



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ
ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διπλωματική Εργασία

Διερεύνηση και Στατιστική Ανάλυση του Πλάτους της
Δυναμικής Λωρίδας Προσπέρασης Μοτοσικλετιστών σε
Αστικές Αρτηρίες



Επιμέλεια Εργασίας : Βασίλειος Α. Νίκιας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια : Ελένη Ι. Βλαχογιάννη

Νοέμβριος 2011

Ευχαριστίες

Κατ'αρχάς θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κα Ελένη Βλαχογιάννη, Λέκτορα της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών, για την πολύτιμή βοήθειά της κατά την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας και για την αμέριστη συμπαράσταση της σε όλο το χρονικό διάστημα της καλής συνεργασίας μας. Ήταν πολύ επικοινωνιακή και γενικότερα διαθέσιμη για οποιαδήποτε απορία. Χωρίς τη βοήθειά της δεν θα ήταν εύκολη η πραγματοποίηση της συγκεκριμένης έρευνας.

Κατόπιν θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές της σχολής Πολιτικών Μηχανικών για τις γνώσεις που μεταλαμπαδεύουν στους φοιτητές, οι οποίες είναι αναγκαίες για τη σταδιοδρομία των φοιτητών. Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στους καθηγητές του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής καθώς ο τρόπος διδασκαλίας τους ήταν ένας από τους λόγους επιλογής της συγκεκριμένης κατεύθυνσης.

Στο σημείο αυτό αξίζουν οι ευχαριστίες προς τον Tzu-Chang Lee (Joe), επίκουρο καθηγητή του πανεπιστημίου National Cheng Kung University της Taiwan για τη χορήγηση του προγράμματος Trajectory Extractor που χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας αλλά και για τις πολύτιμες συμβουλές του ως προς το τρόπο λειτουργίας του προγράμματος.

Ευχαρίστιες θα ήθελα να απευθύνω και στους φίλους μου Φώτη Χατζημιχαλάκη και Μάριο Κατσίμπρα που βοήθησαν κατά τη διαδικασία κατά τη διαδικασία των μετρήσεων στη Λεωφόρο Κηφισίας όσο και στην οικογένεια μου που στάθηκε αρωγός στην προσπάθεια εκπόνησης της εργασίας.

Σύνοψη

Η μοτοσυκλέτα και το μοτοποδήλατο αποτελούν ένα ευέλικτο μέσο μετακίνησης καθώς το μικρό τους πλάτος τους δίνει τη δυνατότητα να διέρχονται ανάμεσα στα υπόλοιπα οχήματα και να προσπερνούν. Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση του πλάτους της δυναμικής λωρίδας προσπέρασης των μοτοσυκλετών. Αρχικά, εντοπίζονται όλοι οι πιθανοί τρόποι προσπέρασης και συλλέγονται στοιχεία από πραγματικές μετρήσεις με μια προχωρημένη διαδικασία ανάλυσης της βιντεοσκοπήσης της κυκλοφορίας από έναν ανισόπεδο κόμβο. Οι μετρήσεις έγιναν σε διαιρεμένη αστική αρτηρία δύο λωρίδων ανά κατεύθυνση. Για την ανάλυση των μετρήσεων, αναπτύσσονται στατιστικά μοντέλα με στόχο τη διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ του πλάτους της δυναμικής λωρίδας και των παραγόντων που μπορεί να το επηρεάζουν, όπως η ταχύτητα της μοτοσυκλέτας και η ύπαρξη βαρέος οχήματος κ.α.. Από την παραπάνω διαδικασία προέκυψε ότι το πλάτος προσπέρασης εξαρτάται από την ταχύτητα κίνησης των μοτοσυκλετών, την ύπαρξη φάλαγγας, την ύπαρξη βαρέος οχήματος και τους χωρικούς διαχωρισμούς στις δύο λωρίδες. Τα μοντέλα που προέκυψαν εμφανίζουν μειωμένη γραμμική συσχέτιση είτε γιατί ο ανθρώπινος παράγοντας επιδρά στην διαδικασία της προσπέρασης είτε γιατί η σχέση μεταξύ τους δεν είναι γραμμική, κάτι το οποίο χρήζει περαιτέρω έρευνας.

Abstract

Power two Wheelers (PTW) that include motorcycles ($cc > 125$) and mopeds are very popular means of transport in Greece. Due to their small size and specifically width, they may be considered as extremely flexible means of transport. PTW users have a distinct behavior on the road that diverges from the one of automobile drivers. A frequent event is to observe motorcyclists passing through traffic to avoid traffic congestion. The present thesis aims at modeling the dynamic width of the virtual lane of the motorcycles and revealing the independent factors, such as the speed of the motorcycles and the existence of a heavy vehicle that may influence it. All possible ways of PTW passing in a two lane urban arterial are identified and then data are collected from real measurements using advanced video analysis techniques. Further, statistical models are developed in order to reveal the relation between the virtual lane's width and several determinants such as PTW speed, lane headways, traffic mix and so on. Results show that the virtual lane width depends on the speed of the motorcycle, the existence of a platoon, the existence of a heavy vehicle and the headways in both lanes. Moreover, results reveal the need to address the human behavior in the modeling.

Περίληψη

Η μοτοσυκλέτα και το μοτοποδήλατο αποτελούν δύο από τα πιο διαδεδομένα μέσα μετακίνησης στην Ελλάδα. Εξαιτίας του μικρού μεγέθους και κυρίως του μικρού πλάτους αποτελεί ένα από τα πιο ευέλικτα μέσα μετακίνησης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να καταγράφει τροχιές τέτοιες που είναι δύσκολο να μελετηθούν καθώς μπορεί να διέρχεται ανάμεσα στα οχήματα με διάφορους τρόπους για να αποφύγουν κατά κανόνα τη συμφόρηση.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η διερεύνηση και στατιστική ανάλυση του πλάτους δυναμικής λωρίδας προσπέρασης των μοτοσυκλετών και η συσχέτισή του με άλλους ανεξάρτητους παράγοντες, όπως για παράδειγμα η ταχύτητα των μοτοσυκλετών, η ύπαρξη βαρέος οχήματος και η ύπαρξη φάλαγγας. Βασικό σημείο της εργασίας είναι ο τρόπος λήψης των δεδομένων που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν με βιντεοσκόπηση της κυκλοφορίας από έναν ανισόπεδο κόμβο με καταγραφή της κυκλοφορίας που διέρχεται κάτω από τον κόμβο. Σκοπός της βιντεοσκόπησης είναι να ληφθούν πραγματικές μετρήσεις που θα αποτυπώνουν επακριβώς την κίνηση των μοτοσυκλετών. Το σημείο λήψης των δεδομένων επιλέχθηκε να είναι κάποια αστική αρτηρία και πιο συγκεκριμένα η αρτηρία αυτή να έχει δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση οι οποίες να είναι διαχωρισμένες από την αντίθετη κυκλοφορία με νησίδα. Επιπλέον επιλέχθηκε το σημείο μέτρησης να βρίσκεται μακριά από σηματοδοτούμενο κόμβο ώστε να εξασφαλίζεται ελεύθερη ροή.

Από την ανάλυση και επεξεργασία των μετρήσεων προέκυψαν οι παρακάτω τύποι προσπέρασεων:

1. Ενδιάμεση προσπέραση μεταξύ των οχημάτων
2. Προσπέραση των οχημάτων από την ελεύθερη λωρίδα
3. Προσπέραση με τη μορφή κίνησης «ζικ-ζακ»
4. Προσπέραση από αριστερά σε όχημα που κινείται στην αριστερή λωρίδα και από τα δεξιά σε όχημα που κινείται στη δεξιά.

Διαπιστώθηκε ότι η συχνότητα εμφάνισης των δύο τελευταίων προσπεράσεων είναι μικρή λόγω της επικινδυνότητάς τους και έτσι δεν συνυπολογίστηκαν στη στατιστική ανάλυση.

Για τις υπόλοιπες δύο περιπτώσεις μετρήθηκαν : ύπαρξη μοτοποδήλατου ή μεγαλύτερης μοτοσυκλέτας, ύπαρξη φορτηγού, πλάτος, ταχύτητες μηχανών και οχήματων, χωρικοί διαχωρισμοί στις δύο λωρίδες, ύπαρξη φάλαγγας και αριθμός μοτοσυκλετών στη φάλαγγα καθώς και η διαφορά ταχυτήτων οχημάτων και μηχανών.

Κατά τη στατιστική επεξεργασία τα δεδομένα χωρίστηκαν σε μοτοποδήλατα και μοτοσυκλέτες και μελετήθηκαν τόσο μαζί όσο και ξεχωριστά. Επιπλέον όλα αυτά ομαδοποιήθηκαν με βάση σημαντικά κριτήρια ενώ διαγράφηκαν με ένα συγκεκριμένο τρόπο και οι ακραίες τιμές.

Η στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε είχε στόχο τον έλεγχο της γραμμικής συσχέτισης του πλάτους με τις υπόλοιπες μεταβλητές. Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν διαπιστώθηκε ότι γενικότερα η συσχέτιση είναι χαμηλή και γενικότερα τα μοντέλα της ενδιάμεσης προσπέρασης παρουσιάζουν χαμηλότερα αποτελέσματα συγκριτικά με εκείνα της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα. Παρόλα αυτά υπήρξαν κάποια μοντέλα που έδωσαν καλύτερα αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για δύο περιπτώσεις της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα στις οποίες τόσο η ομαδοποίηση όσο και η διαγραφή μικρού ποσοστού ακραίων τιμών κρίνονται ευεργετικές για τα αποτελέσματα που ελήφθησαν. Για την πρώτη περίπτωση προέκυψε ότι είναι πολλές οι σημαντικές μεταβλητές που επηρεάζουν το πλάτος και πιο συγκεκριμένα : η ύπαρξη φάλαγγας, η ταχύτητα των μοτοσυκλετών, οι χωρικοί διαχωρισμοί και στις δύο λωρίδες και η απόσταση του οχήματος από το άκρο της οδού. Στη δεύτερη περίπτωση, η οποία περιέχει παρατηρήσεις μόνο με μεγάλες μοτοσυκλέτες, μοναδική σημαντική μεταβλητή είναι η ταχύτητα.

Γενικότερα μπορεί να σχολιαστεί ότι σε όλα τα μοντέλα ανεξαρτήτως γραμμικότητας ή όχι οι σημαντικότεροι παράγοντες που προέκυπταν σε κάθε μοντέλο είναι η ταχύτητα των μοτοσυκλετών, η ύπαρξη βαρέος οχήματος, η ύπαρξη φάλαγγας και οι χωρικοί διαχωρισμοί.

Όπως προαναφέρθηκε τα συνολικά αποτελέσματα όσον αφορά στη γραμμική συσχέτιση δεν είναι πολύ υψηλά και αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στο ότι κατά τη

διάρκεια της προσπέρασης υπεισέρχεται ο ανθρώπινος παράγοντας που παίζει καθοριστικό ρόλο στη απόφαση της προσπέρασης. Το συγκεκριμένο θέμα χρήζει περαιτέρω έρευνας όπως και ο έλεγχος της μη γραμμικής συσχέτισης του πλάτους με τις υπόλοιπες μεταβλητές.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	2
Σύνοψη	3
Abstract	4
Περίληψη	5

Ευρετήρια

Ευρετήριο Διαγραμμάτων.....	11
Ευρετήριο Εικόνων	16
Ευρετήριο Πινάκων	17
Ευρετήριο Σχημάτων	21

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή

1.1 Ορισμός των Μηχανοκίνητων Δικύκλων	22
1.2 Ιστορική Αναδρομή των Μηχανοκίνητων Δικύκλων	22
1.3 Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα Μηχανής	23
1.4 Παγκόσμια Επικρατούσα Κατάσταση	24
1.5 Επικρατούσα Κατάσταση στη Ελλάδα	26
1.5.1 Τρόποι Προσπεράσεων βάσει των λωρίδων κυκλοφορίας	27
1.5.2 Χαρακτηριστικά Κίνησης	29
1.5.3 Αιτίες Προσπέρασης των μοτοσυκλετών.....	30
1.6 Σκοπός Διπλωματικής.....	31
1.7 Διάρθρωση Διπλωματικής	32

Κεφάλαιο 2 : Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Ανάλυση προγενέστερης έρευνας βασισμένη στην προσομοίωση	33
2.2 Ανάλυση προγενέστερης έρευνας βασισμένη σε πραγματικές μετρήσεις	37
2.3 Συμπεράσματα	45

Κεφάλαιο 3 : Μεθοδολογία

3.1 Επιλογή του αριθμού των λωρίδων	47
3.2 Λήψη δεδομένων	51
3.3 Επεξεργασία των δεδομένων	51

3.4 Autoscope	52
3.4.1 Συνδεσμολογία	52
3.4.2 Διαθέσιμος Εξοπλισμός	54
3.4.3 Τεχνικές Δυσκολίες.....	55
3.4.4 Βαθμονόμηση του Autoscope & Ρυθμίσεις.....	57
3.5 Trajectory Extractor	61
3.5.1 Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα του Trajectory Extractor	61
3.5.2 Μοντέλο Μετατροπής Συντεταγμένων (Προβολικό Μοντέλο) & Διαδικασία Βαθμονόμησης	62
3.5.3 Οδηγίες κατά την εγγραφή βίντεο.....	65
3.5.4 Αποτελέσματα Trajectory Extractor	66
3.5.5 Διαδικασία λήψης των αποτελεσμάτων	67
<i>Κεφάλαιο 4 : Διερεύνηση & Στατιστική Ανάλυση Πλάτους Προσπέρασης</i>	
4.1 Περιοχή Μελέτης.....	71
4.1.1 Καθορισμός των παραγόντων & των περιορισμών	71
4.1.2 Επιλογή της θέσης λήψης των βίντεο	72
4.1.3 Συλλογή Μετρήσεων.....	75
4.1.4 Λόγοι Απόρριψης του Autoscope	75
4.1.5 Επιλογή Σημείου Μέτρησης & Λόγοι Απόρριψης της περιοχής του Αμαρουσίου.....	78
4.2 Ανέυρεση όλων των πιθανών προσπεράσεων	80
4.3 Στοιχεία που θα μετρηθούν για κάθε περίπτωση προσπεράσεων	82
4.4 Προκαταρκτική Ανάλυση Δεδομένων	84
4.5 Λήψη Δεδομένων & Έλεγχος Στατιστικής Ανάλυσης	85
4.5.1 Βιντεοσκόπηση	85
4.5.2 Παρουσίαση του συνολικού δείγματος & των προσπεράσεων που θα μελετηθούν	86
4.5.3 Σφάλμα των μετρήσεων	88
4.5.4 Παρουσίαση των μεταβλητών που θα μετρηθούν	89
4.5.5 Μεθοδολογία ανάλυσης των στατιστικών δεδομένων.....	90
4.5.6 Ομαδοποίηση	92
4.5.6.1 Ακρίβεια	93
4.5.6.2 Μέτρο της συνοχής και του διαχωρισμού των ομάδων	93

4.5.6.3 Σημαντικότητα Παράγοντα στην ομαδοποίηση	94
4.5.7 Έλεγχος των αποτελεσμάτων της Γραμμικής Παλινδρόμησης	94
4.5.7.1 R^2 και Adj R^2	94
4.5.7.2 Σημαντικότητα Παραγόντων	96
4.5.7.3 Μεθοδολογία ελέγχου αποτελεσμάτων	96
4.5.8 Ακραίες τιμές	98
4.6 Στατιστική Επεξεργασία	99
4.7 Σύνοψη αποτελεσμάτων στατιστικών μοντέλων	210
4.7.1 Παρουσίαση Συνολικών Στατιστικών Αποτελεσμάτων & Σχολιασμός	210
4.7.2 Λόγοι μειωμένης γραμμικής συσχέτισης	215
4.7.3 Χαμηλές Γραμμικές Συσχετίσεις	218
4.7.4 Υψηλές γραμμικές συσχετίσεις	218

Κεφάλαιο 5 : Συμπεράσματα

5.1 Εισαγωγή	223
5.2 Μεθοδολογία & Συμπεράσματα Στατιστικής Ανάλυσης	225
5.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	230
Βιβλιογραφία	233

Ευρετήρια

Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1 : Δείκτης Ιδιοκτησίας ΙΧ ανά 1000 Κατοίκους στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Πηγή : Eurostat 2009)	24
Διάγραμμα 2 : Δείκτης Ιδιοκτησίας ΙΧ της Ελλάδας για το διάστημα 1976-2006 (Πηγή : Eurostat 2009)	26
Διάγραμμα 3 : Διάγραμμα Πλευρικής απόστασης σε m σε σχέση με τη μέση ταχύτητα σε m/s	42
Διάγραμμα 4 : Διάγραμμα Ροής της Μεθοδολογίας από την καταγραφή της κυκλοφορίας ως τη συλλογή των δεδομένων	51
Διάγραμμα 5 : Θεμελιώδες διάγραμμα φόρτου-ταχύτητας για την περιοχή του Αμαρουσίου	84
Διάγραμμα 6 : Διάγραμμα Ροής με τη μεθοδολογία της στατιστικής ανάλυσης	92
Διάγραμμα 7 : Διάγραμμα ροής με τη Μεθοδολογία Ελέγχου των Στατιστικών Αποτελεσμάτων	97
Διάγραμμα 8 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για όλα τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης	103
Διάγραμμα 9 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για όλα τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης χωρίς τις ακραίες τιμές	105
Διάγραμμα 10 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης	106
Διάγραμμα 11 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης	107
Διάγραμμα 12 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση	107
Διάγραμμα 13 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση	108
Διάγραμμα 14 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων	110
Διάγραμμα 15 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων χωρίς τις ακραίες τιμές	112
Διάγραμμα 16 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων	113

Διάγραμμα 17 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων χωρίς τις ακραίες τιμές	115
Διάγραμμα 18 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων	116
Διάγραμμα 19 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων χωρίς τις ακραίες τιμές	118
Διάγραμμα 20 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία του συνδυασμού των ομάδων 1 & 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων	120
Διάγραμμα 21 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία του συνδυασμού των ομάδων 1 & 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων χωρίς τις ακραίες τιμές	121
Διάγραμμα 22 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για όλα τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα	127
Διάγραμμα 23 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για όλα τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές	129
Διάγραμμα 24 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα όλων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα	130
Διάγραμμα 25 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων όλων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα	130
Διάγραμμα 26 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα όλων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση	131
Διάγραμμα 27 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων όλων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση	131
Διάγραμμα 28 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα	134
Διάγραμμα 29 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές	136
Διάγραμμα 30 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα	138
Διάγραμμα 31 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα	139
Διάγραμμα 32 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές	141

Διάγραμμα 33 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα	142
Διάγραμμα 34 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές	144
Διάγραμμα 35 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα	145
Διάγραμμα 36 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές	147
Διάγραμμα 37 : Διαγραμματική αναπαράσταση της προβλεπόμενης τιμής με το πλάτος προσπέρασης για τις ομάδες 1 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές	147
Διάγραμμα 38 : Διαγράμματα Εκτιμώμενου Μέσου για τις 10 παρατηρήσεις με τις σημαντικότερες επιπτώσεις για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές.....	149
Διάγραμμα 39 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 2 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα	152
Διάγραμμα 40 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.....	153
Διάγραμμα 41 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.....	154
Διάγραμμα 42 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.....	154
Διάγραμμα 43 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση.....	155
Διάγραμμα 44 : Διάγραμμα της ποιότητας των κατηγοριών των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα ύστερα από τη νέα κατηγοριοποίηση	155
Διάγραμμα 45 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.....	157
Διάγραμμα 46 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές.....	159
Διάγραμμα 47 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.....	160
Διάγραμμα 48 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.....	162
Διάγραμμα 49 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 2 & 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.....	163

Διάγραμμα 50 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες	165
Διάγραμμα 51 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές	166
Διάγραμμα 52 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες	167
Διάγραμμα 53 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες	168
Διάγραμμα 54 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες.....	170
Διάγραμμα 55 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες.....	171
Διάγραμμα 56 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές.....	173
Διάγραμμα 57 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση της χωρικού διαχωρισμού στην αριστερή λωρίδα.....	174
Διάγραμμα 58 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα	176
Διάγραμμα 59 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές..	178
Διάγραμμα 60 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα	179
Διάγραμμα 61 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.....	179
Διάγραμμα 62 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.....	182
Διάγραμμα 63 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.....	183
Διάγραμμα 64 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.....	184
Διάγραμμα 65 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές	186

Διάγραμμα 66 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση των μη σημαντικών μεταβλητών	187
Διάγραμμα 67 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα	189
Διάγραμμα 68 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα	190
Διάγραμμα 69 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποσικλότες.....	192
Διάγραμμα 70 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποσικλότες χωρίς τις ακραίες τιμές	194
Διάγραμμα 71 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποσικλότες χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση των μη σημαντικών μεταβλητών	195
Διάγραμμα 72 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλότες	196
Διάγραμμα 73 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλότες.....	196
Διάγραμμα 74 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλότες ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση.....	197
Διάγραμμα 75 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλότες ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση	197
Διάγραμμα 76 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλότες.....	199
Διάγραμμα 77 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλότες χωρίς την ακραία τιμή	201
Διάγραμμα 78 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλότες χωρίς την ακραία τιμή με μοναδική σημαντική μεταβλητή την ταχύτητα	202
Διάγραμμα 79 : Διαγραμματική αναπαράσταση της προβλεπόμενης τιμής με το πλάτος προσπέρασης για την ομάδα 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλότες χωρίς την ακραία τιμή με μοναδική σημαντική μεταβλητή την ταχύτητα	203
Διάγραμμα 80 : Διαγράμματα Εκτιμώμενου Μέσου για τις 10 παρατηρήσεις με τις σημαντικότερες επιπτώσεις για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη	

λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς την ακραία τιμή με μοναδική σημαντική μεταβλητή την ταχύτητα των μοτοσυκλετών	204
Διάγραμμα 81 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες.....	205
Διάγραμμα 82 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές	207

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 :Τρόπος κίνησης μηχανών	35
Εικόνα 2 : Κάμερα Autoscope.....	52
Εικόνα 3 : Παρουσίαση της συνδεσμολογίας για λήψη δεδομένων από το Autoscope (Πηγή : Autoscope User Manuals, 1998)	53
Εικόνα 4 : Εικόνα του Autoscope της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ.....	55
Εικόνα 5 : Η κάμερα με την οποία τραβήχτηκαν όλα τα αναγκαία βίντεο της μελέτης	55
Εικόνα 6 : Υποδοχή RCA (Πηγή : Autoscope User Manuals, 1998).....	56
Εικόνα 7 : Καλώδιο Null-Modem (Πηγή : Autoscope User Manuals, 1998)	56
Εικόνα 8 : Εικόνα από Autoscope κατά τη διάρκεια της βαθμονόμησης (Πηγή : Autoscope User Manuals,1998)	58
Εικόνα 9 : Μορφή εικόνας του Autoscope με ανιχνευτές (Πηγή : Autoscope User Manuals,1998).....	59
Εικόνα 10 : Παράθυρο για βαθμονόμηση του Trajectory Extractor	63
Εικόνα 11 : Συντεταγμένες του βίντεο και πραγματικές συντεταγμένες αντίστοιχα	63
Εικόνα 12 : Εικόνα των συντεταγμένων του βίντεο και των αντίστοιχων πραγματικών συτεταγμένων (Πηγή : Trajectory Extractor User Manual,2008)	64
Εικόνα 13 : Στιγμιότυπο από το Trajectory Extractor για επεξήγηση των μετρήσεων	67
Εικόνα 14 : Παρουσίαση του σημείου μέτρησης στη Λεωφόρο Κηφισίας στο ύψος του Παραδείσου Αμαρουσίου μέσω των χαρτών του Google (Πηγή : Google Maps, 2011).....	73
Εικόνα 15 : Παρουσίαση του σημείου μέτρησης στη Λεωφόρο Κηφισίας στο ύψος του Ψυχικού μέσω των χαρτών του Google (Πηγή : Google Maps, 2011)	73
Εικόνα 16 : Στιγμιότυπο της Λεωφόρου Κηφισίας στο ύψος του Παραδείσου Αμαρουσίου από τον ανισόπεδο κόμβο.....	74
Εικόνα 17 : Στιγμιότυπο της Λεωφόρου Κηφισίας στο ύψος του Ψυχικού από τον ανισόπεδο κόμβο.....	75

Εικόνα 18 : Στιγμιότυπο της περιοχής του Αμαρουσίου που δείχνει ότι υπάρχει στροφή πριν από το πεδίο μελέτης	80
--	----

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1 : Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα του Trajectory Extractor	61
Πίνακας 2 : Πίνακας συντεταγμένων του βίντεο και πραγματικών συντεταγμένων	63
Πίνακας 3 : Σχηματική αναπαράσταση των προσπεράσεων με επισήμανση των αποστάσεων	82
Πίνακας 4 : Παρουσίαση των στατιστικών στοιχείων στη περίπτωση της ενδιάμεσης προσπέρασης	99
Πίνακας 5 : 2 πίνακες με την αλληλοσυσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών της ενδιάμεσης προσπέρασης	100
Πίνακας 6 : Υψηλές συσχετίσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών (σε απόλυτες τιμές) για την ενδιάμεση προσπέραση	102
Πίνακας 7 : Αποτελέσματα Γραμμικής παλινδρόμησης για όλα τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης	103
Πίνακας 8 : Αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για όλα τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης χωρίς τις ακραίες τιμές	105
Πίνακας 9 : Ομάδες των στοιχείων & σημαντικότητα των ομάδων για όλα τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης	108
Πίνακας 10 : Αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης τόσο για μοτοποδήλατα όσο και για μοτοσυκλέτες	110
Πίνακας 11 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 1 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης με διεγραμμένα στοιχεία	111
Πίνακας 12 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 2 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης	113
Πίνακας 13 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 2 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης χωρίς τις ακραίες τιμές	114
Πίνακας 14 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 3 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης	116
Πίνακας 15 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 3 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης χωρίς τις ακραίες τιμές	118
Πίνακας 16 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 3 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης	119

Πίνακας 17 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 3 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης χωρίς τις ακραίες τιμές	121
Πίνακας 18 : Παρουσίαση των στατιστικών στοιχείων στη περίπτωση της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα	123
Πίνακας 19 : 2 πίνακες με την αλληλοσυσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα	124
Πίνακας 20 : Υψηλές συσχετίσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών (σε απόλυτες τιμές) όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα.....	125
Πίνακας 21 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα	126
Πίνακας 22 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές	128
Πίνακας 23 : Ομάδες των στοιχείων & σημαντικότητα των ομάδων όλων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα	132
Πίνακας 24 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα.....	133
Πίνακας 25 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές	135
Πίνακας 26 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τη ομάδα 2 όλων των στοιχείων της ελεύθερης προσπέρασης	137
Πίνακας 27 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 3 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα.....	139
Πίνακας 28 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 3 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές	140
Πίνακας 29 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 2 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα	142
Πίνακας 30 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 2 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές	143
Πίνακας 31 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 3 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα	144
Πίνακας 32 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 3 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα	146
Πίνακας 33 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 2 & 3 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα	151
Πίνακας 34 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των μοτοποδηλάτων στην περίπτωση της ενδιάμεσης προσπέρασης.....	153

Πίνακας 35 : Ομάδες των στοιχείων & σημαντικότητα των ομάδων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.....	156
Πίνακας 36 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.....	157
Πίνακας 37 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές	158
Πίνακας 38 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.....	160
Πίνακας 39 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.....	161
Πίνακας 40 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 2 & 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.....	162
Πίνακας 41 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για τις μοτοσυκλέτες.....	164
Πίνακας 42 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για τις μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές.....	166
Πίνακας 43 : Ομάδες των στοιχείων & σημαντικότητα των ομάδων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες.....	168
Πίνακας 44 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες.....	169
Πίνακας 45 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες.....	171
Πίνακας 46 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές	172
Πίνακας 47 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση της χωρικού διαχωρισμού στην αριστερή λωρίδα	174
Πίνακας 48 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.....	176
Πίνακας 49 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές.....	177
Πίνακας 50 : Ομάδες των στοιχείων & σημαντικότητα των ομάδων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.....	180
Πίνακας 51 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.....	181

Πίνακας 52 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.....	183
Πίνακας 53 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 3 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.....	184
Πίνακας 54 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδας 3 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές.....	185
Πίνακας 55 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδας 3 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση των μη σημαντικών μεταβλητών	187
Πίνακας 56 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοποδήλατα.....	188
Πίνακας 57 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 3 της προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοποδήλατα	190
Πίνακας 58 : Αποτελέσματα γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες.....	191
Πίνακας 59 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές.....	193
Πίνακας 60 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση των μη σημαντικών μεταβλητών	195
Πίνακας 61 : Ομάδες των στοιχείων & σημαντικότητα των ομάδων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες	198
Πίνακας 62 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες	199
Πίνακας 63 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες χωρίς την ακραία τιμή.....	200
Πίνακας 64 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες χωρίς την ακραία τιμή με μοναδική σημαντική μεταβλητή την ταχύτητα	202
Πίνακας 65 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες	205
Πίνακας 66 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές.....	206
Πίνακας 67 : Συνολικά Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης	211

Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 1 : 6 Πιθανές περιπτώσεις προσπεράσεων των μοτοσυκλετών σε 3 λωρίδες κυκλοφορία ανά κατεύθυνση	48
Σχήμα 2 : 4 πιθανές περιπτώσεις προσπεράσεων των μοτοσυκλετών σε 2 λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση.....	50
Σχήμα 3 : Σχηματική Αναπαράσταση του προσήμου των συντελεστών των ομάδων 1 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές (εμφανίζονται σε κάθε πρόσημο με σειρά σημαντικότητας).....	148
Σχήμα 4 : Σχηματική Αναπαράσταση του προσήμου των συντελεστών της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς την ακραία τιμή με μοναδική σημαντική μεταβλητή την ταχύτητα (εμφανίζονται σε κάθε πρόσημο με σειρά σημαντικότητας).....	203

1. Εισαγωγή

1.1 Ορισμός των Μηχανοκίνητων Δικύκλων

Η μηχανή ή μοτοσυκλέτα ή μοτοποδήλατο όπως είναι οι διάφορες ονομασίες της ονομάζεται το δίτροχο μηχανοκίνητο όχημα το οποίο έχει σχεδιαστεί για να εξυπηρετεί διάφορους σκοπούς όπως κάλυψη μεγάλων αποστάσεων και πιο συγκεκριμένα ταξίδια, αστική μετακίνηση, αθλητισμό και αγώνες και εκτός δρόμου εξορμήσεις.(Wikipedia 2011)

1.2 Ιστορική Αναδρομή των Μηχανοκίνητων Δικύκλων

Ξεκινώντας με μια μικρή ιστορική αναδρομή, η πρώτη μοτοσυκλέτα κατασκευάστηκε το 1868. Πρόκειται για το γαλλικό Michaux-Perreaux velocipede το οποίο ήταν ατμοκίνητο. Ατμοκίνητη ήταν και η αμερικανική Roper velocipede που κατασκευάστηκε από τον Sylvester. Η πρώτη μηχανή εσωτερικής καύσης με την ονομασία Petroleum Reitwagen κατασκευάστηκε από τους Daimler-Maybach το 1885 στο Bad Cannstatt της Γερμανίας. Για πολλούς η τελευταία αυτή μηχανή αποτελεί την απαρχή της μοτοσυκλέτας καθώς θεωρούν ότι μόνο τα δίτροχα με κινητήρα εσωτερικής καύσης εντάσσονται στην κατηγορία των μηχανών. Λίγο αργότερα και πιο συγκεκριμένα το 1894 ξεκίνησε η πρώτη μαζική παραγωγή μηχανής. Κατασκευάστηκε από τους Hildebrand & Wolfmüller και ήταν η πρώτη που πήρε τον τίτλο «μοτοσυκλέτα». Μέχρι τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο ο μεγαλύτερος κατασκευαστής ήταν ένας Ινδός, ο οποίος κατασκεύαζε 20.000 μηχανές το χρόνο. Γύρω στο 1920 τα πρωτεία των πωλήσεων πέρασαν στη Harley-Davidson η οποία πωλούσε μηχανές σε 67 χώρες σε όλο τον κόσμο. Μια δεκαετία σχεδόν αργότερα, στα τέλη της δεκαετίας του 1920 και στις αρχές της δεκαετίας του 1930, η DKW έγινε ο μεγαλύτερος κατασκευαστής. Μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο ο όμιλος BSA παράγει 75.000 μοτοποδήλατα ετησίως ενώ από το 1955 έως και τη δεκαετία του 1970 η γερμανική εταιρία NSU θεωρείται ο μεγαλύτερος κατασκευαστής.

Στη δεκαετία του 1950 πρωτοξεκίνησε η ιδέα της ανάπτυξης των αγωνιστικών μηχανών. Η NSU και η Moto Guzzi είναι οι πρωτοπόρες στην εξέλιξη αυτή με ριζοσπαστικά σχέδια όμως τα δυστυχήματα 4 αναβατών της NSU από το 1954 έως το

1956 ανάγκασαν την τελευταία να εγκαταλείψει την κατασκευή αγωνιστικών μηχανών. Από τη δεκαετία του 1960 και έως το μέσο της δεκαετίας του 1990 οι μικρές δίχρονες μηχανές ήταν ευρέως διαδεδομένες εξαιτίας του καλού κινητήρα που κατασκευάστηκε στην ανατολική Γερμανία από τον Walter Kaaden στη δεκαετία του 1950.

Σήμερα οι περισσότερες μηχανές που κατασκευάζονται είναι ιαπωνικές με μερικές από τις σημαντικότερες κατασκευαστικές εταιρίες όπως Honda, Kawasaki, Suzuki, and Yamaha. Εκτός των ιαπωνικών και η ιταλικές εταιρίες είναι γνωστές για την κατασκευή μοτοσυκλετών, όπως Piaggio, KTM, Triumph and Ducati. Εκτός όμως από τις σύγχρονες και οι παλιότερες κατασκευαστικές εταιρίες όπως η Harley-Davidson και η BMW συνεχίζουν με επιτυχία την κατασκευή μηχανών.(Wikipedia 2011)

1.3 Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα Μηχανής

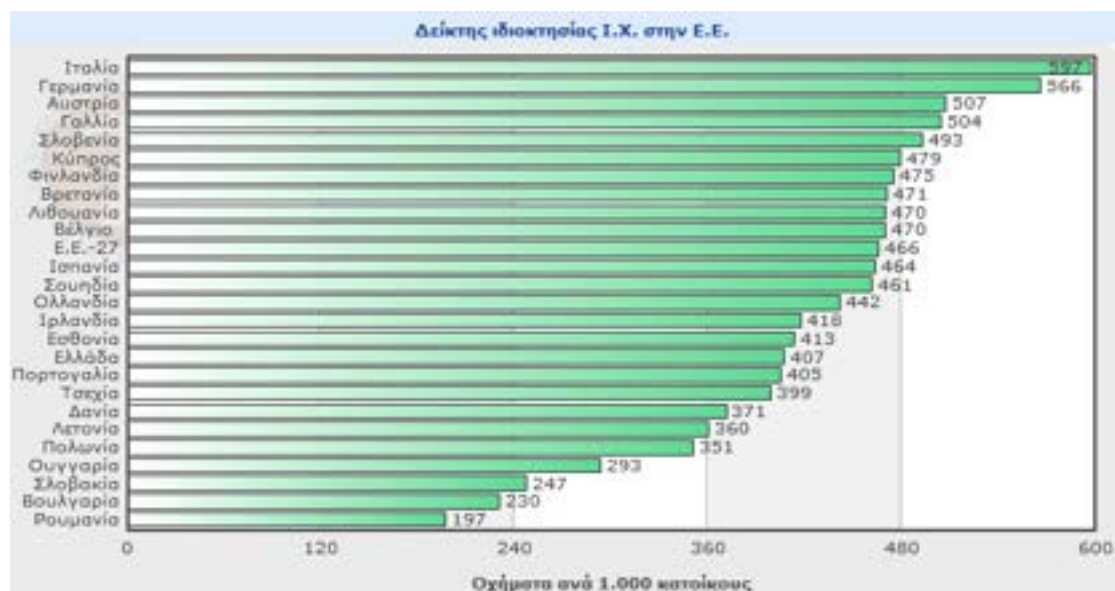
Η μηχανή χρησιμοποιείται στη σύγχρονη κοινωνία ως γρήγορο και ευέλικτο μέσο μετακίνησης. Το μέγεθός του και πιο συγκεκριμένα το πλάτος της μηχανής είναι περιορισμένο. Αυτό την καθιστά ιδιαίτερα ευέλικτη για τις αστικές μετακινήσεις καθώς δίνει τη δυνατότητα για προσπεράσεις ενδιάμεσα από τα υπόλοιπα οχήματα της οδού. Επιπλέον οι σύγχρονες μηχανές έχουν αρκετά υψηλή ισχύ και καλή αναλογία κιλών ανά ίππο με αποτέλεσμα να είναι ταχείς και εξαιτίας αυτού να προτιμώνται ορισμένες φορές έναντι των άλλων οχημάτων (Google 2011). Οι καλύτερες επιδόσεις των μηχανών τα καθιστούν ασφαλέστερα όσον αφορά στην ενεργητική ασφάλεια καθώς αποκτούν τη δυνατότητα ευέλικτων ελιγμών. Επιπρόσθετα, είναι οικονομικότερο ως μέσο μετακίνησης από ότι το αυτοκίνητο τόσο κατά την αγορά όσο και κατά τη συντήρηση. Πιο συγκεκριμένα, είναι οικονομικότερο στα τέλη κυκλοφορίας, στα ασφάλιστρα και στην κατανάλωση. Αυτό έχει σαν συνέπεια να είναι πιο προσιτό για τις καθημερινές μετακινήσεις κυρίως σε χώρες όπου το βιοτικό επίπεδο δεν είναι ιδιαίτερα υψηλό.

Σε αντίθεση με τα πλεονεκτήματά της, η μοτοσυκλέτα παρουσιάζει και ορισμένα μειονεκτήματα που την καθιστούν ανταγωνίσιμη συγκριτικά με το αυτοκίνητο. Βασικότερο μειονέκτημα της μηχανής είναι η μειωμένη ασφάλειά της καθώς οι αναβάτες της είναι συνεχώς εκτεθειμένοι. Σε περίπτωση ατυχήματος οι τελευταίοι

βρίσκονται διαρκώς σε κίνδυνο καθώς μια πιθανή πτώση από τη μοτοσυκλέτα μπορεί να επιφέρει από ένα μικρό έως ένα σοβαρό τραυματισμό. Ενώ σε όλες τις περιπτώσεις ατυχημάτων οι εμπλεκόμενοι κινδυνεύουν με τραυματισμό, στην περίπτωση της μηχανής οι πιθανότητες σοβαρού τραυματισμού συγκριτικά με τα υπόλοιπα οχήματα είναι ιδιαίτερα αυξημένες. Ένα ακόμα μειονέκτημα έγκειται στη δομή της μηχανής. Το γεγονός ότι οι μηχανές είναι δίτροχα οχήματα έχει σαν συνέπεια τη μειωμένη ισορροπία με άμεσο αντίκτυπο και πάλι την ασφάλεια των αναβατών.

1.4 Παγκόσμια Επικρατούσα Κατάσταση

Η χρήση μοτοσυκλετών ανά τον κόσμο δεν είναι ομοιόμορφη. Πιο συγκεκριμένα σε αναπτυσσόμενες χώρες οι μηχανές χρησιμοποιούνται ευρύτατα καθώς το βιοτικό επίπεδο δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένο οπότε κρίνεται επιτακτική η ανάγκη μετακίνησης με μοτοσυκλέτα. Σε πολλές αναπτυγμένες χώρες όμως το ποσοστό των μηχανών είναι πολύ χαμηλότερο. Αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στο υψηλότερο βιοτικό επίπεδο που επιτρέπει στο μέσο νοικοκυριό να μπορεί να συντηρεί ίσως και περισσότερα του ενός οχήματα. (Καρλαύτης και άλλοι, 2009)



Διάγραμμα 1 : Δείκτης Ιδιοκτησίας ΙΧ ανά 1000 Κατοίκους στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Πηγή : Eurostat 2009)

Ο παραπάνω ισχυρισμός επιβεβαιώνεται και από το δείκτη ιδιοκτησίας ΙΧ στο διάγραμμα 1 καθώς οι αναπτυγμένες χώρες της Ευρώπης, όπως η Ιταλία και η

Γερμανία έχουν πολύ υψηλότερο δείκτη από τις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες της Ευρώπης όπως η Βουλγαρία και η Ρουμανία. Η διαφορά στο δείκτη ιδιοκτησίας θα είναι εντονότερη στην περίπτωση των ανατυσσόμενων χωρών παγκοσμίως.

