στην αντίληψη των οδηγών για τις

κυκλοφοριακές συνθήκες, αλλά ως ένα “μεταβατικό” διάστημα το οποίο μπορεί να ενταχθεί στην ίδια λογική με το προηγούμενο.

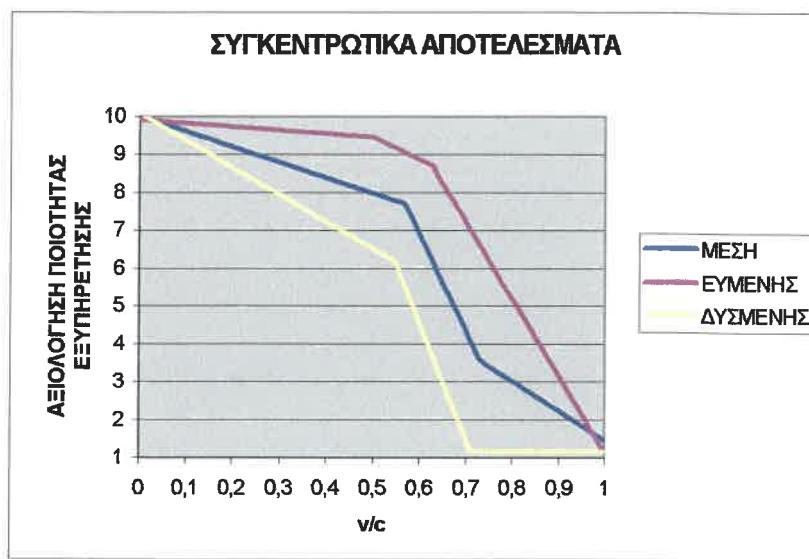
Αντίθετα, κατά το τρίτο διάστημα, το οποίο αντιστοιχεί σε τιμές του λόγου v/c μεγαλύτερες από 0,63, η αντίστοιχη ευθεία παλινδρόμησης εμφανίζει έντονη φθίνουσα κλίση, γεγονός που υποδηλώνει σημαντική επιρροή της αύξησης του λόγου v/c στην αξιολόγηση της ποιότητας εξυπηρέτησης από τους οδηγούς. Παρατηρείται ότι, η μείωση της ικανοποίησης του χρήστη πραγματοποιείται με σταθερό ρυθμό σε όλο το εύρος του διαστήματος αυτού.

Επομένως, στα πλαίσια μιας “ευμενούς” θεώρησης προκύπτει ότι η μείωση της ικανοποίησης των χρηστών της οδού από την ποιότητα εξυπηρέτησης εξελίσσεται ουσιαστικά σε δύο στάδια: Το πρώτο στάδιο πρακτικά οριοθετείται από μια τιμή του λόγου v/c της τάξεως του 0,65 και σε αυτό παρατηρείται ασήμαντη μεταβολή στην ικανοποίηση των οδηγών παρά τη σημαντική αύξηση του φόρτου. Συνεπώς, το στάδιο αυτό δεν παίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό στάθμης εξυπηρέτησης. Το δεύτερο στάδιο, για τιμές v/c μεγαλύτερες του 0,65, είναι και το καθοριστικό καθότι σε αυτό πραγματοποιείται όλη η διαβάθμιση στην αντίληψη του χρήστη. Θα ήταν επομένως σκόπιμο ο διαχωρισμός σε στάθμες εξυπηρέτησης να γίνεται στο “κρίσιμο” αυτό διάστημα.

5.3.5 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ

Στο παρακάτω γράφημα απεικονίζονται η μέση θεώρηση μαζί με την ευμενή και δυσμενή “περιβάλλουσα” που δημιουργείται από τις αντίστοιχες γραμμές, σε μια απόπειρα σύγκρισης των αποτελεσμάτων σε κάθε περίπτωση.

Γράφημα 5.12 Συγκριτική γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων για “μέση”, “δυσμενή” και “ευμενή” θεώρηση



Μπορεί να παρατηρηθεί ότι, και στις τρεις θεωρήσεις υπάρχει ένα αρχικό διάστημα τιμών v/c το οποίο αντιστοιχεί σε συνθήκες χαμηλού φόρτου και στο οποίο η επιρροή της αύξησης της κυκλοφορίας δεν είναι σημαντική. Πηγαίνοντας από την ευμενέστερη προς τη δυσμενέστερη θεώρηση, το όριο του διαστήματος αυτού τείνει να μετατοπίζεται προς μικρότερες τιμές του λόγου v/c , ενώ ταυτόχρονα εμφανίζεται εντονότερη κλίση στις αντίστοιχες ευθείες. Αυτό σημαίνει ότι όσο αυστηρότερη είναι η θεώρηση, τόσο συντομότερα πραγματοποιείται η αλλαγή στην αντίληψη του χρήστη, και τόσο μεγαλύτερη είναι δυσαρέσκεια που έχει ήδη προκληθεί.

Κατά το επόμενο στάδιο το οποίο αντιστοιχεί σε "μέσες" συνθήκες, παρατηρείται ότι η χειροτέρευση των κυκλοφοριακών συνθηκών επιδρά σημαντικά στην ικανοποίηση των οδηγών, επομένως αυτό είναι και το "κρίσιμο" στάδιο για το σχεδιασμό. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση τα όρια του διαστήματος, όπως αυτό ορίζεται από τα ενδιάμεσα σημεία καμπής των τεθλασμένων γραμμών, εμφανίζουν μετατόπιση προς μικρότερες τιμές ν/с από την ευμενέστερη προς τη δυσμενέστερη θεώρηση, με εξαίρεση το άνω όριο στην ευμενή θεώρηση το οποίο δεν είναι σαφές. Παρόμοια μετατόπιση προς μικρότερες τιμές παρατηρείται και στη βαθμολογία των οδηγών. Στο διάστημα αυτό και για τις τρεις θεωρήσεις η αύξηση του φόρτου επιδρά με τον ίδιο τρόπο στην ψυχολογία του οδηγού, όπως φαίνεται από τις περίπου ίσες κλίσεις των αντίστοιχων ευθειών.

Τέλος, υπάρχει ένα τρίτο στάδιο το οποίο αντιστοιχεί σε συνθήκες υψηλού φόρτου και κατά το οποίο οι αντιδράσεις των οδηγών σε περαιτέρω επιδείνωση των κυκλοφοριακών συνθηκών εμφανίζονται ηπιότερες όσο δυσμενέστερη είναι η θεώρηση. Έτσι, στα πλαίσια της ευμενούς θεώρησης η ικανοποίηση των οδηγών συνεχίζει να μειώνεται με τον ίδιο ρυθμό. Αντίθετα, στη μέση θεώρηση υπάρχει μείωση της επιρροής της αύξησης του φόρτου στην άποψη των χρηστών της οδού. Όσον αφορά στη δυσμενή θεώρηση, η επιρροή αυτή είναι πρακτικά μηδενική καθότι η ικανοποίηση των οδηγών βρίσκεται ήδη από το προηγούμενο στάδιο στο ελάχιστο.

Ένα συμπέρασμα το οποίο προκύπτει συνολικά και για τις τρεις θεωρήσεις είναι ότι, ίση μείωση της ικανοποίησης των οδηγών από την ποιότητα εξυπηρέτησης δεν αντιστοιχεί σε ίση αύξηση του χρησιμοποιούμενου ποσοστού κυκλοφοριακής ικανότητας. Η ικανοποίηση δηλαδή του χρήστη δεν μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό σε σχέση με τη βαθμιαία επιδείνωση των κυκλοφοριακών συνθηκών. Κατά συνέπεια, η διαβάθμιση σε στάθμες εξυπηρέτησης δεν θα έπρεπε να γίνεται με βάση διαστήματα περίπου ίδιας αύξησης του λόγου ν/с.

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μια προσέγγιση στις στάθμες εξυπηρέτησης η οποία να περιλαμβάνει κατ' αρχήν τα στάδια αντίληψης του οδηγού όπως αυτά περιγράφηκαν για κάθε θεώρηση, με λεπτομερέστερο διαχωρισμό στα ενδιάμεσα εκείνα στάδια όπου η αύξηση του λόγου ν/с

εμφανίζει σημαντική επίδραση στην άποψη του χρήστη. Οι στάθμες εξυπηρέτησης πρέπει να έχουν ίδια διάσταση, να αντιστοιχούν δηλαδή σε ίση μείωση της ικανοποίησης του οδηγού. Η μετάβαση από τη μια στάθμη στην άλλη πρέπει να αντικατοπτρίζει μια διαβάθμιση ίσων περίπου διαστημάτων στη διοθείσα βαθμολογική κλίμακα αξιολόγησης.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης για τη “μέση”, την “ευμενή” και τη “δυσμενή” θεώρηση.

5.3.5.1 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης- “Μέση” θεώρηση

Με βάση τις αρχές που προαναφέρθηκαν, ο διαχωρισμός σε στάθμες εξυπηρέτησης πρόκειται να βασιστεί στα παρακάτω κριτήρια :

- Λεπτομερέστερος διαχωρισμός στα “κρίσιμα” διαστήματα σημαντικής επιρροής της αύξησης του λόγου v/c
- Στάθμες εξυπηρέτησης ίδιου εύρους, ώστε να αντιστοιχούν σε ίση μεταβολή της ικανοποίησης του οδηγού.

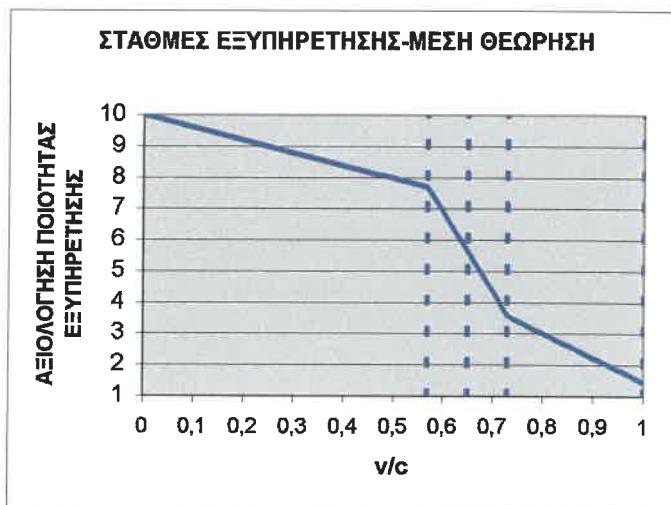
Έτσι, στα πλαίσια της “μέσης” θεώρησης προτείνονται τέσσερις στάθμες εξυπηρέτησης ως εξής:

Η πρώτη στάθμη οριοθετείται από την τιμή του λόγου v/c 0,55 και εκφράζει την πτώση της βαθμολογίας των κυκλοφοριακών συνθηκών στο επίπεδο του 7,5. Στη συνέχεια κρίνεται σκόπιμος ο διαχωρισμός του δεύτερου διαστήματος αντίληψης των οδηγών για v/c από 0,55 έως 0,75 σε δύο ίσα επιμέρους τμήματα, καθένα από τα οποία θα αντιστοιχεί σε μια στάθμη εξυπηρέτησης. Έτσι, η δεύτερη στάθμη εξυπηρέτησης οριοθετείται από την τιμή v/c 0,65 και αντιστοιχεί σε επίπεδο αξιολόγησης 5,5 ενώ η τρίτη στάθμη εξυπηρέτησης οριοθετείται από την τιμή v/c 0,75 και αντιστοιχεί σε βαθμολογία 3,5. Τέλος, η τέταρτη στάθμη αναφέρεται στο διάστημα τιμών v/c από 0,75 έως 1,00 όπου και η αντίστοιχη βαθμολογία φτάνει στο ελάχιστο.

Η προσέγγιση αυτή δείχνει μια διαβάθμιση περίπου ίσων διαστημάτων βαθμολογίας (από 2 έως 2,5 μονάδες) σε σχέση με την αύξηση του λόγου v/c

αντικατοπτρίζοντας την οπτική γωνία του χρήστη της οδού. Ο παραπάνω διαχωρισμός σε στάθμες εξυπηρέτησης παρουσιάζεται γραφικά πάνω στην αντίστοιχη τεθλασμένη ως εξής:

Γράφημα 5.13 Γραφική απεικόνιση των ορίων στάθμης εξυπηρέτησης για τη "μέση" θεώρηση



Σημειώνεται για ακόμη μια φορά ότι ως όρια μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων εξυπηρέτησης δεν λαμβάνονται οι ακριβείς τιμές των τετρμημένων των σημείων καμπής της τεθλασμένης γραμμής, αλλά αυτές που αντιστοιχούν σε στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο, καθότι όπως έχει προαναφερθεί σκοπός είναι να εκφραστεί η τάξη μεγέθους των μεταβολών. Το παραπάνω διάγραμμα αποδίδει ποιοτικά τη λογική της θεώρησης.

Οι προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 5.4 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης για τη "μέση" θεώρηση

ΣΤΑΘΜΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ	v/c
1	0,55
2	0,65
3	0,75
4	1,00
(5)	-

5.3.5.2 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης- “Δυσμενής” Θεώρηση

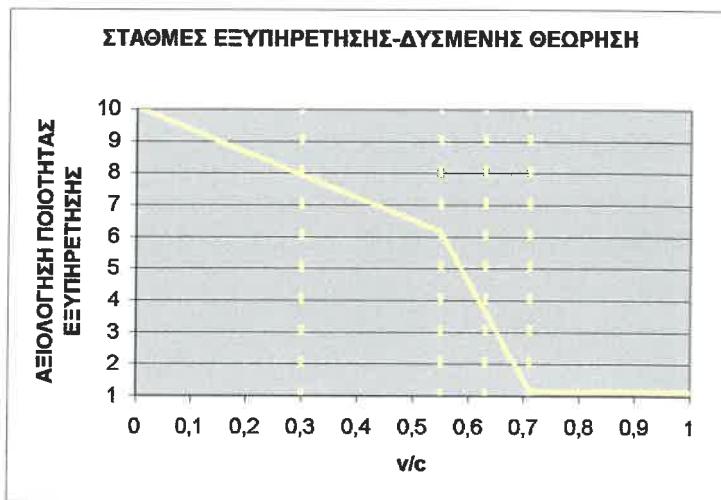
Στα πλαίσια της “δυσμενούς” Θεώρησης ο διαχωρισμός σε στάθμες εξυπηρέτησης προτείνεται, κατ’ αναλογία με τη “μέση” Θεώρηση, ως εξής:

Κατ’ αρχήν κρίνεται σκόπιμος ο διαχωρισμός του πρώτου σταδίου αντίληψης των οδηγών σε επιμέρους τμήματα, παρόλο που στο συγκεκριμένο διάστημα η επίδραση της επιδείνωσης της κυκλοφορίας είναι μεν εντονότερη από ότι στη “μέση” Θεώρηση, αλλά παραμένει σε χαμηλά επίπεδα σε σχέση με το επόμενο στάδιο. Η μείωση της ικανοποίησης των οδηγών στο διάστημα αυτό επιφέρει πτώση της βαθμολογίας στα επίπεδα του 6 με 6,5 , επομένως δεν μπορεί να ληφθεί ως ενιαίο σε μία στάθμη εξυπηρέτησης. Εξάλλου, για λόγους ομοιομορφίας, οι στάθμες εξυπηρέτησης πρέπει να αντιστοιχούν στην ίδια περίπου διαβάθμιση με τη “μέση” Θεώρηση. Επομένως, προτείνεται ο διαχωρισμός του διαστήματος αυτού σε δύο τμήματα με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας στάθμης εξυπηρέτησης με όριο v/c τιμή της τάξεως του 0,30 και αντίστοιχη βαθμολογία 8, και μιας δεύτερης στην τιμή v/c 0,55 με αντίστοιχη βαθμολογία 6 όπως δείχνει και το σημείο καμπής στο αντίστοιχο διάγραμμα.

Στη συνέχεια προτείνεται ο διαχωρισμός του δεύτερου “κρίσιμου” διαστήματος, στα όρια του οποίου ελαχιστοποιείται και η ικανοποίηση των οδηγών, σε δύο ίσα τμήματα. Η τρίτη επομένως στάθμη εξυπηρέτησης έχει ως όριο την τιμή v/c 0,63 με την αντίστοιχη βαθμολογία να κυμαίνεται στο 3,5 και η τέταρτη στάθμη εξυπηρέτησης οριοθετείται στην τιμή v/c 0,70 με την ικανοποίηση των οδηγών να έχει πέσει στο ελάχιστο.

Η παραπάνω Θεώρηση απεικονίζεται γραφικά ως εξής:

Γράφημα 5.14 Γραφική απεικόνιση των ορίων στάθμης εξυπηρέτησης για τη “δυσμενή” θεώρηση



Τα όρια ανάμεσα στις στάθμες εξυπηρέτησης της “δυσμενούς” θεώρησης παρουσιάζονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5.5 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης για τη “δυσμενή” θεώρηση

ΣΤΑΘΜΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ	v/c
1	0,30
2	0,55
3	0,63
4	0,70
(5)	-

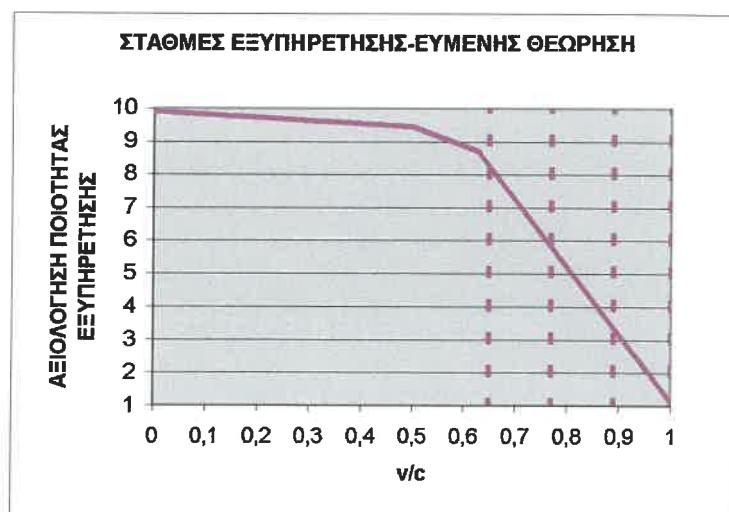
Πρέπει να σημειωθεί ότι οι παραπάνω στάθμες εξυπηρέτησης προτείνονται σε αναλογία με αυτές της μέσης θεώρησης, ώστε να αντικατοπτρίζουν τις ίδιες μεταβολές στην αντίληψη του χρήστη. Έγινε δηλαδή προσπάθεια να υπάρχει μια συνέπεια ως προς τα διαστήματα στην αξιολόγηση των οδηγών για κάθε θεώρηση, σε συνδυασμό με το να αποδίδεται η πραγματική επιρροή της κυκλοφορίας στην άποψή τους. Προκειμένου να συνδυαστούν διαφορετικά ως προς x διαστήματα με μια παρόμοια κατά y διαβάθμιση, έγιναν ορισμένες στρογγυλοποιήσεις και παραδοχές, χωρίς ωστόσο αυτές να μεταβάλλουν την τάξη μεγέθους των διαστημάτων.

5.3.5.3 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης- “Ευμενής” θεώρηση

Στα πλαίσια της “ευμενούς” θεώρησης ο κύριος διαχωρισμός σε στάθμες εξυπηρέτησης πρόκειται να πραγματοποιηθεί στο τρίτο στάδιο αντίληψης των οδηγών, καθότι μέχρι την τιμή v/c 0,63 η πτώση της βαθμολογίας είναι ασήμαντη (στα επίπεδα του 9).

Συγκεκριμένα, προτείνεται ο διαχωρισμός του διαστήματος αυτού σε τέσσερα τμήματα ώστε η μετάβαση από τη μια στάθμη στην άλλη να εκφράζει την ίδια περίπου μεταβολή της άποψης των οδηγών και να υπάρχει αντιστοιχία με τις στάθμες της “μέσης” και της “δυσμενούς” θεώρησης. Επομένως, η πρώτη στάθμη εξυπηρέτησης θα είχε όριο μια τιμή v/c της τάξεως του 0,65 και θα αντιστοιχούσε σε βαθμολογία 8, η δεύτερη στάθμη θα είχε όριο μια τιμή v/c της τάξεως του 0,75 και θα αντιστοιχούσε σε βαθμολογία 6 και η τρίτη στάθμη θα είχε όριο μια τιμή v/c της τάξεως του 0,87 και θα αντιστοιχούσε σε βαθμολογία 3,5. Τέλος η τέταρτη στάθμη θα οριοθετούνταν στην τιμή v/c 1,00 η οποία και αντιστοιχεί στην ελάχιστη βαθμολογία. Ο παραπάνω διαχωρισμός απεικονίζεται ποιοτικά στο διάγραμμα που ακολουθεί.

Γράφημα 5.15 Γραφική απεικόνιση των ορίων στάθμης εξυπηρέτησης για την “ευμενή” θεώρηση



Τα όρια ανάμεσα στις στάθμες εξυπηρέτησης της “ευμενούς” θεώρησης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 5.6 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης για την “ευμενή” θεώρηση

ΣΤΑΘΜΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ	V/C
1	0,65
2	0,77
3	0,88
4	1,00
(5)	-

5.3.5.4 Συγκεντρωτικός πίνακας στάθμης εξυπηρέτησης

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η συνολική θεώρηση για τις στάθμες εξυπηρέτησης σε κάθε περίπτωση.

Πίνακας 5.7 Συγκεντρωτικός πίνακας στάθμης εξυπηρέτησης για “μέση”, “ευμενή” και “δυσμενή” θεώρηση

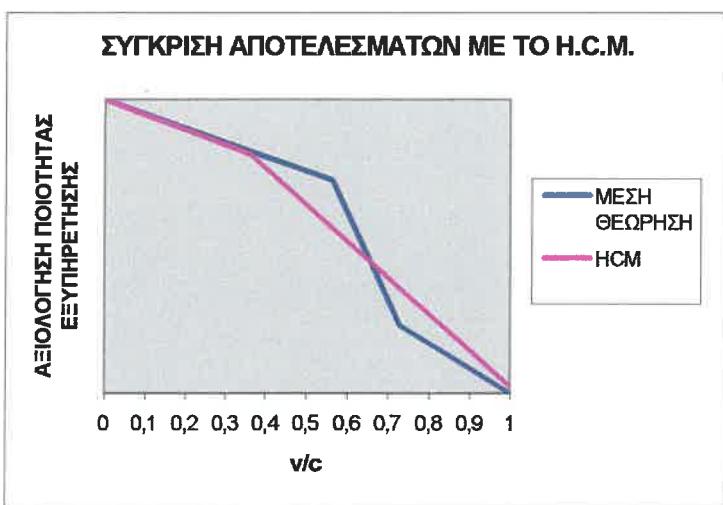
ΘΕΩΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ	ΔΥΣΜΕΝΗΣ	ΜΕΣΗ v/c	ΕΥΜΕΝΗΣ
1	0,30	0,55	0,65
2	0,55	0,65	0,77
3	0,63	0,75	0,88
4	0,70	1,00	1,00
(5)	-	-	-

5.3.6 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ TO HIGHWAY CAPACITY MANUAL

Στη συνέχεια επιχειρείται σύγκριση των αποτελεσμάτων της “μέσης” θεώρησης, ως αντιπροσωπευτικής της οπτικής γωνίας του χρήστη της οδού, με τις αρχές της προσέγγισης του Highway Capacity Manual (H.C.M.) όπως αυτές παρουσιάστηκαν στην παράγραφο 5.2.1. Κρίνεται σκόπιμο η σύγκριση να γίνει τόσο μεταξύ των αντίστοιχων ποιοτικών γραφικών απεικονίσεων όσο και μεταξύ των αριθμητικών τιμών των οριακών τιμών (thresholds) ανάμεσα στις στάθμες εξυπηρέτησης.

Στο παρακάτω διάγραμμα έχουν τοποθετηθεί η ευθεία του H.C.M. και η τεθλασμένη γραμμή της “μέσης” θεώρησης κατ’ αναλογία και με ταύτιση των μέγιστων και ελάχιστων τιμών τους στην κλίμακα, ούτως ώστε να μπορεί να γίνει ποιοτική σύγκρισή τους.

Γράφημα 5.16 Συγκριτική γραφική απεικόνιση της “μέσης” θεώρησης με τη θεώρηση του Highway Capacity Manual



Ο σχεδιασμός του Highway Capacity Manual προτείνει 6 στάθμες εξυπηρέτησης υποστηρίζοντας ότι σε αυτές αντικατοπτρίζεται η αντίληψη του χρήστη της οδού πάνω στις μεταβολές των κυκλοφοριακών συνθηκών. Όπως προκύπτει όμως από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, η βαθμιαία επιδείνωση της κυκλοφορίας επιδρά με διαφορετικό τρόπο στην ψυχολογία και την άποψη του οδηγού. Όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα, στο H.C.M. υποστηρίζεται ότι η μείωση της ικανοποίησης του οδηγού πραγματοποιείται με σταθερό ρυθμό σε όλο το φάσμα τιμών του λόγου v/c , ενώ αντίθετα σύμφωνα με τη “μέση” θεώρηση υπάρχουν διαστήματα εντονότερης και ηπιότερης επίδρασης. Συγκεκριμένα, από τη ανάλυση προκύπτει ότι για τιμές v/c μικρότερες του 0,57 ή μεγαλύτερες του 0,73 η επίδραση της αύξησης του κυκλοφοριακού φόρτου δεν είναι έντονη ώστε να αλλάζει σημαντικά την αξιολόγηση των οδηγών για το επίπεδο εξυπηρέτησης, ενώ στο H.C.M. γίνεται διαχωρισμός σε δύο στάθμες εξυπηρέτησης για καθένα από τα διαστήματα αυτά. Αντίθετα, για

το διάστημα τιμών ν/с από 0,57 έως 0,73 παρατηρείται σημαντική μείωση της ικανοποίησης των οδηγών σε σχέση με την αύξηση του λόγου ν/с όπως είναι εμφανές και από τη μεγάλη πτώση της βαθμολογίας. Επομένως, ενδείκνυται ο διαχωρισμός σε στάθμες εξυπηρέτησης στο φάσμα τιμών αυτού του διαστήματος, καθότι δεν μπορεί να θεωρηθεί σταθερή η άποψη των χρηστών της οδού σε όλο το εύρος του. Στο H.C.M. όμως το διάστημα αυτό λαμβάνεται ως ενιαίο στην αντίληψη του οδηγού, υποστηρίζεται δηλαδή ότι η μείωση της ικανοποίησης του οδηγού πραγματοποιείται στα πλαίσια του ίδιου “σταδίου” αντίληψης και αντιστοιχίζεται σε αυτό μία μόνο στάθμη εξυπηρέτησης.

Η θεώρηση του H.C.M. φαίνεται ουσιαστικά να βασίζεται στην παραδοχή ότι, σε ίσα διαστήματα τιμών ν/с, η επιπλέον δυσαρέσκεια που προκαλείται από την επιδείνωση των κυκλοφοριακών συνθηκών είναι κάθε φορά ίση. Από τα αποτελέσματα όμως της “μέσης” θεώρησης, προκύπτει ότι η ίδια μείωση της ικανοποίησης των οδηγών μπορεί να προκαλείται από διαφορετική αύξηση του λόγου ν/с, ανάλογα με το διάστημα τιμών που εξετάζεται. Αντίστοιχα, ίση αύξηση του λόγου ν/с δεν έχει ως αποτέλεσμα ίση επιπλέον δυσαρέσκεια στους οδηγούς. Όπως μπορεί να παρατηρηθεί και από το παραπάνω διάγραμμα, οι αυξομειώσεις στο ρυθμό μείωσης της ικανοποίησης του χρήστη φαίνεται να έχουν “αμβλυνθεί” στο H.C.M. με αποτέλεσμα να προκύπτει μια ευθεία γραμμή ως απεικόνιση των μεταβολών.