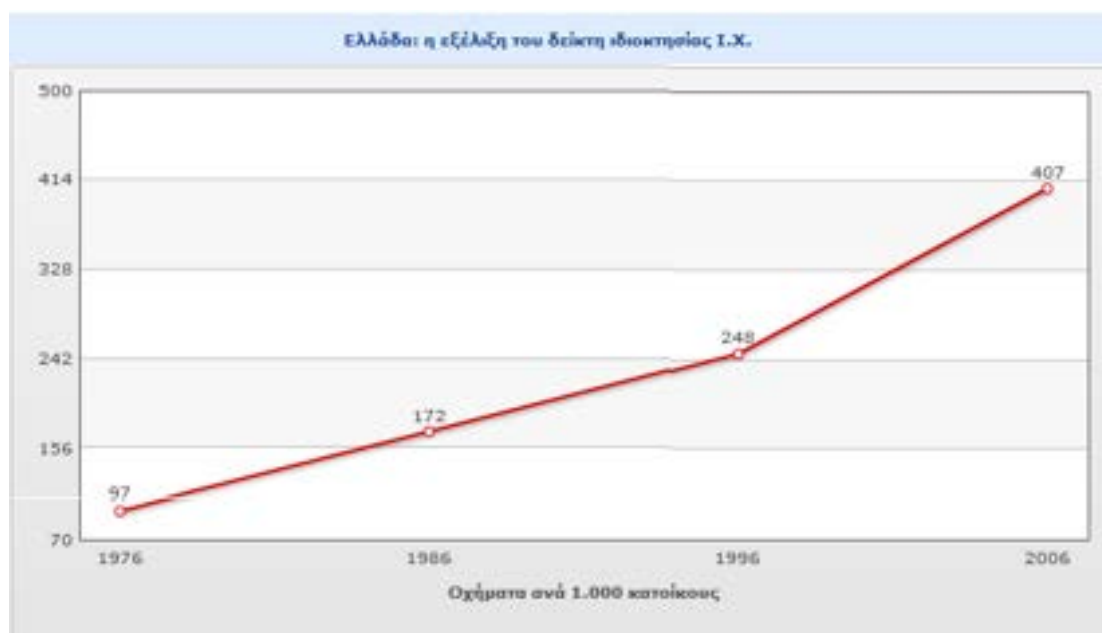
Εκτός αυτού στις περισσότερες αναπτυγμένες χώρες λειτουργεί ένα δίκτυο Μέσων Μαζικής Μεταφοράς που καθιστά ασύμφορη την καθημερινή μετακίνηση με προσωπικά οχήματα. Πιο συγκεκριμένα, σε πόλεις όπως το Λονδίνο ή το Παρίσι το μετρό τους είναι τόσο αναπτυγμένο που σχεδόν σε κάθε σημείο υπάρχει κοντά μια στάση για άμεση εξυπηρέτηση. Επομένως οι περισσότερες μετακινήσεις μπορούν να εξασφαλιστούν με συγκοινωνία. Δεδομένου ότι υπάρχουν πολλές γραμμές μετρό και σχεδόν σε κάθε μέρος σταθμοί το κοινό προτιμά αυτή τη μετακίνηση που έχει τρία βασικά πλεονεκτήματα. Το πρώτο είναι το οικονομικό. Η μετακίνηση με τα MMM είναι σαφώς οικονομικότερη από ότι με το αυτοκίνητο ή με το ταξί και ίσως στα ίδια επίπεδα με τη μοτοσυκλέτα. Λαμβάνοντας υπόψη την ασφάλεια –αποτελεί το δεύτερο πλεονέκτημα- που είναι σαφώς πιο περιορισμένη στη μοτοσυκλέτα τότε εύκολα καταλήγει κανείς στα MMM. Το τρίτο και επίσης βασικό πλεονέκτημα είναι η ακρίβεια υπολογισμού του χρόνου μετακίνησης. Στα μέσα σταθερής τροχιάς όπως το μετρό που δεν εμποδίζονται από την κυκλοφορία είναι εύκολος ακριβής προσδιορισμός μιας διαδρομής. Αυτό ευνοεί τη μετακίνηση ιδίως των εργαζομένων οι οποίοι πρέπει να είναι ακριβείς κατά την προσέλευσή τους στη δουλειά. Αντίθετα η μετακίνηση με τα MMM παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα όπως για παράδειγμα η ανάγκη βαδίσματος μέχρι τον ακριβή προορισμό του καθενός η οποία όμως δεν υπερβαίνει τα 300-400 μέτρα. Επιπλέον, τις περισσότερες φορές απαιτείται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για μια μετακίνηση από ότι με το αυτοκίνητο. Αυτό όμως το μειονέκτημα αντισταθμίζεται από το γεγονός ότι ο μετακινούμενος πολλές φορές προτιμά να ξέρει πόσο ακριβώς χρειάζεται να μετακινηθεί ακόμα και αν χρειαστεί για παράδειγμα 10 λεπτά παραπάνω για τη μετακίνηση με τα MMM. (Καρλαύτης και άλλοι, 2009)

Όλη αυτή η προτίμηση που δείχνουν οι πολίτες σε αυτές τις χώρες στα MMM καθιστά την κυκλοφοριακή συμφόρηση πολύ χαμηλή ακόμα και κατά τις ώρες αιχμής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην υπάρχει η ανάγκη απόκτησης μοτοσυκλέτας για την αποφυγή της συμφόρησης. Άρα η μοτοσυκλέτα χρησιμοποιείται μόνο από όσους είναι θαυμαστές της και την προτιμούν για τη μετακίνησή τους.

1.5 Επικρατούσα Κατάσταση στη Ελλάδα

Σε αντίθεση με πολλές ευρωπαϊκές χώρες η χρήση μοτοσυκλετών στην Ελλάδα είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη. Όπως ήδη προαναφέρθηκε η μηχανή ως μέσο μετακίνησης είναι οικονομικό και ευέλικτο. Πρωτοχρησιμοποιήθηκε κυρίως για λόγους οικονομίας καθώς η αγορά αυτοκινήτου ήταν ιδιαίτερα δαπανηρή, οι ευκολίες αγοράς πολύ μικρές και επομένως ήταν η πιο συμφέρουσα λύση αντί των Μαζικών Μέσων Μεταφοράς. Με τη πάροδο του χρόνου και ενώ κάποιος θα περίμενε ότι η χρήση της μοτοσυκλέτας θα ελαττωνόταν ύστερα από την άνοδο του βιοτικού επιπέδου, η μοτοσυκλέτα είχε ήδη αποκτήσει θαυμαστές κυρίως λόγω της ελευθερίας που σου επιτρέπει κατά την οδήγησή της.

Αργότερα και πιο συγκεκριμένα τις τελευταίες δύο δεκαετίες η κίνηση έχει αυξηθεί κατακόρυφα. Η αγορά αυτοκινήτου πλέον δεν αποτελεί πολυτέλεια για λίγους με συνέπεια να έχει αυξηθεί ο αριθμός των αυτοκινήτων ανά νοικοκυριό και ως αποτέλεσμα αυτού και ο συνολικός αριθμός οχημάτων όπως επιβεβαιώνεται και από το διάγραμμα 2 στην πάροδο τριακονταετίας.



Διάγραμμα 2 : Δείκτης Ιδιοκτησίας ΙΧ της Ελλάδας για το διάστημα 1976-2006
(Πηγή : Eurostat 2009)

Η σχεδίαση όμως των περισσότερων οδών είχε πραγματοποιηθεί τον καιρό που τα οχήματα ήταν περιορισμένα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα συχνά -αν όχι καθημερινά- να παρατηρείται κυκλοφοριακή συμφόρηση στις περισσότερες αστικές οδικές αρτηρίες

κυρίως κατά τις ώρες αιχμής. Η συμμόρφωση αυτή αποτελεί ίσως τον πιο σημαντικό παράγοντα που «αναγκάζει» πολλούς να χρησιμοποιούν μοτοσυκλέτες για τις καθημερινές μετακινήσεις. Εδώ έγκειται και η ευελιξία της μηχανής καθώς δίνει τη δυνατότητα στον αναβάτη να ελίσσεται, να προσπερνάει και σε κάθε περίπτωση να μην περιμένει στην ουρά. Σε έντονη κυκλοφοριακή συμμόρφωση κατά την οποία παρατηρούμε πολύ μικρές ταχύτητες και φόρτους αλλά πολύ υψηλή πυκνότητα τα οχήματα της οδού ακολουθούν κατά κανόνα την κίνηση που σταματούν και ξεκινούν διαρκώς (stop 'n' go). Ακρίβως σε αυτή την κίνηση παρατηρείται η ευελιξία της μηχανής μέσω της οποίας έχει τη δυνατότητα ο αναβάτης να διέρχεται διαμέσου των οχημάτων και να καταλήγει στην αρχή της ουράς. Παρόλο που οι ταχύτητες με τις οποίες διέρχονται οι μηχανές ενδιάμεσα από τα οχήματα είναι πολύ μικρότερες από ότι στην ελεύθερη ροή αυτό δεν συνιστά ανασταλτικό παράγοντα καθώς ο χρόνος που απαιτείται για να διανυθεί η ίδια απόσταση με το αυτοκίνητο είναι αρκετά υψηλότερος. Έτσι οι αναβάτες μπορούν να διανύσουν σε ικανοποιητικό βαθμό το χρονικό διάστημα που χρειάζονται για μια μετακίνηση σε αντίθεση με τους οδηγούς των αυτοκινήτων που δεν μπορούν να γνωρίζουν. Αυτή η άνεση που προσφέρει η μοτοσυκλέτα σε συνδυασμό με την οικονομία ως προς την αγορά και την συντήρηση την καθιστά χρήσιμη αν όχι αναγκαία για πολλούς έλληνες πολίτες.

Όπως προαναφέρθηκε, η μοτοσυκλέτα δίνει τη δυνατότητα προσπεράσεων και ελιγμών. Το γεγονός αυτό την καθιστά πολύ δύσκολη στη μελέτη της κίνησής της. Τα υπόλοιπα οχήματα στην οδό κινούνται σε καθορισμένες τροχίες που ορίζονται από τις λωρίδες κυκλοφορίας σε αντίθεση με τη μοτοσυκλέτα που κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει. Οι τροχίες που διαγράφουν οι μηχανές ποικίλουν και θα μπορούσε ίσως να θεωρηθεί ότι η κάθε μηχανή ακολουθεί δική της ξεχωριστή τροχιά. Παρόλα αυτά δίνεται η δυνατότητα να κατηγοριοποιηθεί η κίνησή τους βάσει του αριθμού των λωρίδων κυκλοφορίας.

1.5.1 Τρόποι Προσπεράσεων βάσει των λωρίδων κυκλοφορίας

Σε περίπτωση οδού με μία λωρίδα ανά κατεύθυνση οι κινήσεις είναι σαφώς πιο περιορισμένες. Αρχικά πρέπει να διαχωριστεί κατά πόσον η μοτοσυκλέτα προσπερνάει ή όχι. Στην περίπτωση που δεν προσπερνάει τότε θα κινείται πίσω από κάποιο προπορευόμενο όχημα σε οποιοδήποτε σημείο της οδού. Στην περίπτωση της προσπέρασης υπάρχουν δύο περιπτώσεις, η προσπέραση από την δεξιά πλευρά του

οχήματος που είναι παράνομη και η προσπέραση από την αριστερή. Στη τελευταία αυτή περίπτωση τίθεται το θέμα του κατά πόσον η μοτοσυκλέτα εισέρχεται στην αντίθετη κατεύθυνση.

Σε περίπτωση οδού με τρεις λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση οι κινήσεις είναι σαφώς πολύ πιο ελεύθερες. Αυτό έχει σαν συνέπεια να είναι και πιο σύνθετες. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να κινούνται σε μια εκ των τριών λωρίδων κυκλοφορίας ακολουθώντας τα υπόλοιπα οχήματα της οδού. Συνηθέστερα και ιδιαίτερα όταν επικρατεί κυκλοφοριακή συμφόρηση οι μηχανές διέρχονται ενδιάμεσα από τα υπόλοιπα οχήματα της οδού. Δεδομένου ότι κατά βάση τα οχήματα κινούνται στη μέση της οδού αυτό έχει ως αποτέλεσμα η κίνηση των μηχανών να γίνεται επάνω στις διαχωριστικές γραμμές των λωρίδων. Όμως συχνά τα κενά μεταξύ των οχημάτων δεν είναι αρκετά πλατιά και αναγκάζονται οι μηχανές να μεταβαίνουν στις άλλες διαχωριστικές γραμμές. Η ευελιξία των μηχανών τους επιτρέπει τέτοιες εναλλαγές. Οι τελευταίες όμως στην περίπτωση των τριών λωρίδων είναι τόσες πολλές που καθιστούν πολύπλοκη την κατηγοριοποίησή τους.

Η τρίτη και πιθανόν τελευταία για τα ελληνικά δεδομένα περίπτωση είναι εκείνη των δύο λωρίδων ανά κατεύθυνση κυκλοφορίας. Σε αντίθεση με την παραπάνω περίπτωση οι κινήσεις των μηχανών είναι πιο περιορισμένες και συνεπώς μπορούν να κατηγοριοποιηθούν πιο εύκολα. Πιο συγκεκριμένα η πιο διαδεδομένη κίνηση των μηχανών κατά τις ώρες αιχμής που η κίνηση είναι αυξημένη είναι η διέλευση ενδιάμεσα από τα οχήματα. Σε κατάστασεις με καλύτερα επίπεδα εξυπηρέτησης πολλές μοτοσυκλέτες κινούνται σε μια από τις δύο λωρίδες προσπερνώντας το όχημα στην αντίστοιχη άλλη λωρίδα. Μια ακόμα περίπτωση προσπέρασης είναι το λεγόμενο «ζικ-ζακ» καθώς τα κενά διαστήματα είναι τέτοια που δεν επιτρέπουν στα οχήματα να προσπεράσουν αλλιώς. Επιπλέον, υπάρχει η περίπτωση της προσπέρασης από τα δεξιά σε ένα όχημα που κινείται στη δεξιά λωρίδα και πιο συγκεκριμένα από τη λωρίδα έκτακτης ανάγκης ή από τα αριστερά σε ένα όχημα που κινείται στην αριστερή λωρίδα με αποτέλεσμα πιθανόν να εισέρχεται στο αντίθετο ρεύμα όταν δεν υπάρχει διαχωριστική νησίδα.

Από τις παραπάνω περιπτώσεις γίνεται αντιληπτό ότι η περίπτωση της μιας λωρίδας δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς οι κινήσεις των μηχανών είναι σαφώς περιορισμένες. Στη συνέχεια και μελετώντας τις περιπτώσεις στις τρεις λωρίδες

κρίθηκε δύσκολη η έρευνα της. Έτσι επιλέχθηκε να ερευνηθεί η περίπτωση των μηχανών σε δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση και για την ακρίβεια με διαχωριστική νησίδα για την αποκλειστική μελέτη του ενός ρεύματος κυκλοφορίας. Σε περίπτωση που δεν υπήρχε η νησίδα οι προσπεράσεις των μηχανών θα ήταν άμεσα συνυφασμένες με τα οχήματα στην αντίθετα κινούμενη κυκλοφορία.

1.5.2 Χαρακτηριστικά Κίνησης

Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό ότι περιοριζόμενοι πλέον στην περίπτωση των δύο λωρίδων ανά κατεύθυνση προκύπτουν συγκεκριμένες κινήσεις και προσπεράσεις καθώς οι διέξοδοι για τις μοτοσυκλέτες δεν είναι πολλές. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω οι κινήσεις των μηχανών φαίνεται να είναι τέσσερις στην περίπτωση που εκείνες προσπερνούν. Προκύπτει η ενδιαμέση προσπέραση όπου οι μοτοσυκλέτες μη έχοντας να κινηθούν αλλιώς αναγκάζονται να προσπεράσουν ενδιάμεσα, λαμβάνοντας το ρίσκο της κίνησης τους ιδιαίτερα όταν τα υπόλοιπα οχήματα κινούνται με σχετικά υψηλές ταχύτητες και υπάρχει ο κίνδυνος ελιγμού από μέρους των οχημάτων που μπορεί να αποβεί μοιραίος για τις μοτοσυκλέτες. Πιο ασφαλής θεωρείται η προσπέραση όταν μια από τις δύο λωρίδες είναι ελεύθερη και η προσπέραση γίνεται από εκεί καθώς ο αναβάτης έχει τη δυνατότητα να προσπεράσει σε απόσταση από το όχημα και να πραγματοποιήσει ελιγμό αποφυγής σε περίπτωση σύγκρουσης. Ακόμα πιο ριψοκίνδυνες είναι οι άλλες δύο προσπεράσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω. Η περίπτωση προσπέρασης με τη μορφή «ζικ-ζακ» είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη καθώς στηρίζεται απόλυτα στη συμπεριφορά των οδηγών, οι οποίοι δεν πρέπει να πραγματοποιήσουν κάποια απότομη κίνηση καθώς οι αναβάτες επιδιώκουν την προσπέραση, αντιλαμβάνονται την κίνηση των οχημάτων και προσαρμόζονται σε αυτή. Οποιαδήποτε αλλαγή μπορεί και εδώ να αποβεί μοιραία. Εκείνη η προσπέραση που ίσως είναι η πιο σπάνια είναι αυτή της εξωτερικής προσπέρασης για δύο λόγους. Πρώτον ο χώρος προσπέρασης είναι σαφώς πιο περιορισμένος καθώς το πλάτος δεν είναι τόσο μεγάλο και δεύτερον εξαιτίας του γεγονότος ότι δεν υπάρχει αποκλειστική λωρίδα κίνησης των μηχανών οι οδηγοί συνήθως προσαρμόζονται και κινούνται έκκεντρα ως προς το άκρο της οδού αφήνοντας περιθώρια στους οδηγούς να κινηθούν ενδιάμεσα από τα οχήματα και όχι να προσπερνούν από τα άκρα. Αυτή είναι και η χαρακτηριστικότερη κίνηση που παρατηρείται σε περιόδους συμφόρησης όπου δεν υπάρχει άλλη διέξοδος για την προσπέραση. Συνήθως οι περισσότεροι οδηγοί είναι συνηδευτοποιημένοι και

κινούνται κατ'αυτό τον τρόπο. Υπάρχουν όμως άλλοι που κατά κανόνα λόγω κούρασης από τη συμφώρηση δεν αφήνουν τα ανάλογα κενά για τις μοτοσυκλέτες οι οποίες προσπαθούν να βρουν εναλλακτικούς τρόπους προσπέρασης και καταλήγουν στι μορφές «ζικ-ζακ» ή στην περίπτωση της εξωτερικής προσπέρασης. Όταν η συμφώρηση είναι χαμηλότερη και τα κενά αναλόγως πιο μεγάλα τότε συμβαίνει συχνότερα η περίπτωση της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα. Γενικότερα, όμως, η κάθε περίπτωση προσπέρασης είναι χωριστή και επαφίεται στην κρίση του αναβάτη κατά πόσον μπορεί να διέλθει από το διαθέσιμο χώρο που έχει σε κάθε περίπτωση. Σε αυτά συντελούν παράγοντες όπως η ηλικία του αναβάτη και ο χαρακτήρας του καθώς υπάρχουν νέοι αναβάτες που ρισκάρουν πολύ και προσπερνούν πραγματικά σε «απόσταση αναπνοής» από τα υπόλοιπα οχήματα. Υπάρχουν, όμως, και συνομήλικοι τους που τέτοιες μορφές προσπέρασεων διστάζουν να τις πραγματοποιήσουν. Συνεπώς γίνεται αντιληπτό ότι δεν μπορεί να ακολουθηθεί κάποιο ρητός κανόνας ως προς τα χαρακτηριστικά κίνησης των μηχανών καθώς το περιορισμένο πλάτος τις καθιστά ευέλικτες και ο ανθρώπινος παράγοντας εισέρχεται στη διαδικασία της προσπέρασης.

1.5.3 Αιτίες Προσπέρασης των μοτοσυκλετών

Το ερώτημα που τίθεται είναι ο λόγος για τον οποίο προσπερνούν οι μοτοσυκλέτες ή για την ακρίβεια οι αιτίες. Στην έρευνά τους οι Minh et al (2010) κάνουν μια καταγραφή των αιτιών για τις οποίες οι μοτοσυκλετιστές κάνουν μανούβρες. Αυτές οι αιτίες είναι:

- I. Επιθυμία να βρίσκονται σε πλεονεκτική θέση όταν έχει κίνηση (για παράδειγμα στην αρχή της ουράς όταν πρόκειται για σηματοδοτούμενο κόμβο)
- II. Επιθυμία να μην βρίσκονται πίσω από φορτηγό
- III. Προετοιμασία για στροφή
- IV. Προσπάθεια να εποφύγουν ένα εμπόδιο για παράδειγμα πεζούς

Ίσως η βασικότερη αιτία η οποία δεν έχει επισημανθεί στην έρευνα των Minh et al (2010) είναι η επιθυμία των μοτοσυκλετιστών να κινηθούν γρήγορα δηλαδή σε χρονικό διάστημα σαφώς μικρότερο από ότι των οχημάτων. Αυτό συμβαίνει σε χώρες όπου κατ'εξοχήν υπάρχει συμφώρηση χαρακτηριστικό παράδειγμα των οποίων είναι η Ελλάδα όπου η ύπαρξη οδών με λίγες λωρίδες κυκλοφορίας οδηγεί σε συμφώρηση σε καθημερινή βάση. Ο βαθύτερος λόγος που δεν έχει αναφερθεί η παραπάνω αιτία

στην έρευνα των Minh et al (2010) είναι γιατί η μελέτη έχει γίνει στο Βιετνάμ, μια αναπτυσσόμενη χώρα, που το βιοτικό επίπεδο δεν επιτρέπει εύκολα την αγορά αυτοκινήτου και η μοτοσυκλέτα είναι η μόνη διέξοδος. Εκεί, λοιπόν, παρατηρείται συμφόρηση από μοτοσυκλέτες γι' αυτό και δεν αναφέρθηκε ότι η αίτια κίνησης με μοτοσυκλέτα είναι ο περιορισμένος χρόνος μετακίνησης όπως συμβαίνει στην Ελλάδα.

1.6 Σκοπός Διπλωματικής

Ενδιαφέρον παρουσιάζει να ερευνηθεί το πλάτος το οποίο χρειάζεται μια μηχανή για να προσπεράσει. Ο προβληματισμός που τέθηκε είναι τι ακριβώς συμβαίνει στην περίπτωση της προσπέρασης ενδιάμεσα σε δύο οχήματα και πόσο κοντά προσπερνάει μια μηχανή η οποία δεν έχει αυτή την ταυτόχρονη προσπέραση αλλά απλά προσπερνά ένα όχημα σε κάποια απο τις δύο λωρίδες.

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι να ερευνηθεί το πλάτος της νοητής λωρίδας που χρειάζονται οι μηχανές για να προσπεράσουν. Συνεπώς διερευνάται η σχέση που συνοδεύει το πλάτος της νοητής λωρίδας με παράγοντες που αφορούν στην κυκλοφοριακή ροή, για παράδειγμα οι ταχύτητες των μοτοσυκλετών και των υπόλοιπων οχημάτων της οδού κ.α.. Για την παρατήρηση του φαινομένου επιλέχθηκε η συλλογή των μετρήσεων να γίνει με βίντεο από την κυκλοφορία, δηλαδή πραγματικές συνθήκες για να είναι ρεαλιστικές οι μετρήσεις. Όπως θα διαπιστωθεί και από τη προγενέστερη έρευνα εκτενής ανάλυση έχει γίνει για την κίνηση των μοτοσυκλετών μέσω προσομοίωσης. Η διαδικασία αυτή, όμως, δεν περιγράφει την κατάσταση επακριβώς και ουσιαστικά λαμβάνει ως δεδομένο μέρος της συνολικής κίνησης των μοτοσυκλετών, γι' αυτό και προτιμήθηκε η διαδικασία της λήψης βίντεο ώστε να εντοπιστούν όλα τα φαινόμενα των προσπεράσεων και να ερευνηθεί το πλάτος προσπέρασης όπως ακριβώς συμβαίνει στην πραγματικότητα. Η επιλογή της θέσης μέτρησης έγινε με βάση περιορισμούς όπως να μην βρίσκεται κοντά σε σηματοδοτούμενο κόμβο για να είναι συνεχής η κυκλοφορία και όχι διακοπτόμενη. Έτσι επιλέχθηκε ο ανισόπεδος κόμβος στη Λεωφόρο Κηφισίας στο ύψος του Ψυχικού. Η βάση δεδομένων που προκύπτει από τη συλλογή μετρήσεων θα επεξεργαστεί στατιστικά με στόχο να αναπτυχθούν στατιστικά μοντέλα που θα περιγράφουν τη σχέση του πλάτους της νοητής λωρίδας με τις ανεξάρτητες μεταβλητές που έχουν καθοριστεί και μετρηθεί εξαρχής. Σκόπος της στατιστικής

ανάλυσης που θα πραγματοποιηθεί είναι να ελεγχθεί η γραμμική συσχέτιση του πλάτους προσπέρασης με τις ανεξάρτητες μεταβλητές που θα προκύψουν, να διερευνηθεί κατά πόσο ισχύει αυτή η συσχέτιση σε όλες τις περιπτώσεις προσπεράσεων και να εξηγηθούν οι λόγοι για τους οποίους δεν ισχύει σε όσες περιπτώσεις συμβαίνει αυτό.

1.7 Διάρθρωση Διπλωματικής

Η διπλωματική εργασία χωρίζεται στα παρακάτω κεφάλαια:

1. Στο πρώτο (1^ο) κεφάλαιο αρχικά παρουσιάζεται η μοτοσυκλέτα ως μέσο μετακίνησης, γίνεται μια ιστορική αναδρομή στην πορεία της μοτοσυκλέτας, αναλύεται η χρήση της τόσο σε εθνικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο και εισάγεται η έννοια του πλάτους προσπέρασης και γενικότερα της έρευνας που ακολουθεί.
2. Στο δεύτερο (2^ο) κεφάλαιο θα γίνει μια βιβλιογραφική ανασκόπηση σε προηγούμενες έρευνες που περιέχει τόσο τις έρευνες που έγιναν με βάση την προσομοίωση αλλά και εκείνες που έγιναν με πραγματικές μετρήσεις.
3. Στο τρίτο (3^ο) κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για αυτή την έρευνα. Γίνεται αρχικά μια περιγραφή του τι ακριβώς θα μετρηθεί και οι συνθήκες μέτρησης, μια παρουσίαση του πρώτου προγράμματος που χρησιμοποιήθηκε για τα κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά της οδού και στη συνέχεια του προγράμματος που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των στοιχείων της έρευνας.
4. Στο τέταρτο (4^ο) κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα στατιστικά αποτελέσματα από τη διαδικασία της γραμμικής συσχέτισης του πλάτους προσπέρασης και των ανεξάρτητων μεταβλητών που υπολογίστηκαν κατά τη συλλογή των στοιχείων.
5. Στο πέμπτο (5^ο) κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα βασικότερα συμπεράσματα της έρευνας αυτής όσον αφορά στις συνθήκες μελέτης, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν και οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν για το πλάτος προσπέρασης. Θα παρουσιαστούν, τέλος, κάποιες προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Η μοτοσυκλέτα αποτελεί ένα ευέλικτο μέσο μεταφοράς που δίνει το δικαίωμα στον αναβάτη να επιλέξει τον τρόπο που θα κινηθεί. Η κίνησή του δεν περιορίζεται στην ακολούθηση των λωρίδων κυκλοφορίας όπως στα υπόλοιπα οχήματα. Εξαιτίας αυτού η έρευνα γύρω από τις μοτοσυκλέτες είναι ιδιαίτερα περιορισμένη καθώς δεν είναι εύκολη η κωδικοποίηση της κίνησης του. Αρκετές έρευνες από τις προυπάρχουσες βασίζονται στην προσομοίωση όπου δίνεται η δυνατότητα λήψης διαφόρων περιπτώσεων κίνησης των μοτοσυκλετών. Παρόλα αυτά δεν είναι εφικτό να ληφθούν όλες οι δυνατές περιπτώσεις και συνεπώς δεν αποτελεί την πιο έγκυρη μέθοδο για να εξεταστεί η κίνηση των μοτοικλετών. Εξαιτίας αυτού έχουν γίνει και κάποιες έρευνες με πραγματικές μετρήσεις και γι'αυτό είναι σημαντικό να αναφερθούν οι προηγούμενες μελέτες και να αναλυθεί το εύρος με το οποίο έχει ασχοληθεί ο κάθε ερευνητής καθώς επίσης και να επισημανθούν τα αποτελέσματά του.

2.1 Ανάλυση προγενέστερης έρευνας βασισμένη στην προσομοίωση

Η προσομοίωση αποτελεί ίσως την πιο απλή διαδικασία από άποψη έρευνας καθώς δεν απαιτεί πραγματικές μετρήσεις. Με την ανάπτυξη ενός προγράμματος είναι εύκολο να πραγματοποιηθεί η έρευνα από το γραφείο.

Στη θεωρία των υπολωρίδων βασίστηκε η έρευνα των Meng et al (2007). Σε όλες τις έρευνες ως τότε υπήρχαν αδυναμίες και ελλείψεις που δεν μπορούσαν να επιλυθούν. Πιο συγκεκριμένα, όλα τα προγράμματα προσομοίωσης μέχρι τότε δεν χώριζαν τις λωρίδες κυκλοφορίας σε υπολωρίδες όπως επίσης και η μεταφορά από την ελεύθερη ροή στην κυκλοφοριακή ασυμφόρηση ήταν ομαλή. Έτσι, λοιπόν, στη συγκεκριμένη περίπτωση η λωρίδα χωρίζεται σε τρεις υπολωρίδες. Σε κάθε υπολωρίδα μπορεί να κινηθεί μια μοτοσυκλέτα. Έτσι η μέγιστη χωρητικότητα μιας λωρίδας βάσει αυτού του συστήματος προσομοίωσης είναι 3 μηχανές σε μια λωρίδα ταυτόχρονα. Αυτό όμως λαμβάνεται μόνο ως θεωρητική περίπτωση. Κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης σε κάθε θέση θα υπάρχει ένα όχημα ή κενή θέση. Συνεπώς δεν μπορεί να συνυπάρξει στην ίδια λωρίδα και μηχανή και όχημα παρά μόνο στην περίπτωση που βρίσκεται η μηχανή σε μια από τις τέσσερις άκρες του οχήματος (μπροστά

αριστερά ή δεξιά και πίσω αριστερά ή δεξιά). Ένα ακόμα σημείο που παρουσιάζει διαφορές από την τρέχουσα έρευνα είναι ότι στη συγκεκριμένη έρευνα πρόκειται για δρόμο με μια λωρίδα ανά κατεύθυνση. Μια ακόμα έλλειψη είναι ότι στην προσομοίωση δεν λήφθηκε υπόψη η περίπτωση να εισέλθει η μηχανή στο αντίθετο ρεύμα για να προσπεράσει, κίνηση την οποία συνηθίζουν πολύ οι μοτοσυκλετιστές όταν το διαθέσιμο πλάτος δεν επαρκεί. Η έρευνα αυτή έγινε για να προκύψουν αποτελέσματα για το φόρτο και την πυκνότητα καθώς επίσης και τα διαγράμματα του συντελεστή αλλαγής λωρίδας σε συνάρτηση με την πυκνότητα τόσο των μηχανών όσο και των οχημάτων.

Οι Bonte et al (2007), παρόλο που παρουσιάζουν μια ακόμα έρευνα βασισμένη στην προσομοίωση, η οποία όπως αναφέρθηκε περιορίζει τις πιθανές κινήσεις των οχημάτων, δεν λαμβάνει υπόψη την κίνηση των μοτοσυκλετών όπως παραπάνω. Στην προηγούμενη έρευνα είχαμε εξηγήσει ότι οι ερευνητές τους λαμβάνουν το όχημα στη μέση της οδού σε απόσταση 0.5 μέτρα από το άκρο της οδού και 0.5 μέτρα από το μέσο της οδού. Σε άλλες έρευνες η κάθε λωρίδα χωριζόταν σε 3 υπολωρίδες αλλά δεν γινόταν να πηγαίνουν παράλληλα ένα όχημα και μια μηχανή αφού το όχημα ήταν στη μέση της οδού. Στη συγκεκριμένη, όμως, έρευνα το οχήμα μπορεί να πάρει οποιαδήποτε θέση μέσα στη λωρίδα και είναι εφικτό να κινηθούν παράλληλα μια μηχανή και ένα όχημα. Γενικότερα η έρευνα αυτή έχει ως στόχο να παρουσιαστούν οι ιδεατές λωρίδες των μηχανών και να αναλυθεί ο τρόπος κίνησής τους για διάφορες κυκλοφοριακές συνθήκες. Για παράδειγμα ενώ τα αυτοκίνητα σε έντονη κυκλοφοριακή συμφόρηση προσπαθούν να κινούνται στη λωρίδα με τη μεγαλύτερη ταχύτητα, οι μοτοσυκλέτες κινούνται ενδιάμεσα από τα οχήματα και για την ακρίβεια εκεί που το πλάτος μεταξύ των οχημάτων είναι αρκετά μεγάλο για την ασφαλή διέλευση της μηχανής. Το πλάτος αυτό, όπως αναφέρεται στην έρευνα, όπως και το είδος του δρόμου δεν είναι καθορισμένο αλλά εξαρτάται από την κυκλοφορία και το είδος των οχημάτων. Όσον αφορά, λοιπόν, στην κίνηση των μηχανών λαμβάνεται κατά την προσομοίωση ότι η μηχανή μπορεί να περάσει ενδιάμεσα από δύο οχήματα ή να προσπεράσει με αλλαγή λωρίδας δύο οχήματα στη ίδια λωρίδα όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1 :Τρόπος κίνησης μηχανών

Πριν από τη διαδικασία της προσπέρασης μπορούν να αναφερθούν οι 4 πιθανές επιλογές ιδεατών λωρίδων που ακολουθούν οι μοτοσυκλέτες για να προσπεράσουν:

1. Η επιλεγμένη λωρίδα να είναι πραγματική και ελεύθερη
2. Το προπορευόμενο όχημα να αλλάξει λωρίδα ανοίγοντας χώρο διέλευσης
3. Η επιλογή να βασίζεται στη σχέση του συντελεστή ταχύτητας-πλάτους
4. Η επιλογή να γίνεται με βάση την πιο πλατιά λωρίδα

Για τις παραπάνω λωρίδες δεν μπορεί να αναφερθεί ότι έχουν καθορισμένο πλάτος αλλά αυτο διαφοροποιείται ανάλογα με το πλάτος του δρόμου, τη θέση των προπορευόμενων οχημάτων και το είδος των οχημάτων. Γίνεται, λοιπόν, εύκολα αντιληπτό ότι το συγκεκριμένο θέμα πλησιάζει αρκετά το θέμα της τρέχουσας έρευνας αλλά διαφοροποιείται κατά βάση στο ότι στηρίζεται στα αποτελέσματα της προσομοίωσης και επίσης αναφέρεται σε δρόμους με τρεις λωρίδες ανά κατεύθυνση και όχι με δύο.

Οι Dey et al (2008) δημοσίευσαν μια ανάλογη έρευνα η οποία επίσης βασίζεται στην προσομοίωση. Οι παράμετροι που έπρεπε να μετρηθούν σε αυτή ήταν οι ακόλουθοι: τρόπος άφιξης οχήματος, είδος οχήματος, πλευρική θέση οχήματος ως προς την οδό, ταχύτητα, όρια ασφαλείας μεταξύ των οχημάτων, μανούβρες προσπέρασης, χαρακτηριστικά επιτάχυνσης κατά την προσπέραση και η πλευρική απόσταση κατά τη διαδικασία της προσπέρασης. Στόχος της έρευνας αυτής ήταν να αρχικά να συγκεντρωθούν στοιχεία από διάφορα μέρη της Ινδίας και να αναλυθούν τα στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω τα οποία συγκεντρώθηκαν και στη συνέχεια να αναπτυχθεί ένα πρόγραμμα προσομοίωσης όπου θα ενσωματώνονταν αυτά τα χαρακτηριστικά για να αναλυθούν τα κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά της οδού όπως για παράδειγμα το θεμελιώδες διάγραμμα φόρτου-ταχύτητας. Η παραδοχή η οποία αναγκάστηκαν να λάβουν υπόψη τους για τη προσομοίωση είναι η θέση τους

οχήματος στη λωρίδα. Τα οχήματα τοποθετούνται σε απόσταση 0.5 μέτρα από την άκρη του δρόμου και 0.5 μέτρα από κάθε πλευρά όταν βρίσκεται στο κέντρο του δρόμου. Για τα ποδήλατα ισχύει ότι τοποθετούνται εντός 1 μέτρου από τον ώμο. Κάτι αντίστοιχο θα λαμβάνεται υπόψη και για τις μηχανές. Όσον αφορά στην πλευρική απόσταση, εκεί γίνεται η παραδοχή ότι το όχημα που προσπερνά βρίσκεται πάνω από 1.5 μέτρο από το κέντρο του οχήματος που προσπερνά. Αντίστοιχες παραδοχές γίνονται για το τρόπο κίνησης των μοτοσυκλετών. Πιο αναλυτικά, οι μοτοσυκλέτες:

- Κινούνται σε ελεύθερη ροή
- Επιβραδύνουν για να ακολουθήσουν το προπορευόμενο όχημα
- Ακολουθεί για να επιταχύνει
- Μετακινείται πλευρικά για να προσπεράσει
- Κινείται παράλληλα με το όχημα που προσπερνά
- Κινείται πάλι πλευρικά για να αποκτήσει την αρχική του θέση

Οι Lan et al (2009) ανέπτυξαν ένα μοντέλο προσομοίωσης Cellular Automata για να μπορέσουν να εξηγήσουν τις ξαφνικές επιβραδύνσεις όταν ένα όχημα συναντά κάποιο εμπόδιο ή όταν παρατηρείται μπροστά έντονη κυκλοφοριακή συμφόρηση. Το θέμα με το οποίο ασχολήθηκαν δεν έχει άμεση συνάφεια με τη κίνηση των μοτοσυκλετών καθώς δεν διαχωρίζει την κίνηση τους. Για την ακρίβεια δεν γίνεται ιδιαίτερος λόγος και σαφής διαχωρισμός στο θέμα μοτοσυκλέτες. Στο σημείο όμως που παρατηρούνται ομοιότητες είναι στο ότι και σε αυτή την περίπτωση πρόκειται για οδό με δυο λωρίδες ανά κατεύθυνση. Επιπλέον η ενασχόληση με το Cellular Automata και τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής μπορεί να αποτέλεσαν ή να αποτελέσουν το στήριγμα για κάποια έρευνα πιο κοντά στην πλευρική απόσταση που μελετάται. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διαδικασία διαχωρισμού των λωρίδων η κάθε λωρίδα που έχει πλάτος 3,75 μέτρα χωρίζεται σε είτε τρεις υπολωρίδες με πλάτος 1,25 μέτρα είτε 5 υπολωρίδες με πλάτος 0.75 μέτρα. Αυτός ο διαχωρισμός γίνεται κατά την αλλαγή λωρίδας όποτε και το όχημα περνά σε διάφορες χρονικές στιγμές από κάποιες από τις υπολωρίδες αυτές. Όπως θα αναφερθεί και παρακάτω σε άλλες έρευνες η κατηγοριοποίηση αυτή πραγματοποιείται για την κίνηση των μηχανών στις υπολωρίδες αυτές.

Οι Dey και Chandra (2009) ασχοληθήκαν και αυτοί με την προσομοίωση. Για την έρευνα αυτή χρειάστηκε να ληφθούν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι: τύπος

οχημάτων, πλευρικές αποστάσεις οχημάτων, ταχύτητα, μανούβρες προσπεράσεων, επιταχύνσεις κατά την προσπέραση, χρονικά κενά και χρονικοί διαχωρισμοί σε συνάρτηση με τις ταχύτητες. Στόχος της έρευνας αυτής ήταν να προκύψει η σχέση μεταξύ του χρονικού διαχωρισμού των οχημάτων και της ταχύτητας. Από το διάγραμμα που προέκυψε παρατηρείται ότι ο χρονικός διαχωρισμός μειώνεται ίσως εκθετικά όσο αυξάνεται η ταχύτητα κίνησης των οχημάτων. Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει το γεγονός ότι οι χρονικοί διαχωρισμοί είναι οι μεγαλύτεροι για βαρέα οχήματα και οι μικρότεροι για τις μοτοσυκλέτες για κάθε μια ταχύτητα κατά το οποίο είναι αναμενόμενο αφού οι αποστάσεις ασφαλείας στα βαρέα οχήματα είναι αρκετά υψηλότερες. Η προσομοίωση αυτή πραγματοποιήθηκε για δύο λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση, στοίχιο που αποτελεί και κοινό σημείο με την τρέχουσα έρευνα.

Από τα παραπάνω, γίνεται, αντιληπτό ότι, με τα υπάρχοντα πρότυπα προσομοίωσης που λαμβάνουν υπόψη την κίνηση των μοτοσυκλετών, οι κινήσεις των μοτοσυκλετών είναι πολύ περιορισμένες καθώς επίσης και οι θέσεις των οχημάτων στην οδό. Αυτό δεν καθιστά την έρευνα ολοκληρωμένη καθώς υπάρχουν περιπτώσεις κινήσεων που δεν λαμβάνονται υπόψη.

2.2 Ανάλυση προγενέστερης έρευνας βασισμένη σε πραγματικές μετρήσεις

Όσον αφορά στην προγενέστερη έρευνα που έχει υλοποιηθεί με πραγματικές μετρήσεις κρίνεται σκόπιμο να ακολουθηθεί χρονολογική σειρά ως προς την παρουσίαση των ερευνών αυτών καθώς οι πιο πρόσφατες έρευνες είναι εκείνες με τις μεγαλύτερες ομοιότητες με την τρέχουσα έρευνα.

Οι Beymer et al (1997) πραγματοποίησαν μια έρευνα και οργάνωσαν ένα σύστημα παρακολούθησης της κυκλοφορίας από βίντεο για τη συλλογή κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών. Ουσιαστικά η έρευνα αυτή στηρίζεται στην προσπάθεια τελειοποίησης του συστήματος ώστε να λαμβάνονται σαφή αποτελέσματα. Αρχικά έγινε διαχωρισμός και σύγκριση του κατά πόσον πρέπει να τοποθετηθούν υπόγειοι φορατές ή θα χρησιμοποιηθούν κάμερες οι οποίες θα τοποθετηθούν σε υψηλά σημεία πχ κτίρια ή γέφυρες. Κρίθηκε, λοιπόν, οικονομικότερη η λύση της κάμερας καθώς οι υπόγειοι ανιχνευτές απαιτούσαν σκάψιμο. Τα στοιχεία που μπορούσαν να ληφθούν από την κάμερα είναι: κατηγοριοποίηση οχημάτων, χρόνος ταξιδιού, ξαφνικές

επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις, μήκη ουράς, ταχύτητα, θέση και συχνότητα αλλαγής λωρίδων. Παρόλο που από την κάμερα συλλέγονταν τα στοιχεία αυτά υπήρχαν διάφοροι παράγοντες οι οποίοι αλλοίωναν τα αποτελέσματα αυτά. Πιο αναλυτικά, στην κάμερα υπάρχει το θέμα του ασφαλή διαχωρισμού των οχημάτων ώστε να μην περνούν δύο οχήματα πολύ κοντά και λογίζονται ως ένα, φαινόμενο το οποίο παρατηρείται κυρίως κατά την κυκλοφοριακή συμφόρηση όπου οι χωρικοί διαχωρισμοί των οχημάτων είναι πολύ μικροί λόγω των πολύ χαμηλών ταχυτήτων. Άλλα θέματα σημαντικά που έπρεπε να αντιμετωπιστούν είναι η ποικιλία των οχημάτων καθώς υπάρχουν από βαρέα οχήματα έως και μοτοποδήλατα και η ποικιλία κυκλοφοριακών συνθηκών καθώς υπάρχει πιθανότητα να επικρατεί από ελεύθερη ροή έως και πυκνή συμφόρηση. Ένα επιπλέον θέμα προς επίλυση είναι οι διαφορετικές ώρες καταγραφής καθώς υπάρχει ανάγκη για μετρήσεις και τις βραδινές ώρες όπου η ορατότητα από την κάμερα είναι περιορισμένη. Αντίστοιχα περιορισμένη μπορεί να είναι η ορατότητα αναλογώς των καιρικών συνθηκών. Πιο συγκεκριμένα, μια πιθανή κακοκαιρία όπως η βροχή ή η ομίχλη δυσχαιρένουν τις μετρήσεις με αποτέλεσμα να απαιτούνταν τρόπος επίλυσης. Για παράδειγμα το πρόβλημα της συμφόρησης αντιμετωπίστηκε με τα ομαδοποιημένα οχήματα. Επειδή δεν ήταν εφικτό να μετρώνται όλα τα οχήματα όσα οχήματα περνούσαν πολύ κόντα τοποθετούνταν στην ίδια κατηγορία καθώς είχαν τα ίδια χαρακτηριστικά όπως πχ την ίδια ταχύτητα. Μετά την διόρθωση όλων αυτών των παραμέτρων λήφθηκαν τα αναγκαία στοιχεία προκειμένου να προκύψουν τα απαραίτητα αποτελέσματα για το φόρτο, την ταχύτητα, την πυκνότητα και το χωρικό διαχωρισμό των οχημάτων.

Δύο χρόνια αργότερα οι Neubert et al (1999) ασχολήθηκαν και αυτοί κατά κύριο λόγο με τη στατιστική ανάλυση στοιχείων που λάμβαναν από ανιχνευτές σε αυτοκινητοδρόμους στη Γερμανία. Η έρευνα τους βασίστηκε στην ανάλυση μικροσκοπικών μεγεθών. Πιο συγκεκριμένα, προέκυψαν για την περιοχή μελέτης οι κατανομές χρονικού διαχωρισμού και η σχέση μεταξύ της ταχύτητας και της απόστασης. Επίσης παρουσιάστηκε το διάγραμμα φόρτου-πυκνότητας, ταχύτητας σε σχέση με το χωρικό διαχωρισμό και το διάγραμμα του χωρικού διαχωρισμού με τη διαφορά ταχυτήτων των οχημάτων στη σειρά. Σκοπός της έρευνας δεν ήταν απλά η αποτύπωση των διαγραμμάτων για κάποια χρονική στιγμή αλλά η σύγκριση των αποτελεσμάτων για διάφορα επίπεδα εξυπηρέτησης. Χρήσιμο συμπέρασμα από τις εναλλαγές επιπέδων εξυπηρέτησης είναι ότι σε ελεύθερη ροή παρατηρείται

υψηλότερη συχνότητα για χρονικό διαχωρισμό 0.8 sec ενώ σε συμφόρηση ο χρονικός διαχωρισμός αυξάνει σε 1.8 sec, κάτι το οποίο εξηγείται από τις υψηλές ταχύτητες των οχήματων σε ελεύθερη ροή. Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό ότι και αυτό το άρθρο δεν έχει άμεση συσχέτιση με το πλάτος που προσπερνούν οι μοτοσυκλέτες, αποτελεί όμως το εφαλτήριο για πραγματοποίηση της τρέχουσας μελέτης με πραγματικές μετρήσεις.

Άλλο ένα άρθρο στο οποίο δεν γίνεται ιδιαίτερη μνοία είτε στο πλάτος που προσπερνούν οι μηχανές είτε στις ιδεατές λωρίδες κίνησης των μηχανών είναι η μελέτη των Minh et al (2005). Στόχος και αυτού του άρθρου ήταν η συλλογή στοιχείων για την παρουσίαση των κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών στην πόλη Hanoi του Βιετνάμ. Μετρήθηκαν τα μεγέθη: ταχύτητα, φόρτος, διαχωρισμοί και τα χαρακτηριστικά της οδού με σκοπό να προκύψουν τα διαγράμματα ταχύτητας-διαχωρισμού και ταχύτητας-φόρτου. Κοινά σημεία με την παρούσα έρευνα είναι το γεγονός ότι οι μετρήσεις έγιναν με καλό καιρό και σε ξηρό οδόστρωμα καθώς σε αντίθετη περίπτωση τα αποτελέσματα όσον αφορά στην Ελλάδα δεν θα ήταν αντιπροσωπευτικά καθώς οι βροχερές ημέρες του έτους είναι σαφώς περιορισμένες. Εκτός αυτού κατά τις παραπάνω μετρήσεις επιζητήθηκε το μέρος της λήψης των βίντεο να βρίσκεται μακριά από σηματοδοτούμενους κόμβους, από στάσεις λεωφορείων ή από βενζινάδικα ώστε να εξασφαλίζεται ελεύθερη ροή αφού σε οποιαδήποτε από τις παραπάνω περιπτώσεις τα οχήματα θα έπρεπε να ελαττώσουν ταχύτητα ή να ακινητοποιηθούν. Τέλος κοινό επίσης σημείο με τη τρέχουσα έρευνα είναι ότι μέρος των μετρήσεων και της στατιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε έγινε σε δρόμο με δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση και μάλιστα διαχωρισμένες από την αντίθετη κυκλοφορία.

Όσον αφορά στην έρευνα του Abul-Magd (2007) αξίζει να αναφερθεί ότι και αυτή η μελέτη έγινε με πραγματικές μετρήσεις σε ολλανδικούς και γερμανικούς αυτοκινητοδρόμους με στόχο της κατανομή των χρονικών και χωρικών διαχωρισμών. Ένα ιδιαίτερο συμπέρασμα είναι ότι για τη πυκνότητα παρατηρείται κατανομή Poisson σε ελεύθερη ροή και κατανομή τυχαιότητας σε κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Μια ακόμη περίπτωση με ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι η έρευνα των Hemakom et al (2008) κατά την οποία λήφθηκαν βίντεο από την Μπανκόνγκ. Όπως έχει ήδη προαναφερθεί στην εισαγωγή αλλά και όπως παρατηρείται και σε προηγούμενο

άρθρο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης το ποσοστό των μοτοσυκλετών στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι υψηλό εξαιτίας του χαμηλότερου βιοτικού επιπέδου. Γι' αυτό το λόγο πολλές από τις έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί σε αναπτυσσόμενες χώρες όπως η Μπανκόνγκ ή το Βιετνάμ. Για την έρευνα αυτή συλλέχθηκαν βίντεο από την πραγματική κυκλοφορία και στη συνέχεια αναπτύχθηκε ένα πρόγραμμα προσομοίωσης μέσω του οποίου θα γινόταν ο απαραίτητος έλεγχος των στοιχείων που συλλέχθηκαν. Στόχος της έρευνας αυτής ήταν η ανάπτυξη δύο αλγορίθμων, ένα για την αλλαγή λωρίδας των μηχανών και ένα για τους ελιγμούς των μηχανών σε περίπτωση συμφόρησης. Άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι πρόκειται για την πρώτη έρευνα στην οποία ένα όχημα και μια μηχανή μπορούν να συνυπάρξουν σε μια λωρίδα. Πιο αναλυτικά, και σε αυτή τη έρευνα στα πλαίσια του προγράμματος προσομοίωσης χωρίστηκε η κάθε λωρίδα σε τρεις υπολωρίδες. Όμως η συγκεκριμένη μαζί με την έρευνα των Bonte et al (2007) έχει μια ιδιαιτερότητα, το όχημα μπορεί να πάρει οποιαδήποτε θέση μέσα στη λωρίδα. Βάσει της προσομοίωσης ένα όχημα χωρά σε 2 από τις 3 υπολωρίδες. Έτσι, λοιπόν, αν το όχημα δεν στέκεται στη μέση της λωρίδας αλλά καταλαμβάνει τις δυο ακριανές υπολωρίδες τότε και μια μηχανή μπορεί να συνυπάρξει στο κενό. Στη συνέχεια παρατίθενται όλες τα στοιχεία τα οποία συλλέχθηκαν για κάθε μοντέλο ξεχωριστά.

1. Για το μοντέλο της αλλαγής λωρίδας μετρήθηκαν τα εξής:

- (1) Αριθμός οχημάτων και μηχανών
- (2) Ποσοστό λωρίδων με μηχανές και οχήματα
- (3) Η αρχική λωρίδα των μηχανών πριν από την αλλαγή λωρίδας για προσπέραση, οι λωρίδες των προπορευόμενων οχημάτων και ο τύπος των οχημάτων
- (4) Οι νέες λωρίδες των μηχανών μετά την προσπέραση
- (5) Οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις των αποστάσεων από τα προπορευόμενα οχήματα

2. Για το μοντέλο ελιγμών μετρήθηκαν τα εξής:

- (1) Αριθμός οχημάτων και μηχανών
- (2) Το ποσοστό των λωρίδων που χρησιμοποιείται ταυτόχρονα και από μηχανές και από οχήματα
- (3) Οι αρχικές λωρίδες των μηχανών πριν από τον ελιγμό και οι παράμετροι της ουράς

- (4) Οι νέες λωρίδες των μηχανών μετά τον πρώτο ελιγμο, οι τελικές λωρίδες των μηχανών και οι πιθανότητες των προαναφερθέντων λωρίδων

Βάσει των μετρήσεων που ελήφθησαν διαπιστώθηκε ένα σφάλμα μικρότερο του 8% για το χρόνο ταξιδιού και την ταχύτητα και 8% για το χρόνο αναμονής στην ουρά. Στο τέλος του συγκεκριμένου άρθρου αναφέρεται ότι θα πρέπει να αυξηθεί η ποικιλία του συγκεκριμένου άρθρου προκειμένου να μειωθεί το σφάλμα.

Μια ακόμα έρευνα η οποία μοιάζει σε αρκετά υψηλό βαθμό με τις παραπάνω εκτός της τελευταίας είναι εκείνη της Cecile Appert-Rolland (2009) η οποία ασχολείται επίσης με χρονικούς διαχωρισμούς. Σκοπός της έρευνας αυτής είναι η συσχέτιση του συντελεστή συσχέτισης ταχύτητας με το χρονικό διαχωρισμό, οι συσχετίσεις των ταχυτήτων, οι συσχετίσεις μεταξύ των ταχυτήτων για μη γειτονικά οχήματα στην ίδια λωρίδα και η κατανομή του χρονικού διαχωρισμού για μη γειτονικά οχήματα. Βασικό συμπέρασμά της το οποίο χρήζει αναφοράς είναι το ότι οι χρονικοί διαχωρισμοί στη δεξιά λωρίδα είναι μικρότεροι και αυτό οφείλεται κατά κανόνα στην επιθυμία των οδηγών για ελιγμό προσπέρασης.

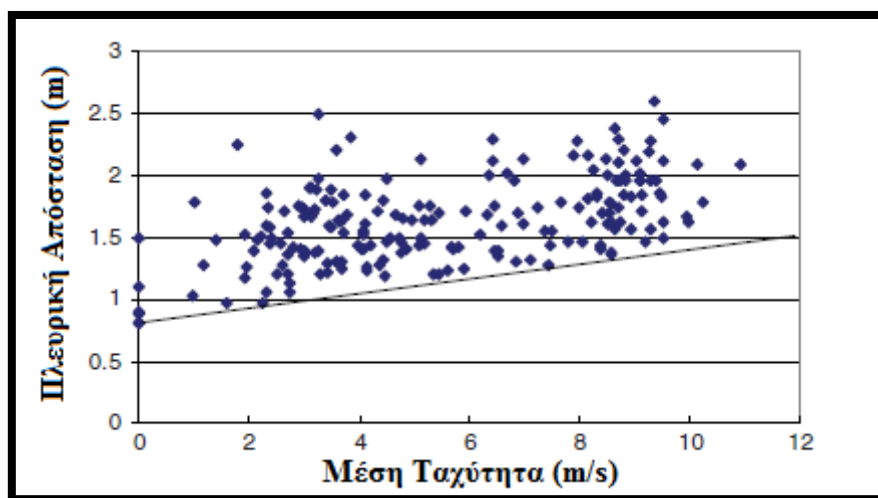
Οι περισσότερες προγενέστερες έρευνες είναι βασισμένες στην προσομοίωση. Επιπλέον οι περισσότερες από τις έρευνες που έγιναν με πραγματικές μετρήσεις ασχολήθηκαν με τους χωρικούς διαχωρισμούς κατά κύριο λόγο εκτός ίσως από εκείνη των Bonte et al (2007). Η έρευνα των Minh et al (2010) η οποία έχει ως στόχο να παρουσιάσει το μοντέλο κίνησης των μηχανών σε σηματοδοτούμενους κόμβους εξετάζοντας την δυναμική κίνηση των μηχανών μέσω των ιδεατών λωρίδων ενδιάμεσα από τα οχήματα. Ουσιαστικά αποτελεί το μοναδικό άρθρο στη βιβλιογραφία που προσπαθεί να μιμηθεί τη συμπεριφορά των μοτοσυκλετιστών. Το μοντέλο για την περιγραφή της κίνησης αυτής βασίζεται σε 4 υπομοντέλα ικανά να περιγραφούν επακριβώς όλες τις πιθανές κινήσεις των μηχανών. Τα 4 υπομοντέλα αυτά είναι τα εξής:

1. Δυναμική λωρίδα μηχανής για να προσδιορίζονται η τρέχουσα, η δεξιά και η αριστερή λωρίδα της μηχανής
2. Οριακός χωρικός διαχωρισμός για να αποφασιστεί πότε θα ξεκινήσει η προσπέραση

3. Μοντέλο επιλογής λωρίδας που θα προσδιορίζει ποια λωρίδα θα χρησιμοποιηθεί από το μοτοσικλετιστή
4. Μοντέλο αποδοχής του κενού που θα περιγράφει αν τα κένα εμπρος και πίσω από τη μηχανή είναι αποδεκτά για προσπέραση

Αρχικά να αναφερθούν τα κοινά σημεία και οι διαφορές της συγκεκριμένης από ετούτη την έρευνα. Και στις δύο έρευνες συλλέχθηκαν βίντεο για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Επιπλέον στη συγκεκριμένη ασχολούνται και αυτοί μόνο με τα οχήματα που προσπερνούν και όχι με όσους διστάζουν να προσπεράσουν. Στο σημείο που υπάρχει η βασική διαφορά με τη συγκεκριμένη έρευνα είναι στο ότι οι μετρήσεις γίνονται σε σηματοδοτούμενους κόμβους ενώ στη τρέχουσα σε ελεύθερη ροή. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα στη έρευνα των Minh et al (2010) να επιζητούν μια καλύτερη θέση οι μοτοσικλετιστές όσο πιο κοντά στη σήμανση.

Η Δυναμική λωρίδα μηχανής αφορά σε ιδεατές λωρίδες μεταξύ των πραγματικών λωρίδων στις οποίες κινούνται οι μηχανές προκειμένου να περνούν ενδιάμεσα από οχήματα. Σε παλιότερες έρευνες οι μελετητές θεωρούσαν ότι το πλάτος αυτό είναι καθορισμένο. Οι Lan και Chang(2005) έκριναν ότι το πλάτος αυτό είναι 1,25 μέτρα ενώ οι Hussain et al (2005) ότι κυμαίνεται μεταξύ 0,8 και 1,5 μέτρα. Σε αυτή τη μελέτη δεν θεωρήθηκε ότι το πλάτος είναι σταθερό αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με το είδος της μηχανής. Άλλη μια θεώρηση της συγκεκριμένης έρευνας είναι ότι για δύο μηχανές που πηγαίνουν παράλληλα το ιδεατό πλάτος θεωρείται η μεταξύ τους απόσταση εφ'όσον κινηθούν για πάνω από δέκα μέτρα παράλληλα.



Διάγραμμα 3 : Διάγραμμα Πλευρικής απόστασης σε m σε σχέση με τη μέση ταχύτητα σε m/s

Λαμβάνοντας υπόψη το διάγραμμα 3 διαπιστώθηκε ότι υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ της πλευρικής απόστασης και της μέσης ταχύτητας. Ο τύπος ο οποίος συνδέει αυτές τις δύο μεταβλητές είναι ο ακόλουθος:

$$lw = 0.07V + 0.80 \text{ (Σχέση 1)}$$

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι το πλάτος αυτό εξάρταται μόνο από την ταχύτητα της μηχανής. Αυτό σημαίνει ότι παράγοντες όπως οι ταχύτητες των άλλων οχημάτων ή το αν υπάρχει φορτηγό ή το είδος της μοτοσυκλέτας δεν επηρεάζουν. Στόχος της τρέχουσας έρευνας είναι να ευρεθούν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν το πλάτος αυτό.

Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι η ακρίβεια αυτού του μοντέλου είναι 77,88% που σημαίνει ότι το 77.88% των κινήσεων των μηχανών μπορεί να προσδιοριστεί επακριβώς από αυτό το μοντέλο.

Ο Lee (2007) επικεντρώθηκε στη μελέτη των τροχιών που ακολουθούν οι μοτοσυκλέτες κατά την κίνησή τους. Στα πλαίσια, λοιπόν, αυτής της έρευνας την οποία έφερε εις πέρας ανέπτυξε ένα πρόγραμμα για την καταγραφή των τροχιών χειροκίνητα μέσω των βίντεο. Το πρόγραμμα αυτό με την ονομασία Trajectory Extractor είναι το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για τη συγκεκριμένη μελέτη και για το οποίο θα γίνει εκτενής ανάλυση παρακάτω στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας.

Οι κινήσεις των μοτοσυκλετών σύμφωνα με τον Lee (2007) μπορούν να μοντελοποιηθούν και συνεπώς αναπτύχθηκαν τρία μοντέλα πάνω στα οποία στηρίζεται η κίνηση των μηχανών. Για το κάθε μοντέλο έγινε ξεχωριστή βαθμονόμηση ενώ τα δεδομένα προέκυψαν από λήψη βίντεο τα οποία και αναλύθηκαν στο πρόγραμμα που αναπτύχθηκε γι' αυτό το λόγο (Trajectory Extractor). Τέλος αναπτύχθηκε ένα πρόγραμμα προσομοίωσης για την αναπαράσταση της κίνησης των μηχανών και πραγματοποιήθηκαν τρεις αναλύσεις από τις οποίες προέκυψε ότι το πρόγραμμα προσομοίωσης είναι ικανό να επεξηγήσει την κίνηση των μηχανών.

Στην έρευνα αυτή παρουσιάζονται και αναλύονται τα τρία μοντέλα τα οποία περιγράφουν τις τροχιές των μηχανών. Τα μοντέλα αυτά είναι τα εξής:

I. Μοντέλο διαμήκων διαχωρισμών

Το μοντέλο αυτό βαθμονομήθηκε με την ανάλυση Bayesian εξαιτίας της πολυπλοκότητας και της μη γραμμικότητάς του. Χωρίζεται σε τρεις υποκατηγορίες οι οποίες είναι οι εξής:

- Η ελάχιστη απόσταση που ακολουθεί ένα όχημα χωρίς τη διαδικασία ελιγμού προσπέρασης
- Η ελάχιστη απόσταση που ακολουθεί ένα όχημα με τη διαδικασία ελιγμού προσπέρασης
- Ο ελάχιστος χωρικός διαχωρισμός όταν ακολουθεί μοτοσυκλέτα

Στόχος του μοντέλου αυτού είναι επικεντρωθεί στο φαινόμενο των χωρικών διαχωρισμών καθώς στην περίπτωση των μοτοσυκλετών οι αποστάσεις είναι πιο μικρές συγκριτικά με τα άλλα οχήματα. Παρόλα αυτά το συγκεκριμένο μοντέλο δεν είναι ικανό να περιγράψει καταλλήλως τη αλληλεπίδραση μεταξύ της απόστασης ακολουθίας και της πλευρικής θέσης των μοτοσυκλετών γι'αυτό και αναπτύχθηκε το ακόλουθο μοντέλο.

II. Μοντέλο πλάγιου & πλευρικού διαχωρισμού

Πρόκειται για το μοντέλο που ασχολείται με την απόσταση ασφαλείας που διατηρούν οι μοτοσυκλέτες όταν προσπερνούν ή όταν κινούνται πλευρικά ενός οχήματος. Διαχωρίζεται στις εξής δυο μεγάλες κατηγορίες:

- Πλάγιο διαχωρισμό
- Πλευρικό διαχωρισμό

Και αυτό το μοντέλο βαθμονομήθηκε με την ανάλυση Bayesian για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Στόχος του μοντέλου είναι να συμπληρώσει το προηγούμενο μοντέλο όπως αναφέρθηκε και παραπάνω καθώς το πρώτο μοντέλο δεν καλύπτει την αλληλεπίδραση μεταξύ των διάμηκων κινήσεων των μηχανών και των πλευρικών κινήσεων.

III. Μοντέλο επιλογής «μονοπατιού»

Το μοντέλο αυτό αποτελεί ίσως το πιο αναγκαίο μοντέλο και είναι εκείνο που εμπεριέχει τα δύο προηγούμενα μοντέλα. Τα δύο προηγούμενα μοντέλα επεξηγούν

επακριβώς την ένα-προς-ένα κίνηση μιας μηχανής και ενός άλλου οχήματος βασιζόμενη στην αρχή της αποφυγής των συγκρούσεων. Παρόλο που από αυτά τα μοντέλα λαμβάνονται σωστές αποστάσεις ασφαλείας υπάρχει περιορισμός στην περιγραφή του «μονοπατιού» που ακολουθεί η μοτοσυκλέτα για να περάσει ενδιάμεσα από τα οχήματα όταν επικρατεί κυκλοφοριακή συμφόρηση, διαδικασία η οποία βασίζεται στη φύση των μηχανών να διέρχονται από τις δυναμικές ιδεατές γραμμές. Η απόφαση για διέλευση ανάμεσα στα οχήματα επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

- ✓ Οι ταχύτητες των προπορευόμενων οχημάτων και τα αντικείμενα δίπλα στο προπορευόμενο όχημα
- ✓ Η πλευρική απόσταση όταν η μηχανή βρίσκεται σε θέση έτοιμη να προσπεράσει
- ✓ Τα πλευρικά διάκενα δίπλα από το προπορευόμενο όχημα
- ✓ Η αποδοχή των κενών
- ✓ Το μέγεθος του οχήματος δίπλα στο «μονοπάτι»
- ✓ Η πλευρική μετακίνηση δεν ολοκληρώνεται σε ένα βήμα στιγμιαία

Μετά την ανάλυση όλων των παραπάνω μοντέλων ο Lee στην εργασία του ανέπτυξε ένα πρόγραμμα προσομοίωσης για να αναπαραστήσει τη συμπεριφορά των μηχανών στη μεικτή κυκλοφορία. Μετά από τις τρεις διαφορετικές εφαρμογές με το πρόγραμμα προσομοίωσης, οι οποίες αναλύονται διεξοδικά, γίνεται αντιληπτό ότι μπορεί να αναπαραστήσει την συμπεριφορά των μηχανών σε μεικτή κυκλοφορία με μηχανές ικανοποιητικά.

2.3 Συμπεράσματα

Συμπερασματικά γίνεται αντιληπτό ότι η ενασχόληση με τις μοτοσυκλέτες είναι ιδιαίτερα περίπλοκη. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω είναι αρκετά δύσκολο να οριοθετηθεί η κίνηση των μοτοσυκλετών με αποτέλεσμα να αποφεύγεται από τους ερευνητές η επιστημονική προσέγγιση του θέματος. Σε πολλά από τα άρθρα που αναλύθηκαν παραπάνω χρησιμοποιήθηκε η προσομοίωση ώστε να αναπαρισταθεί ο τρόπος κίνησης των μηχανών. Παρόλα αυτά οι περιπτώσεις των τροχιών που ακολουθούν οι μηχανές είναι εξαιρετικά δύσκολο να προσδιοριστούν στα πλαίσια της προσομοίωσης. Εκτός αυτού όμως μεγάλος αριθμός ερευνητών δεν στάθηκαν μόνο

στην προσομοίωση. Προχώρησαν σε πραγματικές μετρήσεις που τους δίνουν τη δυνατότητα να έχουν πραγματικά δεδομένα για πιο ακριβή αποτελέσματα. Εκτός αυτού, όμως, οι περισσότερες μελέτες δεν ασχολούνται με πλευρικές αποστάσεις. Βασικός στόχος των περισσότερων ερευνών, είτε πρόκειται για μελέτες με προσομοίωση είτε με πραγματικές μετρήσεις, είναι η ενασχόληση με το φόρτο, τη ταχύτητα και τους χρονικούς και χωρικούς διαχωρισμούς.

Ελάχιστες είναι οι έρευνες που αφορούν στις πλευρικές αποστάσεις και αναλύουν τη συνολική πορεία μιας μοτοσυκλέτας σε ένα ορισμένο τμήμα οδού. Ο Lee (2007) προσπάθησε να προσεγγίσει την πραγματική τροχία των μηχανών και ασχολήθηκε με τις πλευρικές αποστάσεις όταν προσπερνούν οι μοτοσυκλέτες, όμως δεν αλληλοσυσχέτισε το πλευρικό πλάτος με κάποια από τις υπόλοιπες μεταβλητές. Οι Minh et al (2010) προχώρησαν ένα βήμα παρακάτω και έδωσαν ένα τύπο που δίνει το πλευρικό πλάτος το οποίο συνδέεται γραμμικά με την ταχύτητα της μηχανής. Λαμβάνοντας όμως υπόψη την έρευνα του Lee (2007) αλλά και προσωπικές εκτιμήσεις το πλευρικό αυτό πλάτος δεν επηρεάζεται μόνο από την ταχύτητα της μηχανής αλλά παράγοντες όπως οι ταχύτητες των άλλων οχημάτων ή η ύπαρξη βαρέος οχήματος μπορεί να επηρεάζουν το πλευρικό πλάτος. Συνεπώς, στόχος αυτής της έρευνας είναι αυτή ακριβώς η αναζήτηση, δηλαδή επιπρόσθετων παραγόντων που μπορεί να επηρεάζουν το πλάτος. Όσον αφορά τώρα στην περίπτωση που δεν υπάρχουν οχήματα και στις δύο λωρίδες αλλά μόνο στη μια θα γίνει μια έρευνα για αυτή την απόσταση ασφαλείας κάτι το οποίο έχει επίσης αναφερθεί στην εργασία του Lee (2007) αλλά δεν υπάρχει κάποιος τύπος που να συνδέει τις μεταβλητές αυτές. Τέλος σε καμία έρευνα δεν έχει διευνηθεί το πλευρικό πλάτος όταν έχουμε αλληπάλληλες προσπεράσεις δηλαδή η μοτοσυκλέτα κινείται με μορφή «ζικ-ζακ».

3. Μεθοδολογία

Η ενασχόληση με τη μοτοσυκλέτα και τον τρόπο κίνησής της είναι ένα θέμα που γενικότερα δεν έχει μελετηθεί στην παγκόσμια βιβλιογραφία εκτενώς. Εξαιτίας της ιδιόμορφης κίνησης της μηχανής η προγενέστερη έρευνα είναι περιορισμένη. Από τις έρευνες που μελετήθηκαν εκείνη την περίοδο διαπιστώθηκε ότι το μεγαλύτερο μέρος των μελετητών ασχολείται με τα κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά της κυκλοφορίας και πιο συγκεκριμένα με τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά της οδού. Πιο αναλυτικά, οι αναλύσεις επικεντρώνονταν στη στατιστική συλλογή στοιχείων για τα τρία θεμελιώδη κυκλοφοριακά μεγέθη όπως ο φόρτος, η ταχύτητα και η πυκνότητα. Επιπλέον οι περισσότεροι ερευνητές ασχολούνταν με τους χρονικούς και χωρικούς διαχωρισμούς. Το θέμα όμως που παρέμενε χωρίς ιδιαίτερη έρευνα και που είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την μοντελοποίηση της κυκλοφοριακής ροής είναι οι εγκάρσιες αποστάσεις και πιο συγκεκριμένα τα διάκενα που απαιτούνται για να διέρχονται ενδιάμεσα οι μοτοσυκλέτες.

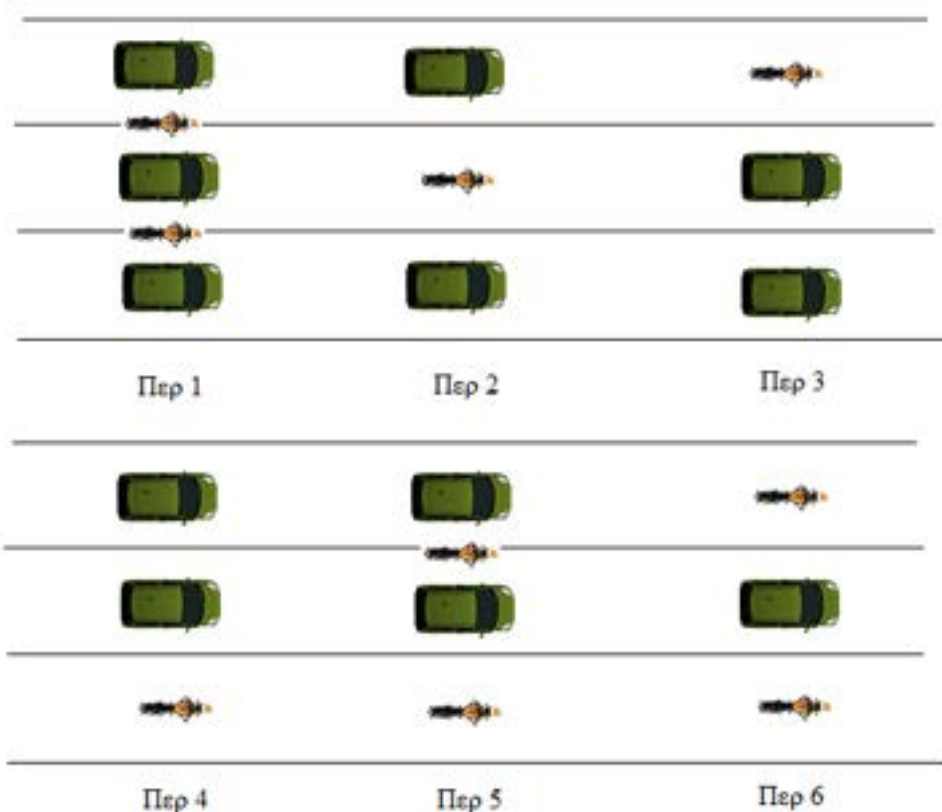
3.1 Επιλογή του αριθμού των λωρίδων

Έχοντας υπόψη ότι αναζητούνται οι πλευρικές αποστάσεις αποφασίστηκε να διερευνηθεί ο τύπος οδού που θα χρησιμοποιηθεί και πιο συγκεκριμένα ο αριθμός των λωρίδων.

- 1) Σε πρώτη φάση εξετάστηκε η περίπτωση της μιας λωρίδας ανά κατεύθυνση. Αυτή η επιλογή εγκαταλήφθηκε σχεδόν άμεσα για δύο λόγους:
 - I. Είναι ιδιαίτερα δύσκολο να βρεθεί υπευψωμένο σημείο δηλαδή μια γέφυρα τέτοια ώστε να μπορέσει να στηθεί στο πάνω μέρος της μια κάμερα για την λήψη των βίντεο.
 - II. Ίσως κυριότερος λόγος είναι σε μια λωρίδα ανά κατεύθυνση οι κινήσεις των οδηγών είναι ιδιαίτερα περιορισμένες. Αναγκαστικά οι μοτοσυκλέτες είτε δεν θα προσπεράσουν είτε θα προσπεράσουν σε μια από τις δύο πλευρές. Στη περίπτωση της προσπέρασης από αριστερά υπάρχει η πιθανότητα εισόδου στο αντίθετο ρεύμα κυκλοφορίας όπου εκεί οι κινήσεις είναι ιδιαίτερα πολύπλοκες και στη διαδικασία ελέγχου των τροχίων μπαίνουν και τα δύο ρεύματα κυκλοφορίας. Έτσι τέθηκε και η πρώτη παράμετρος για τη μελέτη η οποία

απαιτούσε δρόμο με νησίδα στη μέση ώστε να διαχωρίζονται τα δύο ρεύματα κυκλοφορίας.

- 2) Στη συνέχεια προτάθηκε η περίπτωση των τριών λωρίδων ανά κυκλοφορία καθώς η μορφή αυτή είναι συνήθης στις ελεύθερες λεωφόρους και οι μοτοσυκλέτες κινούνται πιο ελεύθερα με αποτέλεσμα οι ελιγμοί τους να παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Παρατηρήθηκε, όμως, ότι οι περιπτώσεις των κινήσεων των μηχανών ποικίλουν πάρα πολύ και δεν είναι εύκολο να κωδικοποιηθούν. Στο σχήμα 1 φαίνονται μόνο έξι από τις πιθανές περιπτώσεις πολλές εκ των οποίων είναι αντιπροσωπευτικές και ισχύουν αντίστοιχες καταστάσεις και για τις υπόλοιπες λωρίδες.



Σχήμα 1 : 6 Πιθανές περιπτώσεις προσπεράσεων των μοτοσυκλετών σε 3 λωρίδες κυκλοφορία ανά κατεύθυνση

Για μεγαλύτερη σαφήνεια αξίζει να αναφερθούν ορισμένες επιπλέον περιπτώσεις όπως:

- Στην Περ 1 θα μπορούσαν να προκύψουν και άλλες περιπτώσεις όπως προσπεράσεις μηχανών από αριστερά του οχήματος στην αριστερή λωρίδα και από δεξιά από το όχημα στη δεξιά λωρίδα

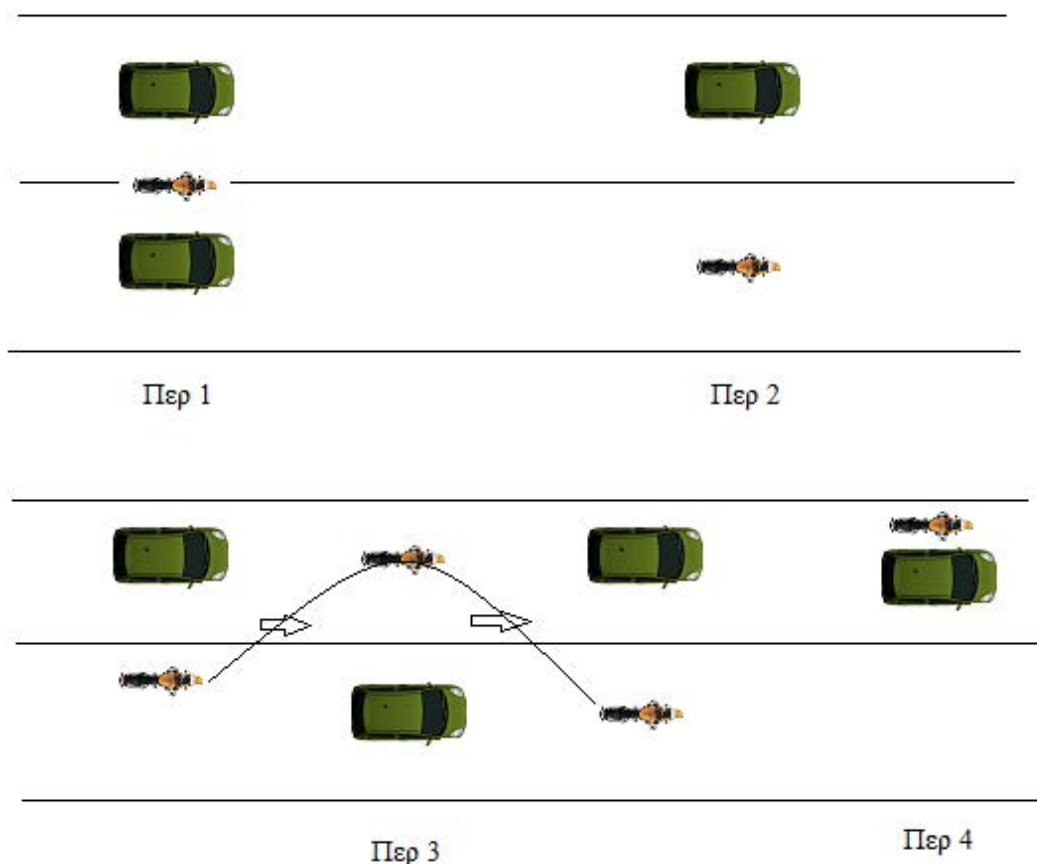
- Στην Περ 2 θα μπορούσαν να προκύψουν δύο μοτοσυκλέτες να περνούν ταυτόχρονα από τη μεσαία λωρίδα ή ίσως και τρεις που είναι η οριακή χωρητικότητα της λωρίδας
- Στην Περ 3 θα μπορούσαν να προκύψουν δύο μοτοσυκλέτες στην αριστερή λωρίδα ή ίσως και τρεις ενώ θα μπορούσαν να προκύψουν μεταξύ της μεσαίας και δεξιά λωρίδας καθώς επίσης και δεξιά από το όχημα στη δεξιά λωρίδα
- Στην Περ 4 θα μπορούσαν να προκύψουν όλες τις πιθανές περιπτώσεις της περίπτωσης 3
- Στην Περ 5 θα μπορούσαν να προκύψουν μια ή δύο ακόμα μοτοσυκλέτες στη δεξιά λωρίδα και ίσως και αριστερά από το όχημα στην αριστερή λωρίδα
- Στην Περ 6 θα μπορούσαν να προκύψουν από μια έως δύο μηχανές στην αριστερή και στη δεξιά λωρίδα επιπλέον.