Ειδικά όσον αφορά τα “κατώφλια τιμών” (thresholds) στα οποία διαχωρίζονται οι διάφορες στάθμες εξυπηρέτησης, η διερεύνηση στα πλαίσια της “μέσης” θεώρησης έδειξε ότι ενδεχομένως οι οδηγοί δεν τα αντιλαμβάνονται με τον τρόπο που υποστηρίζει το H.C.M. Συγκεκριμένα, οι στάθμες Α και Β εμφανίζονται ενοποιημένες στην αντίληψη των οδηγών, εφόσον δεν παρατηρείται αλλαγή άποψης για τις κυκλοφοριακές συνθήκες μέχρι την τιμή ν/с 0,55. Το ίδιο μπορεί να θεωρηθεί ότι ισχύει και για τις στάθμες Δ και Ε, καθότι η άποψη των οδηγών δεν μεταβάλλεται ουσιαστικά μετά την τιμή ν/с 0,75. Η στάθμη C έτσι όπως περιγράφεται στο H.C.M. τοποθετείται στο φάσμα τιμών 0,54-0,71 . Στο διάστημα αυτό όμως εμφανίζεται σημαντική διακύμανση στην ικανοποίηση των χρηστών, οπότε ίσως δεν είναι σκόπιμο να θεωρείται ότι αντιστοιχεί σε μία μόνο στάθμη εξυπηρέτησης .

Επομένως, υπάρχουν ενδείξεις ότι στο H.C.M. γίνεται λεπτομερής διαχωρισμός σε διαστήματα όπου κάτι τέτοιο ίσως να μην είναι απαραίτητο, ενώ δεν δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο “κρίσιμο” διάστημα όπου πραγματοποιείται το μεγαλύτερο μέρος της διαβάθμισης στην αντίληψη του χρήστη. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση της “μέσης” θεώρησης επιβεβαιώνουν την ανάγκη που έχει επισημανθεί από αρκετούς ερευνητές για συστηματική και αναλυτική διερεύνηση της άποψης του χρήστη της οδού για την ποιότητα εξυπηρέτησης, ούτως ώστε να διαπιστωθεί το αν και κατά πόσο αυτή συμπεριλαμβάνεται και εκφράζεται στην προσέγγιση του H.C.M.

5.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα βασικά συμπεράσματα της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε για τη στάθμη εξυπηρέτησης σε υπεραστικές οδούς είναι τα εξής:

- Η μείωση της ικανοποίησης των οδηγών από την επιδείνωση των κυκλοφοριακών συνθηκών περιγράφεται επαρκώς από μία τεθλασμένη γραμμή. Τα σημεία αλλαγής κλίσης της γραμμής αυτής δείχνουν τη μετάβαση από το ένα επίπεδο εξυπηρέτησης στο επόμενο σύμφωνα με την αντίληψη των χρηστών της οδού.
- Στα πλαίσια μιας “μέσης” θεώρησης προκύπτει ότι υπάρχουν τρία στάδια αντίληψης στην αξιολόγηση της ποιότητας εξυπηρέτησης από τους οδηγούς. Η ουσιαστική διαβάθμιση γίνεται στο διάστημα τιμών v/c 0,55-0,75 το οποίο και θεωρείται κρίσιμο για το σχεδιασμό.
- Στα πλαίσια μιας “δυσμενούς” θεώρησης η επιρροή της επιδείνωσης της κυκλοφορίας είναι εντονότερη στην αξιολόγηση των κυκλοφοριακών συνθηκών απ’ ότι στη “μέση” θεώρηση και η δυσαρέσκεια των οδηγών τους εξαντλείται στην τιμή v/c 0,70.
- Στα πλαίσια μιας “ευμενούς” θεώρησης προκύπτει η ικανοποίηση των οδηγών κυμαίνεται σε πολύ υψηλά επίπεδα μέχρι την τιμή v/c 0,65 ,ενώ στη συνέχεια μειώνεται με σταθερό ρυθμό.

- Η θεώρηση του H.C.M. φαίνεται να βασίζεται στην παραδοχή ότι, σε ίσα διαστήματα τιμών v/c, η επιπλέον δυσαρέσκεια που προκαλείται από την επιδείνωση των κυκλοφοριακών συνθηκών είναι κάθε φορά ίση. Σύμφωνα όμως με τα αποτελέσματα της “μέσης” θεώρησης, ίση αύξηση του λόγου v/c δεν έχει ως αποτέλεσμα ίση επιπλέον δυσαρέσκεια στους οδηγούς.
- Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο προτεινόμενος διαχωρισμός σε ίσου εύρους στάθμες εξυπηρέτησης δεν αντιστοιχεί σε ίσες διαβαθμίσεις του λόγου v/c.
- Συγκεκριμένα για τη “μέση” θεώρηση, η οποία θεωρείται αντιπροσωπευτική της οπτικής γωνίας του μέσου χρήστη του οδικού τμήματος, προτείνονται τέσσερις στάθμες εξυπηρέτησης με αντίστοιχα όρια (thresholds) τις τιμές του λόγου v/c 0,55 , 0,65 , 0,75 και 1,00.

Κεφάλαιο 6°

Συμπεράσματα

Προτάσεις Για Περαιτέρω Έρευνα

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία διερευνήθηκε η αντίληψη των χρηστών μιας υπεραστικής οδού για την ποιότητα εξυπηρέτησης στην κυκλοφορία, όπως αυτή εκφράζεται με την έννοια της στάθμης εξυπηρέτησης.

Κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε δεν κατέστη δυνατό να διαπιστωθεί κάποια συγκεκριμένη μεθοδολογία πάνω στην οποία βασίστηκαν ο διαχωρισμός σε στάθμες εξυπηρέτησης και η θέσπιση των μεταξύ τους ορίων (thresholds), τα οποία παρουσιάστηκαν στο Highway Capacity Manual (1985) και χρησιμοποιούνται ευρύτατα στις συγκοινωνιακές μελέτες. Το γεγονός αυτό φαίνεται να προβληματίζει αρκετούς ερευνητές, οι οποίοι προτείνουν μια προσέγγιση με μεγαλύτερη συμμετοχή του χρήστη της οδού και επισημαίνουν την ανάγκη διερεύνησης της οπτικής γωνίας του οδηγού ούτως ώστε να συμπεριλαμβάνεται στον υπολογισμό στάθμης εξυπηρέτησης. Παρόλα αυτά, δεν φαίνεται να έχει πραγματοποιηθεί μέχρι

σήμερα τέτοιου είδους μελέτη, η οποία να επιχειρεί να συνδέσει την άποψη του χρήστη μιας οδού με το μέγεθος της στάθμης εξυπηρέτησης.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η θεώρηση της στάθμης εξυπηρέτησης μέσω της αξιολόγησης της ποιότητας εξυπηρέτησης από τους χρήστες της οδού, σε σχέση με το λόγο v/c του φόρτου προς την κυκλοφοριακή ικανότητα, ο οποίος είναι ο δείκτης αποτελεσματικότητας με την ευρύτερη εφαρμογή αλλά και τη μεγαλύτερη αξιοπιστία.

Η διαδικασία συλλογής των απαραίτητων στοιχείων για την ανάλυση στα πλαίσια της παρούσας Εργασίας πραγματοποιήθηκε σε δύο επίπεδα. Κατ' αρχήν πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με ερωτηματολόγια στα οποία οι διερχόμενοι οδηγοί κλήθηκαν να βαθμολογήσουν τις επικρατούσες σε κάθε περίπτωση κυκλοφοριακές συνθήκες ενός οδικού τμήματος της Εθνικής οδού Αθηνών-Λαμίας. Στα ερωτηματολόγια περιλαμβάνονταν και ερωτήσεις που αφορούσαν στα ατομικά χαρακτηριστικά του ερωτώμενου και στον τύπο του οχήματός του. Ταυτόχρονα, διεξήχθησαν μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου στα σημεία αρχής και τέλους του οδικού τμήματος. Συνολικά συμπληρώθηκαν 265 ερωτηματολόγια. Μετά από επεξεργασία των παραπάνω στοιχείων, έγινε αντιστοίχηση των απαντήσεων των οδηγών με τις συγκεκριμένες τιμές φόρτου στις οποίες αυτές αναφέρονταν.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση του δείγματος των ερωτηθέντων προκειμένου να διαπιστωθεί αν αυτοί ανήκουν στον ίδιο πληθυσμό άρα και οι απαντήσεις τους ακολουθούν την ίδια στατιστική κατανομή. Με εφαρμογή του μη παραμετρικού ελέγχου Mann-Whitney έγινε έλεγχος της επιρροής των χαρακτηριστικών των οδηγών (φύλο, ηλικία, εμπειρία στην οδήγηση, εξοικείωση με το οδικό τμήμα) και των οχημάτων τους (τύπος, κυβισμός) στη βαθμολογία που δίνουν για τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου Mann-Whitney προέκυψε ότι τα παραπάνω χαρακτηριστικά δεν επηρεάζουν την αξιολόγηση των οδηγών για το επίπτεδο εξυπηρέτησης στην κυκλοφορία, επομένως το δείγμα προέρχεται από τον ίδιο πληθυσμό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ενιαίο στην ανάλυση.

Η μεθοδολογία για τον υπολογισμό στάθμης εξυπηρέτησης μέσω της αξιολόγησης που γίνεται από το χρήστη βασίστηκε στην έκφραση της μείωσης της ικανοποίησης του οδηγού σε σχέση με την αύξηση του λόγου v/c του οδικού τμήματος. Η μεταβολή αυτή αποδόθηκε γραφικά με μια συνεχή

τεθλασμένη γραμμή, τα σημεία καμπής της οποίας έδειχναν την αλλαγή της αντίληψης του οδηγού για την ποιότητα εξυπηρέτησης. Η γραμμή αυτή κατασκευάστηκε μετά από εφαρμογή Γραμμικής Παλινδρόμησης τμηματικά σε διαδοχικά διαστήματα του φάσματος τιμών του δείγματος. Κατά τη Γραμμική Παλινδρόμηση ελήφθη ως εξαρτημένη μεταβλητή η βαθμολογία των κυκλοφοριακών συνθηκών και ως ανεξάρτητη μεταβλητή ο λόγος ν/с. Η επιλογή της γραμμής με τη βέλτιστη προσαρμογή μεταξύ των μεταβλητών έγινε μετά από έλεγχο όλων των δυνατών συνδυασμών διαδοχικών διαστημάτων και με κριτήριο την ελαχιστοποίηση του υπολειπόμενου αθροίσματος τετραγώνων ESS_{ολ} σε όλο το εύρος του δείγματος. Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιήθηκε για μια “μέση” θεώρηση όπου περιλαμβάνονταν ζεύγη τιμών μέσου όρου βαθμολογίας- ν/с, και για μια “δυσμενή” και μια “ευμενή” οι οποίες προέκυψαν μετά από αφαίρεση και πρόσθεση αντίστοιχα στο μέσο όρο βαθμολογίας της τυπικής απόκλισης αυτού.

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας και για τις τρεις παραπάνω θεωρήσεις και τη γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι η μείωση της ικανοποίησης του χρήστη της οδού δεν πραγματοποιείται με σταθερό ρυθμό, αλλά, με βάση την κλίση της τεθλασμένης γραμμής, υπάρχουν διαστήματα ηπιότερης και διαστήματα εντονότερης επιρροής της αύξησης του λόγου ν/с. Συγκεκριμένα για τη “μέση” θεώρηση, η οποία θεωρείται αντιπροσωπευτική της οπτικής γωνίας του χρήστη, προέκυψε ότι το μεγαλύτερο μέρος της διαβάθμισης στην αντίληψη των οδηγών πραγματοποιείται στο διάστημα τιμών ν/с 0,55-0,75 όπου η επιδείνωση των κυκλοφοριακών συνθηκών έχει σημαντική επίδραση στην ικανοποίησή τους. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε διαχωρισμός σε στάθμες εξυπηρέτησης για “μέση”, “δυσμενή” και “ευμενή” θεώρηση με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα. Ο διαχωρισμός έγινε με τέτοιον τρόπο ώστε, αφ' ενός να είναι λεπτομερέστερος στα “κρίσιμα” διαστήματα έντονης επιρροής της αύξησης του λόγου ν/с και αφετέρου να αποδίδει ίσου εύρους στάθμες εξυπηρέτησης. Τέλος, επιχειρήθηκε σύγκριση των αποτελεσμάτων με την προσέγγιση του Highway Capacity Manual.

Τα κυριότερα συμπεράσματα της διερεύνησης που έγινε στα πλαίσια της παρούσας Εργασίας παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια.

6.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Τα βασικά συμπεράσματα της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε για τη στάθμη εξυπηρέτησης σε υπεραστικές οδούς είναι τα εξής:

- Τα προσωπικά χαρακτηριστικά των χρηστών μιας υπεραστικής οδού (φύλο, ηλικία, εμπειρία στην οδήγηση, εξοικείωση με το οδικό τμήμα) και των οχημάτων τους (τύπος, κυβισμός) δεν επηρεάζουν την αξιολόγησή τους για την ποιότητα εξυπηρέτησης. Επομένως, μπορεί να θεωρηθεί ότι οι μόνοι παράγοντες που καθορίζουν την άποψη των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες είναι τα χαρακτηριστικά μεγέθη της κυκλοφορίας του οδικού τμήματος.
- Η μείωση της ικανοποίησης των οδηγών από την επιδείνωση των κυκλοφοριακών συνθηκών μπορεί να περιγραφεί από μία τεθλασμένη γραμμή όπου, οι κλίσεις των επιμέρους τμημάτων εκφράζουν την επιρροή της αύξησης του λόγου ν/с και τα σημεία αλλαγής κλίσης υποδηλώνουν την αλλαγή της αντίληψης των οδηγών για το επίπεδο εξυπηρέτησης.
- Στα πλαίσια μιας “μέσης” θεώρησης προκύπτει ότι, για τιμές του λόγου ν/с μικρότερες του 0,55 και μεγαλύτερες του 0,75 , η αύξηση του κυκλοφοριακού φόρτου δεν επιφέρει έντονη μείωση της ικανοποίησης του οδηγού. Αντίθετα, στο διάστημα τιμών ν/с 0,55-0,75 η πρόσθετη δυσαρέσκεια που προκαλείται από την επιδείνωση των κυκλοφοριακών συνθηκών είναι μεγάλη. Επομένως, το διάστημα αυτό μπορεί να θεωρηθεί “κρίσιμο” για το σχεδιασμό.
- Στα πλαίσια μιας “δυσμενούς” θεώρησης, για τιμές του λόγου ν/с μικρότερες του 0,55 οι οδηγοί φαίνεται να επηρεάζονται περισσότερο από την αύξηση του κυκλοφοριακού φόρτου σε σχέση με τη “μέση” θεώρηση. Για τιμές ν/с μεγαλύτερες του 0,55 η επιρροή αυτή είναι ιδιαίτερα έντονη, ενώ η δυσαρέσκειά τους εξαντλείται στην τιμή ν/с 0,70.
- Στα πλαίσια μιας “ευμενούς” θεώρησης, προκύπτει ότι για τιμές του λόγου ν/с μικρότερες του 0,65 , η μείωση της ικανοποίησης των οδηγών είναι ασήμαντη και μπορεί να θεωρηθεί πρακτικά μηδενική. Επομένως, η διαβάθμιση στην αξιολόγηση των οδηγών για την ποιότητα εξυπηρέτησης

πραγματοποιείται ουσιαστικά στο διάστημα τιμών v/c 0,65-1,00 όπου η μείωση της ικανοποίησής τους γίνεται με σταθερό ρυθμό.

- Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, πραγματοποιήθηκε διαχωρισμός σε τέσσερις στάθμες εξυπηρέτησης ίσου εύρους ως προς την ικανοποίηση του οδηγού. Ο διαχωρισμός αυτός κρίθηκε σκόπιμο να είναι λεπτομερέστερος στα “κρίσιμα” διαστήματα v/c όπου εμφανίζεται έντονη επιρροή της αύξησης του χρησιμοποιούμενου ποσοστού κυκλοφοριακής ικανότητας στην άποψη του χρήστη. Οι προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης για κάθε θεώρηση παρουσιάζονται στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα.

Πίνακας 6.1 Προτεινόμενες στάθμες εξυπηρέτησης για υπεραστικές οδούς

ΘΕΩΡΗΣΗ	ΔΥΣΜΕΝΗΣ	ΜΕΣΗ	ΕΥΜΕΝΗΣ
ΣΤΑΘΜΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ	v/c		
1	0,30	0,55	0,65
2	0,55	0,65	0,77
3	0,63	0,75	0,88
4	0,70	1,00	1,00
5	-	-	-

- Η θεώρηση του Highway Capacity Manual φαίνεται να βασίζεται στην παραδοχή ότι, σε ίσα διαστήματα τιμών v/c, η επιπλέον δυσαρέσκεια που προκαλείται από την επιδείνωση των κυκλοφοριακών συνθηκών είναι κάθε φορά ίση. Αντίθετα, από τα αποτελέσματα της “μέσης” θεώρησης προκύπτει ότι ίση αύξηση του λόγου v/c δεν έχει ως αποτέλεσμα ίση επιπλέον δυσαρέσκεια στους οδηγούς σε όλο το φάσμα τιμών.
- Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση κυρίως όσον αφορά στη “μέση” θεώρηση, επιβεβαιώνουν την ανάγκη που έχει επισημανθεί από αρκετούς ερευνητές για συστηματική και αναλυτική διερεύνηση της άποψης του χρήστη της οδού για την ποιότητα εξυπηρέτησης, ούτως ώστε να διαπιστωθεί το αν και κατά πόσο αυτή συμπεριλαμβάνεται και εκφράζεται στην προσέγγιση του Highway Capacity Manual.

6.3 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Με βάση όσα έχουν προαναφερθεί, από τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας γίνεται εμφανές ότι θα ήταν χρήσιμη η περαιτέρω διερεύνηση της αντίληψης του χρήστη για την ποιότητα εξυπηρέτησης, καθώς και η επέκταση της προσέγγισης του χρήστη και σε άλλα θέματα όπου υπεισέρχεται η έννοια της στάθμης εξυπηρέτησης. Συγκεκριμένα προτείνονται:

- Συστηματική καταγραφή και διερεύνηση της άποψης του οδηγού για τη στάθμη εξυπηρέτησης σε υπεραστικές οδούς, κάτι που δεν ήταν χρονικά και πρακτικά δυνατό στα πλαίσια μιας Διπλωματικής Εργασίας, ώστε να πραγματοποιηθεί μια ολοκληρωμένη έρευνα η οποία θα αποφανθεί για το αν και κατά πόσο η ισχύουσα θεώρηση του Highway Capacity Manual πραγματικά αντικατοπτρίζει την οπτική γωνία του χρήστη μιας οδού.
- Διερεύνηση της μεταβολής της ικανοποίησης των οδηγών από τις κυκλοφοριακές συνθήκες σε σχέση με τη μέση ταχύτητα διαδρομής, η οποία αποτελεί το δεύτερο δείκτη αποτελεσματικότητας για τη στάθμη εξυπηρέτησης σε υπεραστικές οδούς.
- Επέκταση της διερεύνησης της αξιολόγησης από το χρήστη για όλα τα οδικά στοιχεία όπου χρησιμοποιείται η έννοια της στάθμης εξυπηρέτησης ως έκφραση των συνθηκών λειτουργίας (ελεύθερες λεωφόροι, οδοί 2 λωρίδων κυκλοφορίας, σηματοδοτούμενοι κόμβοι, αστικά οδικά τμήματα κλπ.)
- Διεξαγωγή παρόμοιων ερευνών για την αξιολόγηση του αντίστοιχου επιπέδου εξυπηρέτησης σε επιβάτες Μέσων Μαζικής Μεταφοράς, πεζούς κλπ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ι.Μ Φραντζεσκάκης – Γ.Α Γιαννόπουλος, “**Σχεδιασμός των Μεταφορών και Κυκλοφοριακή Τεχνική**”, Παρατηρητής 1986
2. Special Report 209: “**Highway Capacity Manual**”, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1985
3. A. N. Αναστασόπουλος, “**Διερεύνηση Της Σχέσης Ταχύτητας Διαδρομής – Κυκλοφοριακών Παραμέτρων Σε Υπεραστικές Οδούς Δύο Λωρίδων Κυκλοφορίας**”, Διπλωματική Εργασία, Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής Ε.Μ.Π. , Αθήνα Οκτώβριος 1997
4. Samer M. Madanat, Michael J. Cassidy and Wan-Hashim Wan Ibrahim “Methodology for Determining Level Of Service Categories Using Attitudinal Data” , **Transportation Research Record** 1457
5. D. Galin , “The Citizen Participation Approach- A New Approach To Quality of service” , **Traffic Engineering and Control**, July / August 1982
6. Γ.Κοκολάκης, I. Σπηλιώτης, “**Εισαγωγή Στην Θεωρία Πιθανοτήτων Και Στατιστικής**” , Εκδόσεις Συμεών , έκδοση 3η
7. Wilfrid J. Dixon, Franc J. Massey, “**Introduction To Statistical Analysis**” Third edition

8. Δρ.Β. Κ. Μπένος , Αν. Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς,
“**Μεθοδολογία Αξιοποιήσεως Των Αποτελεσμάτων Της Δειγματοληψίας**”, Εκδόσεις Α.Σταμούλης , Πειραιάς 1991
9. Μιχάλης Σφακιανάκης, “**Υπολογιστική Στατιστική**”, Σημειώσεις Πανεπιστημιακών Παραδόσεων, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα 1999
10. Murray R. Spiegel, “**Πιθανότητες και Στατιστική**”, Μετάφραση: Σ.Κ. Περσίδης , ΕΣΠΙ, Αθήνα
11. I.Πανάρετου, Καθηγητή του Τμήματος Στατιστικής του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών, “**Γραμμικά Μοντέλα Με Έμφαση Στις Εφαρμογές**”, Β' Έκδοση, Αθήνα 1994
12. Τζιαφέτας Γ. Ν. , “**Εισαγωγικά Μαθήματα Στατιστικής**”, Αθήνα 1991
13. Κομίλη Α. , “**Βασικές Αρχές και Μέθοδοι Επιστημονικής Έρευνας στην Ψυχολογία**”, Οδυσσέας 1989
14. Grawitz M., Brimo A., Jahoda M., “**Εισαγωγή στη Μεθοδολογία και τις Τεχνικές των Κοινωνικών Ερευνών**”, Guttenberg 1994
15. James H. Banks, “**Freeway Speed-Flow-Concentration Relationships: More Evidence And Interpretations**”, **Transportation Research Record** 1225
16. “**Traffic Flow theory and Highway Capacity**”, **Transportation Research Record** 1194

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΠΙΝΑΚΑΣ1: Μετρήσεις κυκλοφοριακού φρότου 29.12.2000
ΣΗΜΕΙΟ 1 (2.0 km) ΕΙΣΟΔΟΣ

ΩΡΑ	I.Χ	ΦΟΡΤΗΓΑ	ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	ΔΙΚΥΚΛΑ	ΣΥΝ. ΟΧΗΜ.	ΜΕΑ	Pt	Pb	Pv5
14:40-14:45	204	11	0	12	227	224,46	5,12	0,00	1,02
14:45-14:50	236	12	4	8	260	264,64	4,76	1,59	0,95
14:50-14:55	217	10	7	8	242	248,64	4,27	2,99	0,85
14:55-15:00	239	9	3	15	266	263,45	3,59	1,20	0,72
15:00-15:05	232	13	1	16	262	258,78	5,28	0,41	1,06
15:05-15:10	252	13	0	10	275	274,8	4,91	0,00	0,98
15:10-15:15	226	17	3	5	251	259,15	6,91	1,22	1,38
15:15-15:20	227	17	2	5	251	258,15	6,91	0,81	1,38
15:20-15:25	259	6	0	10	275	271,3	2,26	0,00	0,45
15:25-15:30	244	18	4	8	274	281,64	6,77	1,50	1,35
15:30-15:35	205	13	3	13	234	234,79	5,88	1,36	1,18
15:35-15:40	234	12	3	9	258	260,97	4,82	1,20	0,96
15:40-15:45	210	9	6	12	237	239,46	4,00	2,67	0,80
ΣΥΝΟΛΟ	2985	160	36	131	3312	3340,23	5,03	1,13	1,01

ΣΗΜΕΙΟ 2 (5.8km) ΕΞΟΔΟΣ

ΩΡΑ	I.Χ	ΦΟΡΤΗΓΑ	ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	ΔΙΚΥΚΛΑ	ΣΥΝ. ΟΧΗΜ.	ΜΕΑ	Pt	Pb	Pv5
14:40-14:45	298	15	0	16	329	325,78	4,79	0,00	0,96
14:45-14:50	300	15	5	11	331	336,13	4,69	1,56	0,94
14:50-14:55	333	23	5	11	372	381,13	6,37	1,39	1,27
14:55-15:00	341	17	6	20	384	385,1	4,67	1,65	0,93
15:00-15:05	327	15	3	20	365	362,1	4,35	0,87	0,87
15:05-15:10	325	21	1	18	365	364,44	6,05	0,29	1,21
15:10-15:15	312	24	4	28	368	365,24	7,06	1,18	1,41
15:15-15:20	336	15	4	16	371	371,78	4,23	1,13	0,85
15:20-15:25	321	22	2	18	363	363,94	6,38	0,58	1,28
15:25-15:30	327	6	1	15	349	342,95	1,80	0,30	0,36
15:30-15:35	314	12	3	17	346	343,61	3,65	0,91	0,73
15:35-15:40	330	17	4	17	368	369,11	4,84	1,14	0,97
15:40-15:45	315	14	2	23	354	347,59	4,23	0,60	0,85
15:45-15:48	220	9	7	12	248	251,46	3,81	2,97	0,76
ΣΥΝΟΛΟ	4399	225	47	242	4913	4910,36	4,82	1,01	0,96

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου 14.1.2001

ΣΗΜΕΙΟ 1 (2,0 km) ΕΙΣΟΔΟΣ		I.X	ΦΟΡΤΗΓΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	ΔΙΚΥΚΛΑ	ΣΥΝ. ΟΧΗΜ.	ΜΕΑ	Pt	Pb	Pt/5
ΩΡΑ									
12:10-12:15	176	0	3	0	179	182	0,00	1,68	0,00
12:15-12:20	183	2	0	1	186	186,33	1,08	0,00	0,22
12:20-12:25	232	3	0	6	241	238,48	1,28	0,00	0,26
12:25-12:30	205	2	1	4	212	211,32	0,96	0,48	0,19
12:30-12:35	235	3	1	2	241	242,16	1,26	0,42	0,25
12:35-12:40	226	5	1	0	232	235,5	2,16	0,43	0,43
12:40-12:45	221	3	1	3	228	228,49	1,33	0,44	0,27
12:45-12:50	189	3	2	2	196	198,16	1,55	1,03	0,31
12:50-12:55	186	5	0	4	195	194,82	2,62	0,00	0,52
12:55-13:00	215	3	2	1	221	223,83	1,36	0,91	0,27
13:00-13:05	220	5	0	0	225	227,5	2,22	0,00	0,44
13:05-13:10	218	1	1	3	223	222,49	0,45	0,45	0,09
ΣΥΝΟΛΟ	2506	35	12	26	2579	2591,08	0,45	0,45	0,09

ΣΗΜΕΙΟ 2 (5,8km) ΕΞΟΔΟΣ		I.X	ΦΟΡΤΗΓΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	ΔΙΚΥΚΛΑ	ΣΥΝ. ΟΧΗΜ.	ΜΕΑ	Pt	Pb	Pt/5
ΩΡΑ									
12:15-12:20	235	1	2	1	239	240,83	0,42	0,84	0,08
12:20-12:25	229	4	0	3	236	235,99	1,72	0,00	0,34
12:25-12:30	253	0	1	10	264	258,3	0,00	0,39	0,00
12:30-12:35	274	8	1	5	288	289,65	2,83	0,35	0,57
12:35-12:40	275	1	1	3	280	279,49	0,36	0,36	0,07
12:40-12:45	232	10	1	1	244	249,33	4,12	0,41	0,82
12:45-12:50	244	5	1	6	256	255,48	2,00	0,40	0,40
12:50-12:55	230	0	1	2	233	232,66	0,00	0,43	0,00
12:55-13:00	246	7	0	3	256	257,49	2,77	0,00	0,55
13:00-13:05	250	4	3	3	260	262,99	1,56	1,17	0,31
13:05-13:10	257	5	3	1	266	270,83	1,89	1,13	0,38
13:10-13:15	249	0	1	6	256	252,98	0,00	0,40	0,00
ΣΥΝΟΛΟ	2974	45	15	44	3078	3086,02	1,48	0,49	0,30