Διαμορφώνοντας όλους τους παραπάνω συνδυασμούς γίνεται αντιληπτό ότι η κωδικοποίηση των προσπεράσεων των μηχανών θα ήταν εξαιρετικά δύσκολη καθώς οι πιθανές περιπτώσεις και οι κατηγορίες θα ήταν πολλές. Αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα να απαιτούνται υπερβολικά πολλά στοιχεία για να ληφθούν έγκυρα αποτελέσματα. Ακόμα, όμως, και αν υπήρχαν τόσα πολλά σε πλήθος στοιχεία και πάλι τα αποτελέσματα μπορεί να ήταν πλασματικά. Αυτό μπορεί να συμβεί αν για παραδειγμα μια συγκεκριμένη προσπέραση αποτελεί μόνο το 2% των στοιχείων. Έτσι παρόλο που ο συνολικός αριθμός των στοιχείων θα ήταν αποδεκτός οι παρατηρήσεις για τη συγκεκριμένη προσπέραση θα ήταν λίγες και το δείγμα δεν θα ήταν αντιπροσωπευτικό. Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι η περίπτωση των δύο λωρίδων ανά κατεύθυνση αποτελούσε μονόδρομο.

- 3) Έχοντας απορρίψει τις δύο παραπάνω ιδέες και κυρίως την περίπτωση των τριών λωρίδων ανά κατεύθυνση, που παρουσιάζει αρκετό ενδιαφέρον, προέκυψε ότι οι ελεύθερες λεωφόροι με δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση είναι το ιδανικό σενάριο για μελέτη. Με μια πρώτη προσέγγιση και μετά από μια αρχική παρακολούθηση τέτοιων λεωφόρων διαπιστώθηκε ότι πραγματοποιούνται προσπεράσεις από τις μοτοσυκλέτες όμως σε πιο καθορισμένες τροχίες. Από τις πρώτες παρατηρήσεις έγινε μια βασική διάκριση των τύπων προσπεράσεων των μοτοσυκλετών η οποία δεν απείχε πολύ από τις προσπεράσεις που κατηγοριοποιήθηκαν στο τελικό

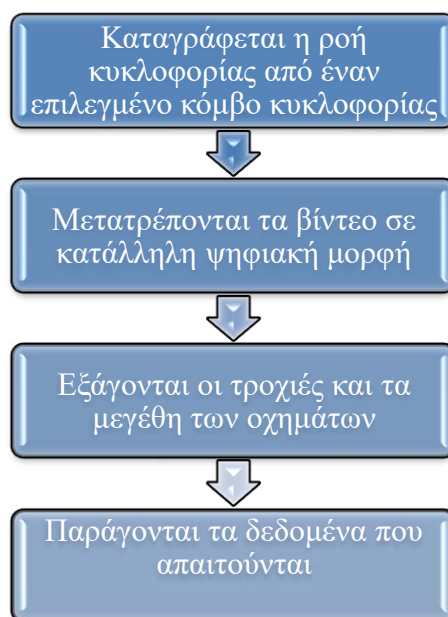
στάδιο. Στο παράτω σχήμα παρουσιάζονται οι παρατηρήσεις αυτές σε επίπεδο σκίτσου. Παρακάτω στην ανάλυση της μεθοδολογίας θα ξανααποτυπωθούν καθώς θα πρέπει να αναφερθούν και οι απαραίτητες πλευρικές αποστάσεις που θα μετρηθούν στα πλαίσια αυτής της έρευνας. Έτσι, λοιπόν, προκύπτουν οι τις εξής περιπτώσεις του σχήματος 2:

- i. Στην Περ 1: προσπέραση ενδιάμεσα από τα οχήματα
- ii. Στην Περ 2: προσπέραση σε κάποια από τις δύο λωρίδες όταν είναι ελεύθερη από οχήματα
- iii. Στην Περ 3: αλληπάλληλες προσπεράσεις στα οχήματα με τη μορφή «ζικ-ζακ»
- iv. Στην Περ 4: προσπέραση των οχημάτων από τα αριστερά στην περίπτωση που το όχημα βρίσκεται στην αριστερή λωρίδα και από τα δεξιά όταν το όχημα βρίσκεται στη δεξιά



Σχήμα 2 : 4 πιθανές περιπτώσεις προσπεράσεων των μοτοσυκλετών σε 2 λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση

3.2 Λήψη δεδομένων



Διάγραμμα 4 : Διάγραμμα Ροής της Μεθοδολογίας από την καταγραφή της κυκλοφορίας ως τη συλλογή των δεδομένων

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 4 αρχικά θα εγγραφούν βίντεο από την κυκλοφορία σε ένα συγκεκριμένο κόμβο. Στη συνέχεια θα μετατραπούν τα βίντεο σε κατάλληλη ψηφιακή μορφή. Κατόπιν θα εξαχθούν οι τροχιές και τα μεγέθη των οχημάτων και τέλος θα παραχθούν τα στοιχεία που απαιτούνται.

3.3 Επεξεργασία των δεδομένων

Μετά τη συλλογή των βίντεο κρίνεται αναγκαίος ο προσδιορισμός του τρόπου επεξεργασίας των δεδομένων. Ο πιο διαδεδομένος τρόπος επεξεργασίας των δεδομένων παγκοσμίως είναι το Autoscope όμως παρόλα αυτά και κατόπιν επαφής με τον Lee (2007) παραχωρήθηκε για τα πλαίσια αυτής της έρευνας το πρόγραμμα το οποίο οργάνωσε ο ίδιος στη διατριβή κατά τη διδακτορική εργασία με την ονομασία Trajectory Extractor το οποίο και χρησιμοποιήθηκε για τη συγκεκριμένη εργασία. Παρακάτω παρουσιάζονται και αναλύονται τα δύο αυτά προγράμματα ενώ στο επόμενο κεφάλαιο θα γίνει αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων και θα αποσαφηνιστεί ο λόγος μη επιλογής του Autoscope για αυτή τη μελέτη παρόλου που αποτελεί ένα από τα πιο ευρέως διαδεδομένα προγράμματα παγκοσμίως.

3.4 Autoscope

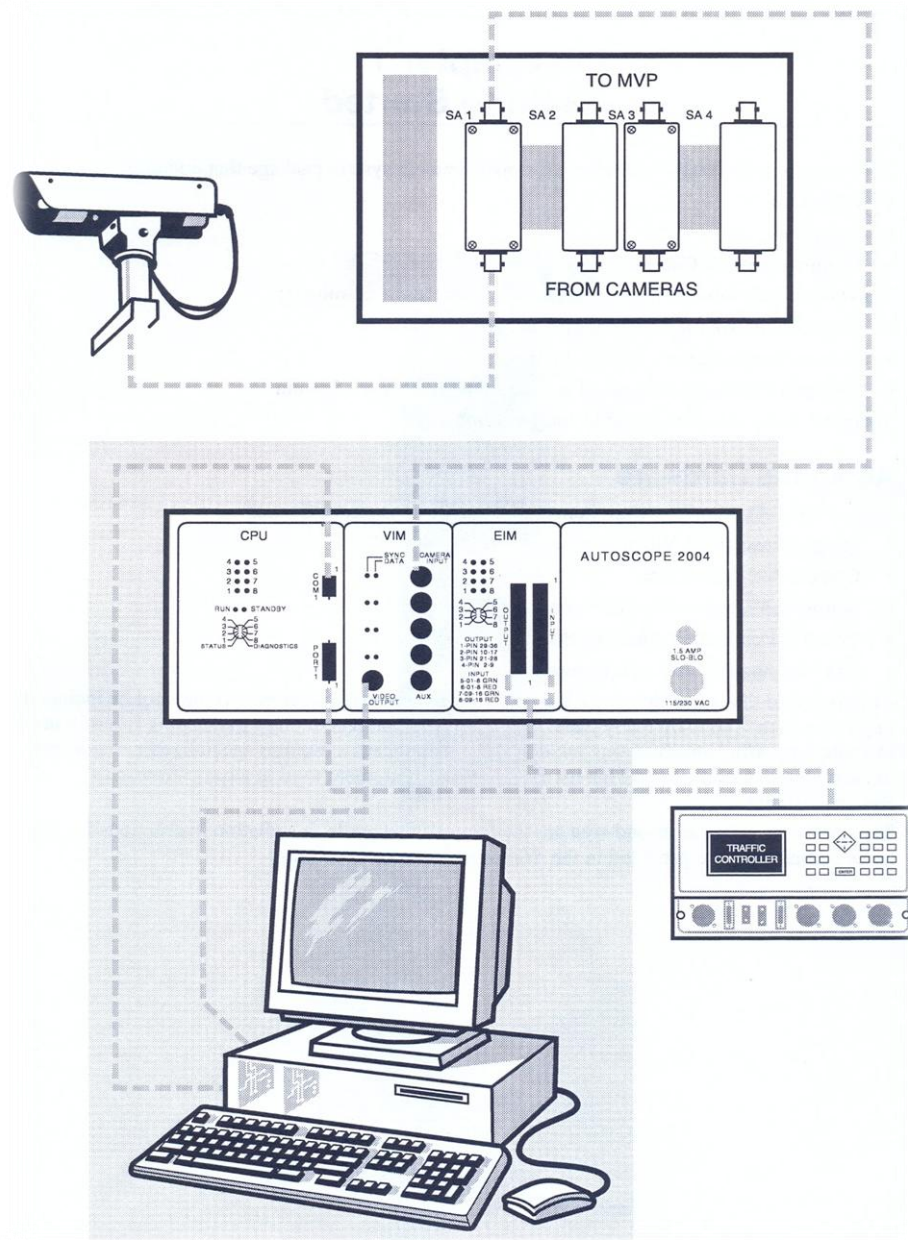
Προτού ακόμα ξεκινήσει η διαδικασία επιλογής της θέσης μελέτης και ίσως κατά τη σύλληψη του θέματος είχε συζητηθεί το γεγονός ότι η ανάλυση των στοιχείων θα πραγματοποιηθεί με το μηχάνημα Autoscope. Στο κεφάλαιο, λοιπόν, 3.4 θα αναλυθεί ακριβώς το λογισμικό αυτό, θα παρουσιαστούν οι δυνατότητες του, ο τρόπος λειτουργίας του και τα αποτελέσματα που λαμβάνονται. Όπως εμφανίζεται και στο εξώφυλλο του οδηγού χρήσης του (Autoscope Users Manual, 1998) πρόκειται για ένα σύστημα ανίχνευσης οχημάτων σε βίντεο ευρείας περιοχής. Το συνολικό σύστημα είναι ένα ολοκληρωμένο πακέτο ελέγχου της κυκλοφορίας που εμπεριέχει το λογισμικό, τα υπολογιστικά μηχανήματα και τα καλώδια σύνδεσης. **Στόχος** του προγράμματος αυτού είναι η παροχή δεδομένων όσον αφορά στα κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω πρόκειται για ολοκληρωμένο πακέτο συνεπώς η εταιρία κατασκευής του έχει προβλέψει για όλη τη διαδικασία λήψης των δεδομένων. Πιο αναλυτικά, έχουν κατασκευαστεί κάμερες ειδικές για την λήψη των βίντεο οι οποίες τοποθετούνται σε υψηλά σημεία (αν δεν υπάρχει κάποιος ανισόπεδος κόμβος τότε προτιμώνται υψηλοί πυλώνες για την εγκατάστασή τους) των οποίων οι μορφές είναι αντίστοιχες της εικόνας 2.



Εικόνα 2 : Κάμερα Autoscope

3.4.1 Συνδεσμολογία

Για την καταγραφή των βίντεο τοποθετείται κοντά στο σημείο της κάμερας ένα μηχάνημα το οποίο καταγράφει τα βίντεο αυτά. Το μηχάνημα αυτό είναι γνωστό ως Autoscope MVP και εκεί καταγράφονται όλα τα βίντεο τα οποία παρέχονται από την κάμερα. Κατόπιν αυτού, το μηχάνημα αυτό μεταφέρεται στο χώρο μελέτης και συνδέεται παράλληλα με το Autoscope το οποίο με τη σειρά του συνδέεται με τον υπολογιστή. Η συνδεσμολογία παρουσιάζεται στην εικόνα 3.



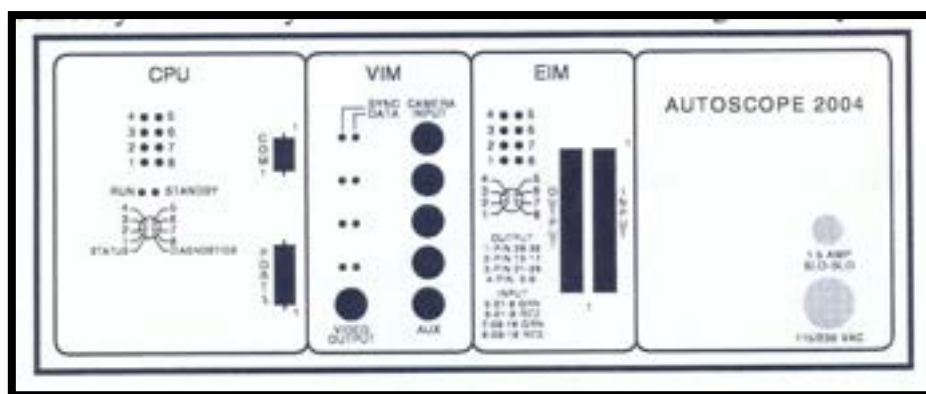
Εικόνα 3 : Παρουσίαση της συνδεσμολογίας για λήψη δεδομένων από το Autoscope (Πηγή : Autoscope User Manuals, 1998)

Βλέποντας τη εικόνα παραπάνω γίνεται αντιληπτή η συνδεοσμολογία που απαιτείται για τα αποτελέσματα. Πάνω αριστερά εμφανίζεται η καμέρα που παρουσιάστηκε και σε φωτογραφία παραπάνω. Από εκεί αποτυπώνεται η κυκλοφορία και τα βίντεο αποθηκεύονται στη συσκευή πάνω και δεξιά που αποτελεί το Autoscope MVP. Το μηχάνημα αυτό μεταφέρεται από την περιοχή μελέτης στο χώρο εργασίας συνδέεται στο μηχάνημα Autoscope που φαίνεται στη μέση της εικόνας και εκείνο με τη σειρά του στον υπολογιστή. Με ορισμένες διαδικασίες που θα περιγραφούν παρακάτω λαμβάνονται τα αναγκαία αποτελέσματα.

Αξίζει, όμως, στο σημείο αυτό να αναφερθεί ότι δεν είναι μονόδρομος η συγκεκριμένη συνδεσμολογία προκειμένου να ληφθούν τα αποτελέσματα. Η προηγούμενη διαδικασία είναι εκείνη που προτείνεται από την εταιρία κατασκευής του μηχανήματος η οποία για την προώθηση του προϊόντος έπρεπε να παρουσιάσει και να κατασκευάσει όλα τα αναγκαία μηχανήματα. Πιο συγκεκριμένα, δεν είναι αναγκαίο να υπάρχει η συγκεκριμένη κάμερα προκειμένου να ληφθούν τα απαραίτητα βίντεο. Μια συμβατική κάμερα είναι ικανή να καταγράψει τις αναγκαίες ώρες βίντεο. Επιπλέον, η μονάδα Autoscope MVP δεν είναι επίσης αναγκαία σε αυτή την περίπτωση καθώς η δουλειά αυτού του μηχανήματος εξυπηρετείται από την ίδια τη συμβατική κάμερα. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η αρχική κάμερα έχει ως σκοπό την απλή παράκολουθηση και δεν είναι κάμερα που καταγράφει. Συνεπώς τη διαδικασία της καταγραφής της εικόνας την αναλάμβανε το MVP. Στην περίπτωση όμως της συμβατικής κάμερας η καταγραφή γίνεται από τη ίδια τη μηχανή άρα το μηχανήμα κρίνεται περιττό δεδομένου του γεγονότος ότι το Autoscope παρέχει τη δυνατότητα σύνδεσης της συμβατικής κάμερας σε αυτό. Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό ότι το μόνο σύνθετο για αυτή τη διαδικασία είναι το μηχανήμα Autoscope το οποίο είναι ακριβό στην αγορά του καθώς μια συμβατική κάμερα είναι αρκετά οικονομικότερη όπως και ένας υπολογιστής.

3.4.2 Διαθέσιμος Εξοπλισμός

Τη μορφή της εικόνας 4 έχει το μηχανήμα Autoscope το οποίο έχει αγοραστεί από τη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ. Το μηχανήμα αυτό πρέπει να έχει αγοραστεί το 1999 ή το 2000 βάσει του οδηγού χρήσης που είναι γραμμένος το 1998. Γίνεται, λοιπόν, κατανοητό ότι πρόκειται για ένα αρκετά παλιό μηχανήμα. Μετά από επικοινωνία με τους υπεύθυνους του Autoscope στην Ελλάδα διαπιστώθηκε ότι πρόκειται για το πρώτο μηχανήμα που κατασκευάστηκε. Τα σύγχρονα μηχανήματα είναι αρκετά μικρότερα και έχουν τις διαστάσεις μιας πλακέτας. Επιπλέον, όπως είναι αναμενόμενο, παρέχουν και αρκετές περισσότερες δυνατότητες συγκριτικά με το αρχικό μηχανήμα. Το γεγονός της παλαιότητάς του δημιούργησε ορισμένα προβλήματα κατά τη σύνδεσή του τα οποία θα αναφερθούν παρακάτω.



Εικόνα 4 : Εικόνα του Autoscope της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ

Ψάχνοντας στο χώρο που φυλάσσονται τα μηχανήματα βρέθηκε το μηχανήμα του Autoscope καθώς επίσης και η κάμερα που είχε αγοράσει το ΕΜΠ. Πρόκειται για μια συμβατική κάμερα. Είναι το μοντέλο Sony Handycam HDR-SR7E_ (Google 2011) και έχει τη μορφή της εικόνας 5.



Εικόνα 5 : Η κάμερα με την οποία τραβήχτηκαν όλα τα αναγκαία βίντεο της μελέτης

Ακόμα στο χώρο φύλαξης των μηχανημάτων βρέθηκε και ένας τρίποδας όπου θα στηριζόταν η κάμερα προκειμένου να είναι σταθερή η λήψη των βίντεο. Έτσι και με δεδομένο ότι υπήρχε υπολογιστής όλος ο εξοπλισμός ήταν διαθέσιμος.

3.4.3 Τεχνικές Δυσκολίες

Αμέσως μετά υπήρξε επαφή με τους υπεύθυνους του Autoscope στην Ελλάδα για την παροχή βοήθειας αρχικά για τη συνδεσμολογία και στη συνέχεια για τον τρόπο λειτουργίας και λήψης των αποτελεσμάτων. Μετά από συνεννόηση μαζί τους

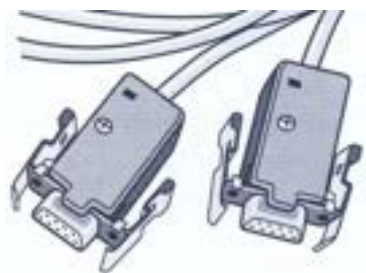
προέκυψαν δύο προβλήματα που έπρεπε να αντιμετωπιστούν το ένα εκ των οποίων έχει σχέση με την παλαιότητα του μηχανήματος.

1. Απαιτούνταν ένα καλώδιο RCA όπως αυτό της εικόνας 6 καθώς από τα καλώδια της κάμερας με τα τρία χρώματα (κίτρινο, λευκό και κόκκινο) το κίτρινο έπρεπε να συνδεθεί στο RCA και από εκεί στο Autoscope. Συνέπως ο αντάπτορας που ζητούνταν θα πρέπει να έχει την τελική μορφή της εικόνας αλλά έπρεπε στο άλλο άκρο να ενσωματώνεται η κίτρινη υποδοχή του καλωδίου της κάμερας.



Εικόνα 6 : Υποδοχή RCA (Πηγή : Autoscope User Manuals, 1998)

2. Το δεύτερο και σημαντικότερο ίσως πρόβλημα που έπρεπε να αντιμετωπιστεί ήταν η σύνδεση του Autoscope με το υπολογιστή. Η σύνδεση μεταξύ τους απαιτεί το καλώδιο Null-Modem Serial Cable (Wikipedia 2011) το οποίο έχει παρόμοια μορφή με αυτή του καλωδίου που συνδέονται οι οθόνες αλλά άλλες εγκοπές (το είναι «αρσενικό» και το άλλο είναι «θηλυκό»). Έχει τη μορφή της εικόνας 7.



Εικόνα 7 : Καλώδιο Null-Modem (Πηγή : Autoscope User Manuals, 1998)

Η συγκεκριμένη, όμως, υποδοχή δεν συναντάται στους καινούριους υπολογιστές παρά μόνο σε ορισμένους λίγο παλιότερους σταθερούς υπολογιστές και στα πρώτα Laptops. Βρέθηκε, λοιπόν στο χώρο φύλαξης των μηχανημάτων ένα παλιό Laptop το οποίο και συνδέθηκε για την εργασία αυτή. Εκείνο που πρέπει να αναφερθεί είναι ότι πρόκειται για ένα αρκετά παλιό υπολογιστικό σύστημα με χαμηλά χαρακτηριστικά και ως εκ τούτου

απαιτούσε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για την επεξεργασία και παρουσίαση των δεδομένων.

Έχοντας, πλέον, ξεπεράσει τις τεχνικές δυσκολίες εγκαταστάθηκε το πρόγραμμα Supervisor, το οποίο είναι το πρόγραμμα που πρέπει να τρέξει κάποιος για να λάβει σωστά αποτελέσματα. Όλη αυτή η διαδικασία σε συνδυασμό με ορισμένες πρώτες συμβουλές γύρω από τον τρόπο χρησιμοποίησής του δόθηκαν από τους υπεύθυνους του Autoscope στην Ελλάδα των οποίων η βοήθεια ήταν αναγκαία για όλες τις παραπάνω διαδικασίες. Όλες οι υπόλοιπες πληροφορίες μελετήθηκαν στο Autoscope User Manuals, το οποίο σε ορισμένα σημεία παρουσίαζε ελείψεις και κυρίως ασάφειες ως προς το με ποιον τρόπο επακριβώς λαμβάνονται τα αποτελέσματα.

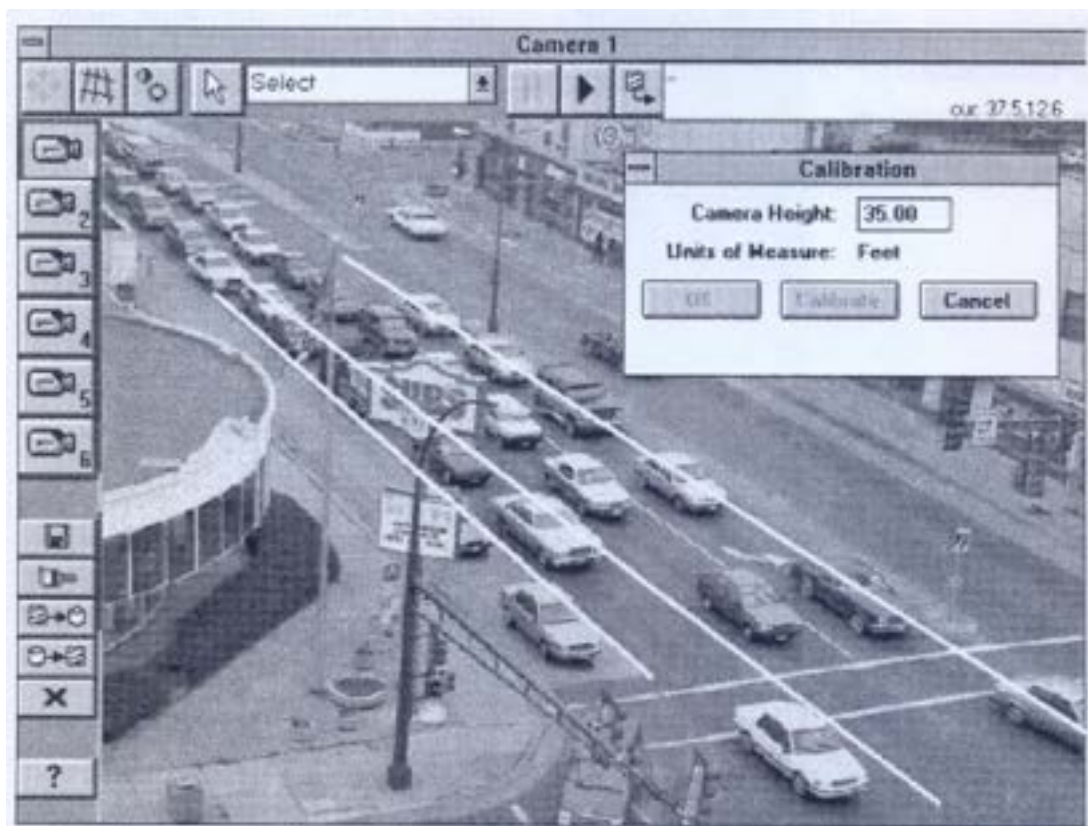
3.4.4 Βαθμονόμηση του Autoscope & Ρυθμίσεις

Προτού ξεκινήσει η διαδικασία σχεδιασμού των ανιχνευτών από τα οποία θα προκύψουν τα αποτελέσματα έπρεπε σε πρώτη φάση να γίνουν οι απαραίτητες ρυθμίσεις. Ανοίγοντας το πρόγραμμα Simulator και πατώντας στο File υπάρχει η εντολή Set Preferences εκεί όπου πρέπει να γίνουν κάποιες αρχικές ρυθμίσεις.

- ❖ Στο Video preferences: επιλέγεται NTSC και Autoscope Video
- ❖ Στο Units of Measure: επιλέγεται την επιλογή English για να ληφθούν αποτελέσματα σε σύστημα SI (Wikipedia 2011)
- ❖ Στο Location ενημερώνονται τα στοιχεία ως προς την τοποθεσία
- ❖ Στο Time Slice Preferences επιλέγεται το χρονικό διάστημα για τις μέσες τιμές
- ❖ Στο Speed Trap Parameters, στο Speed alarm Parameters και στο Level Of Service Parameters συμπληρώνονται τα στοιχεία αναλόγως καθώς αφορούν μέγιστες και ελάχιστες ταχύτητες, επισήμανση των ταχύτήτων που ξεπερνούν τα όρια και καθορισμός των έξι επιπέδων εξυπηρέτησης
- ❖ Τέλος πρέπει να συγχρονιστεί η ώρα του Autoscope με την ώρα του υπολογιστή

Έχοντας ολοκληρώσει τις ρυθμίσεις έρχεται ίσως το σημαντικότερο κομμάτι στη διαδικασία λήψης των αποτελεσμάτων, αυτό της βαθμονόμησης. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία γιατί μέσω αυτού γίνεται η διαστασιολόγηση και μετατρέπεται το δισδιάστατο επίπεδο σε τρισδιάστατο. Μικρή απόκλιση από τη σωστή βαθμόνομηση

δίνει αποτελέσματα με σημαντική απόκλιση από τα πραγματικά. Στην εικόνα 8 φαίνεται η διαδικασία της βαθμονόμησης:



Εικόνα 8 : Εικόνα από Autoscope κατά τη διάρκεια της βαθμονόμησης (Πηγή : Autoscope User Manuals,1998)

Αρχικά, λοιπόν στην παραπάνω διαδικασία πρέπει να εισαχθεί το ύψος από το οποίο λαμβάνονται οι μετρήσεις, δηλαδή το ύψος στο οποίο βρίσκεται η κάμερα. Αυτή η πληροφορία στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν ήταν γνωστή. Έτσι, λοιπόν, με τη βοήθεια ενός laser έγινε η απαραίτητη μέτρηση και βρέθηκε ύψος 8,1 μέτρα (βάσει του οδηγού όσο μεγαλύτερο το ύψος τόσο εγκυρότερα τα αποτελέσματα). Κατόπιν έπρεπε να τοποθετηθούν οι λευκές γραμμές κατά μήκος και εγκάρσια. Ορίζοντας ένα σημείο ως το σημείο (0,0) του άξονα συντεταγμένων τοποθετήθηκαν οι γραμμές αυτές παραλλήλα και κάθετα και τοποθετήθηκαν και οι αποστάσεις τους από την αρχή των αξόνων. Πρέπει να τοποθετηθούν 5 γραμμές εκ των οποίων είτε θα είναι 2 κατά μήκος και 3 εγκάρσιες είτε το αντίστροφο. Επιλέχθηκε, λοιπόν, να τοποθετηθούν 3 γραμμές κατά μήκος ορίζοντας τη μια από αυτές ως τον άξονα y του συστήματος συντεταγμένων. Οι άλλες γραμμές τοποθετήθηκαν ακριβώς πάνω στις λωρίδες κυκλοφορίας και έτσι ήταν γνώστες οι αποστάσεις τους από την αρχή των

αξόνων αρκεί να υπήρχε πληροφορία σχετικά με το πλάτος των λωρίδων το οποίο ήταν 3 μέτρα. Το πρόβλημα όμως που παρουσιάστηκε έχει σχέση με τις εγκάρσιες γραμμές καθώς δεν υπήρχε κάποια ένδειξη για κάποια απόσταση. Έτσι στα σημεία των μετρήσεων τοποθετήθηκαν σημάδια με λευκό σπρέι για να γίνονται αντιληπτά κατά τη διάρκεια λήψης των βίντεο σε απόσταση 15 μέτρων μεταξύ τους.

Οι ανιχνευτές της παρακάτω έχουν τη μορφή της εικόνας 9.



Εικόνα 9 : Μορφή εικόνας του Autoscope με ανιχνευτές (Πηγή : Autoscope User Manuals,1998)

Οι δύο ανιχνευτές παρουσιάζονται στον κόμβο και προς τα πίσω. Τα τμήματα που επισημανούνται με άσπρες γραμμές είναι εκείνα που καταγράφουν το όχημα και τα υπόλοιπα τμήματα είναι για την καταγραφή των υπόλοιπων χαρακτηριστικών τα οποία θα περιγραφούν παρακάτω.

Τα αποτελέσματα τα οποία λαμβάνονται από το Autoscope χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Στη μία ανήκουν τα στοιχεία τα οποία προκύπτουν ως οι μέσες τιμές των οχημάτων που περνούν από την οδό σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα το οποίο μπορεί να καθοριστεί και στην άλλη ανήκουν τα αποτελέσματα που δίνει κάθε όχημα ξεχωριστά.

- Όσον αφορά στα στοιχεία που προκύπτουν από τις μέσες τιμές όλων των οχημάτων σε κάποιο χρονικό διάστημα (Interval Data) αξίζει να αναφερθεί ότι το χρονικό διάστημα αυτό μπορεί να ποικίλει από 10 sec έως 60 min. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε χρονικό διάστημα λαμβάνεται μια σειρά στοιχείων αναλόγως των ανιχνευτών που έχουν τοποθετηθεί βασισμένη στη μέση τιμή όλων των οχημάτων για κάθε μέγεθος που μετράται. Τα αποτελέσματα τα οποία λαμβάνονται είναι τα ακόλουθα:
 1. Ημερομηνία
 2. Χρονική στιγμή
 3. Σταθμός πάνω από τον οποίο περνά ένα όχημα (για τον καθορισμό των λωρίδων)
 4. Μέση ροή
 5. Φόρτος
 6. Μέση ταχύτητα
 7. Χωρική Μέση ταχύτητα
 8. Κατάληψη της οδού
 9. Κατηγοριοποίηση των οχημάτων
 10. Χρονικός διαχωρισμός
 11. Πληρότητα χρόνου
 12. Επίπεδο εξυπηρέτησης
 13. Πυκνότητα
- Όσον αφορά στα στοιχεία που προκύπτουν από τα δεδομένα συμβάντων (event data) αξίζει να αναφερθεί ότι εδώ η λίστα των αποτελεσμάτων είναι πιο μικρή καθώς πολλές από τις παραπάνω μετρήσεις που προκύπτουν από τις μέσες τιμές δεν μπορούν να ληφθούν σε αυτή τη διαδικασία λήψης αποτελεσμάτων.
 1. Χρονική στιγμή του συμβάντος
 2. Αριθμός ανιχνευτή για τον καθορισμό λωρίδας
 3. Πόσο χρονικό διάστημα σε milliseconds έμεινε το όχημα επάνω στον ανιχνευτή
 4. Ταχύτητα οχήματος
 5. Μήκος οχήματος
 6. Κατηγοριοποίηση

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας θα παρουσιαστούν στο επόμενο κεφάλαιο όπου θα γίνει εκτενής σύγκριση των αποτελεσμάτων και θα αναλυθεί ο λόγος για τον οποίο δεν μελετήθηκε το Autoscope και προτιμήθηκε το Trajectory Extractor το οποίο παρουσιάζεται παρακάτω.

3.5 Trajectory Extractor

Πρόκειται για ένα πρόγραμμα το οποίο δημιουργήθηκε στα πλαίσια της εργασίας του Lee (2007) με σκοπό την καταγραφή των τροχιών των οχημάτων χειροκίνητα από ακολουθίες βίντεο. Παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς βασίζεται σε πραγματικές μετρήσεις. Απαιτούνται βίντεο τα οποία έχουν τραβηχτεί από κάποιο υπερωμένο σημείο.

3.5.1 Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα του Trajectory Extractor

Στον πίνακα 1 συνοψίζονται όλα τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του προγράμματος που οργανώθηκε από τον Lee (2007) στα πλαίσια της διδακτορικής του διατριβής με σκοπό να καταγράψει τις τροχίες των οχημάτων είτε τετράτροχων είτε δίτροχων είτε βαρέων οχημάτων.

Πίνακας 1 : Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα του Trajectory Extractor

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ		ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	
→	Μπορούν να μετρηθούν όλες οι τροχιές & τα μεγέθη	→	Πολύ χρονοβόρα η ανάλυση
→	Μπορεί να επανεξεταστεί και να αλυθεί ξανά	→	Επίπονη διαδικασία
→	Δε χρειάζεται η παρουσία του ερευνητή κατά τη λήψη βίντεο	→	Επηρεάζεται χρονικά από τα στοιχεία που απαιτούνται & από τις κυκλοφοριακές συνθήκες
→	Συλλέγει δεδομένα με την αλληλεπίδραση πολλαπλών οχημάτων	→	Περιορισμένη περιοχή μελέτης (μέχρι 200m)
		→	Ανάγκη για σημείο υπερωμένο για τα βίντεο όπως πχ γέφυρα

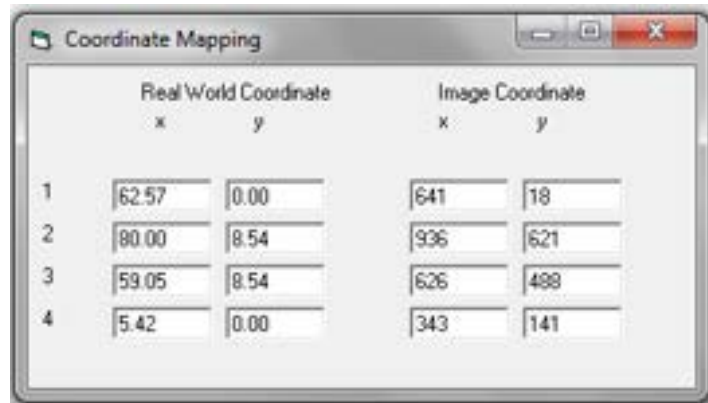
Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό από τα παραπάνω ότι αν κάποιος ερευνητής είναι διατεθειμένος να αφιερώσει αρκετό χρόνο στη συλλογή των στοιχείων και στην επεξεργασία τους, τότε μπορεί να βγάλει πολύ χρήσιμα συμπεράσματα. Στον παραπάνω πίνακα παρατηρείται ένα ακόμα πλεονέκτημα συγκριτικά με τον προηγούμενα, αυτό της συλλογής δεδομένων για την αλληλεπίδραση πολλών οχημάτων. Εκτός από τη σημαντικότητα αυτού του πλεονεκτήματος ιδιαίτερα σημαντικό είναι και το γεγονός ότι κάθε όχημα μπορεί να εξεταστεί και να αναλυθεί πολλές φορές ώστε να προκύψουν όλα τα διαθέσιμα στοιχεία.

3.5.2 Μοντέλο Μετατροπής Συντεταγμένων (Προβολικό Μοντέλο) & Διαδικασία Βαθμονόμησης

Αποτελεί το μοντέλο πάνω στο οποίο στηρίχθηκε το Trajectory Extractor για την απόδοση ακριβών αποτελεσμάτων. Πιο συγκεκριμένα, τα στοιχεία τα οποία εγγράφονται κατά τη διάρκεια λήψης του βίντεο έχουν τις συντεταγμένες του βίντεο οι οποίες πρέπει να μετατραπούν σε πραγματικές συντεταγμένες. Η μετατροπή των συντεταγμένων μεταξύ δύο επιπέδων μπορεί να πραγματοποιηθεί με γραμμική κλιμάκωση αν τα δύο αυτά επίπεδα είναι παράλληλα και παραληφθεί η προοπτική της εικόνας. Πιο συγκεκριμένα η διαδικασία έχει ως εξής:

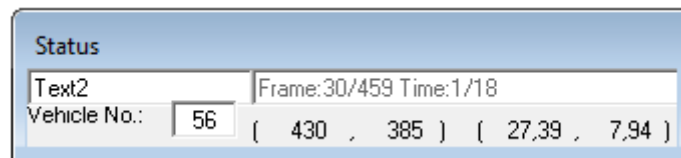
1. Αρχικά στο σημείο λήψης του βίντεο θα πρέπει να μετρηθούν οι πραγματικές αποστάσεις εκτός και αν είναι γνωστές με κάποιον τρόπο εκ των προτέρων. Βάσει του Projective Model για να μετατραπούν οι διαστάσεις του βίντεο σε πραγματικές διαστάσεις απαιτούνται 4 σημεία. Τα σημεία αυτά που θα επιλεγούν στο σημείο λήψης του βίντεο θα πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με το δρόμο. Η ανάγκη αυτή κρύβει μια μικρή δυσκολία καθώς κατά τη διάρκεια της μέτρησης αυτής υπάρχει κυκλοφορία η οποία περνά με μεγάλη ταχύτητα πολύ κοντά στους μετρούντες. Σημαντικό επίσης είναι τα 4 αυτά σημεία που ζητούνται να μην βρίσκονται στην ίδια ευθεία ανά 3 μεταξύ τους. Όπως φαίνεται και στην εικόνα που υπάρχει στην εργασία του Lee (2007) προτιμείται τα σημεία να βρίσκονται ανά δύο εκατέρωθεν του δρόμου. Για να γίνει η παραπάνω διαδικασία μπορεί να οριστεί ένα από τα σημεία ως αρχή των αξόνων και να υπολογίστουν τα υπόλοιπα βάσει αυτού.
2. Έχοντας πάρει τα 4 αυτά σημεία στο πρόγραμμα Trajectory Extractor εισάγεται File → Open και ανοίγει το βίντεο το οποίο πρέπει να έχει μετατραπεί σε μορφή AVI και να έχει ανάλυση μικρότερη από 960 X 540.
3. Μετά το άνοιγμα του βίντεο εμφανίζεται πλέον στην οθόνη μια εικόνα της λήψης που έχει τραβηχθεί. Εισάγεται File → Coordinate Mapping και εμφανίζεται το πλαίσιο της εικόνας 10:

Ο πίνακας της εικόνας 10 πρέπει αν συμπληρωθεί για να ολοκληρωθεί η βαθμονόμηση



Εικόνα 10 : Παράθυρο για βαθμονόμηση του Trajectory Extractor

4. Ξέροντας τις πραγματικές συντεταγμένες όπως μετρήθηκαν στην πραγματικότητα αναζητούνται στην εικόνα τα σημεία αυτά. Μετακινώντας τον κέρσορα και τοποθετώντας τον πάνω στα σημεία λαμβάνονται οι συντεταγμένες των σημείων αυτών στην κάμερα. Εμφανίζονται στην οθόνη του Trajectory Extractor κάτω και δεξιά και έχουν τη μορφή της εικόνας 11:



Εικόνα 11 : Συντεταγμένες του βίντεο και πραγματικές συντεταγμένες αντίστοιχα

5. Διαμορφώνεται, λοιπόν, ένας πίνακας όπου θα εμφανίζονται τα ακόλουθα όπως στον πίνακα 2

Πίνακας 2 : Πίνακας συντεταγμένων του βίντεο και πραγματικών συντεταγμένων

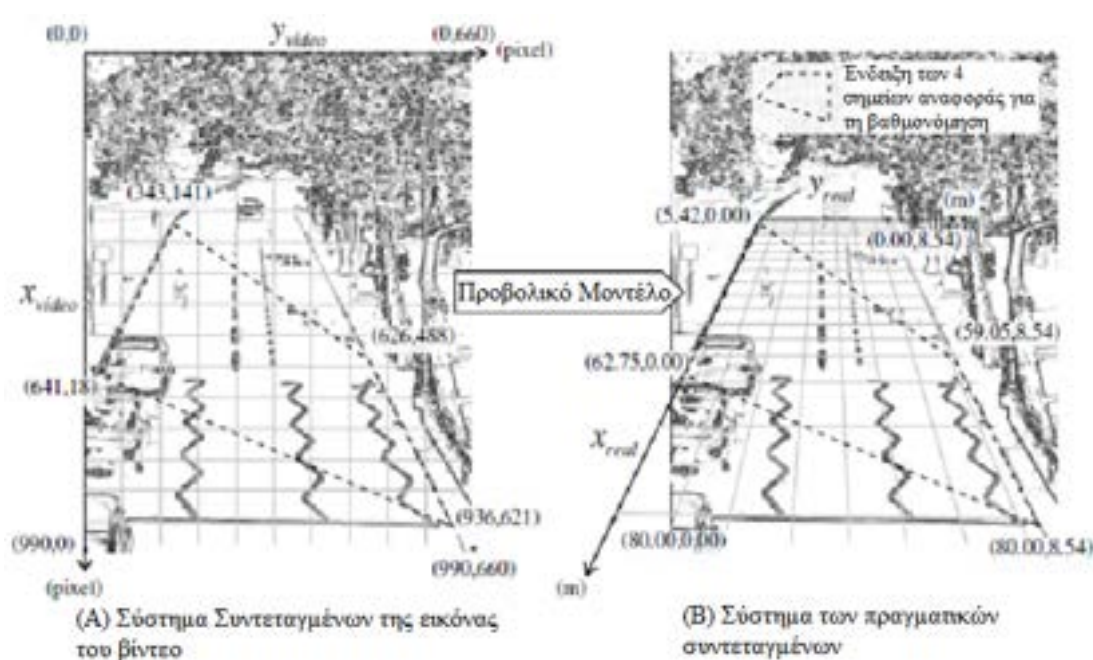
Σημεία	Συντεταγμένες οθόνης	Πραγματικές Συντεταγμένες
1 ^ο Σημείο	(788 , 490)	(0 , 0)
2 ^ο Σημείο	(701 , 288)	(19.2 , 0)
3 ^ο Σημείο	(666 , 206)	(40.7 , 0)
4 ^ο Σημείο	(204 , 294)	(17 , 18.40)
5 ^ο Σημείο	(345 , 209)	(17 , 41.80)

Σκοπός του πίνακα αυτού είναι να εμφανίζονται όλες μαζί οι συντεταγμένες οι οποίες πρέπει να συμπληρωθούν στο παράθυρο που φαίνεται παραπάνω με τον

τίτλο Coordinate Mapping. Ο παραπάνω πίνακας δεν είναι αναγκαίος ως προς τη συγγραφή του αλλά διευκολύνει στη διαδικασία συμπλήρωσης των στοιχείων εκείνων.