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου 6.2.2001

ΣΗΜΕΙΟ 1 (2,0 km) ΕΙΣΟΔΟΣ

ΩΡΑ	I.Χ	ΦΟΡΤΗΓΑ	ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	ΔΙΚΥΚΛΑ	ΣΥΝ. ΟΧΗΜ.	ΜΕΑ	Pt	Pb	Pv5
16:10-16:15	314	15	6	8	343	351,14	4,48	1,79	0,90
16:15-16:20	264	8	8	16	296	297,28	2,86	2,86	0,57
16:20-16:25	227	13	6	10	256	261,8	5,28	2,44	1,06
16:25-16:30	192	11	7	15	225	227,45	5,24	3,33	1,05
16:30-16:35	249	15	0	5	269	273,15	5,68	0,00	1,14
16:35-16:40	291	16	9	9	325	335,97	5,06	2,85	1,01
16:40-16:45	239	15	4	17	275	275,11	5,81	1,55	1,16
16:45-16:50	227	10	3	14	254	252,62	4,17	1,25	0,83
16:50-16:55	261	8	7	9	285	289,97	2,90	2,54	0,58
16:55-17:00	223	7	2	7	239	239,81	3,02	0,86	0,60
17:00-17:05	262	10	2	9	283	283,97	3,65	0,73	0,73
17:05-17:10	224	10	2	13	249	247,29	4,24	0,85	0,85
ΣΥΝΟΛΟ	2973	138	56	132	3299	3335,56	4,24	0,85	0,85

ΣΗΜΕΙΟ 2 (5,8km) ΕΞΟΔΟΣ

ΩΡΑ	I.Χ	ΦΟΡΤΗΓΑ	ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	ΔΙΚΥΚΛΑ	ΣΥΝ. ΟΧΗΜ.	ΜΕΑ	Pt	Pb	Pv5
16:10-16:15	414	20	8	11	453	463,63	8,23	3,29	1,65
16:15-16:20	348	11	11	21	391	393,43	3,87	3,87	0,77
16:20-16:25	300	17	8	13	338	345,79	9,50	4,47	1,90
16:25-16:30	253	15	9	20	297	300,1	5,88	3,53	1,18
16:30-16:35	329	20	0	7	355	361,31	7,19	0,00	1,44
16:35-16:40	384	21	12	12	429	443,46	6,23	3,56	1,25
16:40-16:45	315	20	5	22	363	362,26	6,78	1,69	1,36
16:45-16:50	300	13	4	18	335	333,44	5,16	1,59	1,03
16:50-16:55	345	11	9	12	376	383,46	2,23	1,83	0,45
16:55-17:00	294	9	3	9	315	316,47	2,79	0,93	0,56
17:00-17:05	346	13	3	12	374	375,46	3,17	0,73	0,63
17:05-17:10	296	13	3	17	329	327,11	3,83	0,88	0,77
ΣΥΝΟΛΟ	3924	183	75	174	4355	4405,92	4,96	2,03	0,99

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου 18.2.2001

ΣΗΜΕΙΟ 1 (2,0 km) ΕΙΣΟΔΟΣ

ΩΡΑ	I.X	ΦΟΡΤΗΓΑ	ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	ΔΙΚΥΚΛΑ	ΣΥΝ. ΟΧΗΜ.	ΜΕΑ	Pt	Pb	Pt/5
11:40-11:45	166	7	2	4	179	181,82	4,00	1,14	0,80
11:45-11:50	181	4	0	1	186	187,33	2,16	0,00	0,43
11:50-11:55	156	5	2	4	167	168,82	3,07	1,23	0,61
11:55-12:00	155	3	2	2	162	164,16	1,88	1,25	0,38
12:00-12:05	173	5	2	1	181	184,83	2,78	1,11	0,56
12:05-12:10	181	4	1	3	189	189,99	2,15	0,54	0,43
12:10-12:15	208	2	0	1	211	211,33	0,95	0,00	0,19
12:15-12:20	177	4	2	2	185	187,66	2,19	1,09	0,44
12:20-12:25	204	5	0	5	214	213,15	2,39	0,00	0,48
12:25-12:30	213	3	2	5	223	223,15	1,38	0,92	0,28
12:30-12:35	215	3	0	8	226	222,14	1,38	0,00	0,28
12:35-12:40	189	1	2	2	194	195,16	0,52	1,04	0,10
ΣΥΝΟΛΟ	2218	46	15	38	2317	2329,54	0,52	1,04	0,10

ΣΗΜΕΙΟ 2 (5,8km) ΕΞΟΔΟΣ

ΩΡΑ	I.X	ΦΟΡΤΗΓΑ	ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	ΔΙΚΥΚΛΑ	ΣΥΝ. ΟΧΗΜ.	ΜΕΑ	Pt	Pb	Pt/5
11:40-11:45	193	3	3	5	204	205,15	1,51	1,51	0,30
11:45-11:50	211	3	0	4	218	216,82	1,40	0,00	0,28
11:50-11:55	206	4	0	5	215	213,65	1,90	0,00	0,38
11:55-12:00	204	3	3	4	214	215,82	1,43	1,43	0,29
12:00-12:05	219	5	1	4	229	229,82	2,22	0,44	0,44
12:05-12:10	241	2	1	7	251	248,31	0,82	0,41	0,16
12:10-12:15	227	5	1	5	238	238,15	2,15	0,43	0,43
12:15-12:20	252	1	0	4	257	254,82	0,40	0,00	0,08
12:20-12:25	250	8	4	2	264	270,66	3,05	1,53	0,61
12:25-12:30	265	4	2	3	274	275,99	1,48	0,74	0,30
12:30-12:35	262	7	0	11	280	276,13	2,60	0,00	0,52
12:35-12:40	274	1	1	10	286	280,8	0,36	0,36	0,07
ΣΥΝΟΛΟ	2804	46	16	64	2930	2926,12	1,61	0,56	0,32

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΑΡ.ΦΥΛΛΟΥ	ΦΥΛΟ	ΚΥΒΙΣΜΟΣ	ΚΥΚΛ. ΣΥΝΘ.	ΕΜΠΕΙΡΙΑ	ΤΑΚΤ.ΧΡ	ΗΛΙΚΙΑ	Υεξόδου (οχ./ώρα)	Υεισόδου (οχ./ώρα)	V/C
1	A	4	7	3	N	2	329	227	0,59
2	A	3	8	4	N	3	329	227	0,59
3	A	1	5	2	N	2	329	227	0,59
4	A	1	9	4	O	2	329	227	0,59
5	A	3	3	1	N	2	331	227	0,59
6	A	2	8	2	N	1	331	227	0,59
7	A	2	5	3	N	2	331	227	0,59
8	A	2	4	1	N	2	331	260	0,62
9	A	2	9	2	N	1	331	260	0,62
10	A	3	9	2	N	3	372	260	0,67
11	A	2	8	1	N	2	372	260	0,67
12	A	3	7	1	N	2	372	260	0,67
13	A	2	5	2	N	1	372	260	0,67
14	A	3	8	3	N	2	372	242	0,65
15	A	3	9	3	N	2	372	242	0,65
16	A	3	7	2	N	2	372	242	0,65
17	A	2	7	1	N	2	384	242	0,66
18	A	3	8	2	N	2	384	242	0,66
19	A	3	9	3	N	2	384	242	0,66
20	A	3	5	3	N	2	384	242	0,66
21	A	3	4	3	N	1	384	266	0,68
22	A	3	4	2	N	2	384	266	0,68
23	A	3	8	3	N	1	365	266	0,66
24	A	3	5	1	N	2	365	266	0,66
25	A	3	8	3	O	1	365	266	0,66
26	A	2	5	3	O	1	365	266	0,66
27	A	2	3	4	N	2	365	262	0,66
28	A	4	5	1	N	2	365	262	0,66
29	A	5	10	1	N	2	365	262	0,66
30	A	3	8	1	N	2	365	262	0,66
31	Γ	2	8	3	N	2	365	262	0,66
32	A	3	10	4	N	2	365	262	0,66
33	A	4	8	2	N	2	365	275	0,67
34	A	4	10	3	N	2	365	275	0,67
35	A	4	5	1	N	3	368	275	0,68
36	Γ	3	1	3	N	1	368	275	0,68
37	A	3	8	3	N	3	368	275	0,68
38	Γ	3	5	3	N	3	368	251	0,65
39	A	3	4	3	N	2	368	251	0,65
40	Γ	2	7	1	N	2	368	251	0,65
41	Γ	3	10	3	N	2	368	251	0,65
42	A	2	8	4	N	2	371	251	0,65
43	A	3	6	2	N	3	371	251	0,65
44	A	2	8	3	N	2	371	251	0,65

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΑΡ.ΦΥΛΛΟΥ	ΦΥΛΟ	ΚΥΒΙΣΜΟΣ	ΚΥΚΛ. ΣΥΝΘ.	ΕΜΠΕΙΡΙΑ	ΤΑΚΤ.ΧΡ	ΗΛΙΚΙΑ	Νεξόδου (οχ./ώρα)	Νεισόδου (οχ./ώρα)	V/C
45	A	2	8	3	N	2	371	251	0,65
46	A	4	10	4	O	3	371	251	0,65
47	A	4	8	2	N	2	371	251	0,65
48	A	3	7	3	N	2	363	251	0,65
49	A	3	5	1	N	1	363	275	0,67
50	A	2	4	3	N	1	363	275	0,67
51	Γ	2	2	3	N	3	349	275	0,66
52	A	3	8	1	N	2	349	275	0,66
53	A	3	2	1	N	2	349	275	0,66
54	A	2	6	3	N	2	349	275	0,66
55	A	3	7	4	O	2	349	275	0,66
56	A	3	4	3	N	3	349	275	0,66
57	A	3	5	3	N	2	349	275	0,66
58	A	2	8	1	N	2	349	275	0,66
59	Γ	2	8	2	N	2	349	275	0,66
60	Γ	2	9	3	N	2	349	275	0,66
61	A	4	1	4	N	3	349	274	0,66
62	A	4	9	1	N	3	349	274	0,66
63	A	3	5	2	N	2	349	274	0,66
64	A	5	9	4	N	3	346	274	0,65
65	A	2	1	2	N	2	346	274	0,65
66	A	3	1	2	N	2	346	274	0,65
67	A	3	5	2	N	2	346	274	0,65
68	A	3	8	1	N	2	346	274	0,65
69	A	3	9	3	N	2	346	234	0,61
70	Γ	2	6	4	N	2	346	234	0,61
71	A	3	10	2	N	2	368	234	0,63
72	A	3	9	3	N	2	368	234	0,63
73	A	2	5	2	N	1	368	234	0,63
74	A	3	8	1	N	2	368	258	0,66
75	A	3	9	3	N	3	368	258	0,66
76	A	2	9	3	N	2	368	258	0,66
77	A	2	5	2	N	2	368	258	0,66
78	A	2	9	2	N	2	354	258	0,64
79	A	2	7	1	N	2	354	258	0,64
80	A	3	9	4	N	3	354	258	0,64
81	Γ	2	8	1	N	2	354	258	0,64
82	A	3	7	2	N	4	354	258	0,64
83	Γ	2	8	2	N	2	354	258	0,64
84	A	3	8	4	N	2	354	237	0,62
85	A	3	9	3	N	2	354	237	0,62
86	A	2	4	3	N	2	354	237	0,62
87	A	2	9	3	N	2	354	237	0,62
88	A	1	3	2	N	1	354	237	0,62

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΑΡ.ΦΥΛΛΟΥ	ΦΥΛΟ	ΚΥΒΙΣΜΟΣ	ΚΥΚΛ. ΣΥΝΘ.	ΕΜΠΕΙΡΙΑ	ΤΑΚΤ.ΧΡ	ΗΛΙΚΙΑ	Νεξόδου (οχ./ώρα)	Νεισόδου (οχ./ώρα)	V/C
89	A	3	8	1	N	2	354	237	0,62
90	A	3	8	1	N	2	354	237	0,62
91	A	4	8	2	N	2	354	237	0,62
92	A	3	3	3	N	2	354	237	0,62
93	Γ	3	8	3	N	2	354	237	0,62
94	A	2	8	2	N	2	354	237	0,62
95	Γ	2	7	1	O	1	354	237	0,62
96	Γ	3	8	1	O	1	354	237	0,62
97	Γ	2	9	1	O	1	239	179	0,43
98	Γ	3	8	1	O	1	239	179	0,43
99	A	3	7	3	N	3	239	179	0,43
100	A	3	9	4	N	3	239	179	0,43
101	A	3	7	3	N	2	239	186	0,43
102	Γ	2	7	2	O	2	236	186	0,43
103	A	3	10	2	N	2	236	186	0,43
104	A	3	8	3	O	2	236	241	0,49
105	A	2	7	2	O	2	264	241	0,51
106	A	3	8	3	N	2	264	241	0,51
107	A	3	5	2	N	2	264	212	0,48
108	A	3	10	3	N	2	264	212	0,48
109	A	3	8	2	N	2	288	212	0,51
110	A	3	9	4	O	3	288	212	0,51
111	A	3	10	4	N	3	288	212	0,51
112	A	3	9	3	N	2	288	241	0,54
113	A	4	8	4	N	3	280	241	0,53
114	A	2	8	2	N	2	280	241	0,53
115	A	3	5	4	N	3	280	241	0,53
116	A	5	9	3	N	2	280	241	0,53
117	A	3	9	4	N	2	280	241	0,53
118	Γ	2	5	1	N	2	280	232	0,52
119	A	3	7	3	N	2	280	232	0,52
120	A	3	7	2	N	2	244	232	0,48
121	A	2	5	4	N	3	244	232	0,48
122	A	2	5	3	N	2	244	228	0,48
123	A	3	8	3	N	2	244	228	0,48
124	A	3	8	3	N	2	256	228	0,49
125	A	3	9	4	N	4	256	196	0,46
126	Γ	3	7	2	N	2	256	196	0,46
127	A	3	8	2	N	2	256	196	0,46
128	A	3	7	4	N	3	256	196	0,46
129	A	3	9	3	O	2	233	196	0,44
130	A	3	7	4	N	3	233	196	0,44
131	A	3	9	3	N	2	233	196	0,44
132	A	2	8	2	N	2	233	195	0,44