6. Στο σημείο αυτό υλοποιείται ουσιαστικά το βήμα 3 όπου θα συμπληρωθεί το επικείμενο παράθυρο και θα ολοκληρωθεί η διαδικασία της βαθμονόμησης. Στο σημείο αυτό πολύτιμη κρίθηκε η βοήθεια του Lee (2007) καθώς με συνεχή επικοινωνία ολοκληρώθηκε η διαδικασία αυτή ορθά.

Στην εικόνα 12 φαίνεται όλη η παραπάνω διαδικασία:



Εικ (A)

Εικ (B)

Εικ : (A) Σύστημα συντεταγμένων του βίντεο

Εικ : (B) Σύστημα πραγματικών συντεταγμένων όπως διαμορφώθηκαν από το Μοντέλο Μετατροπής Συντεταγμένων (Προβολικό Μοντέλο)

Εικόνα 12 : Εικόνα των συντεταγμένων του βίντεο και των αντίστοιχων πραγματικών συντεταγμένων (Πηγή : Trajectory Extractor User Manual,2008)

Όπως φαίνεται και στην εικόνα αρχικά από το Trajectory Extractor λαμβάνονται συντεταγμένες οι οποίες έχουν τη μορφή της εικόνας (A). Με τη βοήθεια του μοντέλου μετατροπής συντεταγμένων οι παραπάνω πλασματικές τιμές του βίντεο γίνονται πραγματικές και μετακινώντας τον κέρσορα πάνω στην εικόνα

παρατηρούνται οι πραγματικές αποστάσεις οι οποίες ανταποκρίνονται στο τρισδιάστατο επίπεδο που απεικονίζει η κάμερα.

Ιδιαίτερη έμφαση σε αυτό το σημείο πρέπει να δοθεί στους τύπους πάνω στους οποίους στηρίζεται η βαθμονόμηση του Trajectory Extractor. Πρόκειται για τους τύπους του μοντέλου μετατροπής συντεταγμένων με τις παρακάτω μορφές:

$$\left. \begin{aligned} x_{real} &= \frac{\alpha_1 x_{video} + \alpha_2 y_{video} + \alpha_3}{\alpha_4 x_{video} + \alpha_5 y_{video} + 1} \\ y_{real} &= \frac{\alpha_6 x_{video} + \alpha_7 y_{video} + \alpha_8}{\alpha_4 x_{video} + \alpha_5 y_{video} + 1} \end{aligned} \right\}$$

ΣΧΕΣΕΙΣ 2 & 3: ΤΥΠΟΙ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ (ΠΡΟΒΟΛΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ)

(Πηγή : Trajectory Extractor User Manual,2008)

Παρατηρείται ότι από τους παραπάνω τύπους μπορούν να ληφθούν οι πραγματικές συντεταγμένες οι οποίες ουσιαστικά εξαρτώνται μόνο από τις συντεταγμένες του βίντεο προσδιορίζοντας βέβαια πρώτα τους συντελεστές α_1 έως α_8 .

3.5.3 Οδηγίες κατά την εγγραφή βίντεο

Στο Trajectory Extractor User Manual (2008) παρουσιάζονται οι οδηγίες που πρέπει να ακολουθηθούν κατά την εγγραφή βίντεο προκειμένου να γίνει σωστή λήψη, να ελαχιστοποιηθούν τα σφάλματα και να ανταποκρίνεται η λήψη με το πρόγραμμα. Οι οδηγίες αυτές είναι οι εξής:

- Η κάμερα θα πρέπει να έχει όσο μεγαλύτερη ανάλυση γίνεται γιατί κατά αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ακρίβεια. Οι κάμερες όμως με ανάλυση μεγαλύτερη της 960 X 540 δεν συνεισφέρουν περισσότερο καθώς θα πρέπει το βίντεο να μετατρέπεται σε τέτοια μορφή
- Για να διορθωθούν τα λάθη που μπορεί να προκύψουν από το προοπτικό της εικόνας και από τη συρρίκνωσή της όσο βαθαίνει η εικόνα, θα πρέπει η κάμερα να είναι τοποθετημένη όσο πιο ψηλά γίνεται και η οπτική γωνία να είναι όσο πιο απότομη γίνεται
- Η βιντεοκάμερα που θα χρησιμοποιηθεί για την εγγραφή θα πρέπει να έχει όσο το δυνατόν πιο μεγάλο εστιακό μήκος. Το τελευταίο είναι συνδεδεμένο με την παραμόρφωση του φακού, συνεπώς κάμερες στις οποίες το εστιακό

μήκος επηρεάζεται από την έντονη στρέβλωση του φακού δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται

- Η ροή της κυκλοφορίας στην πραγματικότητα θα πρέπει να γίνεται σε ένα ενιαίο επίπεδο, άρα ο δρόμος στο τμήμα της οδού που εγγράφεται στο βίντεο δεν θα πρέπει να έχει ούτε κοίλη ούτε κυρτή κλίση και επιπλέον δεν πρέπει να βρίσκεται σε στροφή γιατί αλλοιώνεται το αποτέλεσμα των αποστάσεων
- Οι συντεταγμένες των τεσσάρων σημείων αναφοράς θα πρέπει να μετρώνται κατά την εγγραφή του βίντεο έτσι ώστε να μπορούν να υπολογιστούν οι συντελεστές του μοντέλου μετατροπής συντεταγμένων (προβολικού μοντέλου). Ανά τρία τα σημεία δεν πρέπει να βρίσκονται στην ίδια ευθεία και όλα τα σημεία πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, αυτό του δρόμου

Όλες αυτές οι οδηγίες είναι βασικές και είναι απαραίτητο να ακολουθηθούν κατά γράμμα καθώς η μη τήρησή τους μπορεί να μας δώσει μεγάλα σφάλματα.

3.5.4 Αποτελέσματα Trajectory Extractor

Τα αποτελέσματα του Trajectory Extractor καταγράφονται σε ένα txt αρχείο μετά την ολοκλήρωση της καταγραφής της τροχιάς κάθε οχήματος. Μπορούν να μετρηθούν τα παρακάτω μεγέθη:

1. Αριθμός οχήματος
2. Τύπος οχήματος (κατηγοριοποίηση)
3. Φύλο οδηγού ή αναβάτη
4. Ηλικία οδηγού ή αναβάτη
5. Μήκος οχήματος
6. Πλάτος οχήματος
7. Χρονική στιγμή του βίντεο
8. Τετμημένη x του βίντεο
9. Τεταγμένη y του βίντεο
10. Τετμημένη x των πραγματικών μετρήσεων
11. Τεταγμένη y των πραγματικών μετρήσεων
12. Μετρήσεις αποστάσεων
13. Ταχύτητα οχήματος
14. Ταχύτητα ακολουθούντος οχήματος
15. Επιτάχυνση οχήματος

16. Επιτάχυνση ακολουθούντος οχήματος
17. Θέσεις x και y του οχήματος σε διάφορα σημεία
 - ii. Μπροστά
 - iii. Πίσω
 - iv. Μπροστά και αριστερά
 - v. Μπροστά και δεξιά
 - vi. Πίσω και αριστερά
 - vii. Πίσω και δεξιά

Για κάθε ένα οχήμα ξεχωριστά μπορούν να προκύψουν όλες τις παραπάνω μετρήσεις. Ολοκληρώνοντας τη διαδικασία για κάθε όχημα πραγματοποιείται η διαδικασία για άλλα οχήματα. Κατά την επιστροφή αυτή καταγράφονται αυτόματα όλα τα δεδομένα σε αυτό το txt αρχείο.

3.5.5 Διαδικασία λήψης των αποτελεσμάτων

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ο τρόπος με τον οποίο συλλέγονται τα δεδομένα.



Εικόνα 13 : Στιγμιότυπο από το Trajectory Extractor για επεξήγηση των μετρήσεων

Η εικόνα 13 αποτελεί ενδεικτικό του περιβάλλοντος στο οποίο γίνεται η εργασία στο Trajectory Extractor. Μέσα από τους τρεις αυτούς μικρούς πίνακες μπορούν να προκύψουν όλα τα διαθέσιμα στοιχεία.

Καταρχάς να διευκρινιστεί ότι οι κόκκινες γραμμές δείχνουν την τροχία που καταγράφηκε από τη μικρή μηχανή που φαίνεται πρώτη στην εικόνα. Όπως επισημαίνεται δίπλα στις γραμμές πρόκειται για μικρή μηχανή έτσι ώστε να κατηγοριοποιούνται όλα τα οχήματα.

- Στον πίνακα Controller έχουμε τις εξής επιλογές:
 1. Μπορεί να επιλεχθεί η χρονική διαφορά ανάμεσα στα στιγμιότυπα. Πιο συγκεκριμένα δεδομένου ότι το Frame Rate είναι 25 ανάλογα με το Data Density προκύπτουν και οι χρονικές διαφορές ανάμεσα στα στιγμιότυπα. Για παράδειγμα για Data Density 50 προκύπτει διαφορά 2 sec ανάμεσα στα στιγμιότυπα ενώ για 12,5 διαφορά 0.5 sec.
 2. Μπορεί να επιλεχθεί από ποια χρονική στιγμή να αρχίσει να τρέχει το βίντεο.
- Στον πίνακα Status υπάρχουν οι εξής επιλογές:
 1. Εμφανίζεται η ταχύτητα με την ένδειξη Speed η οποία προκύπτει πολύ εύκολα καθώς υπάρχουν οι αποστάσεις που διανύει το κάθε όχημα και τα χρονικά διαστήματα για να διανύσει αυτές τις αποστάσεις άρα ο λόγος τους δίνει την ταχύτητα των οχημάτων.
 2. Εμφανίζεται η επιτάχυνση με την ένδειξη Acc η οποία προκύπτει από δύο συνεχόμενες μετρήσεις ταχυτήτων. Ο λόγος της διαφοράς των ταχυτήτων προς το χρονικό διάστημα που παρατηρείται αυτή η διαφορά δίνει την ταχύτητα.
 3. Παρατηρούνται οι συνεταγμένες της οθόνης του βίντεο οι οποίες εμφανίζονται μέσα στην πρώτη παρένθεση και έχουν εδώ τη μορφή (942,13).
 4. Παρατηρούνται οι πραγματικές συνεταγμένες οι οποίες εμφανίζονται στη δεύτερη παρένθεση και έχουν τη μορφή (80.62,1.29).
 5. Εμφανίζονται τα δευτερόλεπτα που έχουν παιχτεί από την αρχή του βίντεο που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι 3 από τα 18.

6. Εμφανίζεται η συγκεκριμένη εικόνα δηλαδή το στιγμιότυπο το οποίο σχετίζεται με τα δευτερόλεπτα. Έχει την ονομασία Frame και στη συγκεκριμένη περίπτωση έχει τιμή 90 από τα 459 συνολικά Frames.
- Στον πίνακα Basic Information έχουμε τις εξής επιλογές:
 1. Εμφανίζεται το Tracking Point το οποίο είναι η επιλογή για τον καθορισμό της τροχιάς των οχημάτων. Όταν είναι επιλεγμένο μπορεί κάποιος να πατήσει πάνω στην εικόνα πολλές φορές καθορίζοντας κατ'αυτό τον τρόπο την τροχιά του οχήματος. Υπάρχει η δυνατότητα επιλογής της θέσης που θα επισημαίνεται κάθε φορά για τον καθορισμό της τροχιάς. Οι επιλογές είναι οι ακόλουθες:
 - I) Μπροστά κεντρικά
 - II) Μπροστά δεξιά
 - III) Μπροστά αριστερά
 - IV) Πίσω κεντρικά
 - V) Πίσω δεξιά
 - VI) Πίσω αριστερά
 2. Εμφανίζεται η επιλογή του μήκους του οχήματος, όπου ύστερα από την επιλογή του είναι εφικτό με δύο κλικ, ένα στην αρχή και ένα στο τέλος, να οριστεί το μήκος του οχήματος. Το αποτέλεσμα κάθε φορά εμφανίζεται και στο παράθυρο Status πέρα από την καταγραφή στο txt αρχείο.
 3. Εμφανίζεται η επιλογή του πλάτους του οχήματος, όπου ύστερα από την επιλογή του είναι εφικτό με δύο κλικ, ένα στην αρχή και ένα στο τέλος, να οριστεί το πλάτος του οχήματος. Το αποτέλεσμα κάθε φορά εμφανίζεται και στο παράθυρο Status πέρα από την καταγραφή στο txt αρχείο.
 4. Εμφανίζεται η επιλογή του τύπου του οχήματος όπου υπάρχουν οι εξής κατηγορίες:
 - i. Μικρή μοτοσυκλέτα ή μοτοποδήλατο
 - ii. Μεγάλη μοτοσυκλέτα
 - iii. Αυτοκίνητο (IX)
 - iv. Μικρό φορτηγό ή Βαν
 - v. Λεωφορείο
 - vi. Ποδήλατο
 - vii. Ταξί

5. Εμφανίζεται η επιλογή του φύλου του οδηγού ή του αναβάτη.
6. Εμφανίζεται η επιλογή της ηλικίας του οδηγού ή του αναβάτη που μπορεί να πάρει μια από τις παρακάτω τιμές:
 - i. 20 ετών
 - ii. 35 ετών
 - iii. 55 ετών
 - iv. 80 ετών

Η ανάλυση των στοιχείων, ο τρόπος που διαμορφώθηκαν τα δεδομένα και ελήφθησαν τα στοιχεία καθώς και οι διαδικασίες επιλογής της περιοχής και της βαθμονόμησης παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο.

4. Διερεύνηση & Στατιστική Ανάλυση Πλάτους Προσπέρασης

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της ανάπτυξης μοντέλων για την περιγραφή του πλάτους προσπέρασης των μοτοσυκλετών. Αρχικά θα παρουσιαστεί η περιοχή μελέτης και η διαδικασία συλλογής μετρήσεων. Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί μια προκαταρκτική επεξεργασία των μετρήσεων και τα κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά στις περιοχές μελέτης. Τέλος θα παρουσιαστούν τα στατιστικά μοντέλα ύστερα από τη διαδικασία της γραμμικής συσχέτισης του πλάτους προσπέρασης και των ανεξάρτητων μεταβλητών που υπολογίστηκαν και θα παρουσιαστούν.

4.1 Περιοχή Μελέτης

4.1.1 Καθορισμός των παραγόντων & των περιορισμών

Μετά τον καθορισμό του αναγκαίου αριθμού των λωρίδων για τη μελέτη αυτή έπρεπε να τεθούν οι απαραίτητοι περιορισμοί που θα έπρεπε να επικρατούν κατά την επιλογή της τοποθεσίας.

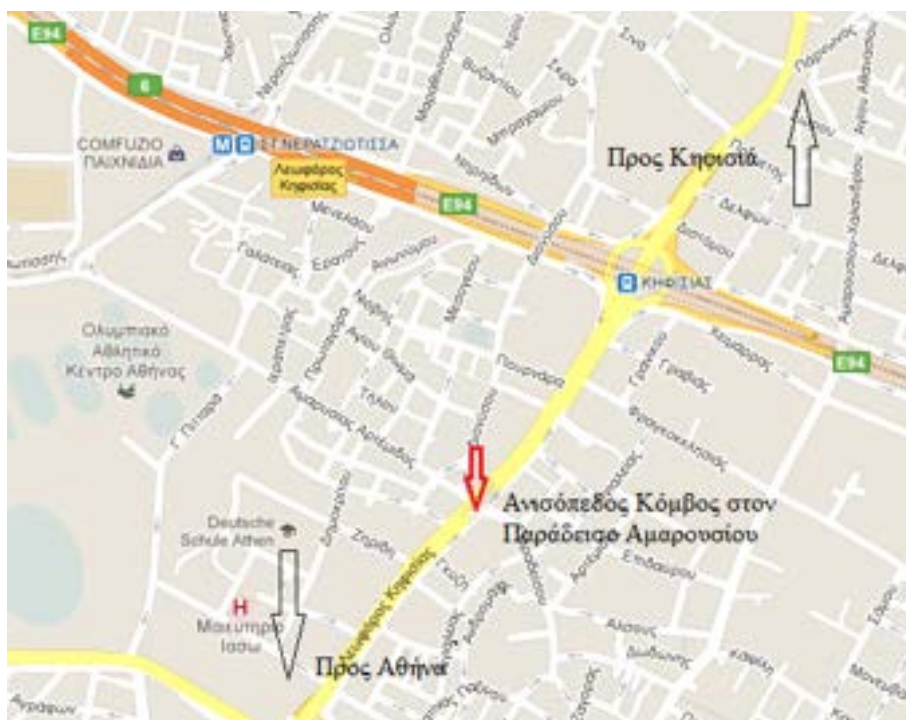
- Να υπάρχουν 2 λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση
- Να διαχωρίζονται από την αντίθετη κυκλοφορία με νησίδα στη μέση καθώς στην περίπτωση που δεν υπάρχει η νησίδα τότε είναι πιθανή η είσοδος στην αντίθετη κυκλοφορία προκειμένου να επιτευχθεί η προσπέραση
- Να βρίσκεται το σημείο μελέτης σε απόσταση άνω των 100 μέτρων εκατέρωθεν των μετρήσεων από σηματοδοτούμενους κόμβους καθώς τα οχήματα προ των κόμβων ελαττώνουν ταχύτητα στην κόκκινη ένδειξη. Επιπλέον, οι μοτοσυκλέτες πολλές φορές προ των κόμβων ελαττώνουν την ταχύτητά τους και αναμένουν την πλήρη ακινητοποίηση των οχημάτων για να διέλθουν ενδιάμεσα με μεγαλύτερη άνεση και ασφάλεια. Ακόμα αν ο ανισόπεδος κόμβος βρίσκεται ακριβώς μετά το σημείο της σηματοδότησης τότε μεγάλο ποσοστό των μηχανών δεν θα προσπερνούσε καθώς οι μηχανές ξεκινούν πρώτα κατά την πράσινη ένδειξη αφού καταλαμβάνουν πλεονεκτικές θέσεις στους σηματοδοτούμενους κόμβους (Minh et al 2010 και Lee 2007).

- Να βρίσκεται το σημείο μακριά από κάποια στάση λεωφορείου καθώς η ακινητοποίηση του λεωφορείου αναγκάζει πολλά οχήματα είτε πρόκειται για μοτοσυκλέτες είτε για τα υπόλοιπα οχήματα να προσπερνούν διαταράσσοντας τη διαδικασία προσπεράσεων των μηχανών.
- Να μην υπάρχει είσοδος βενζινάδικου ή οποιουδήποτε καταστήματος ή χώρος στάθμευσης καθώς αναγκάζει τα οχήματα να επιβραδύνουν αισθητά διαταράσσοντας και πάλι την εύρυθμη λειτουργία
- Να υπάρχουν όλες οι παραπάνω προϋποθέσεις σε κάποιο ανισόπεδο κόμβο στον οποίο θα τραβηχτούν και τα αναγκαία βίντεο. Όπως έχει ήδη αναφερθεί για την καταγραφή της κυκλοφορίας απαιτείται ένα υπερυψωμένο σημείο και μόνο ένας ανισόπεδος κόμβος μπορεί να καλύψει όλα τις παραπάνω προϋποθέσεις.

4.1.2 Επιλογή της θέσης λήψης των βίντεο

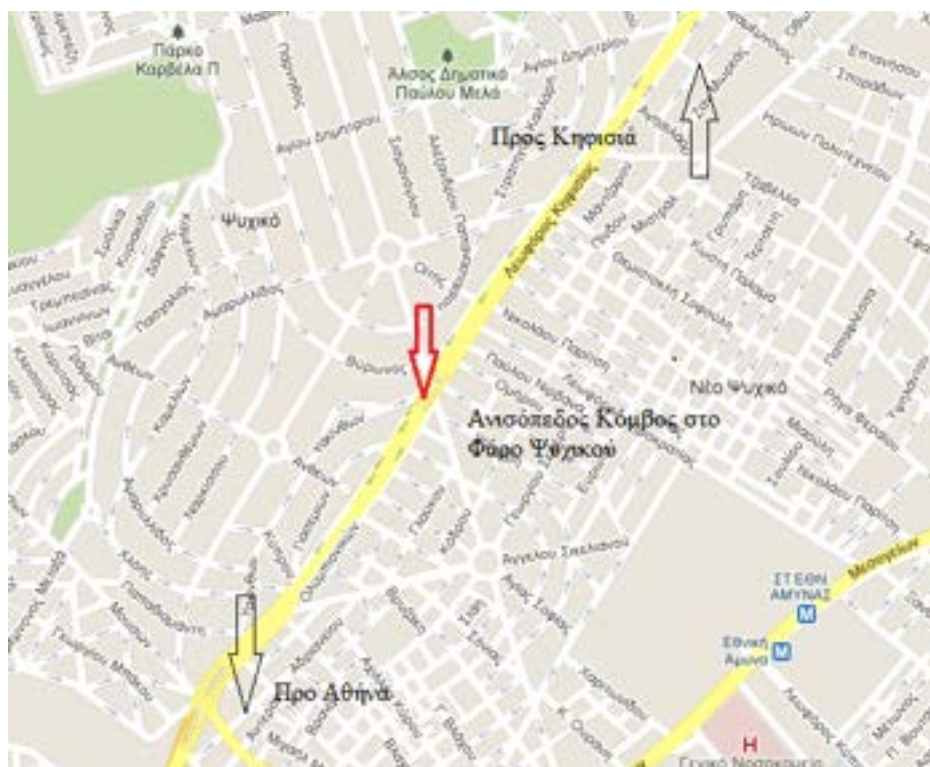
Έχοντας, λοιπόν, θέσει όλους τους παραπάνω περιορισμούς έπρεπε να βρεθεί το μέρος στο οποίο θα γινόταν η λήψη των βίντεο για τις πραγματικές μετρήσεις στα πλαίσια αυτής της έρευνας. Από προσωπικές παρατηρήσεις και κατόπιν συνεννοήσεως επιλέχθηκε για τις μετρήσεις η Λεωφόρος Κηφισίας. Η επιλογή δεν ήταν τυχαία. Ήταν η αρτηρία η οποία είχε χρησιμοποιηθεί σε προσωπικό επίπεδο σε καθημερινή βάση για τη μετακίνηση από και προς τη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Το σχόλιο αυτό παρότι σε πρώτο επίπεδο μοιάζει περιττό, αντιθέτως έχει ιδιαίτερη σημασία. Το γεγονός της καθημερινής χρήσης αυτής της λεωφόρου επέτρεψε να υπάρχει γνώση σχετικά με τα επίπεδα κυκλοφορίας και πιο συγκεκριμένα τις στάθμες εξυπηρέτησης κατά προσέγγιση για όλες τις πρωινές ώρες αιχμής. Αντιστοίχα κατά την μεσημεριανή ή απογευματινή επιστροφή υπήρχε η δυνατότητα οριοθέτησης και της μεσημεριανής αιχμής (Φρατζεσκάκης και άλλοι, 2009). Συνεπώς η καθημερινή μετακίνηση σε αυτή τη Λεωφόρο σε διάφορες χρονικές περιόδους συνδυαζόμενη με το γεγονός ότι διανυόταν μεγάλο τμήμα της Λεωφόρου καθημερινά οδήγησαν στην επιλογή της για μελέτη. Έχοντας αποφασηνίσει ότι τα βίντεο θα ληφθούν σε αυτή την Λεωφόρο αναζητήθηκαν τα πιθανά μέρη για τη διαδικασία αυτή. Αποφασίστηκε ότι τα δύο μέρη αυτά θα μπορούσαν να είναι τα εξής:

1. Λεωφόρος Κηφισίας στο ύψος Παράδεισος Αμαρουσίου στον ανισόπεδο κόμβο.



Εικόνα 14 : Παρουσίαση του σημείου μέτρησης στη Λεωφόρο Κηφισίας στο ύψος του Παραδείσου Αμαρουσίου μέσω των χαρτών του Google (Πηγή : Google Maps, 2011)

2. Λεωφόρος Κηφισίας στο ύψος Φάρου Ψυχικού επίσης στον ανισόπεδο κόμβο



Εικόνα 15 : Παρουσίαση του σημείου μέτρησης στη Λεωφόρο Κηφισίας στο ύψος του Ψυχικού μέσω των χαρτών του Google (Πηγή : Google Maps, 2011)

Εκτός όμως από την παρουσίαση των σημείων στο χάρτη χρήσιμο είναι στο σημείο αυτό να αποτυπωθούν δύο εικόνες (16,17) από τις δύο περιοχές προκειμένου να είναι πιο παραστατική η εικόνα και να αντιλαμβάνεται κανείς πως ακριβώς είναι τα δύο προς μελέτη σημεία.

1. Λεωφόρος Κηφισίας στο ύψος του Παραδείσου Αμαρουσίου με κατεύθυνση προς Αθήνα



Εικόνα 16 : Στιγμιότυπο της Λεωφόρου Κηφισίας στο ύψος του Παραδείσου Αμαρουσίου από τον ανισόπεδο κόμβο

2. Λεωφόρος Κηφισίας στο ύψος του Ψυχικού με κατεύθυνση προς Κηφισιά



Εικόνα 17 : Στιγμιότυπο της Λεωφόρου Κηφισίας στο ύψος του Ψυχικού από τον ανισόπεδο κόμβο

Παρότι επιλέχθηκαν οι δύο πιθανές θέσεις για τη λήψη των βίντεο, δεν ήταν επιβεβαιωμένο ποια από τις δύο θα επελεγεί καθώς δεν υπήρχαν επαρκείς γνώσεις για τις ακριβείς κυκλοφοριακές συνθήκες στις δύο αρτηρίες καθώς επίσης υπήρχαν και τεχνικές δυσκολίες στα προγράμματα που θα χρησιμοποιούνταν όπως θα αναφερθεί και στη συνέχεια.

4.1.3 Συλλογή Μετρήσεων

Δεν υπάρχει αυτοματοποιημένος τρόπος να καταγράφονται δεδομένα. Στην παρούσα διπλωματική εργασία υπήρχαν 2 επιλογές επεξεργασίας video: αυτή του Autoscope όπως έχει περιγραφεί παραπάνω και αυτή του Trajectory Extractor.

4.1.4 Λόγοι Απόρριψης του Autoscope

Εξαρχής ήταν γνωστό ότι το Autoscope δεν μπορεί αυτόματα να καταγράφει τα αποτελέσματα που χρειάζονταν. Πιο συγκεκριμένα, ενώ μπορούσαν να υπολογιστούν οι χωρικοί διαχωρισμοί, δεν μπορούσαν να ληφθούν οι εγκάρσιοι. Έγιναν προσπάθειες και επικοινωνίες με τους αρμόδιους του Autoscope αλλά δεν βρέθηκε τρόπος να αυτοματοποιηθεί η διαδικασία.

Παρότι το Autoscope αποτελεί το πιο διαδεδομένο πρόγραμμα στα συγκοινωνιακά, δεν μπορούσε να καλύψει τις απαιτήσεις αλλά κυρίως τις ανάγκες αυτής της

εργασίας. Πιο αναλυτικά οι λόγοι για τους οποίους δεν χρησιμοποιήθηκε ήταν οι ακόλουθοι:

1. Βασικότερος λόγος είναι ότι η προσπάθεια να υπολογιστεί το πλευρικό πλάτος με τη διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω ενείχε τον κίνδυνο σοβαρού σφάλματος. Αυτό από μόνο του θα μπορούσε να συνιστά λόγο απόρριψης του προγράμματος καθώς μια μελέτη με μη έγκυρα αποτελέσματα σε μεγάλο ποσοστό δεν μπορεί να γίνει αποδεκτή. Ο τρόπος με τον οποίο διαπιστώθηκε ότι δεν διαπιστώθηκε ότι στις μετρήσεις που λαμβάνονται υπάρχει ο κίνδυνος σφάλματος είναι η επανάληψη της διαδικασίας των μετρήσεων για κάθε περίπτωση. Από τις επαναλαμβανόμενες μετρήσεις διαπιστώθηκε ότι για την ίδια ακριβώς μέτρηση μπορεί να υπήρχε απόκλιση μέχρι και δεκάτων του μέτρου, αποκλίση που θεωρείται πολύ υψηλή.
2. Συναφής είναι και ο δεύτερος λόγος ο οποίος έχει να κάνει με το χρόνο λήψης των δεδομένων. Όπως ήδη αναφέρθηκε η διαδικασία υπολογισμού του πλευρικού πλάτους είναι εξαιρετικά χρονοβόρα διαδικασία. Εξηγήθηκε ότι για να υλοποιηθεί έπρεπε σε αρχική φάση να παρατηρηθεί το φαινόμενο στην κάμερα. Κατόπιν έπρεπε να παύσει το βίντεο και να βαθμονομηθεί η εικόνα. Η διαδικασία αυτή διαρκούσε για κάθε περίπτωση σχεδόν δύο λεπτά αναλόγως και το μέγεθος της εικόνας εξαιτίας της παλαιότητας του υπολογιστή. Θεωρώντας ότι απαιτούνται δύο λεπτά για κάθε περίπτωση και υπολογίζοντας ότι μπορεί να απαιτούνται παραπάνω από 1000 περιπτώσεις γίνεται αντιληπτό ότι χρειάζονται 2000 λεπτά μόνο για το πλευρικό πλάτος. Επείτα θα έπρεπε να γίνει χωριστή διαδικασία για τον υπολογισμό της ταχύτητας, του φόρτου και της κατηγορίας του οχήματος. Όλα τα ανωτέρω θα έπρεπε να ελεγχθούν προσεκτικά ως προς την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.
3. Βασικός, επίσης, λόγος είναι και το γεγονός του τι μετράει το Autoscope. Το Autoscope μπορεί να δώσει αποτελέσματα για την ταχύτητα, το φόρτο τους διαχωρισμούς και γενικότερα τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά αλλά δεν μπορεί να καθορίσει τις τροχιές των οχημάτων που είναι και το άμεσο ζητούμενο σε αυτή τη μελέτη. Ο καθορισμός των τροχιών είναι άμεσα συσχετισμένος με το πλάτος στο οποίο περνάει μια μοτοσυκλέτα. Γενικότερα στόχος της συγκεκριμένης μελέτης δεν είναι η παρουσίαση των

κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών της οδού Κηφισίας αλλά ο τρόπος κίνησης των μοτοσυκλετών και οι προσπεράσεις τους.

4. Η τοποθέτηση των ανιχνευτών είναι μια ιδιαίτερη πολύπλοκη διαδικασία που μπορεί να δώσει λανθασμένα αποτελέσματα σε περίπτωση μη σωστής τοποθέτησής τους. Παρόλο που υπήρχε μια βοήθεια από τους αρμόδιους του Autoscope ως προς το πως θα πρέπει να τοποθετηθούν δεν υπήρχε απόλυτη εξασφάλιση ότι έχουν τοποθετηθεί σωστά.
5. Ένας ακόμα λόγος σοβαρός που σχετίζεται με τους ανιχνευτές είναι το τι ακριβώς εντόπιζαν κάθε φορά οι ανιχνευτές. Μεγάλο πρόβλημα είναι το γεγονός ότι σε περίπτωση που ένα όχημα δεν περάσει ακριβώς πάνω από τον ανιχνευτή αλλά κινείται έκκεντρα στη λωρίδα τότε δεν αναγνωρίζεται από το μηχάνημα και δεν καταγράφεται. Για την επίλυση του θα μπορούσαν να τοποθετηθούν μεγαλύτεροι ανιχνευτές όμως και σε αυτή την περίπτωση υπάρχει ο κίνδυνος να εντοπίζεται και από τους δύο ανιχνευτές ένα όχημα. Εκτός αυτού όμως υπάρχει και ο κίνδυνος των σκιών. Οι ανιχνευτές μπορούν να θεωρήσουν λανθασμένα τη σκιά ενός οχήματος ως όχημα παρόλο που υπάρχει η εντολή στο Menu της απενεργοποίησης των σκιών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα σχεδόν κάθε όχημα που περνά να μετράται σαν δύο οχήματα.

Όλοι οι παραπάνω λόγοι είναι αρκετοί και ικανοί να απορρίψουν το Autoscope ως μηχάνημα μέτρησης των δεδομένων για την έρευνα αυτή. Ίσως ορισμένοι από τους παραπάνω λόγους θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν αν το μηχάνημα της σχολής ήταν πιο σύγχρονο ή αν το Autoscope User Manuals (1998) για το συγκεκριμένο μοντέλο ήταν πιο εκτενές και αναλυτικό. Παρόλο που περιείχε πληροφορίες για το σύνολο της χρήσης του Autoscope, όσον αφορά στα τεχνικά ζητήματα υπήρχαν ασάφειες που δεν υπήρχε τρόπος να διευκρινιστούν. Συνέπεια όλων αυτών ήταν να απορριφθεί το Autoscope και να χρησιμοποιηθεί το Trajectory Extractor.

Έχοντας, πλέον, αποσαφηνίσει ότι οι πλευρικές αποστάσεις δεν μπορούν να μετρηθούν κατέστη σαφές ότι το Autoscope θα χρησιμοποιηθεί μόνο για τα κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά όπως θα αναλυθούν και παρακάτω.

4.1.5 Επιλογή Σημείου Μέτρησης & Λόγοι Απόρριψης της περιοχής του Αμαρουσίου

Έχοντας πλέον καταλήξει ότι το πρόγραμμα που θα δουλευτεί είναι το Trajectory Extractor, του οποίου ο τρόπος που θα δουλευτεί αναφέρεται παρακάτω, έπρεπε να επιλεγθεί εάν θα ληφθούν βίντεο και για τα δύο πιθανά μέρη ώστε να μπορεί να γίνει μια σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων. Διαπιστώθηκε, όμως, ότι όπως και με το Autoscope, υπάρχουν ικανοί λόγοι να απορριφθεί το Μαρούσι και να χρησιμοποιηθεί για του υπολογισμούς μόνο το Ψυχικό, παρόλο που, όπως αναφέρθηκε, μεγαλύτερο θα ήταν το ενδιαφέρον της σύγκρισης των αποτελεσμάτων. Οι λόγοι, λοιπόν, απόρριψης του Αμαρουσίου είναι οι ακόλουθοι:

1. Ο κυριότερος λόγος πηγάζει από τις κυκλοφοριακές συνθήκες στην περιοχή του Αμαρουσίου. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα φόρτου-ταχύτητας παραπάνω δεν συναντώνται παρατηρήσεις που να ανταποκρίνονται στη συμφόρηση. Αυτή η πληροφορία έχει προκύψει και κατόπιν παρατηρήσεως καθώς οι ώρες που έχουν τραβηχτεί για τις ανάγκες της διπλωματικής δεν αποτελούν ενδεικτικό δείγμα της επικρατούσας κατάστασης συνολικά. Με τη συστηματική παρατήρηση, όμως, που αναφέρθηκε παραπάνω, μπορεί να επιβεβαιωθεί ότι φαινόμενα συμφόρησης δεν παρατηρούνται σε αντίθεση με την περιοχή του Ψυχικού όπου τα φαινόμενα αυτά είναι καθημερινά. Το φαινόμενο της συμφόρησης και γενικότερα των χαμηλών σταθμών εξυπηρέτησης ευνώνει το φαινόμενο των προσπεράσεων. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω οι μοτοσυκλέτες σε αστικές αρτηρίες επιδιώκουν την προσπέραση διαμέσου των οχημάτων προκειμένου να διατηρήσουν μια καλύτερη θέση στο σηματοδοτούμενο κόμβο. Όταν η κυκλοφορία είναι αυξημένη τα οχήματα κινούνται με μικρές ταχύτητες συνεπώς οι μοτοσυκλέτες κινούνται γρηγορότερα από τα οχήματα και έτσι η συχνότητα του φαινομένου των προσπεράσεων είναι μεγαλύτερη. Αντίθετα, όταν η κυκλοφορία δεν είναι υψηλή τα οχήματα κινούνται με υψηλές ταχύτητες τέτοιες ώστε μεγάλο πλήθος μηχανών να μην δύναται να τις αγγίξει. Αλλά ακόμα και να τις αγγίξει δεν καθίσταται εύκολη η διαδικασία της προσπέρασης παρά μόνο σε μοτοσυκλέτες μεγάλου κυβισμού.
2. Ο δεύτερος λόγος είναι άμεσα συσχετισμένος με τον πρώτο και έγκειται στο γεγονός της συχνότητας των προσπεράσεων. Όπως αναφέρθηκε λίγο

παραπάνω η συχνότητα των προσπεράσεων είναι σαφώς μειωμένη συγκριτικά με την περίπτωση της συμφόρησης. Όμως εκτός του ότι είναι μειωμένη δεν παρατηρούνται και όλες οι πιθανές περιπτώσεις προσπεράσεων. Για παραδειγμα, στην περίπτωση της συμφόρησης συχνότερη προπέραση είναι εκείνη της διέλευσης ανάμεσα στα δύο οχήματα. Η προσπέραση αυτή παρουσιάζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον λόγω της επικινδυνότητάς της. Η επικινδυνότητα έγκειται στο γεγονός ότι ο εκάστοτε μοτοσικλετιστής προσπαθεί να διέλθει σε μικρή απόσταση ενδιάμεσα από τα δύο οχήματα με μεγάλο ρίσκο ως προς την περίπτωση ελιγμού κάποιου οχήματος. Ο οποιοσδήποτε ελιγμός θα εκθέσει το μοτοσικλετιστή ο οποίος λόγω του περιορισμένου χώρου δεν θα έχει τη δυνατότητα της αποφυγής του ατυχήματος. Η συγκεκριμένη, λοιπόν, προσπέραση αποτελεί λύση ανάγκης για την αποφυγή αναμονής στην ουρά και πραγματοποιείται όταν οι ταχύτητες των οχημάτων είναι χαμηλές που μειώνεται ο χρόνος προσπέρασης. Στην περίπτωση της ελεύθερης ροής αυτή η προσπέραση συμβαίνει σπάνια καθώς οι μοτοσικλετιστές αναμένουν να ελευθερωθεί κάποιος χώρος από τα οχήματα που κινούνται παράλληλα προκειμένου να αποφύγουν αυτή την προσπέραση. Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό ότι η συλλογή των στοιχείων είναι πολύ δυσκολότερη και δεν περιλαμβάνονται όλες οι πιθανές περιπτώσεις.

3. Ένας ακόμα λόγος που δεν επιλέχθηκε η περιοχή του Αμαρουσίου σχετίζεται με τη χάραξη της οδού. Όπως φαίνεται και στο σχήμα παρακάτω στην αρχή του πεδίου μελέτης υπάρχει στροφή. Όπως, όμως, έχει αναφερθεί παραπάνω τα αποτελέσματα του Trajectory Extractor δεν είναι έγκυρα όταν μεσολαβεί στροφή καθώς οι αποστάσεις δεν είναι σωστές. Αυτό συμβαίνει γιατί το τρισδιάστατο πεδίο που αναπαριστάται από τις εξισώσεις του μοντέλου μετατροπής συντεταγμένων (προβολικού μοντέλου) δεν λαμβάνει υπόψη την περίπτωση των στροφών. Στην περίπτωση, λοιπόν, του Αμαρουσίου δεν είναι εξακριβωμένο που ακριβώς τελειώνει η ευθεία και συνεπώς παραμένει αδιευκρίνιστο από ποιο σημείο θα μπορούσαν να ληφθούν ορθά αποτελέσματα από το Trajectory Extractor.



Εικόνα 18 : Στιγμιότυπο της περιοχής του Αμαρουσίου που δείχνει ότι υπάρχει στροφή πριν από το πεδίο μελέτης

4. Ένας ακόμα σημαντικός λόγος σχετίζεται με το γεγονός της σκιάς που παρατηρείται από τον ανισόπεδο κόμβο. Στον οδηγό χρήσης του Trajectory Extractor δεν αναφέρει ότι οι σκιές δημιουργούν πρόβλημα στις μετρήσεις όμως σίγουρα το γεγονός ότι η εικόνα δεν είναι καθαρή όπως στο υπόλοιπο τμήμα της οδού μπορεί να μετατρέψει σε πιο δυσδιάκριτα ορισμένα από τα οχήματα. Στην περιοχή του Ψυχικού επειδή το ρεύμα κινείται προς Κηφισιά η σκιά παρατηρείται στο αντίθετο ρεύμα κυκλοφορίας δηλαδή προς Αθήνα, όπως ακριβώς και στην περίπτωση του Αμαρουσίου.

Γίνεται, λοιπόν, σαφές ότι η περιοχή του Αμαρουσίου δεν είναι κατάλληλη λόγω των ανωτέρω παραγόντων οπότε το Ψυχικό θεωρείται η μόνη διέξοδος για τη διαδικασία λήψης του δείγματος.

4.2 Ανέυρεση όλων των πιθανών προσπεράσεων

Έχοντας πλέον καταλήξει στο μέρος που θα πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις καθώς και στο πρόγραμμα με το οποίο θα γίνει η επεξεργασία (Trajectory Extractor) έπρεπε να διευκρινιστούν όλα τα απαραίτητα στοιχεία για να ξεκινήσει η διαδικασία της συλλογής των δεδομένων ύστερα από τη βιντεοσκόπηση της κυκλοφορίας. Ένα από

τα στοιχεία αυτά είναι και η αποσαφήνιση των πιθανών προσπεράσεων που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή του Ψυχικού. Ήδη στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας έχει γίνει μια προκαταρκτική παρουσίαση των πιθανών προσπεράσεων. Στο σημείο όμως αυτό θα επιβεβαιωθεί ποιες από τις περιπτώσεις που παρουσιάστηκαν συμβαίνουν σε αυτή την περιοχή και εάν συμβαίνει και κάποια άλλη προσπέραση καθώς επίσης να παρουσιαστούν οι αποστάσεις που θα μετρηθούν στη συνέχεια.

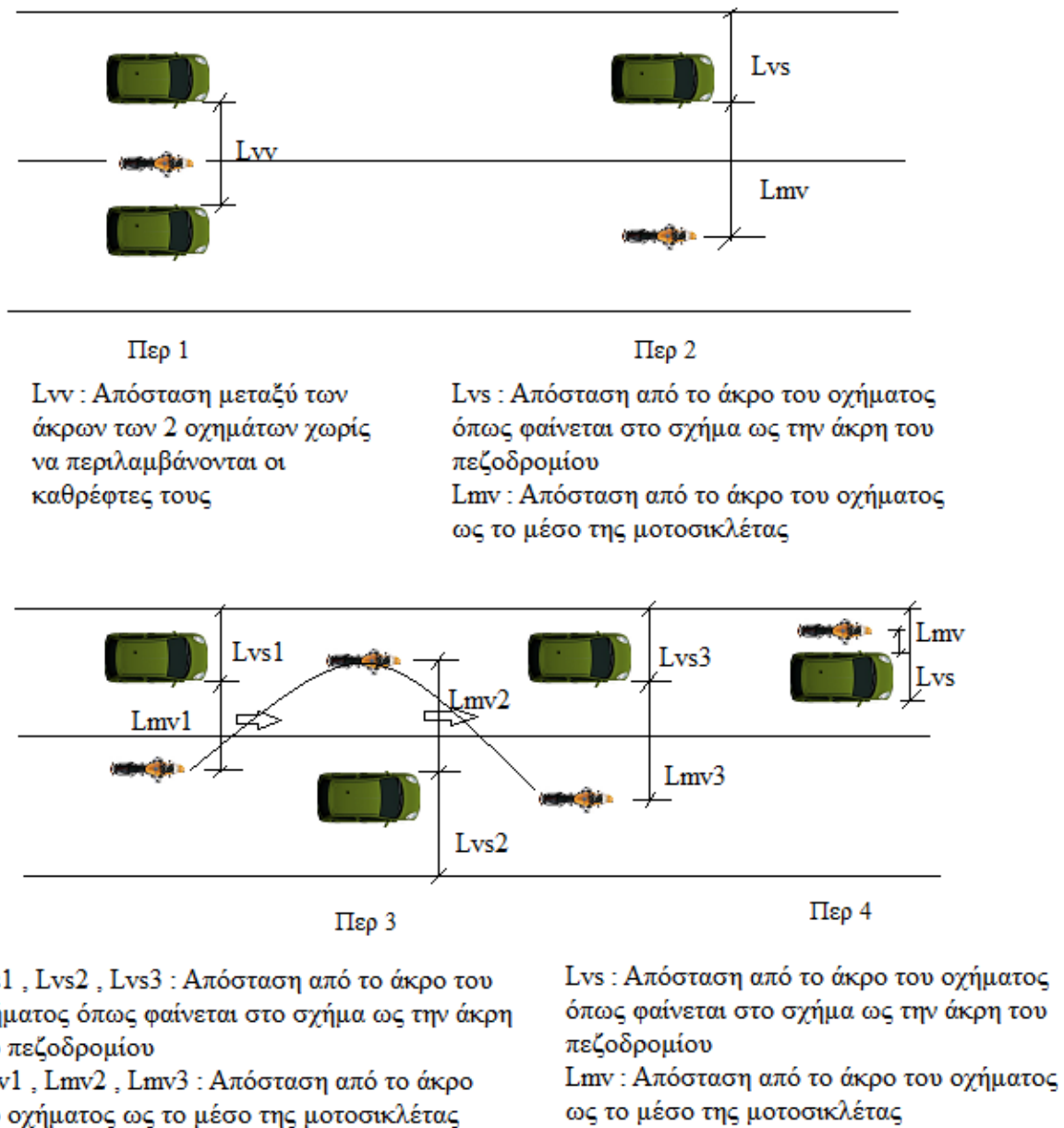
Από συστηματική παρατήρηση της κυκλοφορίας στο σημείο αυτό αλλά και από τα βίντεο που τραβήχθηκαν βρέθηκε ότι οι προσπεράσεις είναι ίδιες με αυτές που παρουσιάστηκαν σχηματικά στο προηγούμενο κεφάλαιο και είναι οι εξής:

- i. Προσπέραση ενδιάμεσα από δύο οχήματα
- ii. Προσπέραση από κάποια από τις δύο λωρίδες όταν η συγκεκριμένη είναι ελεύθερη ενώ η άλλη είναι κατειλημμένη από όχημα
- iii. Αλληπάλληλες προσπεράσεις με τη μορφή κίνησης «ζικ-ζακ»
- iv. Προσπέραση από την εξωτερική πλευρά ενός οχήματος. Πιο συγκεκριμένα, αν το όχημα βρίσκεται στην αριστερή λωρίδα τότε η προσπέραση πραγματοποιείται από την αριστερή πλευρά ενώ αν βρίσκεται στη δεξιά η προσπέραση πραγματοποιείται από τη δεξιά πλευρά

Αυτές είναι οι πιθανές προσπεράσεις που παρατηρήθηκαν στη Λεωφόρο Κηφισίας στην περιοχή του Ψυχικού. Η τελευταία περίπτωση προσπέρασης είναι σπάνια καθώς συνήθως τα οχήματα αφήνουν χώρο στις μηχανές να κινούνται ανάμεσα στις δύο λωρίδες. Παρόλα αυτά ο παράπανω ισχυρισμός θα επιβεβαιωθεί και κατά τη συλλογή των δεδομένων. Στον πίνακα 3 φαίνονται παραστατικά οι τύποι προσπεράσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω και ορίζονται οι αποστάσεις που θα μετρηθούν.

Στον πίνακα 3 φαίνονται και οι αποστάσεις που είναι κρίσιμες και καθορίζουν τις προσπεράσεις. Αυτές είναι και οι αποστάσεις που θα μετρηθούν κατά τη συλλογή των δεδομένων όπως θα παρουσιαστεί και στη συνέχεια. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι στην περίπτωση της προσπέρασης ενδιάμεσα από τα οχήματα (Περ 1) μετράται μόνο η απόσταση μεταξύ των οχημάτων. Αυτό συμβαίνει γιατί η θέση των οχημάτων ως προς την οδό δεν επηρεάζει τη διαδικασία της προσπέρασης. Εκείνο που την επηρεάζει είναι το διάστημα που αφήνουν τα οχήματα για τη διέλευση των μοτοσυκλετών αποκλειστικά.

Πίνακας 3 : Σχηματική αναπαράσταση των προσπεράσεων με επισήμανση των αποστάσεων



4.3 Στοιχεία που θα μετρηθούν για κάθε περίπτωση προσπεράσεων

Όπως παρατηρήθηκε και από τις αποστάσεις κάθε μια προσπέραση πρέπει να αντιμετωπιστεί ξεχωριστά καθώς διαφορετικά μεγέθη πρέπει να μετρηθούν σε κάθε

περίπτωση. Παρόλα αυτά υπάρχουν κάποια μεγέθη τα οποία είναι κοινά για όλες τις περιπτώσεις και είναι τα ακόλουθα:

1. Ύπαρξη ή όχι μοτοποδήλατου (μεταβλητή 0-1)
2. Ύπαρξη ή όχι μοτοσυκλέτας μεγαλύτερου κυβισμού και διαστάσεων (μεταβλητή 0-1)
3. Ύπαρξη ή όχι αυτοκινήτου ΙΧ στην αριστερή λωρίδα (μεταβλητή 0-1)
4. Ύπαρξη ή όχι αυτοκινήτου ΙΧ στη δεξιά λωρίδα (μεταβλητή 0-1)
5. Ύπαρξη ή όχι φορτηγού στην αριστερή λωρίδα (μεταβλητή 0-1)
6. Ύπαρξη ή όχι φορτηγού στη δεξιά λωρίδα (μεταβλητή 0-1)
7. Χωρικός διαχωρισμός μεταξύ των διαδοχικών οχημάτων στην αριστερή λωρίδα
8. Χωρικός διαχωρισμός μεταξύ των διαδοχικών οχημάτων στη δεξιά λωρίδα
9. Ταχύτητα μηχανής
10. Ταχύτητα οχήματος στην αριστερή λωρίδα
11. Ταχύτητα οχήματος στη δεξιά λωρίδα
12. Ύπαρξη ή όχι φάλαγγας μηχανών (μεταβλητή 0-1)
13. Αριθμός συνολικών μηχανών στη φάλαγγα
14. Αριθμός μοτοποδηλάτων στη φάλαγγα
15. Αριθμός μοτοσυκλετών στη φάλαγγα

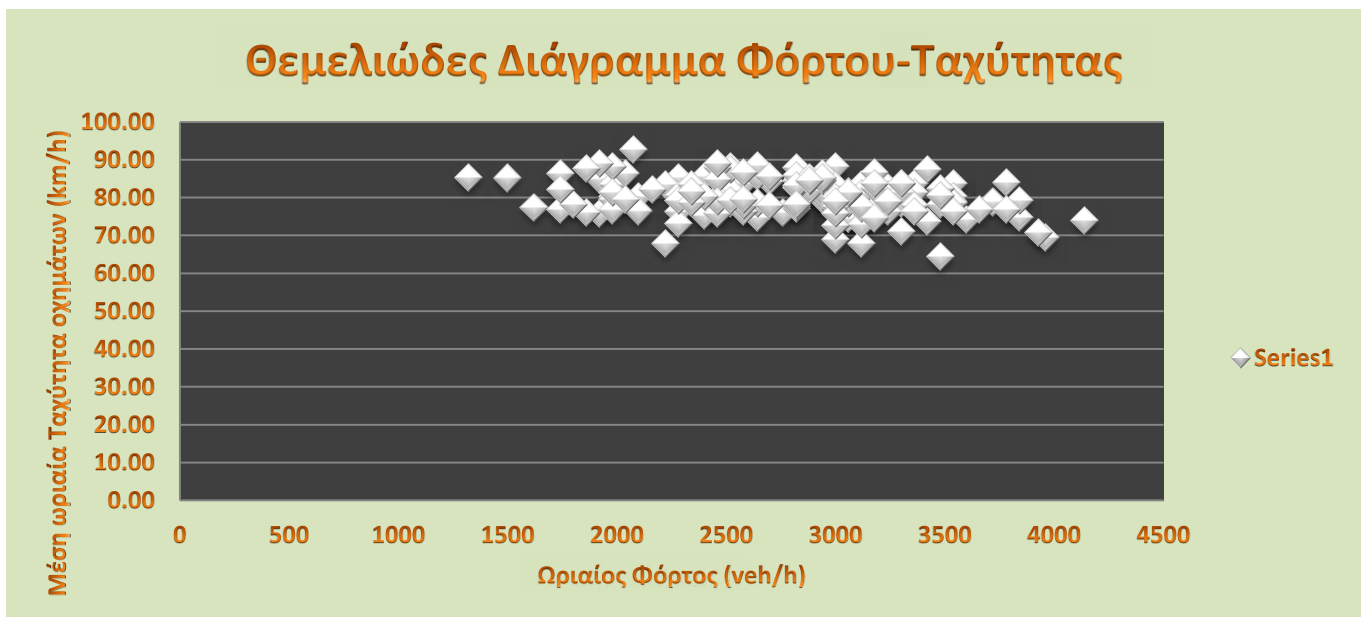
Εκτός, όμως, από τις κοινές μεταβλητές που αναφέρθηκαν παραπάνω υπάρχουν και μεταβλητές που αφορούν σε κάθε περίπτωση ξεχωριστά.

1. Περίπτωση 1 – προσπέραση ανάμεσα σε 2 οχήματα
 - 1) Πλευρικό πλάτος ανάμεσα στα δύο οχήματα όπως φαίνεται στον πίνακα
2. Περίπτωση 2 – προσπέραση ενός οχήματος από την ελεύθερη λωρίδα
 - 1) Πλευρικό πλάτος μεταξύ του άκρου του οχήματος και του μέσου της μηχανής
 - 2) Πλευρικό πλάτος μεταξύ του άκρου του οχήματος και του άκρου του πεζοδρομίου
3. Περίπτωση 3 – προσπέραση με τη μορφή «ζικ ζακ»
 - 1) Πλευρικό πλάτος μεταξύ του άκρου του οχήματος και του μέσου της μηχανής. Για κάθε μια από τις προσπεράσεις θα μετράται ξεχωριστά το πλάτος αυτό

- 2) Πλευρικό πλάτος μεταξύ του άκρου του οχημάτος και του άκρου του πεζοδρομίου. Για κάθε μια από τις προσπεράσεις θα μετράται ξεχωριστά το πλάτος αυτό

4.4 Προκαταρκτική Ανάλυση Δεδομένων

Αναλύοντας, λοιπόν, τα διαγράμματα φόρτου – ταχύτητας λαμβάνεται μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα του τι ακριβώς συμβαίνει στα δύο τμήματα της Λεωφόρου Κηφισίας.



Διάγραμμα 5 : Θεμελιώδες διάγραμμα φόρτου-ταχύτητας για την περιοχή του Αμαρουσίου

Απο το διάγραμμα 5 μπορεί να επισημανθεί ότι η περιοχή του Αμαρουσίου παρουσιάζει λιγότερο ενδιαφέρον απο συγκοινωνιακής άποψης καθώς δεν παρατηρούνται όλα τα κυκλοφοριακά φαινόμενα. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν διαστήματα ελεύθερης ροής όπου το επίπεδο εξυπηρέτησης είναι πολύ καλό δηλαδή παίρνει τιμές A ή B ή C όμως δεν διαπιστώνονται χαμηλότερα επίπεδα εξυπηρέτησης (Φρατζεσκάκης και άλλοι, 2009). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην «κλείνει» το διάγραμμα φόρτου-ταχύτητας. Για να συμβεί αυτό πρέπει να υπάρχει πολύ υψηλή συμφόρηση συνεπώς οι ταχύτητες να είναι πολύ μικρές. Αξιοσημείωτο είναι ότι ενώ η πυκνότητα της οδού είναι πολύ υψηλή ο φόρτος είναι χαμηλός γιατί τα οχήματα, παρότι πολλά, καθυστερούν να περάσουν από τη διατομή της οδού. Έτσι εξηγούνται και οι χαμηλές τιμές στα διαγράμματα του φόρτου-ταχύτητας (Φρατζεσκάκης και

άλλοι, 2009). Το γεγονός αυτό αποτελεί έναν από τους λόγους που δεν προτιμήθηκε η περιοχή του Αμαρουσίου.

4.5 Λήψη Δεδομένων & Έλεγχος Στατιστικής Ανάλυσης

4.5.1 Βιντεοσκόπηση

Η διαδικασία της βιντεοσκόπησης όπως αναφέρθηκε και παραπάνω είχε αποφασιστεί ότι θα πραγματοποιηθεί μόνο στην περιοχή του Ψυχικού στη Λεωφόρο Κηφισίας στο ρεύμα ανόδου προς Κηφισιά. Ξέροντας ακριβώς το μέρος έπρεπε να επιλεγεί ο τρόπος με τον οποίο θα ληφθούν τα βίντεο. Για να γίνει κατανοητό έπρεπε να καθοριστεί πόσες ώρες βίντεο χρειάζονται στα πλαίσια αυτής της ανάλυσης και κατόπιν να αποφασιστεί αν η κυκλοφορία θα βιντεοσκοπούνταν συνεχόμενα ή εάν θα λαμβάνονταν τμηματικά βίντεο σε διαφορετικές ημέρες.

Όσον αφορά στις ώρες που βιντεοσκοπήθηκαν, αρχικά ελήφθησαν 4 ώρες βίντεο με τρόπο που θα εξηγηθεί παρακάτω και στη συνέχεια εγγράφηκε άλλη μια ώρα σε περίπτωση που δεν έφταναν οι αρχικές ώρες που τραβήχθηκαν. Οι μετρήσεις έγιναν στα τέλη Μαΐου με αρχές Ιουνίου. Ο λόγος για τον οποίο η μια ώρα μετρήθηκε περί τα μέσα Ιουνίου χωρίς να είναι σίγουρο ότι χρειάζεται είναι γιατί αν κατά το τέλος τη ανάλυσης στο τέλος Ιουλίου απαιτούνταν περαιτέρω βίντεο τότε αυτό δεν θα ήταν αντιπροσωπευτικό της συνήθους κυκλοφορίας στην περιοχή. Εδώ έγκειται το γεγονός ότι οι μετρήσεις έγιναν σε περίοδο που η κυκλοφορία παρουσίαζε μέσες τιμές. Πιο αναλυτικά, η Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία (ΕΜΗΚ) (Φρατζεσκάκης και άλλοι, 2009) κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο δεν λαμβάνει ακραίες τιμές σε οδούς που βασικό ρόλο έχουν τη μετακίνηση με βάση την εργασία (Σταθόπουλος και άλλοι, 2008). Αυτό έχει ως συνέπεια η συμμόρφωση που παρατηρείται κατά τις ώρες αιχμής να είναι καθημερινό φαινόμενο για αυτό το σημείο. Αντίθετα αν η επιπλέον ώρα βίντεο λαμβανόταν περί τα τέλη Ιουλίου τα αποτελέσματα δεν θα ήταν αντιπροσωπευτικά καθώς η κυκλοφορία είναι σαφώς μειωμένη εξαιτίας του γεγονότος ότι μεγάλος αριθμός εργαζομένων επιλέγει την περίοδο αυτή για την καλοκαιρινή άδεια του. Παρόλα αυτά η ώρα αυτή κρίθηκε περιττή καθώς μέσα σε τέσσερις ώρες ελήφθησε υψηλός αριθμός δεδομένων. Σίγουρα μια επιπλέον ώρα θα προσέθετε αρκετά περισσότερα δεδομένα αλλά θα απαιτούνταν και πολύς χρόνος ανάλυσης καθώς όπως έχει αναφερθεί παραπάνω ένα από τα μειονεκτήματα του

Trajectory Extractor είναι ότι η ανάλυση των δεδομένων από το πρόγραμμα είναι χρονοβόρα διαδικασία.

Όσον αφορά στον τρόπο λήψης των βίντεο, αυτά μετρήθηκαν σε δύο διαφορετικές ημέρες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η μπαταρία της κάμερας δεν διαρκεί παραπάνω από δύο μισή ώρες. Συνεπώς η πρώτη λήψη έγινε στις 25/5 και διήρκεσε μια μισή ώρα και ξεκίνησε στις 13:30 και ολοκληρώθηκε στις 15:00. Η δεύτερη λήψη πραγματοποιήθηκε στις 7/6 και διήρκεσε δύο μισή ώρες. Ξεκίνησε στις 12:30 και ολοκληρώθηκε στις 15:00. Σκοπός της πρώτης εγγραφής ήταν να επιτευχθεί μέτρηση σε συμφόρηση όπου τα οχήματα κινούνται με σχετικά χαμηλές ταχύτητες και συνεπώς αναγκάζονται οι μοτοσυκλέτες να προσπερνούν. Σκοπός της δεύτερης εγγραφής ήταν να εκκίνησει η εγγραφή πριν τη συμφόρηση και να καταγραφεί η πορεία της κυκλοφορίας μέχρι τη μεσημεριανή αιχμή οπότε και εμφανίζεται η συμφόρηση.

4.5.2 Παρουσίαση του συνολικού δείγματος & των προσπεράσεων που θα μελετηθούν

Για τη διαδικασία συλλογής των δεδομένων ελήφθησαν συνολικά 1200 μετρήσεις ούτως ώστε να υπάρχει ένα ικανοποιητικό δείγμα προς μελέτη. Εκείνο, όμως, που έχει ιδιαίτερη σημασία είναι ότι οι συνολικές αυτές μετρήσεις μετρήσεις δεν κατανέμονται ομοιόμορφα σε όλες τις περιπτώσεις προσπεράσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω. Πιο αναλυτικά:

- Για την περίπτωση 1 ελήφθησαν : $N=674$ παρατηρήσεις
- Για την περίπτωση 2 ελήφθησαν: $N=417$ παρατηρήσεις
- Για την περίπτωση 3 ελήφθησαν: $N=107$ παρατηρήσεις
- Για την περίπτωση 4 ελήφθησαν: $N= 2$ παρατηρήσεις

Παρατηρώντας τα παραπάνω αποτελέσματα κρίνεται ότι οι παρατηρήσεις των περιπτώσεων 3 και 4 δεν είναι επαρκείς ώστε να αποτελέσουν ικανό δείγμα ούτως ώστε να πραγματοποιηθεί στατιστική επεξεργασία των δεδομένων. Στο σημείο αυτό κρίνεται σκόπιμο να εξηγηθούν οι λόγοι για τους οποίους οι τύποι αυτοί των προσπεράσεων εμφανίζουν τόσο λίγες παρατηρήσεις

- *Για την περίπτωση 3*

Πρόκειται για μια ριψοκίνδυνη τροχιά που συχνά εμπεριέχει μεγάλο ρίσκο κυρίως στη συμπεριφορά των οδηγών και όχι τόσο του μοτοσικλετιστή. Η προσπέραση ενδιάμεσα από τα οχήματα με τη μορφή «ζικ-ζακ» πρέπει να εξασφαλίζει ότι τα οχήματα δεν θα πραγματοποιήσουν κάποια απότομη κίνηση. Οποιαδήποτε απότομη επιτάχυνση ή επιβράδυνση θα κλείσει τους χώρους για τις μοτοσυκλέτες. Επομένως αν ο μοτοσικλετιστής έχει ξεκινήσει διαδικασία τέτοιας προσπέρασης θα αναγκαστεί να ελαττώσει αποτόμα την ταχύτητά του. Εκτός τούτου, τίθεται το θέμα της αλλαγής λωρίδας από τα οχήματα. Αν κάτι τέτοιο πραγματοποιηθεί την ώρα που η μηχανή κινείται κατ'αυτό τον τρόπο τότε ενδέχεται να μην γίνει αντιληπτή από τον οδηγό του οχήματος με συνέπεια να είναι πιθανή η περίπτωση ατυχήματος.

- *Για την περίπτωση 4*

Προκειται για μια περίπτωση προσπέρασης που συνήθως η προσπέραση πραγματοποιείται σε πολύ περιορισμένο χώρο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στην περίπτωση της ενδιάμεσης προσπέρασης και δεδομένου ότι τα οχήματα βρίσκονται σε κέντρο της λωρίδας τότε το κένο προκύπτει από το άθροισμα των δύο κενών στις λωρίδες που αφήνουν τα δύο οχήματα. Εδώ όμως το κενό είναι ακριβώς το μισό καθώς από την αριστερή πλευρά υπάρχει η νησίδα και από τη δεξιά το πεζοδρόμιο. Ο μόνος τρόπος για να γίνει αυτή η προσπέραση είναι να βρίσκεται το όχημα έκκεντρα ως προς το μέσο της λωρίδας. Ένας παράγοντας που αναστέλει αυτή τη διαδικασία της προσπέρασης είναι και η συμπεριφορά των οδηγών. Οι τελευταίοι γνωρίζοντας ότι οι μοτοσυκλέτες επιθυμούν να προσπεράσουν τοποθετούνται έκκεντρα ως προς τη λωρίδα προκειμένου να επιτρέπουν μεγαλύτερο κενό στη μέση. Ο συνδυασμός του μικρού χώρου στην εξωτερική πλευρά με την επιθυμία των μηχανών να προσπερνούν ενδιάμεσα οδηγεί στο να συμβαίνει σπάνια η συγκεκριμένη προσπέραση.

Όπως γίνεται αντιληπτό από τα παραπάνω οι περιπτώσεις 3 και 4 δεν συμβαίνουν συχνά. Το δείγμα που έχει συλλεχθεί δεν είναι επαρκές και έτσι θα εξεταστούν μόνο οι περιπτώσεις 1 και 2.

4.5.3 Σφάλμα των μετρήσεων

Πληροφορίες όσον αφορά στο σφάλμα των μετρήσεων και συνεπώς και των αποτελεσμάτων δεν υπάρχουν ούτε στη διατριβή του Lee (2007) αλλά ούτε και στο manual του προγράμματος υπάρχουν ενδείξεις για το σφάλμα του Trajectory Extractor. Υπάρχουν, όμως, στοιχεία στα οποία μπορεί να βασιστεί ο ισχυρισμός ότι οι μετρήσεις που προέκυψαν δεν ήταν τυχαίες.

Αρχικά να αναφερθεί ότι κατά τη διαδικασία της βαθμονόμησης του Trajectory Extractor δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή καθώς μικρές διαφορές στις μετρήσεις αλλοιώνουν πάρα πολύ τα αποτελέσματα. Έτσι πραγματοποιήθηκαν in situ μετρήσεις των αποστάσεων με μεγάλη ακρίβεια. Θα μπορούσαν ενδεχομένως να έχουν μετρηθεί οι αποστάσεις μέσα από το Google Earth (Google 2011) το οποίο μπορεί να αποτυπώσει χωρικοί διαχωρισμοί. Η ακρίβεια των μετρήσεων θα ήταν πολύ μικρή. Έτσι επιλέχθηκε να μετρηθούν οι αποστάσεις με μετροταινία για να υπάρχει πλήρης ακρίβεια. Όσον αφορά τους χωρικούς διαχωρισμούς οι μετρήσεις έγιναν πάνω στο πεζοδρόμιο παρόλο που το τελευταίο ήταν πολύ μικρό. Για τις εγκάρσιες μετρήσεις να αναφερθεί ότι μετρήθηκε το πλάτος των λωρίδων αλλά και η νησίδα σε χρονικό διάστημα που η κίνηση ήταν μειωμένη.

Φαίνεται, λοιπόν, ότι σε πρώτη φάση οι μετρήσεις ήταν ακριβείς. Κατόπιν αυτού, για τη βαθμονόμηση χρειάστηκε η βοήθεια του ίδιου του καθηγητή Lee (2011, Προσωπική Αλληλογραφία) στο οποίο πέρα από γραφική αναπαράσταση των σημείων δόθηκε και σαφής υπόδειξη του ποιο ακριβώς σημείο επισημαίνεται σε κάθε μέτρηση που έγινε. Συνεπώς μπορεί να σχολιαστεί ότι όσον αφορά στη βαθμονόμηση έγινε κάθε δυνατή προσπάθεια να δοθούν επακριβείς συντεταγμένες. Να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι η πιθανότητα να υπάρχει στη συγκεκριμένη περίπτωση κάποιο σφάλμα έγκειται στα σημεία που επεσήμανε ο Lee (2011) κατά τη βαθμονόμηση, παρόλο που είχε δοθεί σαφής περιγραφή του ποιο σημείο έχει μετρηθεί.

Ανοίγοντας το πρόγραμμα να σημειωθεί ότι στην εικόνα παρουσιάζονται οι πραγματικές αποστάσεις ύστερα από τη διαδικασία της βαθμονόμησης. Ξέροντας τα 4 σημεία που απαιτούνταν για τη βαθμονόμηση διαπιστώθηκε ότι αυτή έγινε σωστά και ότι οι αποστάσεις που μετρούνται είναι ακριβείς. Εκτός αυτού, σε πολλές από τις παρατηρήσεις μετρήθηκε δύο και τρεις φορές το πλάτος. Εκεί διαπιστώθηκε μια μεταβολή των τάξης των μερικών εκατοστών και πιο συγκεκριμένα η μεταβολή ήταν

μέχρι το πολύ 5 cm. Δεδομένου ότι το μέσο πλάτος στην ενδιάμεση προσπέραση ήταν 1,51 m διαπιστώνεται ότι πρόκειται για ένα σφάλμα της τάξεως το πολύ 3.31%. Όσον αφορά στις ταχύτητες εκεί πραγματικά δεν υπάρχει γνώση καθόλου πόσο σωστά είναι τα αποτελέσματα. Για να επιβεβαιωνόταν κάτι τέτοιο θα έπρεπε να ληφθούν αντίστοιχες μετρήσεις ταχυτήτων με Laser, να διαπιστωθεί το σφάλμα των μηχανημάτων αυτών και από εκεί να συγκριθούν τα αποτελέσματα. Παρόλα αυτά, εκείνο που μπορεί να σχολιαστεί είναι ότι οι σχετικές ταχύτητες που προέκυψαν είναι πολύ λογικές και αυτό γιατί στις περιπτώσεις που οι μοτοσυκλέτες περνούσαν οριακά πιο γρήγορα από τα οχήματα είχαμε μικρές διαφορές ταχυτήτων. Επιπλέον σε περιπτώσεις συμφόρησης όπου τα οχήματα ήταν ακινητοποιημένα ελήφθησαν ορθά μηδενικές τιμές για την ταχύτητα.

Να σημειωθεί, τέλος, ότι αυτός ο τρόπος λήψης των δεδομένων ήταν και ο μοναδικός όπως διαπιστώθηκε και παραπάνω. Πρόκειται για ένα από τα λίγα πρόγραμμα που μπορεί να υπολογίσει εγκάρσιες αποστάσεις μοτοσυκλετών. Ένα αντίστοιχο πρόγραμμα για παράδειγμα είναι το SEV που έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία (Minh et al 2010), αλλά όπως φαίνεται εκεί ο τρόπος λειτουργίας του είναι παρεμφερής, συνεπώς ούτε εκεί θα υπήρχε κάποια παραπάνω γνώση περί των σφαλμάτων και γενικότερα θα προέκυπταν αντίστοιχα σφάλματα.

4.5.4 Παρουσίαση των μεταβλητών που θα μετρηθούν

Προτού ξεκινήσει η διαδικασία παρουσίασης των στατιστικών αποτελεσμάτων αξίζει να παρουσιαστούν οι συμβολισμοί των μεταβλητών που αναφέρθηκαν παραπάνω ότι θα μετρηθούν. Θα παρουσιαστούν έτσι ακριβώς όπως θα εμφανίζονται μέσα στα στατιστικά μοντέλα. Οι συμβολισμοί είναι οι ακόλουθοι

- `moped` : Ύπαρξη ή όχι μοτοποδηλάτου στην αρχή της φάλαγγας εάν παρατηρείται φάλαγγα (μεταβλητή 0-1)
- `motorcc` : Ύπαρξη ή όχι μεγαλύτερης μοτοσυκλέτας στην αρχή της φάλαγγας εάν παρατηρείται φάλαγγα (μεταβλητή 0-1)
- `carll` : Ύπαρξη ή όχι αυτοκινήτου ΙΧ στην αριστερή λωρίδα (μεταβλητή 0-1)
- `carrr` : Ύπαρξη ή όχι αυτοκινήτου ΙΧ στη δεξιά λωρίδα (μεταβλητή 0-1)
- `truckll` : Ύπαρξη ή όχι φορτηγού στην αριστερή λωρίδα (μεταβλητή 0-1)
- `truckrr` : Ύπαρξη ή όχι φορτηγού στη δεξιά λωρίδα (μεταβλητή 0-1)
- `lw` : πλευρικό πλάτος προσπέρασης

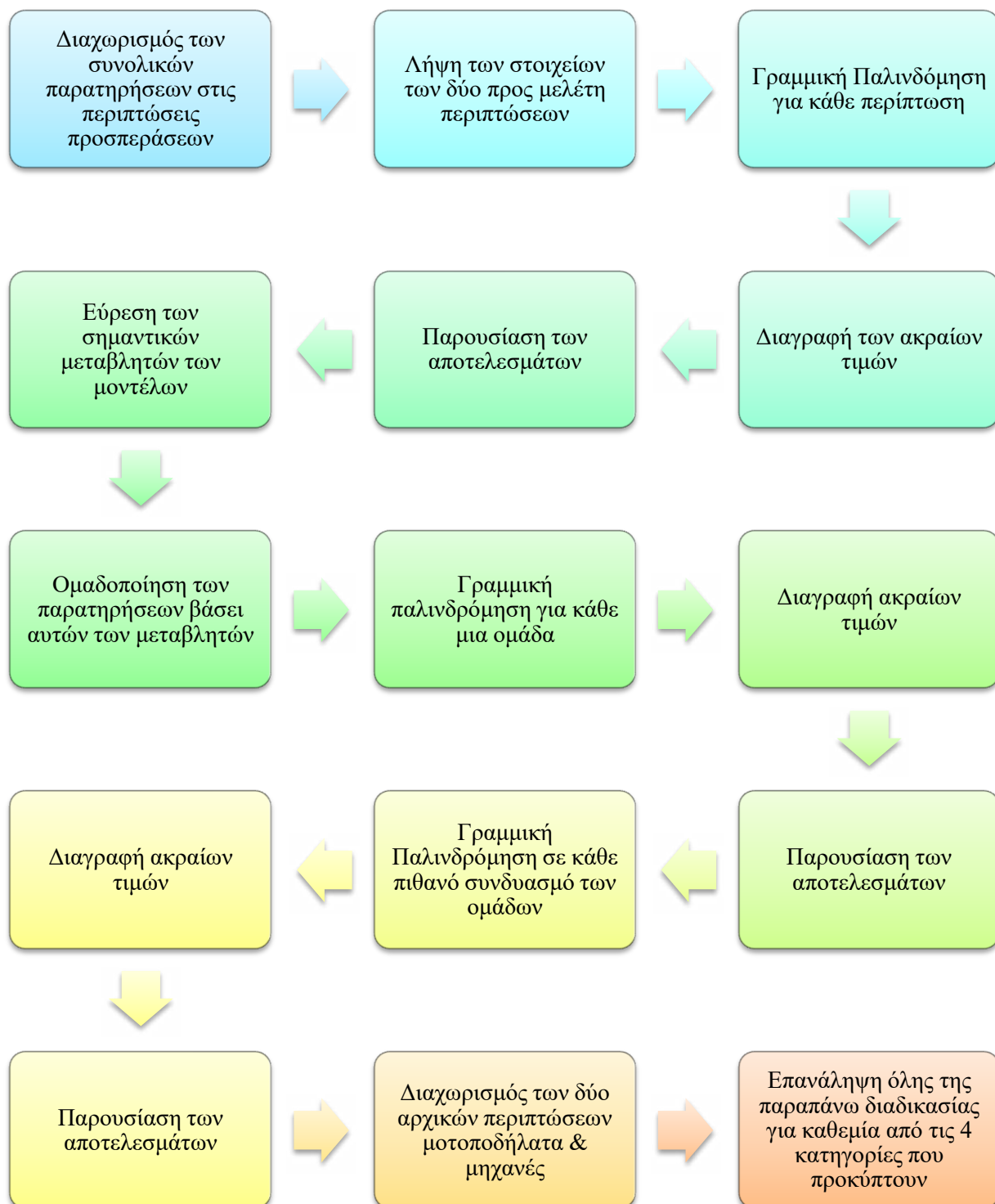
- `distmccv` : Απόσταση μεταξύ του άκρου του οχήματος (στην εσωτερική πλευρά) και του άκρου του δρόμου
- `distll/distvll` : Χωρικός διαχωρισμός μεταξύ των οχημάτων στην αριστερή λωρίδα
- `distrl/distvrl` : Χωρικός διαχωρισμός μεταξύ των οχημάτων στη δεξιά λωρίδα
- `motspeed` : Ταχύτητα μοτοποδηλάτου ή μοτοσυκλέτας
- `vspeedll` : Ταχύτητα οχήματος στην αριστερή λωρίδα (αν υπάρχει φορτηγό τότε η μέτρηση γίνεται για το φορτηγό)
- `vspeedrl` : Ταχύτητα οχήματος στη δεξιά λωρίδα (αν υπάρχει φορτηγό τότε η μέτρηση γίνεται για το φορτηγό)
- `platoon` : Ύπαρξη ή όχι φάλαγγας μοτοποδηλάτων ή/και μοτοσυκλετών
- `num_plat` : Αριθμός δικύκλων στη φάλαγγα
- `mor_plat` : Αριθμός μοτοποδηλάτων στη φάλαγγα
- `mot_plat` : Αριθμός μοτοσυκλετών στη φάλαγγα
- `vspeed` : Μέση ταχύτητα των οχημάτων (στην περίπτωση 2 συμπίπτει με τη ταχύτητα του οχήματος είτε στην αριστερή είτε στη δεξιά λωρίδα)
- `dif_sp` : Διαφορά ταχύτητας μηχανής από τη μέση ταχύτητα των οχημάτων
- `num_pl2` : Αριθμός οχημάτων στη φάλαγγα (διακρίνεται ανάλογα με τις παρατηρήσεις σε μεταβλητές 0-1-2)
- `category` : Αριθμός κατηγορίας βάσει του πως κατηγοριοποιούνται οι παρατηρήσεις αναλόγως των δεδομένων

4.5.5 Μεθοδολογία ανάλυσης των στατιστικών δεδομένων

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την ανάλυση των αποτελεσμάτων. Όπως παρατηρείται και από το διάγραμμα αυτό ακολουθείται μια σύνθετη διαδικασία για την ανάλυση των στοιχείων. Αρχικά να αναφερθεί ότι το δείγμα διαχωρίζεται όσον αφορά στα μοτοποδήλατα και στις μοτοσυκλέτες. Στόχος του διαχωρισμού αυτού είναι να επαληθευτεί κατά πόσον οι δύο κατηγορίες μηχανών αντιδρούν διαφορετικά και σε ποια από τις δύο το πλάτος εμφανίζει πιο στενή γραμμική συσχέτιση με τις ανεξάρτητες μεταβλητές που αναφέρθηκαν παραπάνω. Το γεγονός ότι οι μεγαλύτερες μοτοσυκλέτες έχουν σαφώς μεγαλύτερο πλάτος από ότι ένα μικρό μοτοποδήλατο οδηγεί στη θεώρηση ότι η αντίδραση του αναβάτη μπορεί να είναι εντελώς διαφορετική. Εξαιτίας του μεγάλου,

λοιπόν, εύρους ως προς τον κυβισμό και το πλάτος των διαφόρων μηχανών κρίθηκε σκόπιμο να υπάρξει αυτός ο διαχωρισμός καθώς η συνύπαρξη όλων των παρατηρήσεων ενδεχομένως να αλλοιώνει την ομοιογένεια του δείγματος και ίσως να αποκρύπτει κάποια γραμμική συσχέτιση που πιθανόν να εμφανίζεται στη μια από τις δύο κατηγορίες μοτοσυκλετών. Εκτός αυτού του αρχικού διαχωρισμού, όμως, ο διαχωρισμός των στοιχείων προχώρησε και σε δεύτερο στάδιο με την λογική που περιγράφεται στο διάγραμμα 6.