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΑΡ.ΦΥΛΛΟΥ	ΦΥΛΟ	ΚΥΒΙΣΜΟΣ	ΚΥΚΛ. ΣΥΝΘ.	ΕΜΠΕΙΡΙΑ	ΤΑΚΤ.ΧΡ	ΗΛΙΚΙΑ	Νεξόδου (οχ./ώρα)	Νεισόδου (οχ./ώρα)	V/C
133	A	3	10	3	N	2	233	195	0,44
134	A	2	5	1	N	2	256	195	0,46
135	A	3	10	3	N	2	256	195	0,46
136	A	3	9	2	N	2	256	221	0,49
137	Γ	3	8	3	N	3	256	221	0,49
138	A	3	8	4	N	2	260	221	0,49
139	A	3	7	3	N	2	260	221	0,49
140	A	4	8	4	N	3	260	221	0,49
141	A	3	9	4	N	3	260	225	0,49
142	A	4	5	4	N	3	260	225	0,49
143	A	2	9	2	N	3	266	225	0,50
144	A	3	9	3	N	3	266	225	0,50
145	A	2	6	3	N	2	266	225	0,50
146	A	3	10	2	N	2	266	223	0,50
147	A	4	8	4	N	3	266	223	0,50
148	A	4	5	3	O	2	266	223	0,50
149	A	2	10	3	N	2	256	223	0,49
150	A	3	5	3	N	2	256	223	0,49
151	A	3	4	4	N	3	453	343	0,85
152	A	2	6	3	N	2	453	343	0,85
153	Γ	4	5	3	O	2	453	343	0,85
154	A	3	4	1	N	2	453	343	0,85
155	A	3	1	4	N	4	453	343	0,85
156	A	2	5	3	N	3	453	343	0,85
157	A	2	1	4	N	4	453	343	0,85
158	A	3	4	4	N	3	453	343	0,85
159	A	2	1	2	N	2	391	296	0,74
160	Γ	2	4	2	N	2	391	296	0,74
161	A	1	4	4	N	3	391	296	0,74
162	A	3	1	2	N	2	391	296	0,74
163	A	3	1	1	N	2	338	256	0,64
164	A	3	5	1	O	2	338	256	0,64
165	A	3	1	2	N	2	338	256	0,64
166	A	2	2	1	N	2	338	256	0,64
167	A	4	1	4	N	3	338	256	0,64
168	A	3	5	1	N	1	338	256	0,64
169	Γ	3	2	2	N	2	338	256	0,64
170	Γ	3	5	3	N	2	338	256	0,64
171	A	3	4	3	N	2	297	225	0,56
172	A	4	3	3	N	2	297	225	0,56
173	A	3	3	4	N	3	297	225	0,56
174	A	3	1	4	N	4	355	269	0,67
175	A	3	3	4	N	2	355	269	0,67
176	A	1	1	3	N	2	355	269	0,67

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΑΡ.ΦΥΛΛΟΥ	ΦΥΛΟ	ΚΥΒΙΣΜΟΣ	ΚΥΚΛ. ΣΥΝΘ.	ΕΜΠΕΙΡΙΑ	ΤΑΚΤ.ΧΡ	ΗΛΙΚΙΑ	Νεξόδου (οχ./ώρα)	Νεισόδου (οχ./ώρα)	V/C
177	A	3	1	1	N	1	355	269	0,67
178	A	3	4	2	N	2	355	269	0,67
179	Γ	2	1	1	N	2	355	269	0,67
180	A	3	4	4	N	2	429	325	0,81
181	Γ	4	6	3	N	2	429	325	0,81
182	A	4	1	3	N	2	429	325	0,81
183	A	2	3	4	O	2	429	325	0,81
184	A	2	1	3	O	2	429	325	0,81
185	A	3	1	1	N	1	363	275	0,68
186	A	3	1	4	N	3	363	275	0,68
187	Γ	3	2	3	N	2	363	275	0,68
188	Γ	2	5	4	O	3	363	275	0,68
189	Γ	2	8	1	N	2	363	275	0,68
190	Γ	2	5	2	N	2	363	275	0,68
191	Γ	2	4	3	N	2	363	275	0,68
192	A	3	4	3	N	2	363	275	0,68
193	A	2	5	2	N	2	335	254	0,63
194	A	3	8	4	N	3	335	254	0,63
195	A	2	1	2	N	2	335	254	0,63
196	A	2	5	3	N	2	335	254	0,63
197	A	3	3	3	N	3	376	285	0,71
198	A	5	8	4	N	3	376	285	0,71
199	A	3	2	1	N	2	376	285	0,71
200	A	3	3	3	N	2	376	285	0,71
201	Γ	3	5	1	N	2	315	239	0,59
202	A	3	5	3	N	3	315	239	0,59
203	Γ	2	5	2	O	3	315	239	0,59
204	A	5	3	4	N	2	315	239	0,59
205	A	2	3	4	N	3	315	239	0,59
206	A	2	3	2	N	1	315	239	0,59
207	A	3	5	2	N	2	315	239	0,59
208	Γ	2	9	1	N	2	374	283	0,70
209	A	2	8	3	N	2	204	179	0,39
210	A	5	8	3	N	2	204	179	0,39
211	A	3	7	3	N	2	204	179	0,39
212	A	5	8	4	N	2	204	179	0,39
213	A	3	9	4	N	2	204	179	0,39
214	A	3	10	3	N	2	204	179	0,39
215	Γ	1	9	1	N	2	204	179	0,39
216	Γ	3	9	3	N	3	218	179	0,40
217	A	4	8	1	N	3	218	179	0,40
218	Γ	2	10	4	O	3	218	179	0,40
219	A	2	5	3	N	2	218	186	0,41
220	A	A	4	2	20	3	218	186	0,41

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΑΡ.ΦΥΛΛΟΥ	ΦΥΛΟ	ΚΥΒΙΣΜΟΣ	ΚΥΚΛ. ΣΥΝΘ.	ΕΜΠΕΙΡΙΑ	ΤΑΚΤ.ΧΡ	ΗΛΙΚΙΑ	Νεξόδου (οχ./ώρα)	Νεισόδου (οχ./ώρα)	V/C
221	A	4	8	4	O	3	215	186	0,41
222	Γ	2	10	2	N	2	215	186	0,41
223	A	4	10	3	N	2	215	167	0,39
224	A	2	8	4	N	3	214	167	0,39
225	A	2	9	4	O	2	214	167	0,39
226	Γ	3	9	1	O	1	214	162	0,38
227	A	3	10	3	N	2	229	162	0,40
228	A	2	8	1	O	2	229	162	0,40
229	A	3	9	4	N	2	229	162	0,40
230	A	3	8	3	O	3	229	162	0,40
231	A	3	8	2	O	2	229	162	0,40
232	A	3	9	2	O	2	229	162	0,40
233	A	3	10	3	N	3	251	181	0,44
234	Γ	2	7	2	N	2	251	181	0,44
235	A	2	9	2	N	2	238	189	0,43
236	A	4	10	4	N	4	238	189	0,43
237	A	2	7	3	N	2	238	189	0,43
238	A	3	8	1	N	2	238	189	0,43
239	A	3	9	3	N	2	238	189	0,43
240	A	1	8	4	N	4	257	211	0,48
241	A	3	8	4	N	3	257	211	0,48
242	A	3	10	3	N	3	257	211	0,48
243	A	2	8	2	N	2	257	185	0,45
244	A	3	9	3	N	2	257	185	0,45
245	A	3	10	4	N	3	264	185	0,46
246	A	4	10	3	N	4	264	185	0,46
247	A	3	8	1	O	4	264	185	0,46
248	A	3	9	3	N	3	264	185	0,46
249	A	2	8	2	N	2	264	214	0,49
250	A	2	10	4	N	3	274	214	0,50
251	A	3	8	3	N	2	274	214	0,50
252	A	3	7	3	N	2	274	223	0,51
253	A	3	10	2	N	2	274	223	0,51
254	A	3	10	4	N	4	280	223	0,51
255	A	2	8	2	N	2	280	223	0,51
256	A	3	8	4	N	4	280	223	0,51
257	A	3	10	3	N	2	280	226	0,51
258	A	3	10	4	N	4	280	226	0,51
259	A	1	8	4	N	2	286	226	0,52
260	A	2	10	3	N	2	286	226	0,52
261	A	1	8	1	N	1	286	226	0,52
262	A	3	8	4	N	3	286	194	0,49
263	Γ	2	7	1	N	1	286	194	0,49
264	Γ	3	9	1	O	1	286	194	0,49

ПАРАРТНМА В

NPar Tests ΗΛΙΚΙΑ**Mann-Whitney Test****Ranks**

ILIKIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	24	82,73
	2,00	170	99,59
	Total	194	16929,50

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	1685,500
Wilcoxon W	1985,500
Z	-1,396
p	,163

a. Grouping Variable: ILIKIA

Mann-Whitney Test**Ranks**

ILIKIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	3,00	58	34,83
	4,00	12	38,75
	Total	70	465,00

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	309,000
Wilcoxon W	2020,000
Z	-,616
p	,538

a. Grouping Variable: ILIKIA

Mann-Whitney Test**Ranks**

ILIKIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	2,00	170	112,83
	3,00	58	119,39
	Total	228	19181,50
			6924,50

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	4646,500
Wilcoxon W	19181,500
Z	-,662
p	,508

a. Grouping Variable: ILIKIA

Mann-Whitney Test**Ranks**

ILIKIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	24	16,73
	4,00	12	22,04
	Total	36	401,50

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	101,500
Wilcoxon W	401,500
Z	-,446
p	,148
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,156 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: ILIKIA

Mann-Whitney Test**Ranks**

ILIKIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	24	34,83
	3,00	58	44,26
	Total	82	836,00

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	536,000
Wilcoxon W	836,000
Z	-,655
p	,098

a. Grouping Variable: ILIKIA

Mann-Whitney Test

Ranks

ILIKIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	2,00	170	90,51
	4,00	12	105,54
	Total	182	1266,50

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	851,500
Wilcoxon W	15386,500
Z	-,968
p	,333

a. Grouping Variable: ILIKIA

NPar Tests ΕΜΠΕΙΡΙΑ**Mann-Whitney Test****Ranks**

EMPIRIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	2,00	61	72,52
	3,00	94	81,56
	Total	155	4423,50

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	2532,500
Wilcoxon W	4423,500
Z	-,1242
p	,214

a. Grouping Variable: EMPIRIA

Mann-Whitney Test**Ranks**

EMPIRIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	48	52,24
	2,00	61	57,17
	Total	109	2507,50

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	1331,500
Wilcoxon W	2507,500
Z	-,822
p	,411

a. Grouping Variable: EMPIRIA

Mann-Whitney Test**Ranks**

EMPIRIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	3,00	79,16	7441,50
	4,00	76,20	4648,50
Total	155		

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	2757,500
Wilcoxon W	4648,500
Z	-,406
p	,685

a. Grouping Variable: EMPIRIA

Mann-Whitney Test**Ranks**

EMPIRIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	50,14	2406,50
	4,00	58,83	3588,50
Total	109		

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	1230,500
Wilcoxon W	2406,500
Z	-1,445
p	,148

a. Grouping Variable: EMPIRIA

Mann-Whitney Test

Ranks

EMPIRIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	48	61,65
	3,00	94	76,53
Total	142		7194,00

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	1783,000
Wilcoxon W	2959,000
Z	-2,069
p	,039

a. Grouping Variable: EMPIRIA

Mann-Whitney Test**Ranks**

EMPIRIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	2,00	61	59,16
	4,00	61	63,84
Total	122		3894,00

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	1718,000
Wilcoxon W	3609,000
Z	-,739
p	,460

a. Grouping Variable: EMPIRIA

NPar Tests ΚΥΒΙΣΜΟΣ**Mann-Whitney Test****Ranks**

KYVISMOS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	9	65,44
	3,00	141	76,14
Total	150		10736,00

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	544,000
Wilcoxon W	589,000
Z	-,726
p	,468

a. Grouping Variable: KYVISMOS

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYVISMOS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 1,00	9	16,06	144,50
4,00	25	18,02	450,50
Total	34		

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	99,500
Wilcoxon W	144,500
Z	-,519
p	,604
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,618 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYVISMOS

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYVISMOS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 1,00	9	7,22	65,00
5,00	7	10,14	71,00
Total	16		

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	20,000
Wilcoxon W	65,000
Z	-1,261
p	,207
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,252 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYVISMOS

Mann-Whitney Test

Ranks

KYVISMOS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 2,00	81	52,02	4214,00
4,00	25	58,28	1457,00
Total	106		

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	893,000
Wilcoxon W	4214,000
Z	-,903
p	,367

a. Grouping Variable: KYVISMOS

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYVISMOS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 2,00	81	43,08	3489,50
5,00	7	60,93	426,50
Total	88		

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	168,500
Wilcoxon W	3489,500
Z	-1,799
p	,072

a. Grouping Variable: KYVISMOS

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYVISMOS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 1,00	9	45,28	407,50
2,00	81	45,52	3687,50
Total	90		

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	362,500
Wilcoxon W	407,500
Z	-,027
p	,978

a. Grouping Variable: KYVISMOS

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYVISMOS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	2,00	81	101,59
	3,00	141	117,19
Total	222		16524,00

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	4908,000
Wilcoxon W	8229,000
Z	-,764
p	,078

a. Grouping Variable: KYVISMOS

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYVISMOS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	3,00	141	83,69
	4,00	25	82,42
Total	166		11800,50

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	1735,500
Wilcoxon W	2060,500
Z	-,124
p	,902

a. Grouping Variable: KYVISMOS

Mann-Whitney Test

Ranks

KYVISMOS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	4,00	25	390,00
	5,00	7	138,00
Total		32	

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	65,000
Wilcoxon W	390,000
Z	-1,053
p	,292
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,324 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYVISMOS

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYVISMOS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	3,00	141	73,70
	5,00	7	90,64
Total		148	10391,50

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	380,500
Wilcoxon W	10391,500
Z	-1,035
p	,301

a. Grouping Variable: KYVISMOS

NPar Tests ΦΥΛΟ**Mann-Whitney Test****Ranks**

AG	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	222	29607,00
	2,00	42	5373,00
Total		264	

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	4470,000
Wilcoxon W	5373,000
Z	-,429
p	,668

a. Grouping Variable: AG

NPar Tests ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΟΔΙΚΟΤΜΗΜΑ**Mann-Whitney Test****Ranks**

TAKTXR	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	31	147,92
	2,00	232	129,87
	Total	263	30130,50

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	3102,500
Wilcoxon W	30130,500
Z	-,1258
p	,209

a. Grouping Variable: TAKTXR

NPar Tests ΦΥΛΟ**Mann-Whitney Test**

Ranks

AG	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO1	1,00	95	55,26
	2,00	14	53,21
	Total	109	745,00

Test Statistics^a

	MO1
Mann-Whitney U	640,000
Wilcoxon W	745,000
Z	-.233
p	,816

a. Grouping Variable: AG

NPar Tests ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΟΔΙΚΟ ΤΜΗΜΑ**Mann-Whitney Test**

Ranks

TAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO2	1,00	18	53,50
	2,00	90	54,70
	Total	108	963,00

Test Statistics^a

	MO2
Mann-Whitney U	792,000
Wilcoxon W	963,000
Z	-,153
p	,878

a. Grouping Variable: TAKT

NPar Tests ΚΥΒΙΣΜΟΣ**Mann-Whitney Test**

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 1,00	4	4,88	19,50
5,00	4	4,13	16,50
Total	8		

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	6,500
Wilcoxon W	16,500
Z	-.500
p	,617
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,686 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test

Ranks

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 1,00	4	28,38	113,50
3,00	63	34,36	2164,50
Total	67		

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	103,500
Wilcoxon W	113,500
Z	-.615
p	,538
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,565 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test

Ranks

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 2,00	28	18,91	529,50
4,00	10	21,15	211,50
Total	38		

Test Statistics^b

MO	
Mann-Whitney U	123,500
Wilcoxon W	529,500
Z	-,564
p	,573
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,590 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	2,00	16,68	467,00
	5,00	15,25	61,00
Total	32		

Test Statistics^b

MO	
Mann-Whitney U	51,000
Wilcoxon W	61,000
Z	-,292
p	,771
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,805 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	3,00	34,70	2186,00
	5,00	23,00	92,00
Total	67		

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	82,000
Wilcoxon W	92,000
Z	-1,201
p	,230
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,261 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	4	19,00
	2,00	28	16,14
	Total	32	452,00

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	46,000
Wilcoxon W	452,000
Z	-.586
p	,558
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,602 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	2,00	28	37,93
	3,00	63	49,59
	Total	91	3124,00

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	656,000
Wilcoxon W	1062,000
Z	-1,994
p	,056

a. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test

Ranks

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	3,00	63	37,60
	4,00	10	33,20
	Total	73	332,00

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	277,000
Wilcoxon W	332,000
Z	-,629
p	,529

a. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test

Ranks

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	4,00	10	7,90
	5,00	4	6,50
	Total	14	79,00
			26,00

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	16,000
Wilcoxon W	26,000
Z	-,608
p	,543
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,635 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test

Ranks

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	4	7,63
	4,00	10	7,45
	Total	14	30,50
			74,50

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	19,500
Wilcoxon W	74,500
Z	-,079
p	,937
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,945 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

NPar Tests ΕΜΠΕΙΡΙΑ**Mann-Whitney Test****Ranks**

EMP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MOB	2,00	23	583,50
	4,00	32	956,50
	Total	55	

Test Statistics^a

	MOB
Mann-Whitney U	307,500
Wilcoxon W	583,500
Z	-1,070
p	,285

a. Grouping Variable: EMP

Mann-Whitney Test**Ranks**

EMP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MOB	1,00	13	302,50
	3,00	41	1182,50
	Total	54	

Test Statistics^a

	MOB
Mann-Whitney U	211,500
Wilcoxon W	302,500
Z	-1,140
p	,254

a. Grouping Variable: EMP

Mann-Whitney Test

Ranks

EMP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MOB	1,00	13	17,88
	2,00	23	18,85
	Total	36	433,50

Test Statistics^b

	MOB
Mann-Whitney U	141,500
Wilcoxon W	232,500
Z	-,274
p	,784
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,795 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: EMP

Mann-Whitney Test**Ranks**

EMP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MOB	2,00	23	30,11
	3,00	41	33,84
	Total	64	1387,50

Test Statistics^a

	MOB
Mann-Whitney U	416,500
Wilcoxon W	692,500
Z	-,789
p	,430

a. Grouping Variable: EMP

Mann-Whitney Test**Ranks**

EMP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MOB	3,00	41	36,76
	4,00	32	37,31
	Total	73	1194,00

Test Statistics^a

	MOB
Mann-Whitney U	646,000
Wilcoxon W	1507,000
Z	-,114
p	,909

a. Grouping Variable: EMP

Mann-Whitney Test**Ranks**

EMP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MOB	1,00	13	248,00
	4,00	32	787,00
Total	45		

Test Statistics^a

	MOB
Mann-Whitney U	157,000
Wilcoxon W	248,000
Z	-,1337
p	,181

a. Grouping Variable: EMP

NPar Tests ΗΛΙΚΙΑ**Mann-Whitney Test****Ranks**

ILIK	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MOBATH	1,00	6	229,00
	2,00	65	35,80
Total	71		2327,00

Test Statistics^b

	MOBATH
Mann-Whitney U	182,000
Wilcoxon W	2327,000
Z	-,276
p	,782
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,801 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: ILIK

Mann-Whitney Test

Ranks

	ILIK	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MOBATH	2,00	65	47,45	3084,50
	3,00	30	49,18	1475,50
	Total	95		

Test Statistics^a

	MOBATH
Mann-Whitney U	939,500
Wilcoxon W	3084,500
Z	-,292
p	,770

a. Grouping Variable: ILIK

Mann-Whitney Test**Ranks**

	ILIK	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MOBATH	3,00	30	18,02	540,50
	4,00	8	25,06	200,50
	Total	38		

Test Statistics^b

	MOBATH
Mann-Whitney U	75,500
Wilcoxon W	540,500
Z	-,1,650
p	,099
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,112 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: ILIK

Mann-Whitney Test**Ranks**

	ILIK	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MOBATH	1,00	6	5,75	34,50
	4,00	8	8,81	70,50
	Total	14		

NPar Tests ΦΥΛΟ**Mann-Whitney Test****Ranks**

AG	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	109	67,50
	2,00	24	64,73
	Total	133	1553,50

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	1253,500
Wilcoxon W	1553,500
Z	-,323
p	,747

a. Grouping Variable: AG

NPar Tests ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΟΔΙΚΟ ΤΜΗΜΑ**Mann-Whitney Test****Ranks**

TAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	10	80,25
	2,00	123	65,92
	Total	133	8108,50

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	482,500
Wilcoxon W	8108,500
Z	-1,145
p	,252

a. Grouping Variable: TAKT

NPar Tests ΚΥΒΙΣΜΟΣ**Mann-Whitney Test**

Ranks

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 1,00	4	19,38	77,50
2,00	45	25,50	1147,50
Total	49		

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	67,500
Wilcoxon W	77,500
Z	-.834
p	,404
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,426 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 2,00	45	57,43	2584,50
3,00	69	57,54	3970,50
Total	114		

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	1549,500
Wilcoxon W	2584,500
Z	-.018
p	,986

a. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 3,00	69	40,33	2783,00
4,00	12	44,83	538,00
Total	81		

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	4	3,25
	5,00	3	5,00
	Total	7	13,00
			15,00

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	3,000
Wilcoxon W	13,000
Z	-1,080
p	,280
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,400 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

NPar Tests ΕΜΠΕΙΡΙΑ**Mann-Whitney Test****Ranks**

EMP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	32	32,42
	2,00	35	35,44
	Total	67	1037,50
			1240,50

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	509,500
Wilcoxon W	1037,500
Z	-,644
p	,520

a. Grouping Variable: EMP

Mann-Whitney Test**Ranks**

EMP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	2,00	35	38,06
	3,00	45	42,40
	Total	80	1332,00
			1908,00

Ranks

ILIKIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 1,00	18	44,22	796,00
2,00	91	57,13	5199,00
Total	109		

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	625,000
Wilcoxon W	796,000
Z	-1,606
p	,108

a. Grouping Variable: ILIKIA

Mann-Whitney Test**Ranks**

ILIKIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 2,00	91	57,50	5232,50
3,00	22	54,93	1208,50
Total	113		

Test Statistics^a

	MO
Mann-Whitney U	955,500
Wilcoxon W	1208,500
Z	-,334
p	,738

a. Grouping Variable: ILIKIA

Mann-Whitney Test**Ranks**

ILIKIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 3,00	22	12,84	282,50
4,00	2	8,75	17,50
Total	24		

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	14,500
Wilcoxon W	17,500
Z	-,793
p	,428
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,464 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: ILIKIA

Mann-Whitney Test**Ranks**

ILIKIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	10,72	193,00
	4,00	8,50	17,00
Total	20		

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	14,000
Wilcoxon W	17,000
Z	-,512
p	,608
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,674 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: ILIKIA

NPar Tests ΦΥΛΟ**Mann-Whitney Test****Ranks**

AG	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 1,00	18	10,03	180,50
2,00	4	18,13	72,50
Total	22		

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	9,500
Wilcoxon W	180,500
Z	-1,342
p	,180

b. Grouping Variable: AG

NPar Tests ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΟΔΙΚΟ ΤΜΗΜΑ**Mann-Whitney Test****Ranks**

TAKT	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO 1,00	3	10,00	30,00
2,00	19	11,74	223,00
Total	22		

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	24,000
Wilcoxon W	30,000
Z	-,440
p	,660
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,718 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: TAKT

NPar Tests ΚΥΒΙΣΜΟΣ**Mann-Whitney Test**

Ranks

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	1	5,50
	2,00	8	4,94
	Total	9	39,50

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	3,500
Wilcoxon W	39,500
Z	-,198
p	,843
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,889 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	2,00	8	9,63
	3,00	9	8,44
	Total	17	77,00
			76,00

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	31,000
Wilcoxon W	76,000
Z	-,495
p	,621
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,673 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	3,00	9	5,89
	4,00	3	8,33
	Total	12	53,00
			25,00

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	8,000
Wilcoxon W	53,000
Z	-1,045
p	,296
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,373 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	4,00	3	2,00
	5,00	1	4,00
Total	4		

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	6,000
Z	-1,342
p	,180
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,500 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	1	2,00
	4,00	3	2,67
Total	4		8,00

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	1,000
Wilcoxon W	2,000
Z	-,447
p	,655
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1,000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

Mann-Whitney Test**Ranks**

KYB	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	1,00	1,00
	5,00	2,00	
Total	2		2,00

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	1,000
Z	-1,000
p	,317
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1,000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: KYB

NPar Tests ΕΜΠΕΙΡΙΑ**Mann-Whitney Test****Ranks**

EMP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	4,50	13,50
	2,00	2,50	
Total	6		7,50

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	1,500
Wilcoxon W	7,500
Z	-1,348
p	,178
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,200 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: EMP

Mann-Whitney Test**Ranks**

EMP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	2,00	3	4,00
	3,00	8	6,75
Total	11		12,00

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	6,000
Wilcoxon W	12,000
Z	-1,263
p	,207
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,279 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: EMP

Mann-Whitney Test**Ranks**

EMP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	3,00	8	8,88
	4,00	8	8,13
Total	16		71,00

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	29,000
Wilcoxon W	65,000
Z	-.321
p	,748
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,798 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: EMP

Mann-Whitney Test**Ranks**

EMP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	1,00	3	7,00
	4,00	8	5,63
Total	11		21,00

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	9,000
Wilcoxon W	45,000
Z	-,644
p	,520
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,630 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: EMP

NPar Tests ΗΛΙΚΙΑ**Mann-Whitney Test****Mann-Whitney Test****Ranks**

ILIKIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	2,00	14	9,57
	3,00	6	12,67
Total	20		134,00

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	29,000
Wilcoxon W	134,000
Z	-1,093
p	,274
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,312 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: ILIKIA

Mann-Whitney Test**Ranks**

ILIKIA	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MO	3,00	6	5,50
	4,00	2	1,50
Total		8	33,00

Test Statistics^b

	MO
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	3,000
Z	-1,630
p	,207

b. Grouping Variable: ILIKIA

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Πίνακας 1: Αποτελέσματα δοκιμών τρηματικής γραμμικής παλινδρόμησης - μέση θεώρηση