Όπως προαναφέρθηκε το δείγμα πέρα από το διαχωρισμό σε μοτοποδήλατα και μοτοσυκλέτες, θα διαχωριστεί σε ομάδες που στόχο έχουν να μικρύνουν ακόμα περισσότερο το εύρος των παρατηρήσεων και όσο είναι εφικτό οι παρατηρήσεις που βρίσκονται σε κάθε ομάδα και να παρουσιάζουν παρεμφερή χαρακτηριστικά. Πιο συγκεκριμένα, στο δείγμα υπάρχουν για παράδειγμα παρατηρήσεις όπως παρατηρούνται ταχύτητες μοτοσυκλετών ακόμα και κάτω από 20 km/h ενώ υπάρχει και παρατήρηση όπου η ταχύτητα αγγίζει τα 150 km/h. Είναι, λοιπόν, αντιληπτό ότι δεν μπορεί να υπάρχει ίδια ανάγκη για πλάτος προσπέρασης στις δύο αυτές περιπτώσεις. Συνεπώς οι δύο αυτές καταγραφές διαφέρουν τόσο πολύ που ίσως η συνύπαρξή τους στο ίδιο μοντέλο να γίνει η αιτία που δεν παρατηρείται γραμμική συσχέτιση. Αντίστοιχα η ύπαρξη ενός βαρέος οχήματος μπορεί να επηρεάζει δραματικά την κίνηση ενός μοτοσυκλετιστή ο οποίος φοβούμενος τον όγκο του οχήματος που αντικρίζει μπροστά του να διστάζει να προσπεράσει και συνεπώς όταν πραγματοποιήσει την προσπέραση η ταχύτητά του να είναι σαφώς μικρότερη από ότι αν δεν υπήρχε το βαρύ όχημα. Συνεπώς, παρατηρείται ότι το δείγμα περιέχει τέτοιες πληροφορίες που ίσως να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους και η περίπτωση της ομαδοποίησής τους να οργανώνει κατά κάποιο τρόπο τα δεδομένα σε ομάδες με παρατηρήσεις που έχουν κοινά χαρακτηριστικά και που η ομαδοποίησή τους μπορεί να επιφέρει κάποιο μοντέλο με γραμμική συσχέτιση του πλάτους και κάποιων από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Παρακάτω παρουσιάζεται η ομαδοποίηση. Γίνεται αναφορά στο τι ακριβώς είναι και στο πώς προκύπτει.



Διάγραμμα 6 : Διάγραμμα Ροής με τη μεθοδολογία της στατιστικής ανάλυσης

4.5.6 Ομαδοποίηση

Είναι μια μέθοδος που ορίζεται ως ένας κλιμακούμενος αλγόριθμος ανάλυσης διασποράς σχεδιασμένος για ένα πολύ μεγάλο εύρος στοιχείων. Μπορεί να δεχτεί τόσο συνεχόμενες όσο και διακεκριμένες μεταβλητές. Χωρίζεται σε δύο βήματα:

- i. Προκατηγοριοποιεί τις περιπτώσεις (εγγραφές) σε πολλές μικρότερες υποομάδες
- ii. Ομαδοποιεί τις υποομάδες που προκύπτουν από το παραπάνω βήμα στον επιθυμητό αριθμό των ομάδων (έχει δυνατότητα αυτόματης επιλογής του αριθμού των ομάδων)

4.5.6.1 Ακρίβεια

Γενικότερα, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των υποομάδων που παράγεται κατά το βήμα 1 παραπάνω, τόσο πιο ακριβές είναι το τελικό αποτέλεσμα. Παρόλα αυτά, πάρα πολλές ομάδες επιβραδύνουν την ομαδοποίηση κατά το βήμα 2. Ο μέγιστος αριθμός πρέπει να επιλεγεί προσεκτικά για να είναι αρκετά μεγάλος ώστε να μας δώσει ακριβή αποτελέσματα και να είναι αρκετά μικρός ώστε να μην επιβραδύνεται η διαδικασία του βήματος 2. (IBM SPSS Statistics 20, Users Manual, 2011)

Εκτός όμως από τον αριθμό των ομάδων κατά τη διαδικασία αυτή λαμβάνεται και ένας ακόμα έλεγχος του κατά πόσον η ομαδοποίηση είναι επιτυχής κατά κάποιο τρόπο, δηλαδή κατά πόσο οι παρατηρήσεις είναι σαφώς διαχωρισμένες και ανήκουν στη συγκεκριμένη ομάδα ή κατά πόσο θα μπορούσαν να ανήκουν σε άλλη ομάδα. Πρόκειται για το μέτρο της συνοχής και του διαχωρισμού των ομάδων. Παρακάτω δίνεται ο ορισμός του επεξηγείται ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να ελεγχθεί κατά πόσο οι παρατηρήσεις είναι σαφώς διαχωρισμένες.

4.5.6.2 Μέτρο της συνοχής και του διαχωρισμού των ομάδων

Πρόκειται για μια εικόνα (διάγραμμα) – περίληψη της συνολικής ποιότητας ομαδοποίησης. Διακρίνεται σε κακή, μέτρια και καλή. Μέσω αυτού του διαγράμματος μπορεί γρήγορα να ελεγχθεί αν η ομαδοποίηση είναι κακή, όπου μπορεί κανείς να αποφασίσει να αλλάξει τις ρυθμίσεις τις ομαδοποίησης (παραμέτρους) για να παράγει ένα μοντέλο με καλύτερο αποτέλεσμα. Τα αποτελέσματα κακό, μέτριο και καλό βασίζονται στην έρευνα των Kaufman και Rousseeuw (1990) που περιελάμβανε ερμηνεία της δομής των κατηγοριών. Στο μοντέλο παρακάτω, ένα καλό αποτέλεσμα βάσει της έρευνας τους ισοδυναμεί με μια καλή και λογική ένδειξη δομής των ομάδων, ένα μέτριο με μια ασθενή ένδειξη δομής των ομάδων ενώ ένα κακό δείχνει ότι δεν υπάρχει καμία ένδειξη σημαντικής δομής τους. Για την αρίθμηση από κάτω μετράται το εξής μέγεθος

Μέσος Όρος όλων των παρατηρήσεων = $(B-A) / \max (A,B)$ (σχέση 4)

Όπου:

A : Η απόσταση της κάθε εγγραφής από το κέντρο της ομάδας

B: Η απόσταση της κάθε εγγραφής από το κέντρο της κοντινότερης ομάδας στην οποία δεν ανήκει

Αν το αποτέλεσμα είναι 1 τότε όλες οι εγγραφές βρίσκονται ακριβώς στο κέντρο των ομάδων στην οποία ανήκει η κάθε μια. Αν το αποτέλεσμα είναι -1 σημαίνει ότι όλες οι παρατηρήσεις βρίσκονται στο κέντρο κάποιας από τις άλλες ομάδες και όχι σε αυτή που θεωρητικά ανήκει. Αν το αποτέλεσμα είναι 0 σημαίνει ότι οι παρατηρήσεις ισαπέχουν από τόσο από το κέντρο της ομάδας που ανήκουν όσο και από την κοντινότερη ομάδα. (IBM SPSS Statistics 20, Users Manual,2011)

4.5.6.3 Σημαντικότητα Παράγοντα στην ομαδοποίηση

Αντίστοιχη με τη σημαντικότητα των γραμμικών μοντέλων που θα εξεταστεί παρακάτω είναι και η σημαντικότητα κατά την ομαδοποίηση. Ο πίνακας της σημαντικότητας των παραγόντων στις ομάδες που προκύπτουν δείχνει τη σχετική σημαντικότητα του κάθε παράγοντα για την εκτίμηση του μοντέλου

4.5.7 Έλεγχος των αποτελεσμάτων της Γραμμικής Παλινδρόμησης

Τα στατιστικά της καλής προσαρμογής είναι χρήσιμα για τη σύγκριση συγκρίσιμων μοντέλων σε μια έρευνα όπως στην περίπτωση της συγκεκριμένης έρευνας. Τρεις είναι οι μετρήσεις του μοντέλου της καλής προσαρμογής: το R^2 , το $\text{Adj } R^2$ και το F-test.

4.5.7.1 R^2 και $\text{Adj } R^2$

Το R^2 είναι η αναλογική μείωση της συνολικής διακύμανσης που προέρχεται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές (X). Συνήθως ερμηνεύεται ως το ποσοστό της συνολικής διακύμανσης που εξηγείται από τις μεταβλητές X. Κυμαίνεται μεταξύ 0 και 1. Όταν είναι 1 σημαίνει ότι όλες οι μεταβλητές εξηγούνται από το μοντέλο ενώ όταν είναι 0 σημαίνει ότι δεν υπάρχει καμία σχέση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής Y και των ανεξάρτητων μεταβλητών X.

Επειδή το R^2 μπορεί να αυξηθεί μόνο όταν προστεθούν μεταβλητές στο μοντέλο, μια προσαρμοσμένη μεταβλητή, το $\text{Adj } R^2$, χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύσει το

βαθμούς ελευθερίας των αλλαγών ως αποτέλεσμα των διαφορετικών αριθμών των παραμέτρων του μοντέλου και οδηγεί σε μείωση του $\text{Adj } R^2$ σε περίπτωση που προστεθεί κάποια πρόσθετη ασήμαντη μεταβλητή στο μοντέλο. Το $\text{Adj } R^2$ φαίνεται να είναι καλύτερο για τη σύγκριση μοντέλων με διαφορετικό αριθμό παραπμέτρων όπως συμβαίνει και στη συγκεκριμένη έρευνα.

Πρέπει να ακολουθούνται οι παρακάτω κατευθυντήριες γραμμές όσον αφορά στις 2 αυτές μετρήσεις του μοντέλου καλής προσαρμογής:

- Οι μετρήσεις αυτές παρέχουν μόνο σχετικές συγκρίσεις με τα προηγούμενα μοντέλα που έχουν υπολογιστεί στο φαινόμενο που ερευνάται. Μια τιμή για παράδειγμα 0.40 σε μια ανάλυση μπορεί να θεωρηθεί ως καλή μόνο αν αντιπροσωπεύει μια βελτίωση συγκριτικά με παρόμοιες αναλύσεις και το μοντέλο θέτει νέες βάσεις στη κατανόηση της διαδικασίας παραγωγής δεδομένων. Μπορεί να προκύψει για παράδειγμα μια βελτίωση σε αυτές τις μετρήσεις χωρίς να μπορεί να εξηγηθεί το φαινόμενο που μελετάται. Συνεπώς πρόκειται για ένα συνδυασμό της σύγκρισης των τιμών αυτών και της θεμελιώδους κατανόησης του φαινομένου για να προκύψει ότι λαμβάνονται βελτιωμένα αποτελέσματα.
- Οι απόλυτες τιμές των δύο αυτών μετρήσεων δεν είναι σαφής ενδείξεις που μπορούν να κρίνουν την ποιότητα του μοντέλου. Για παράδειγμα μια μέτρηση 0.20 στην οποία υπάρχει υψηλό ποσοστό μεταβολής που δεν μπορεί να εξηγηθεί μπορεί να αντιπροσωπεύει μια επανάσταση στο επίπεδο κατανόησης του μοντέλου. Ενώ μπορεί να προκύψει μια τιμή 0.90 και να μην εισάγει ακμία επιπλέον πληροφορία.
- Σχετικά υψηλές τιμές προέρχονται συχνά από στοιχεία τροποποιημένα. Μικρή μεταβολή στις ανεξάρτητες μεταβλητές μπορεί να οδηγήσει σε φουσκωμένα αποτελέσματα. Αυτή η επιρροή είναι προβληματική όταν απαιτούνται προβλέψεις εκτός του εύρους των ανεξάρτητων μεταβλητών. Οι υπερβολικά ακραίες τιμές μπορούν επίσης να φουσκώσουν τις τιμές των αποτελεσμάτων.
- Οι μετρήσεις αυτές υποθέτουν μια γραμμική σχέση μεταξύ των μεταβλητών και μπορεί να δώσουν παραπλανητικά αποτελέσματα εάν η σχέση είναι μη γραμμική. Σε μερικές περιπτώσεις οι τιμές τους είναι υψηλές και δείχνουν μια καλή γραμμική συσχέτιση ενώ η πραγματική σχέση τους είναι

καμπυλόγραμμη. Σε άλλες περιπτώσεις βέβαια μπορεί συνιστάται όχι και τόσο καλό μοντέλο όταν η σχέση είναι μη γραμμική. Η πιθανή μη γραμμικότητα τονίζει την ανάγκη να γραφτούν, να εξεταστούν και γενικά να γνωρίζει κανείς τα στοιχεία πριν τη στατιστική ανάλυση. (Washington et al, 2011)

Όπως παρατηρείται και στα αποτελέσματα της κάθε μιας γραμμικής παλινδρόμησης, ο έλεγχος του κατά πόσον υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ του πλάτους και των σημαντικών ανεξάρτητων μεταβλητών καθορίζεται από το αποτέλεσμα του R^2 και του $\text{Adj } R^2$. Τα δύο αυτά αποτελέσματα όπως θα παρατηρηθεί και παρακάτω διαφέρουν ελάχιστα παρόλο που προκύπτουν διαφορετικά. Τα αποτελέσματα αυτών των δύο μεταβλητών καθορίζουν το ύψος της γραμμικότητας των μοντέλων.

4.5.7.2 Σημαντικότητα Παραγόντων

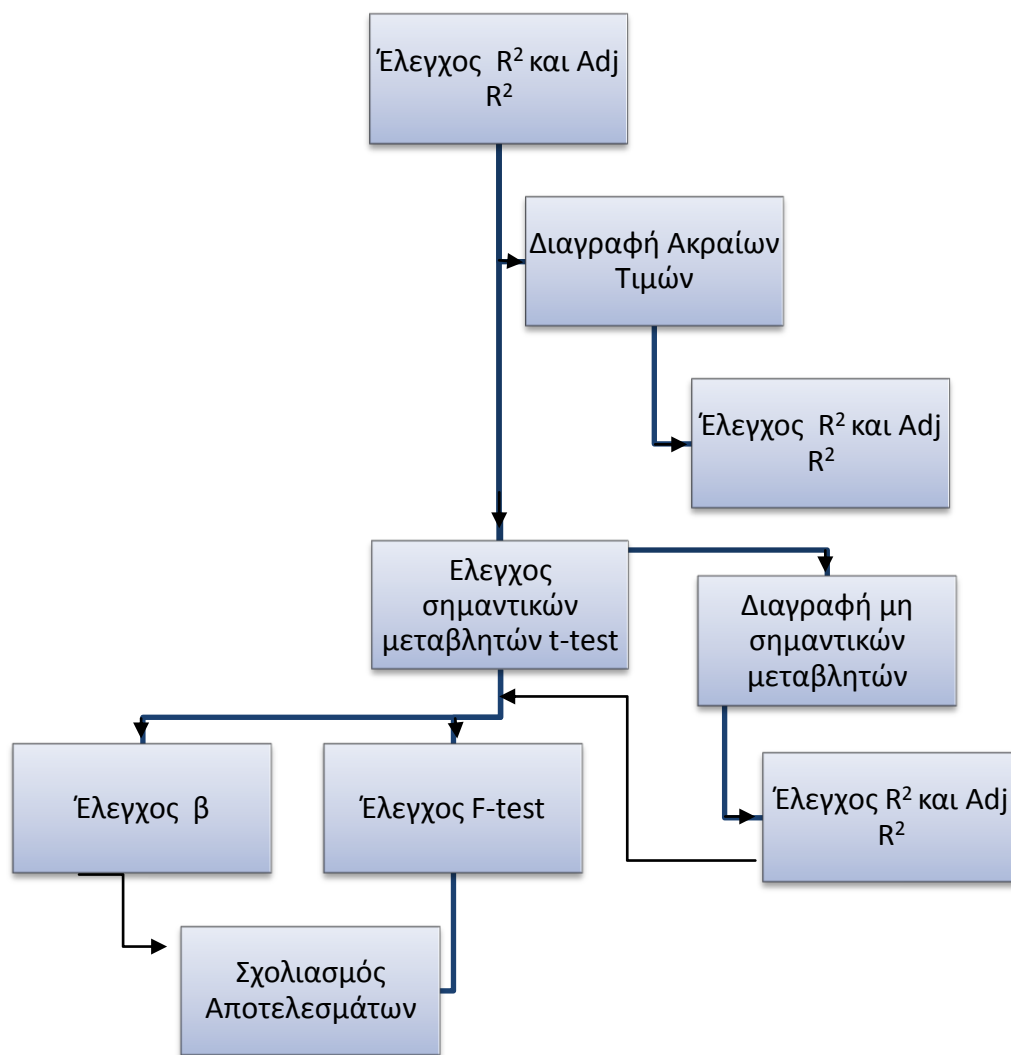
Στόχος της μοντελοποίησης είναι να επικεντρωθεί η ανάλυση στους παράγοντες που συνεισφέρουν περισσότερο και να εξετάσει διώχνοντας ή αγνοώντας αυτούς που συνεισφέρουν λιγότερο. Το διάγραμμα της σημαντικότητας των παραγόντων βοηθά σε αυτό δείχνοντας τη σχετική σημαντικότητα του κάθε παράγοντα για την εκτίμηση του μοντέλου. Δεδομένου ότι οι τιμές αυτές είναι σχετικές, το άθροισμα όλων των παραγόντων αυτών είναι 1. Η σημαντικότητα των παραγόντων δε σχετίζεται με την ακρίβεια του μοντέλου. Απλά συσχετίζει τη σημαντικότητα του κάθε παράγοντα στη λήψη μιας πρόβλεψης και δεν εξετάζει αν η πρόβλεψη είναι ακριβής.

Το διάγραμμα αυτό δείχνει τους παράγοντες στο τελικό μοντέλο κατά σειρά σπουδαιότητας. Για τα γραμμικά μοντέλα η σημαντικότητα παράγοντα είναι το άθροισμα τετραγώνων των υπολοίπων μεταβλητών μετά την απομάκρυνση του συγκεκριμένου παράγοντα από το μοντέλο, εξαιρουμένο έτσι ώστε το άθροισμα της σημαντικότητας των υπόλοιπων παραγόντων να είναι πάλι 1. Να σημειωθεί ότι η σειρά κατάταξης στο διάγραμμα δεν είναι απαραίτητα ίδια με τη σειρά κατάταξης στο μοντέλο. (IBM SPSS Statistics 20, Users Manual, 2011)

4.5.7.3 Μεθοδολογία ελέγχου αποτελεσμάτων

Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να εξηγηθεί ο τρόπος με τον οποίο ελέγχθηκαν τα αποτελέσματα που ελήφθησαν από τη στατιστική επεξεργασία. Στο διάγραμμα 7 εμφανίζεται η ακολουθία για τον έλεγχο αυτή της διαδικασίας.

Αρχικά ελέγχεται το R^2 και το Adj R^2 . Στην περίπτωση που τα αποτελέσματα δεν εξασφαλίζουν γραμμική συσχέτιση διαγράφονται οι ακραίες τιμές και επαναλαμβάνεται η διαδικασία ελέγχου. Αν και μετά δεν προκύψουν καλά αποτελέσματα το μοντέλο εγκαταλείπεται και απλά σχολιάζονται τα αποτελέσματα όπως ακριβώς έχουν προκύψει.



Διάγραμμα 7 : Διάγραμμα ροής με τη Μεθοδολογία Ελέγχου των Στατιστικών Αποτελεσμάτων

Στην περίπτωση που ληφθούν καλά αποτελέσματα τότε πραγματοποιείται έλεγχος στις σημαντικές μεταβλητές καθώς είναι δυνατόν να έχουν προκύψει και μη σημαντικές μεταβλητές. Ο έλεγχος αυτός γίνεται μέσα από το Sig που εμφανίζεται στους πίνακες το οποίο πρέπει να είναι μικρότερο από 0,05 ώστε να εξασφαλίζεται επίπεδο σημαντικότητας μεγαλύτερο από 95%. Ο λόγος για τον οποίο μπορεί να προκύψουν μη σημαντικές μεταβλητές είναι ότι το μοντέλο είναι

προσαρμοσμένο να δίνει όσον το δυνατόν καλύτερα αποτελέσματα ως προς το R^2 και το $\text{Adj } R^2$. Αυτό που συμβαίνει είναι ότι αν φύγουν αυτές οι μη σημαντικές μεταβλητές τότε το μοντέλο θα γίνει λιγότερο γραμμικό. Στόχος της συγκεκριμένης επιλογής ήταν να προκύψει όσο το δυνατόν υψηλότερη συσχέτιση και αν είναι καλή στη συνέχεια να εξεταστεί το επόμενο βήμα. Στην περίπτωση που δεν είναι καλή δεν υπάρχει λόγος διαγραφής των μη σημαντικών μεταβλητών καθώς θα προκύψει ένα μοντέλο ακόμα πιο μη γραμμικό.

Αφού αφαιρεθούν οι μη σημαντικές μεταβλητές ελέγχεται ξανά το R^2 και το $\text{Adj } R^2$. Αν δεν προκύψουν καλά αποτελέσματα το μοντέλο εγκαταλείπεται και απλά σχολιάζεται. Αν προκύψουν καλά αποτελέσματα τότε ελέγχεται και το F-test το οποίο για να έχει επίπεδο σημαντικότητας και αυτό άνω του 95% πρέπει το Sig να είναι και εδώ μικρότερο από 0,05. Τέλος ελέγχεται το β που πρέπει να είναι μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης 95% τα όρια του οποίου φαίνονται στους πίνακες των αποτελεσμάτων της γραμμικής παλινδρόμησης. Έχοντας ολοκληρώσει τους ελέγχους σχολιάζονται τα αποτελέσματα.

4.5.8 Ακραίες τιμές

Στις περιπτώσεις που δεν παρατηρούνται καλά αποτελέσματα από τις γραμμικές παλινδρομήσεις θα διαγράφονται οι ακραίες τιμές και θα επαναλαμβάνεται η διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης. Ο τρόπος με τον οποίο θα διαγραφούν οι ακραίες τιμές προέρχεται από τα στοιχεία που βγάζει η γραμμική παλινδρόμηση. Στην τελευταία χρησιμοποιείται ο τύπος «cook's distance» της γραμμικής παλινδρόμησης για τη διαγραφή των στοιχείων. Ο τύπος είναι ο ακόλουθος:

Για μη επιλεγμένες περιπτώσεις, όπως εδώ

$$COOK_i = \left(DRESID_i^2 \left(h'_i + \frac{1}{W} \right) \right) / \left[\tilde{s}^2 (p+1) \right] \quad , \quad \text{εμπεριέχεται σταθερά}$$

όπου :

$$\tilde{s}^2 = \frac{1}{C-p} \left[SS_e + e_i^2 \left(1 - h'_i - \frac{1}{1+W} \right) \right]$$

Σχέση 5 : Τύπος του Cook's Distance βάσει του οποίου προκύπτουν οι ακραίες τιμές στα μοντέλα

Κατά τη γραμμική παλινδρόμηση εμφανίζεται ένας πίνακας με εγγραφές οι οποίες έχουν πολύ μικρή επιρροή στο μοντέλο. Εμφανίζεται ο αριθμός εγγραφής, η ανεξάρτητη μεταβλητή όπου παρουσιάζεται η ακραία τιμή και το «cook's distance» όπως υπολογίστηκε από παραπάνω. Η μέτρηση αυτή δείχνει πόσο τα υπόλοιπα όλων των παρατηρήσεων θα άλλαζαν αν η συγκεκριμένη εγγραφή αφαιρούνταν από τον υπολογισμό των συντελεστών αυτού του μοντέλου. Όσο μεγαλύτερο είναι αυτό το μέγεθος δείχνει ότι αφαιρώντας αυτή την εγγραφή θα αλλάξουν οι συντελεστές δραματικά και θα πρέπει συνεπώς να θεωρηθεί ότι επηρεάζει πολύ και συνεπώς να αφαιρεθεί. (IBM SPSS Statistics 20, Users Manual,2011)

4.6 Στατιστική Επεξεργασία

Σε αυτό το σημείο και προτού παρουσιαστούν τα αποτελέσματα από τις στατιστικές αναλύσεις είναι χρήσιμο στο σημείο αυτό να παρουσιαστούν τα στατιστικά στοιχεία και τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν οι συσχετίσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών ούτως ώστε είναι γνωστό ποιες δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα στο μοντέλο και στη συνέχεια θα αναλυθούν οι γραμμικές παλινδρομήσεις όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

❖ Περίπτωση 1

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία όσον αφορά στην ενδιάμεση προσπέραση και πιο συγκεκριμένα οι μέσες τιμές και το σφάλμα, η διάμεσος, η τυπική απόκλιση και η διακύμανση, το εύρος των μετρήσεων και η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή.

Πίνακας 4 : Παρουσίαση των στατιστικών στοιχείων στη περίπτωση της ενδιάμεσης προσπέρασης

Αριθμός Μετρήσεων										
	Έγκυρες	Άκυρες	Μέση τιμή	Τυπικό σφάλμα της μέσης τιμής	Διάμεσος	Τυπική απόκλιση	Διακύμανση	Εύρος μετρήσεων	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη Τιμή
moped	674	0	0.645	0.018	1.00	0.479	0.229	1.00	0.00	1.00
motorcc	674	0	0.355	0.018	0.00	0.479	0.229	1.00	0.00	1.00
carll	674	0	0.997	0.002	1.00	0.054	0.003	1.00	0.00	1.00

carrl	674	0	0.988	0.004	1.00	0.108	0.012	1.00	0.00	1.00
truckll	674	0	0.082	0.011	0.00	0.274	0.075	1.00	0.00	1.00
truckrl	674	0	0.188	0.015	0.00	0.391	0.153	1.00	0.00	1.00
lw	674	0	1.507	0.010	1.49	0.252	0.064	1.55	0.79	2.34
distll	674	0	9.863	0.481	6.28	12.480	155.746	144.63	0.00	144.63
distrl	674	0	8.785	0.348	5.64	9.036	81.652	58.19	0.29	58.48
motspeed	674	0	49.487	0.748	47.00	19.421	377.165	93.00	9.00	102.00
vspeedll	674	0	31.059	0.825	26.00	21.422	458.888	86.00	0.00	86.00
vspeedrl	674	0	28.162	0.699	25.00	18.149	329.402	77.00	0.00	77.00
platoon	674	0	0.372	0.019	0.00	0.484	0.234	1.00	0.00	1.00
num_plat	674	0	1.306	0.084	0.00	2.193	4.810	13.00	0.00	13.00
mop_plat	674	0	0.875	0.062	0.00	1.608	2.585	10.00	0.00	10.00
mot_plat	674	0	0.430	0.034	0.00	0.880	0.774	6.00	0.00	6.00
vspeed	674	0	29.611	0.743	25.50	19.279	371.668	76.00	0.00	76.00
dif_sp	674	0	19.876	0.356	19.00	9.242	85.406	63.50	-6.00	57.50
num_pl2	674	0	0.487	0.027	0.00	0.692	0.479	2.00	0.00	2.00

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται οι συσχετίσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών μεταξύ τους αλλά και με το πλάτος που είναι η εξαρτημένη μεταβλητή. Μέσω των πινάκων αυτών διαπιστώνεται σε ποιες περιπτώσεις οι συσχετίσεις είναι υψηλές ώστε να μην συνυπάρξουν στο ίδιο μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης.

Πίνακας 5 : 2 πίνακες με την αλληλοσυσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών της ενδιάμεσης προσπέρασης

	lw	moped	motorcc	carll	carrl	truckll	truckrl	distll	distrl	motspeed
lw	1.000	.044	-.044	-.052	.053	-.011	-.106	.034	.004	.094
moped	.044	1.000	-1.000	.074	.091	.017	-.047	.033	.003	-.020
motorcc	-.044	-1.000	1.000	-.074	-.091	-.017	.047	-.033	-.003	.020
carll	-.052	.074	-.074	1.000	-.006	-.083	.026	.000	.011	-.049
carrl	.053	.091	-.091	-.006	1.000	.033	-.192	.001	-.074	-.102
truckll	-.011	.017	-.017	-.083	.033	1.000	.134	-.142	-.110	-.143
truckrl	-.106	-.047	.047	.026	-.192	.134	1.000	-.121	-.115	-.220
distll	.034	.033	-.033	.000	.001	-.142	-.121	1.000	.210	.357
distrl	.004	.003	-.003	.011	-.074	-.110	-.115	.210	1.000	.418
motspeed	.094	-.020	.020	-.049	-.102	-.143	-.220	.357	.418	1.000
vspeedll	.000	-.010	.010	-.056	-.097	-.199	-.249	.412	.429	.866
vspeedrl	.011	-.022	.022	-.051	-.118	-.201	-.248	.363	.519	.860

platoon	-.033	.013	-.013	-.014	.056	.017	.021	-.065	-.060	-.265
num_plat	-.076	-.047	.047	-.005	.047	.005	.075	-.093	-.073	-.336
mop_plat	-.068	.064	-.064	.013	.051	.000	.085	-.102	-.070	-.318
mot_plat	-.065	-.233	.233	-.035	.022	.014	.032	-.046	-.056	-.255
vspeed	.005	-.016	.016	-.055	-.109	-.205	-.255	.400	.483	.886
dif_sp	.187	-.007	.007	.011	.014	.128	.070	-.084	-.129	.253
num_pl2	-.063	-.008	.008	-.001	.057	.010	.045	-.091	-.069	-.323

	vspeedll	vspeedrl	platoon	num_plat	mop_plat	mot_plat	vspeed	dif_sp	num_pl2
lw	.000	.011	-.033	-.076	-.068	-.065	.005	.187	-.063
moped	-.010	-.022	.013	-.047	.064	-.233	-.016	-.007	-.008
motorcc	.010	.022	-.013	.047	-.064	.233	.016	.007	.008
carll	-.056	-.051	-.014	-.005	.013	-.035	-.055	.011	-.001
carrl	-.097	-.118	.056	.047	.051	.022	-.109	.014	.057
truckll	-.199	-.201	.017	.005	.000	.014	-.205	.128	.010
truckrl	-.249	-.248	.021	.075	.085	.032	-.255	.070	.045
distll	.412	.363	-.065	-.093	-.102	-.046	.400	-.084	-.091
distrl	.429	.519	-.060	-.073	-.070	-.056	.483	-.129	-.069
motspeed	.866	.860	-.265	-.336	-.318	-.255	.886	.253	-.323
vspeedll	1.000	.898	-.192	-.233	-.227	-.167	.978	-.221	-.228
vspeedrl	.898	1.000	-.186	-.235	-.225	-.174	.970	-.215	-.224
platoon	-.192	-.186	1.000	.773	.707	.635	-.194	-.152	.913
num_plat	-.233	-.235	.773	1.000	.939	.777	-.240	-.204	.909
mop_plat	-.227	-.225	.707	.939	1.000	.513	-.232	-.185	.834
mot_plat	-.167	-.174	.635	.777	.513	1.000	-.174	-.171	.741
vspeed	.978	.970	-.194	-.240	-.232	-.174	1.000	-.224	-.232
dif_sp	-.221	-.215	-.152	-.204	-.185	-.171	-.224	1.000	-.194
num_pl2	-.228	-.224	.913	.909	.834	.741	-.232	-.194	1.000

Έχοντας, πλέον, παρουσιάσει τον παραπάνω πίνακα, θα ακολουθήσει ένας επιπλέον όπου θα φαίνονται συγκεντρωτικά οι υψηλές συσχετίσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών οι οποίες δεν μπορούν να συνυπάρξουν σε ένα γραμμικό μοντέλο λόγω της υψηλής συσχέτισής τους.

Πίνακας 6 : Υψηλές συσχετίσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών (σε απόλυτες τιμές) για την ενδιάμεση προσπέραση

Συσχετίσεις Μεταβλητών		
1η Μεταβλητή	2η Μεταβλητή	Βαθμός Συσχέτισης
moped	motorcc	1.000
mot_speed	vspeed	0.886
mot_speed	vspeedll	0.866
mot_speed	vspeedrl	0.860
vspeedll	vspeedrl	0.898
vspeedll	vspeed	0.978
vspeedrl	vspeed	0.970
platoon	num_plat	0.773
platoon	mop_plat	0.707
num_plat	mop_plat	0.939
num_plat	mot_plat	0.777
num_plat	num_pl2	0.909
mop_plat	num_pl2	0.834
mot_plat	num_pl2	0.741

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι οι συσχετίσεις μεταξύ των διαφόρων ταχυτήτων αλλά και μεταξύ όλων των μεταβλητών που έχουν σχέση με τη φάλαγγα είναι υψηλές οπότε κατά τη γραμμική παλινδρόμηση θα πρέπει να περιλαμβάνονται μόνο μια μεταβλητή από τις ταχύτητες και μια από τη φάλαγγα.

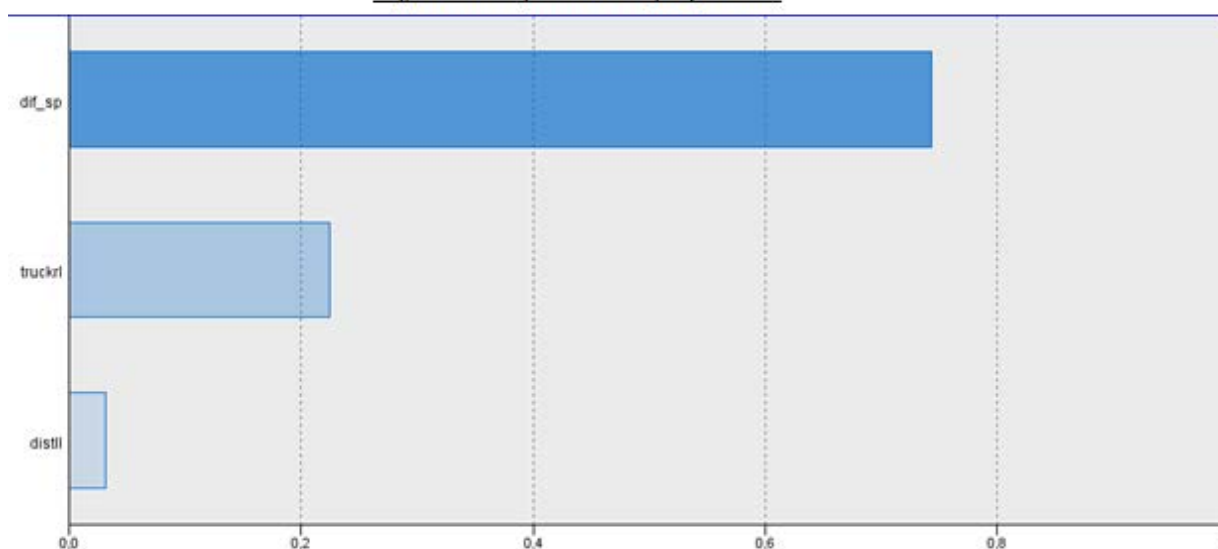
1. Γραμμική Παλινδρόμηση όλων των στοιχείων της 1^{ης} περίπτωσης (ενδιάμεσης προσπέρασης)

Στον πίνακα 7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για το σύνολο των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης. Πιο αναλυτικά, στον πίνακα όπως και στους υπόλοιπους που θα ακολουθήσουν φαίνονται το R^2 , $\text{Adj } R^2$, F , β για κάθε σημαντική ανεξάρτητη μεταβλητή και το τυπικό του σφάλμα, το t και το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για το β . Τέλος πάνω και δεξιά εμφανίζεται το N που είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων που χρησιμοποιήθηκε στη Γραμμική Παλινδρόμηση.

Πίνακας 7 : Αποτελέσματα Γραμμικής παλινδρόμησης για όλα τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης

R ²	0.050				N =	674
Adj R ²	0.046					
F	11.858				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.406	.025	56.883	.000	1.357	1.454
distll	.001	.001	.957	.339	-.001	.002
truckrl	.005	.001	5.233	.000	.003	.007
dif_sp	-.074	.024	-3.032	.003	-.122	-.026

Σημαντικότητα των παραγόντων



Διάγραμμα 8 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για όλα τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης

Στο διάγραμμα 8 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για όλα τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης.

Σχολιασμός αποτελεσμάτων : Όπως παρατηρείται, λοιπόν από τα παραπάνω δεδομένα τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης δεν είναι αποδεκτά καθώς το R² είναι πολύ χαμηλό. Παρατηρείται ακόμα ότι η χωρικός διαχωρισμός δεν είναι σημαντική μεταβλητή καθώς το Sig είναι μεγαλύτερο από 0,05 αλλά δεν θα αφαιρεθεί η συγκεκριμένη μεταβλητή καθό το μοντέλο είναι ήδη πολύ χαμηλό. Όσον αφορά στα πρόσημα των υπόλοιπων μεταβλητών εκείνα παρουσιάζουν κάποια σημεία μη αποδεκτά. Προκύπτει ότι με ύπαρξη φορτηγού αυξάνει το πλάτος, κάτι

που δεν μοιάζει αληθές στην ενδιάμεση προσπέραση καθώς το ήδη μεγάλο πλάτος του φορτηγού μικραίνει τα κενά. Επίσης προκύπτει ότι όσο αυξάνεται η διαφορά ταχύτητων μειώνεται το πλάτος. Κάτι τέτοιο φαντάζει αναληθές καθώς το ρίσκο των μοτοσυκλετιστών που πηγαίνουν αρκετά πιο γρήγορα από τα οχήματα αυξάνει και συνεπώς απαιτείται μεγαλύτερο πλάτος.

Είδος των ακραίων τιμών

Πιο αναλυτικά, οι ακραίες τιμές προέρχονται από ένα συνδυασμό ακραίων τιμών όσον αφορά στο πλευρικό πλάτος που είναι και η εξαρτημένη μεταβλητή αυτής της ανάλυσης αλλά και των σημαντικών ανεξάρτητων μεταβλητών των οποίων το αποτέλεσμα είτε αλλοιώνεται είτε γίνεται εντονότερο όσον αφορά στη συσχέτιση μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών. Όπως θα φανεί στη συνέχεια δεν παρατηρείται ότι έχουν συλλεχθεί ως ακραίες τιμές εκείνες με το μεγαλύτερα ή τα μικρότερα πλάτη αλλά εκείνες που ενδεχομένως να έχουν πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές τιμές πλάτους και παράλληλα να παρουσιάζονται ακραίες τιμές και σε μεγέθη που είναι υψηλά συσχετισμένα με το πλάτος. Παρακάτω θα παρουσιαστούν για κάθε μια από τις γραμμικές παλινδρομήσεις που πραγματοποιήθηκαν οι 3 πρώτες ακραίες τιμές και γιατί παρουσιάζονται ακραία αποτελέσματα.