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ V/C	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 1	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 3	ESS	ESS2	σημεία τομής
0,53-0,71	4,62	9,248	2,523	16,391	17,468	0,57-0,73
0,53-0,74	4,62	9,257	2,389	16,266	17,637	0,57-0,74
0,52-0,74	4,616	9,856	2,389	16,861	17,638	0,55-0,75
0,52-0,71	4,616	9,774	2,523	16,913	17,668	0,55-0,75
0,54-0,74	5,861	8,781	2,389	17,031	17,726	0,54-0,76
0,51-0,74	4,508	10,607	2,389	17,504	18,089	0,54-0,77
0,50-0,74	3,845	10,643	2,389	16,877	18,23	0,55-0,77
0,51-0,71	4,508	10,408	2,523	17,439	18,351	0,54-0,78
0,53-0,66	4,62	5,386	6,665	16,671	18,378	0,57-0,72
0,50-0,71	3,845	10,474	2,523	16,842	18,408	0,55-0,77
0,53-0,68	4,62	7,606	2,524	14,75	18,834	0,57-0,77
0,49-0,71	3,795	10,75	2,523	17,068	18,944	0,55-0,78
0,54-0,71	5,861	8,601	2,523	16,985	19,084	0,52-0,79
0,52-0,66	4,616	5,95	6,665	17,231	19,247	0,55-0,76
0,48-0,71	3,774	11,495	2,523	17,792	19,661	0,54-0,80
0,52-0,68	4,616	7,73	2,524	14,87	19,87	0,55-0,80
0,50-0,66	3,845	6,609	6,665	17,119	20,209	0,55-0,79
0,50-0,68	3,845	8,236	2,524	14,605	20,643	0,55-0,82
0,49-0,66	3,795	6,855	6,665	17,315	21,169	0,55-0,82
0,51-0,68	4,508	7,977	2,524	15,009	21,288	0,53-0,84
0,51-0,66	4,508	6,521	6,665	17,694	21,298	0,53-0,83
0,49-0,68	3,795	8,328	2,524	14,647	21,38	0,54-0,84
0,48-0,68	3,774	8,75	2,524	15,048	22,187	0,53-0,87
0,48-0,66	3,774	7,523	6,665	17,962	22,586	0,53-0,91
0,46-0,68	3,244	9,837	2,524	15,605	24,12	0,50-0,96
0,44-0,68	3,136	9,869	2,524	15,529	25,11	0,50-1
0,43-0,68	2,968	9,104	2,524	14,596	25,73	0,51-1
0,45-0,66	3,232	7,509	6,665	17,406	27,115	0,50-1,6
0,54-0,68	5,861	4,82	2,524	13,205	42,75	0,30-1,65
0,48-0,74	3,774	11,846	2,389	18,009		
0,46-0,71	3,244	13,077	2,523	18,844		
0,43-0,71	2,968	13,43	2,523	18,921		
0,50-0,64	3,845	5,72	9,399	18,964		
0,45-0,71	3,232	13,251	2,523	19,006		
0,49-0,64	3,795	5,865	9,399	19,059		
0,46-0,74	3,244	13,618	2,389	19,251		
0,51-0,64	4,508	5,543	9,399	19,45		
0,45-0,74	3,232	13,872	2,389	19,493		
0,43-0,74	2,968	14,164	2,389	19,521		
0,44-0,74	3,136	14,013	2,389	19,538		
0,43-0,64	2,968	7,257	9,399	19,624		
0,48-0,63	3,774	6,239	9,699	19,712		
0,44-0,64	3,136	7,497	9,399	20,032		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ Ν/Σ	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 1	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 3	ESS	ESS2	σημεία τομής
0,46-0,64	3,244	7,47	9,399	20,113		
0,45-0,63	3,232	7,256	9,699	20,187		
0,49-0,62	3,795	5,615	10,832	20,242		
0,43-0,62	2,968	7,238	10,832	21,038		
0,44-0,62	3,136	7,237	10,832	21,205		
0,46-0,62	3,244	7,225	10,832	21,301		
0,43-0,61	2,968	6,549	12,525	22,042		
0,44-0,61	3,136	6,502	12,525	22,163		
0,45-0,61	3,232	6,454	12,525	22,211		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Πίνακας 2: Αποτελέσματα δοκιμών τρηματικής γραμμικής παλινδρόμησης - ευμενής θεώρηση

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ Ν/C	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 1	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 3	ESS	ESS2	σημεία τομής
0,48-0,62	0,728	4,252	11,278	16,258	16,211	0,50-0,63
0,48-0,64	0,728	4,825	10,82	16,373	16,221	0,50-0,62
0,49-0,62	0,746	4,167	11,278	16,191	16,248	0,52-0,63
0,45-0,62	0,437	4,584	11,278	16,299	16,26	0,50-0,63
0,49-0,64	0,746	4,734	10,82	16,3	16,261	0,52-0,63
0,45-0,64	0,437	5,168	10,82	16,425	16,265	0,50-0,62
0,46-0,62	0,491	4,294	11,278	16,063	16,378	0,53-0,63
0,46-0,64	0,491	4,863	10,82	16,174	16,398	0,53-0,63
0,49-0,63	0,746	4,382	10,903	16,031	16,474	0,52-0,61
0,50-0,64	0,81	4,48	10,82	16,11	16,474	0,54-0,63
0,45-0,61	0,437	4,401	11,346	16,184	16,482	0,50-0,64
0,48-0,63	0,728	4,437	10,903	16,068	16,498	0,50-0,60
0,45-0,63	0,437	4,741	10,903	16,081	16,554	0,50-0,61
0,50-0,62	0,81	3,914	11,278	16,002	16,56	0,54-0,64
0,46-0,63	0,491	4,512	10,903	15,906	16,625	0,53-0,61
0,50-0,63	0,81	4,189	10,903	15,902	16,63	0,54-0,61
0,48-0,61	0,728	4,003	11,346	16,077	16,64	0,50-0,65
0,46-0,61	0,491	4,014	11,346	15,851	16,932	0,52-0,66
0,49-0,61	0,746	3,861	11,346	15,953	17,219	0,52-0,66
0,49-0,65	0,746	5,282	9,085	15,113	18,021	0,51-0,59
0,48-0,65	0,728	5,334	9,085	15,147	18,06	0,50-0,59
0,45-0,65	0,437	5,639	9,085	15,161	18,083	0,50-0,59
0,50-0,65	0,81	5,103	9,085	14,998	18,133	0,54-0,59
0,46-0,65	0,491	5,412	9,085	14,988	18,183	0,53-0,59
0,50-0,61	0,81	3,5	11,346	15,656	18,744	0,53-0,69
0,49-0,66	0,746	5,378	6,766	12,89	22,225	0,51-0,54
0,48-0,66	0,728	5,417	6,766	12,911	22,286	0,49-0,54
0,45-0,66	0,437	5,714	6,766	12,917	22,288	0,50-0,54
0,50-0,66	0,81	5,226	6,766	12,802	22,33	0,54-0,54
0,46-0,66	0,491	5,514	6,766	12,771	22,39	0,54-0,54
0,0,51-0,59	1,07	0,06	11,563	12,693	22,936	0,53-0,39
0,50-0,59	0,81	0,13	11,563	12,503	23,058	0,52-0,36
0,45-0,59	0,437	2,837	11,563	14,837	24,201	0,50-0,77
0,48-0,68	0,728	9,769	5,616	16,113	25,403	0,51-0,51
0,49-0,68	0,746	9,582	5,616	15,944	25,43	0,53-0,50
0,45-0,68	0,437	10,239	5,616	16,292	25,483	0,51-0,52
0,50-0,68	0,81	9,182	5,616	15,608	25,57	0,55-0,48
0,46-0,68	0,491	9,772	5,616	15,879	25,59	0,53-0,51
0,49-0,59	0,746	1,217	11,563	13,526	25,709	0,51-0,13
0,50-0,67	0,81	5,612	5,737	12,159	29,488	0,54-0,47
0,46-0,67	0,491	5,944	5,737	12,172	29,52	0,53-0,48
0,49-0,67	0,746	5,816	5,737	12,299	29,78	0,52-0,48
0,48-0,67	0,728	5,884	5,737	12,349	30,066	0,50-0,49

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ Ν/C	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 1	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 3	ESS	ESS2	σημεία τομής
0,45-0,67	0,437	6,203	5,737	12,377	30,084	0,50-0,49
0,46-0,59	0,491	1,908	11,563	13,962	34,804	0,51-1
0,50-0,71	0,81	9,998	5,33	16,138	35,074	0,54-0,20
0,49-0,71	0,746	10,554	5,33	16,63	35,182	0,53-0,32
0,48-0,59	0,728	1,802	11,563	14,093	44,79	0,50-1,06
0,46-0,71	0,491	10,854	5,33	16,675		
0,48-0,71	0,728	10,85	5,33	16,908		
0,45-0,71	0,437	11,488	5,33	17,255		
0,50-0,74	0,81	16,343	1,057	18,21		
0,49-0,74	0,746	17,517	1,057	19,32		
0,46-0,74	0,491	18,426	1,057	19,974		
0,48-0,74	0,728	18,266	1,057	20,051		
0,45-0,74	0,437	19,662	1,057	21,156		
0,50-0,81	0,81	16,36	16,05	33,22		
0,49-0,81	0,746	17,617	16,05	34,413		
0,46-0,81	0,491	18,699	16,05	35,24		
0,48-0,81	0,728	18,472	16,05	35,25		
0,45-0,81	0,437	20,134	16,05	36,621		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Πίνακας3: Αποτελέσματα δοκιμών τημηματικής γραμμικής παλινδρόμησης-δυσμενής θεώρηση

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ V/C	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 1	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 3	ESS	ESS2	σημεία τομής
0,51-0,71	17,278	19,535	0,846	37,659	37,119	0,55-0,71
0,51-0,68	17,278	19,241	1,013	37,532	37,3	0,55-0,71
0,48-0,74	15,953	22,288	0,807	39,048	37,395	0,54-0,73
0,49-0,74	15,954	21,056	0,807	37,817	37,889	0,55-0,72
0,49-0,71	15,954	21,051	0,846	37,851	37,918	0,55-0,71
0,48-0,71	15,953	22,248	0,846	39,047	38,037	0,54-0,72
0,52-0,74	17,6	17,198	0,807	35,605	38,064	0,57-0,71
0,52-0,71	17,6	17,06	0,846	35,506	38,079	0,57-0,70
0,50-0,74	15,958	19,562	0,807	36,327	38,11	0,56-0,71
0,52-0,68	17,6	16,957	1,013	35,57	38,128	0,57-0,70
0,50-0,71	15,958	19,552	0,846	36,356	38,128	0,56-0,71
0,49-0,68	15,954	20,635	1,013	37,602	38,26	0,55-0,72
0,50-0,68	15,958	19,279	1,013	36,25	38,3	0,56-0,71
0,51-0,67	17,278	18,034	1,064	36,376	38,49	0,55-0,72
0,48-0,68	15,953	21,693	1,013	38,659	38,569	0,54-0,73
0,52-0,67	17,6	16,163	1,064	34,827	38,59	0,57-0,71
0,54-0,74	24,81	10,813	0,807	36,43	38,916	0,0,52-0,72
0,53-0,74	17,605	15,21	0,807	33,622	39,3	0,58-0,70
0,50-0,67	15,958	18,139	1,064	35,161	39,329	0,56-0,72
0,51-0,66	17,278	16,706	6,604	40,588	39,335	0,55-0,70
0,49-0,66	15,954	18,102	6,604	40,66	39,335	0,55-0,70
0,54-0,71	24,81	10,792	0,846	36,448	39,369	0,51-0,72
0,50-0,66	15,958	16,74	6,604	39,302	39,381	0,56-0,69
0,52-0,66	17,6	14,3	6,604	38,504	39,53	0,57-0,67
0,53-0,67	17,605	14,28	1,064	32,949	39,62	0,58-0,69
0,53-0,71	17,605	14,643	0,846	33,094	39,664	0,58-0,69
0,53-0,68	17,605	14,642	1,013	33,26	39,71	0,58-0,69
0,49-0,67	15,954	19,232	1,064	36,25	39,77	0,55-0,73
0,46-0,71	14,203	26,589	0,846	41,638	40,179	0,50-0,74
0,48-0,67	15,953	20,06	1,064	37,077	40,539	0,54-0,74
0,46-0,68	14,203	25,733	1,013	40,949	41,161	0,50-0,74
0,44-0,68	13,41	26,372	1,013	40,795	41,93	0,51-0,75
0,52-0,65	17,6	11,89	10,066	39,556	42,142	0,57-0,64
0,50-0,65	15,958	14,99	10,066	41,014	42,205	0,56-0,65
0,53-0,66	17,605	11,476	6,604	35,685	42,6	0,58-0,66
0,43-0,68	13,236	26,639	1,013	40,888	42,602	0,51-0,75
0,53-0,65	17,605	7,747	10,066	35,418	43,395	0,58-0,64
0,50-0,63	15,958	12,509	10,692	39,159	43,587	0,56-0,70
0,54-0,68	24,81	10,215	1,013	36,038	43,88	0,47-0,74
0,44-0,67	13,41	24,037	1,064	38,511	45,263	0,50-0,77
0,43-0,67	13,236	24,268	1,064	38,568	45,964	0,51-0,77
0,54-0,67	24,81	7,864	1,064	33,738	162,25	1,26-1,00
0,46-0,67	14,203	23,614	1,064	38,881		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ Ι/Κ	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 1	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2	ΔΙΑΣΤΗΜΑ 3	ESS	ESS2	σημεία τομής
0,50-0,64	15,958	13,286	10,458	39,702		
0,49-0,63	15,954	13,543	10,692	40,189		
0,48-0,63	15,953	14,212	10,692	40,857		
0,51-0,64	17,278	13,251	10,458	40,987		
0,49-0,64	15,954	14,594	10,458	41,006		
0,44-0,63	13,41	17,306	10,692	41,408		
0,43-0,63	13,236	17,669	10,692	41,597		
0,44-0,71	13,41	27,383	0,846	41,639		
0,48-0,66	15,953	19,125	6,604	41,682		
0,46-0,74	14,203	26,775	0,807	41,785		
0,43-0,71	13,236	27,712	0,846	41,794		
0,44-0,74	13,41	27,671	0,807	41,888		
0,48-0,64	15,953	15,511	10,458	41,922		
0,46-0,63	14,203	17,167	10,692	42,062		
0,43-0,74	13,236	28,055	0,807	42,098		
0,51-0,65	17,278	14,99	10,066	42,334		
0,49-0,65	15,954	16,7	10,066	42,72		
0,44-0,64	13,41	19,39	10,458	43,258		
0,43-0,64	13,236	19,629	10,458	43,323		
0,44-0,66	13,41	23,534	6,604	43,548		
0,43-0,66	13,236	23,774	6,604	43,614		
0,49-0,62	15,954	13,493	14,18	43,627		
0,46-0,64	14,203	19,046	10,458	43,707		
0,46-0,66	14,203	23,001	6,604	43,808		
0,48-0,65	15,953	17,929	10,066	43,948		
0,48-0,62	15,953	14,204	14,18	44,337		
0,44-0,62	13,41	17,241	14,18	44,831		
0,43-0,62	13,236	17,642	14,18	45,058		
0,46-0,62	14,203	17,132	14,18	45,515		
0,44-0,61	13,41	14,139	18,744	46,293		
0,44-0,65	13,41	22,933	10,066	46,409		
0,43-0,65	13,236	23,207	10,066	46,509		
0,46-0,65	14,203	22,253	10,066	46,522		
0,48-0,61	15,953	13,43	18,744	48,127		
0,43-0,61	13,236	17,452	18,744	49,432		
0,46-0,61	14,203	16,946	18,744	49,893		