Παρατηρείται ότι οι σημαντικές μεταβλητές είναι η διαφορά ταχύτητων, η ύπαρξη φορτηγού στη δεξιά λωρίδα και η χωρικός διαχωρισμός στη δεξιά λωρίδα. Οι 3 πρώτες πιο ακραίες τιμές εμφανίζουν τα παρακάτω:

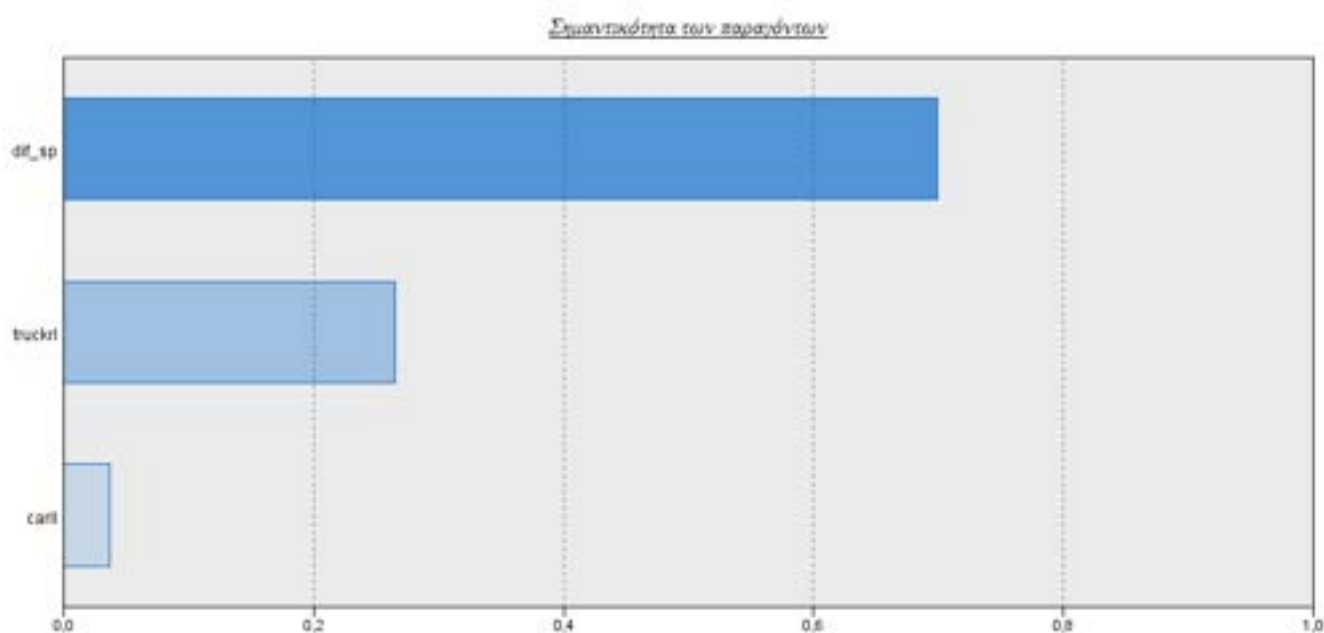
1. Το πλάτος είναι πολύ μεγάλο, παρουσιάζει δηλαδή μια από τις πιο υψηλές τιμές στο σύνολο των στοιχείων, υπάρχει φορτηγό και η χωρικός διαχωρισμός είναι πολύ μεγάλη.
2. Το πλάτος παρουσιάζει μια από τις χαμηλότερες τιμές, υπάρχει φορτηγό ενώ η απόσταση είναι επίσης μεγάλη.
3. Το πλάτος είναι πολύ μεγάλο, μικρότερο όμως από την πρώτη ακραία τιμή, υπάρχει φορτηγό και επίσης δεν παρατηρείται ακραία τιμή στα μεγέθη της διαφοράς ταχυτήτων και της απόστασης.

2. Γραμμική παλινδρόμηση χωρίς τις ακραίες τιμές της 1ης περίπτωσης (ενδιάμεσης προσπέρασης)

Στον πίνακα 8 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για όλα τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης όπως τροποποιήθηκαν από τη διαγραφή των ακραίων τιμών, οι πιο ακραίες από τις οποίες περιγράφηκαν παραπάνω.

Πίνακας 8 : Αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για όλα τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης χωρίς τις ακραίες τιμές

R ²	0.112				N =	612
Adj R ²	0.107	Ποσοστό Ακραίων Τιμών που διαγράφηκαν				9.20%
F	25.437				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.618	.146	11.093	.000	1.331	1.904
distll	-.251	.145	-1.732	.084	-.537	.034
truckrl	-.105	.022	-4.685	.000	-.149	-.061
dif_sp	.007	.001	7.582	.000	.005	.009



Διάγραμμα 9 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για όλα τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης χωρίς τις ακραίες τιμές

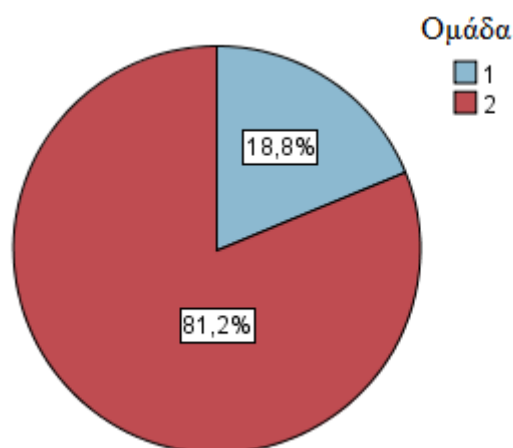
Στο διάγραμμα 9 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για όλα τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης ύστερα από τη διαγραφή των ακραίων τιμών.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται, λοιπόν, ότι παρόλο που διαγράφηκε μεγάλο ποσοστό τιμών (9.20%) το μοντέλο παραμένει μη αποδεκτό καθώς το R² είναι

0.108. Με την διαγραφή των ακραίων τιμών προκύπτει μεταβολή και στα πρόσημα των σημαντικών παραγόντων. Εκεί που βελτιώθηκαν τα αποτελέσματα είναι στην ύπαρξη φορτηγού όπου το πλάτος μειώνεται όταν υπάρχει φορτηγό, κάτι που επιβεβαιώνεται από το αυξημένο πλάτος των φορτηγών που καταλαμβάνουν μεγάλο ποσοστό της λωρίδας. Επίσης λογική θεωρείται η αλλαγή του προσήμου στη διαφορά ταχύτητων. Μεγαλύτερη διαφορά συνεπάγεται και μεγαλύτερο πλάτος κάτι που όπως εξηγήθηκε έρχεται ως απόρρεια του ρίσκου που παίρνουν οι μοτοσικλετιστές. Εξακολουθεί και εδώ να προκύπτει ότι ο χωρικός διαχωρισμός δεν είναι σημαντική μεταβλητή αλλά λόγω της μη γραμμικότητας δεν θα επανααληφθεί η διαδικασία χωρίς αυτόν. Παρόλο που το μοντέλο δεν είναι γραμμικό οι ακραίες τιμές επηρέαζαν πολύ αρνητικά τη σύνδεση των ανεξάρτητων μεταβλητών με το πλάτος και συνεπώς κρίνεται ευεργετική η διαδικασία της διαγραφής.

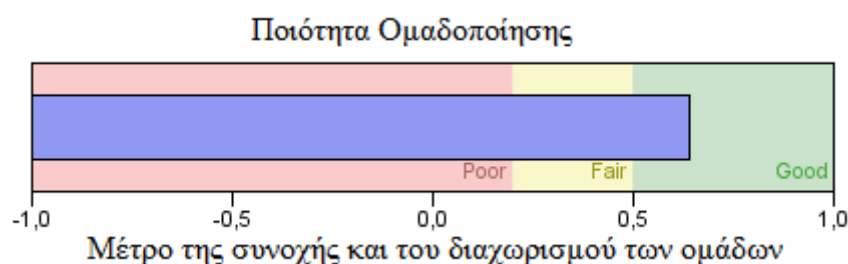
Έχοντας καταλήξει σε μοντέλο που δεν δίνει αποδεκτά αποτελέσματα θα ξαναπαρθούν όλα τα στοιχεία της περίπτωσης της ενδιάμεσης προσπέρασης και θα ομαδοποιηθούν.

Για την ομαδοποίηση αυτή χρησιμοποιούνται οι μεταβλητές που κατά την πρώτη γραμμική παλινδρόμηση ήταν σημαντικές και πιο συγκεκριμένα η ύπαρξη φορτηγού στη δεξιά λωρίδα, ο χωρικός διαχωρισμός των οχημάτων στην αριστερή λωρίδα και η διαφορά ταχυτήτων ανάμεσα στις μηχανές και τα οχήματα. Από την ομαδοποίηση αυτή προέκυψαν δύο ομάδες με τα ποσοστά που φαίνονται στο διάγραμμα 10:



Διάγραμμα 10 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης

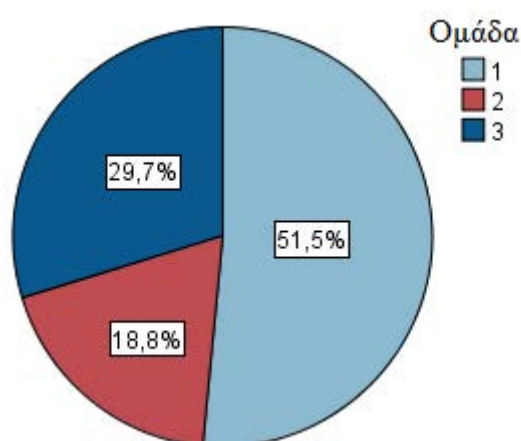
Επιπλέον παρατηρήθηκε ότι πρόκειται για μια καλή ομαδοποίηση όπως φαίνεται και από την ποιότητα της στο διάγραμμα 11.



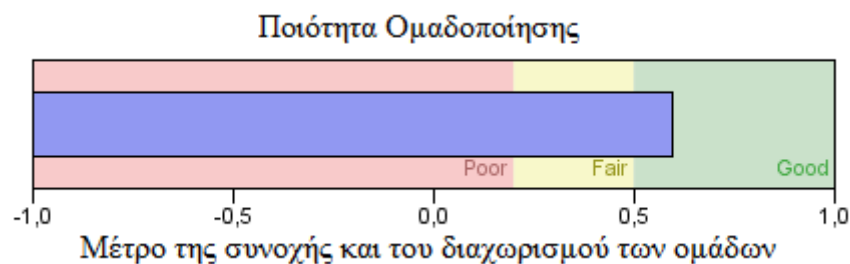
Διάγραμμα 11 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσέρασης

Παρόλο που η ποιότητα της συγκεκριμένης ομαδοποίησης είναι σχετικά υψηλή δεν επιλέχθηκε καθώς προέκυψαν μόνο δύο κατηγορίες με αποτέλεσμα μην μπορεί να γίνει συνδυασμός των δεδομένων των διαφόρων ομάδων. Επιπλέον με τη συγκεκριμένη ομαδοποίηση δεν διαχωρίζεται το δείγμα ισόποσα αλλά η μια από τις δύο έχει πολύ περισσότερα δεδομένα.

Έτσι, λοιπόν, αναζητήθηκε διαφορετική ομαδοποίηση και τοποθετήθηκε η μεταβλητή της ύπαρξης ή όχι φάλαγγας. Όπως διαπιστώνεται και στα διαγράμματα 12 και 13 πρόκειται και εδώ για ένα μοντέλο με καλή ομαδοποίηση που καλύπτει τα προβλήματα του προηγούμενου μοντέλου. Πιο συγκεκριμένα, η ομαδοποίηση γίνεται σε 3 ομάδες και επιπλέον σε κάθε μια προκύπτει αναλογικά καλό δείγμα.



Διάγραμμα 12 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσέρασης ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση



Διάγραμμα 13 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση

Φαίνεται, λοιπόν, από το τελευταίο διάγραμμα ότι η ομαδοποίηση είναι εξίσου καλή και τα στοιχεία διαχωρίζονται σχετικά ισόποσα. Στον πίνακα 9 εξηγείται ο τρόπος με τον οποίο χωρίζονται τα δεδομένα στις τρεις αυτές ομάδες και παρουσιάζονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές βάσει των οποίων γίνεται η ομαδοποίηση με σειρά σημαντικότητας από την πιο σημαντική ως προς την ομαδοποίηση προς τη λιγότερο σημαντική.

Πίνακας 9 : Ομάδες των στοιχείων & σημαντικότητα των ομάδων για όλα τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης

	Σημαντικότητα Παράγοντα 1,0 0,8 0,6 0,4 0,2 0,0 Ομάδες		
	1	3	2
Μέγεθος	51,5% (347)	29,7% (200)	18,8% (127)
Παράγοντες	truckrl 0,00 (100,0%)	truckrl 0,00 (100,0%)	truckrl 1,00 (100,0%)
	platoon 0,00 (99,7%)	platoon 1,00 (100,0%)	platoon 0,00 (60,6%)
	distll 11,69	distll 8,69	distll 6,72
	dif_sp 20,42	dif_sp 18,07	dif_sp 21,22
	lw 1,52	lw 1,51	lw 1,45

Παρατηρείται ότι τα στοιχεία της 1^{ης} περίπτωσης προσπεράσεων χωρίζονται στις τρεις παραπάνω ομάδες βάσει των παραγόντων που φαίνονται στον πίνακα, η σημαντικότητα των οποίων καθορίζεται βάσει της χρώματος του ορθογωνίου. Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό ότι σημαντικότερος παράγοντας είναι η ύπαρξη φορτηγού στη δεξιά λωρίδα ενώ λιγότερο σημαντικό είναι το πλευρικό πλάτος προσπέρασης. Εξηγώντας τώρα αναλυτικά τις παραπάνω ομάδες εξάγονται τα παρακάτω:

- Στην **ομάδα 1** που δεν υπάρχει φορτηγό στη δεξιά λωρίδα και δεν υπάρχουν και σχεδόν καθόλου τμήματα με φάλαγγες η διαφορά ταχύτητων είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη κατηγορία 3 όπου υπάρχουν φάλαγγες.
- Στην **ομάδα 3** που επίσης δεν υπάρχει φορτηγό αλλά υπάρχουν φάλαγγες μειώνονται οι χωρικοί διαχωρισμοί μεταξύ των οχημάτων αφού αν τα κενά ήταν μεγαλύτερα τότε οι μοτοσυκλέτες ενδεχομένως να μην ακολουθούσαν τη φάλαγγα και να εισέρχονταν ενδιάμεσα στα οχήματα. Επίσης μειώνεται η διαφορά ταχύτητων συγκριτικά με την κατηγορία 1 κάτι που είναι λογικό καθώς οι μοτοσυκλέτες στις φάλαγγες κινούνται με μικρότερη ταχύτητα και τέλος το πλάτος είναι σχεδόν ίδιο στις δύο κατηγορίες.
- Στην **ομάδα 2** ανήκουν οι περιπτώσεις όπου υπάρχει φορτηγό. Στις περιπτώσεις αυτές μειώνονται οι χωρικοί διαχωρισμοί. Αυξάνεται η διαφορά των ταχυτήτων εξαιτίας του γεγονότος ότι τα φορτηγά κινούνται πολύ αργά. Τέλος μειώνεται και το πλευρικό πλάτος προσπέρασης, κάτι που είναι απόλυτα λογικό δεδομένου ότι το πλάτος των φορτηγών είναι μεγάλο και δεν αφήνει μεγάλα περιθώρια στις μηχανές να διέλθουν ενδιάμεσα.

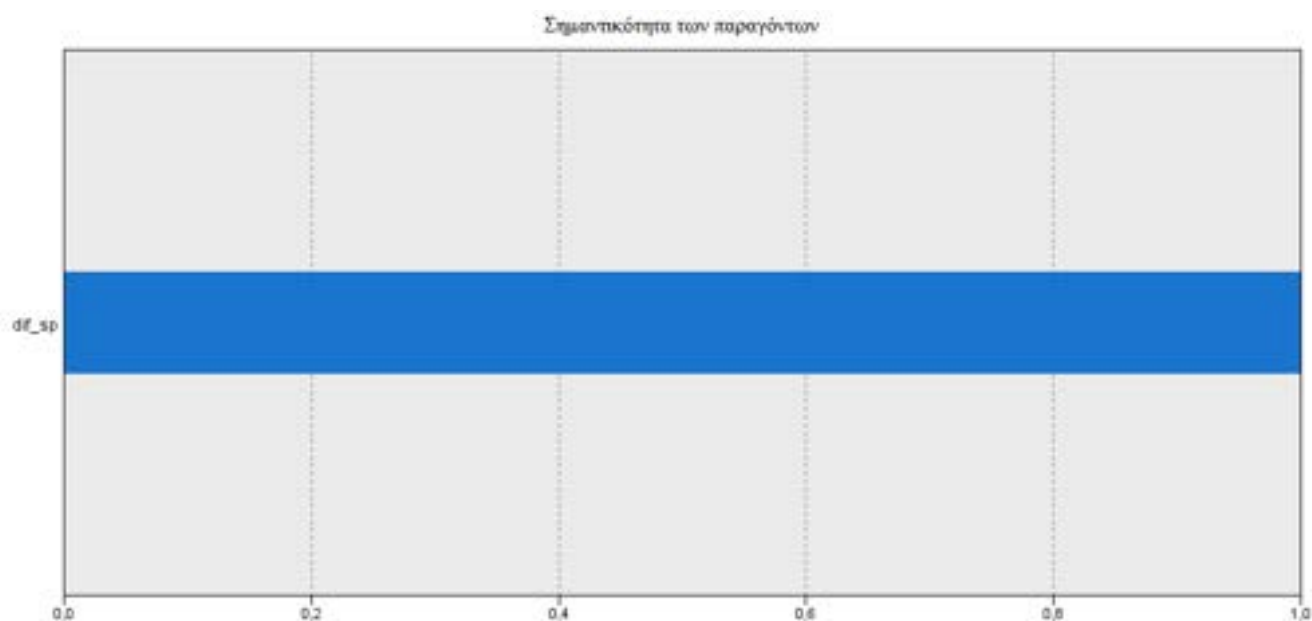
Έχοντας, πλέον, εξηγήσει τις ομάδες και τον τρόπο που χωρίστηκαν τα στοιχεία στις τρεις ομάδες θα πραγματοποιηθούν οι γραμμικές παλινδρομήσεις για κάθε μια κατηγορία αλλά και για το συνδυασμό των ομάδων δηλαδή για τις κατηγορίες 1-3. Παρατηρείται ότι ο συγκεκριμένος συνδυασμός δίνει ομαδοποιημένα στοιχεία καθώς το σύνολο των στοιχείων των δύο ομάδων περιέχει όλες τις παρατηρήσεις όπου δεν παρουσιάστηκε φορτηγό στη δεξιά λωρίδα. Αντίθετα κατά τους πιθανούς άλλους συνδυασμούς δεν υπάρχει σαφής διαχωρισμός των στοιχείων. Πιο συγκεκριμένα για το συνδυασμό των ομάδων 1-2 υπάρχουν παρατηρήσεις που υπάρχει φορτηγό στη δεξιά λωρίδα και άλλες που δεν υπάρχει, ενώ και ως προς τη φάλαγγα σε άλλες παρατηρήσεις υπάρχει και σε άλλες όχι.

3. Γραμμική παλινδρόμηση για την ομάδα 1 της 1ης περίπτωσης (περίπτωση ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων)

Στον πίνακα 10 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 1 στην οποία εμπεριέχονται παρατηρήσεις τόσο για μοτοποδήλατα όσο και για μοτοσυκλέτες.

Πίνακας 10 : Αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης τόσο για μοτοποδήλατα όσο και για μοτοσυκλέτες

R ²	0.037				N = 347	
Adj R ²	0.035	Ποσοστό Ακραίων Τιμών που διαγράφηκαν			0.00%	
F	13.409				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.416	.032	43.729	.000	1.352	1.480
dif_sp	.005	.001	3.662	.000	.002	.008



Διάγραμμα 14 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων

Στο διάγραμμα 14 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης της ομάδας 1 η οποία περιγράφηκε παραπάνω.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται πολύ χαμηλό R^2 γεγονός που δείχνει ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές που έχουν επιλεγεί δεν συνδέονται γραμμικά με το πλάτος. Επιπλέον λαμβάνεται ως σημαντική μεταβλητή η διαφορά ταχυτήτων με θετικό πρόσημο, κάτι που όπως αναφέρθηκε είναι και το αναμενόμενο καθώς όταν πηγαίνουν γρήγορα οι μηχανές (πολυ γρηγορότερα από τα οχήματα) θέλουν και τον ανάλογο χώρο για να προσπεράσουν. Η μοναδική αυτή μεταβλητή είναι και σημαντική καθώς το Sig είναι μικρότερο από 0,05.

Γίνεται, λοιπόν αντιληπτό ότι το συγκεκριμένο μοντέλο δεν παρουσιάζει αποδεκτά αποτελέσματα οπότε θα πραγματοποιηθεί η διαδικασία διαγραφής στοιχείων.

Η μόνη σημαντική μεταβλητή σε αυτή την ομάδα είναι η διαφορά ταχυτήτων. Συνεπώς λαμβάνονται τα ακόλουθα όσον αφορά στις ακραίες τιμές:

1. Μεγάλο σχετικά πλάτος, αλλά ακραία τιμή ως προς τη διαφορά που είναι πολύ μικρή.
2. Το πλάτος είναι πάρα πολύ μεγάλο αλλά η διαφορά δεν είναι το ίδιο χαμηλή συνεπώς είναι πιο λογική ως τιμή.
3. Το πλάτος είναι μεγάλο, λίγο μικρότερο της πρώτης ακραίας τιμής και η διαφορά είναι μικρή αλλά μεγαλύτερη από τις πρώτης ακραίας.

Παρατηρείται ότι οι ακραίες τιμές 1 και 3 παρουσιάζουν συναφή στοιχεία μόνο που στην 1^η περίπτωση τα αποτελέσματα είναι πιο ακραία και εξομαλύνονται. Στις υπόλοιπες τιμές οι εξομάλυνση είναι ακόμα μεγαλύτερη.

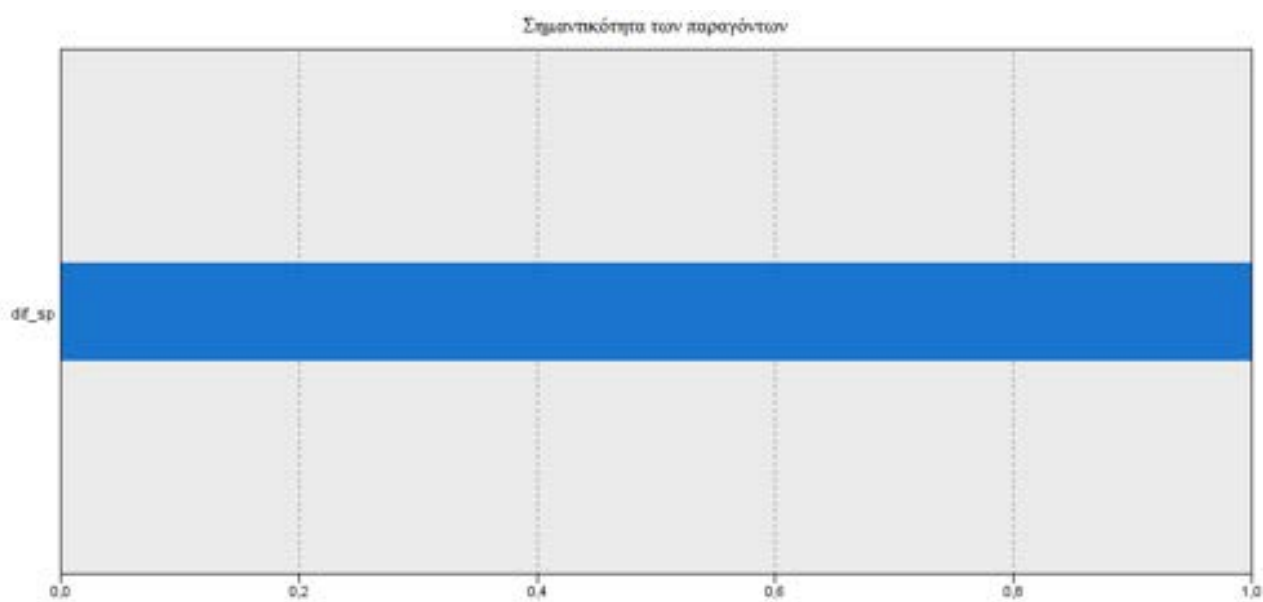
4. Γραμμική παλινδρόμηση για την ομάδα 1 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης με διεγγραμμένα στοιχεία

Στον πίνακα 11 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 1 στην οποία εμπεριέχονται παρατηρήσεις τόσο για μοτοποδήλατα όσο και για μοτοσυκλέτες αλλά έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 11 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 1 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης με διεγγραμμένα στοιχεία

R^2	0.115		N =	315
Adj R^2	0.112	Ποσοστό Ακραίων Τιμών που διαγράφηκαν		9.22%
F	40.684		Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	

Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.321	.030	44.345	.000	1.263	1.380
dif_sp	.008	.001	6.378	.000	.006	.011



Διάγραμμα 15 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 15 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης της ομάδας 1 η οποία περιγράφηκε παραπάνω από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

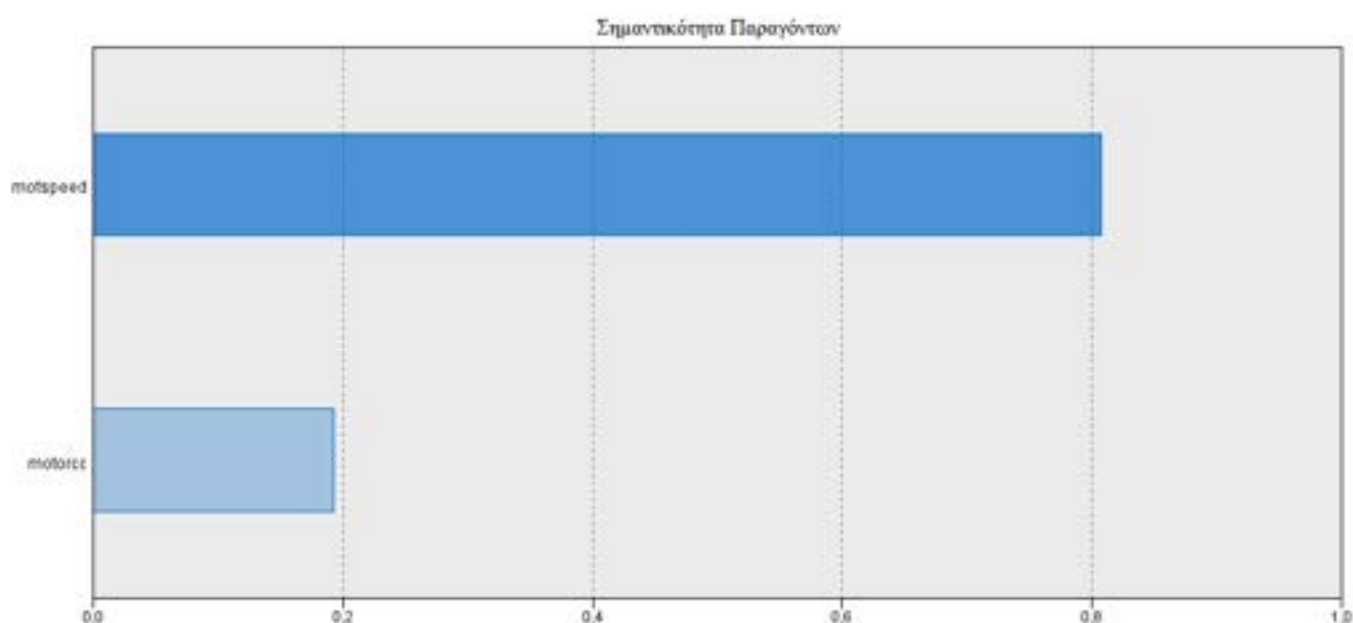
Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι παρόλο που το μοντέλο βελτιώθηκε με καλύτερο R^2 εν τούτοις δεν είναι αποδεκτό οπότε θα εξεταστεί η γραμμική παλινδρόμηση για την ομάδα 2. Και μετά τη διαγραφή δεν διαφοροποιήθηκε το αποτέλεσμα ως προς τη σημαντικότητα των μεταβλητών και το πρόσημό τους.

5. Γραμμική παλινδρόμηση για την ομάδα 2 της 1ης περίπτωσης (ενδιάμεσης προσπέρασης)

Στον πίνακα 12 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 2 στην οποία εμπεριέχονται παρατηρήσεις τόσο για μοτοποδήλατα όσο και για μοτοσυκλέτες.

Πίνακας 12 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 2 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης

R ²	0.111				N =	117
Adj R ²	0.097	Ποσοστό Ακραίων Τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	7.732				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	T	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.313	.055	23.785	.000	1.204	1.422
motorcc	-.071	.042	-1.698	.092	-.153	.012
motspeed	.004	.001	3.479	.001	.002	.006



Διάγραμμα 16 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων

Στο διάγραμμα 16 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης της ομάδας 2 η οποία περιγράφηκε παραπάνω.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι τα αποτελέσματα της ομάδας 2 συγκριτικά με τα αρχικά αποτελέσματα της 1 είναι σαφώς καλύτερα αλλά όχι αποδεκτά καθώς το $R^2=0.111$. Εκείνο που μπορεί να εξαχθεί είναι ότι με αύξηση του πλάτους να αυξάνει και η ταχύτητα καθώς για να κινηθούν με μεγαλύτερη ταχύτητα οι μοτοσικλετιστές έχουν την ανάγκη να νιώθουν ασφαλείς ότι έχουν αρκετό χώρο

για να προσπεράσουν. Η μεταβλητή της ύπαρξης μεγάλης μοτοσυκλέτας δεν είναι σημαντική μεταβλητή αλλά όπως αναφέρθηκε δεν θα αφαιρεθεί.

Διαγράφοντας τις ακραίες τιμές της ομάδας 2 ίσως προκύψει κάποιο αποδεκτό μοντέλο. Παρακάτω φαίνονται οι ακραίες τιμές:

1. Το πλάτος είναι μικρό και η ταχύτητα μεγάλη ενώ υπάρχει και μεγάλη μηχανή.
2. Το πλάτος είναι λίγο μεγαλύτερο αλλά είναι και λίγο πιο μεγάλη η ταχύτητα, ενώ δεν υπάρχει μεγάλη μηχανή.
3. Το πλάτος είναι πολύ μεγάλο και η ταχύτητα είναι πολύ μεγάλη ενώ υπάρχει και μεγάλη μηχανή.

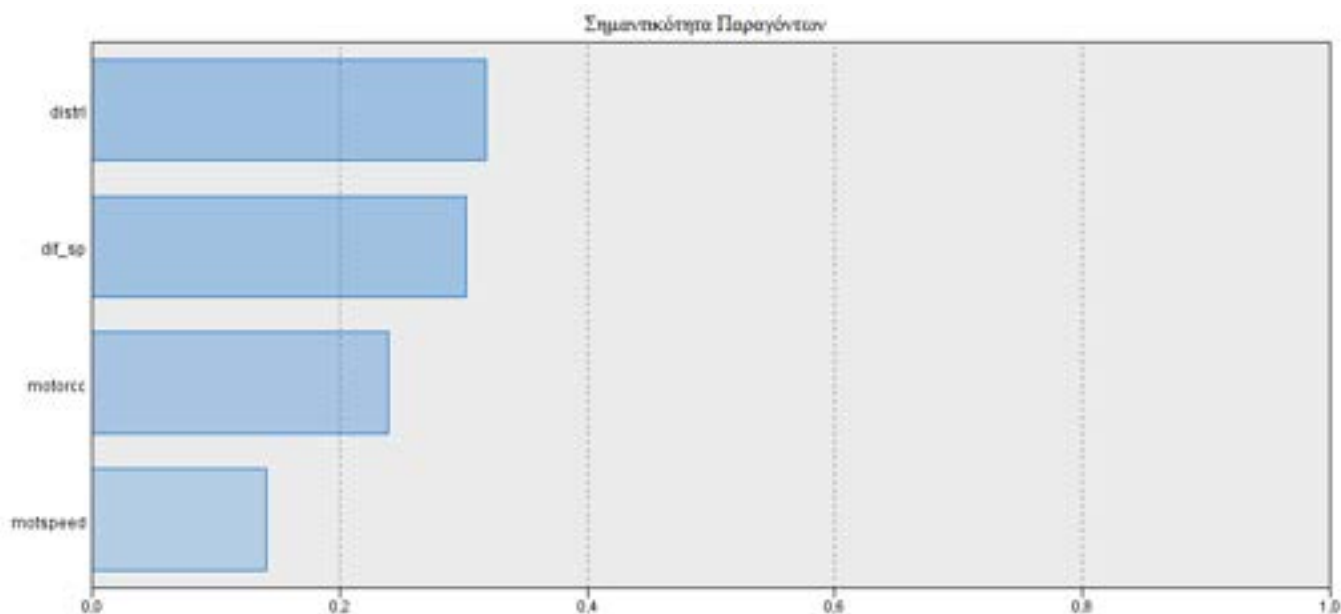
Θα μπορούσε κανείς στο σημείο αυτό να αναρωτηθεί γιατί δεν είναι η 3^η ακραία τιμή πρώτη αφού τα νούμερα είναι πολύ υψηλά. Να τονιστεί ότι έχει προκύψει ότι με αύξηση του πλάτους παρατηρείται αύξηση της ταχύτητας. Συνεπώς το ενδεχόμενο να έχουμε σε μικρό πλάτος υψηλή ταχύτητα φαντάζει πιο δύσκολο από την περίπτωση ακραίου πλάτους και ταχύτητας.

6. Γραμμική παλινδρόμηση της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης με διεγραμμένα στοιχεία

Στον πίνακα 13 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 2 στην οποία εμπεριέχονται παρατηρήσεις τόσο για μοτοποδήλατα όσο και για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 13 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 2 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης χωρίς τις ακραίες τιμές

R ²	0.219				N = 110	
Adj R ²	0.189	Ποσοστό Ακραίων Τιμών που διαγράφηκαν				6.00%
F	7.35				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.265	.050	25.275	.000	1.166	1.364
motorcc	-.057	.032	-1.777	.078	-.120	.007
motspeed	.002	.001	1.443	.152	-.001	.005
dif_sp	.004	.002	2.047	.043	.000	.008
distrl	.006	.003	2.175	.032	.000	.011



Διάγραμμα 17 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 17 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης της ομάδας 2 η οποία περιγράφηκε παραπάνω από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Εξακολουθεί το μοντέλο να παραμένει μη αποδεκτό παρόλο που επίσης παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση και μικρότερο ποσοστό ακραίων τιμών διαγράφηκε. Το R^2 πλησιάζει το 0.2 χωρίς ωστόσο να μπορούμε να θεωρήσουμε γραμμική τη σχέση μεταξύ του πλάτους και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Προέκυψαν δύο σημαντικές μεταβλητές. Πιο συγκεκριμένα, προέκυψε αυτή τη διαφορά των ταχυτήτων με θετικό πρόσημο κάτι όπως έχει σχολιαστεί και παραπάνω είναι λογικό στα πλαίσια της γρηγορότερης κίνησης των μοτοσυκλετών. Επιπλέον προέκυψε ότι όταν ο χωρικός διαχωρισμός αυξάνει, αυξάνει και το πλάτος, θεώρηση που προκύπτει από τις συγκεκριμένες παρατηρήσεις και δεν μπορεί να προκύψει ως κανόνας για την ενδιάμεση προσπέραση σε αντίθεση με την προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα όπως θα φανεί παρακάτω. Προκύπτει, όμως, ότι η μεταβλητές της ύπαρξης μοτοσυκλέτας και της ταχύτητας δεν είναι πια σημαντικές συνεπώς παρατηρήθηκε σημαντική αλλοίωση στο μοντέλο με αποτέλεσμα η διαγραφή των ακραίων τιμών να μην κρίνεται αποδεκτή.

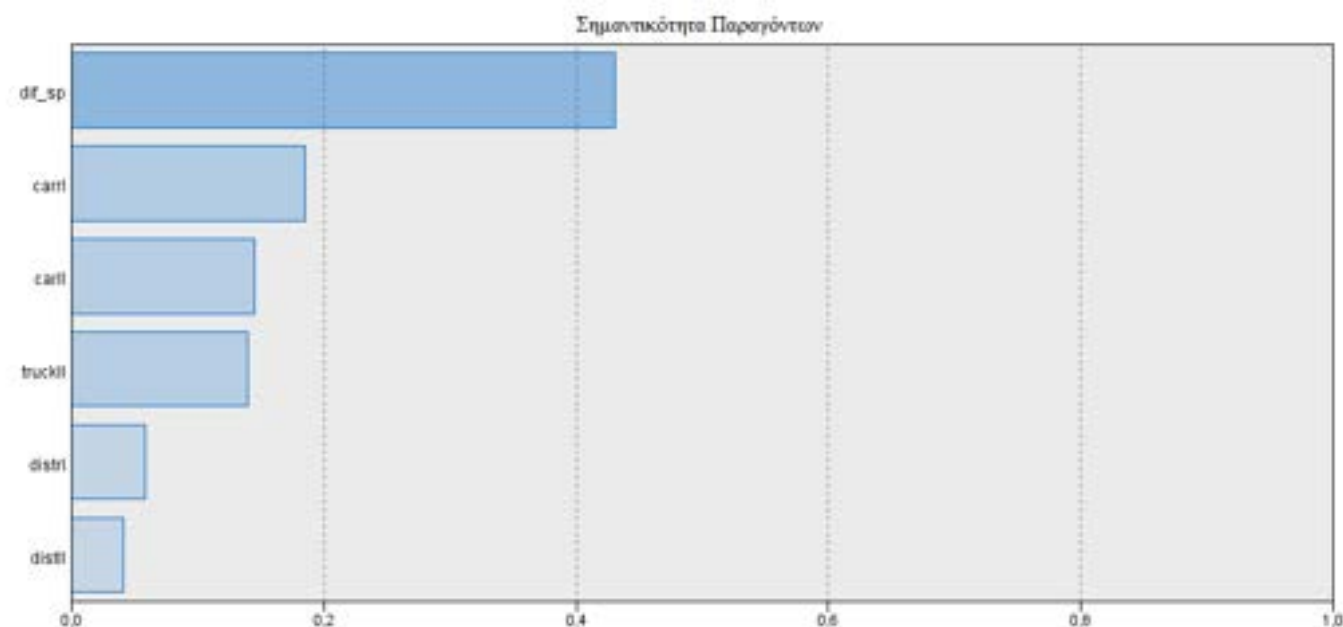
Συνεπώς θα γίνει γραμμική παλινδρόμηση για την ομάδα 3.

7. Γραμμική παλινδρόμηση για την ομάδα 3 της 1ης περίπτωσης (ενδιάμεσης προσπέρασης)

Στον πίνακα 14 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 3 στην οποία εμπεριέχονται παρατηρήσεις τόσο για μοτοποδήλατα όσο και για μοτοσυκλέτες.

Πίνακας 14 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 3 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης

R ²	0.112				N = 200	
Adj R ²	0.084	Ποσοστό Ακραίων Τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	4.048				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.269	.353	3.596	.000	.573	1.964
dif_sp	.007	.002	3.422	.001	.003	.011
distrl	.002	.002	.980	.328	-.002	.007
distll	.003	.002	1.687	.093	-.001	.007
carll	-.485	.244	-1.985	.049	-.966	-.003
carrl	.540	.249	2.167	.031	.048	1.033
truckll	.128	.064	2.001	.047	.002	.255



Διάγραμμα 18 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων

Στο διάγραμμα 18 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης της ομάδας 3 η οποία περιγράφηκε παραπάνω.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι και αυτό το μοντέλο δεν είναι αποδεκτό καθώς και εδώ δεν υπάρχει γραμμική σύνδεση του πλάτους με τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Στη συγκεκριμένη γραμμική παλινδρόμηση έχουν προκύψει ένα πλήθος από σημαντικές μεταβλητές. Αρχικά η διαφορά ταχύτητας όπου προκύπτει ότι για αύξηση της διαφορά παρατηρείται αύξηση του πλάτους που όπως έχει ξανασχολιαστεί είναι αναμενόμενο. Εκεί που τα αποτελέσματα είναι αναληθή είναι ως προς την ύπαρξη των οχημάτων. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρείται μείωση του πλάτους με ύπαρξη οχήματος στην αριστερή λωρίδα ενώ παρατηρείται αύξηση με ύπαρξη φορτηγού. Το αποτέλεσμα αυτό δεν ευσταθεί καθώς το πλάτος του φορτηγού είναι σαφώς μεγαλύτερο και μικραίνει το πλάτος που μένει ελεύθερο. Το μόνο που ίσως συμβαίνει ώστε να αληθεύει αυτός ο ισχυρισμός είναι όντως το φορτηγό να κινείται προς την άκρη του δρόμου όπως και το άλλο όχημα και να αφήνουν μεγάλο πλάτος. Σε κάθε άλλη περίπτωση έχει προκύψει ένα σύνολο από παρατηρήσεις που οι οδηγοί απρόσεκτα κινούνται στη μέση της οδού και λαμβάνεται αυτό το αποτέλεσμα. Οι χωρικοί διαχωρισμοί δεν είναι σημαντικές μεταβλητές αφού το Sig είναι μεγαλύτερο από 0,05.

Θα διαγραφούν και εδώ οι ακραίες τιμές ώστε να διαπιστωθεί εάν αυτές οι παρατηρήσεις που θα φύγουν θα μας βελτιώσουν το R^2 καθώς επίσης και εάν θα αλλάξουν τα πρόσημα των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Οι σημαντικότερες ακραίες τιμές είναι οι ακόλουθες:

1. Το πλάτος είναι πολύ μεγάλο και υπάρχει φορτηγό στη δεξιά λωρίδα. Τα υπόλοιπα μεγέθη είναι σε ικανοποιητικά επίπεδα.
2. Το πλάτος είναι ακόμα μεγαλύτερο από πριν και επίσης υπάρχει φορτηγό αλλά τα υπόλοιπα αποτελέσματα βρίσκονται πιο κοντά στους μέσους όρους.
3. Το πλάτος είναι λίγο μικρότερο από τις προηγούμενες παρατηρήσεις, υπάρχει φορτηγό αλλά οι αποστάσεις είναι πιο μικρές.

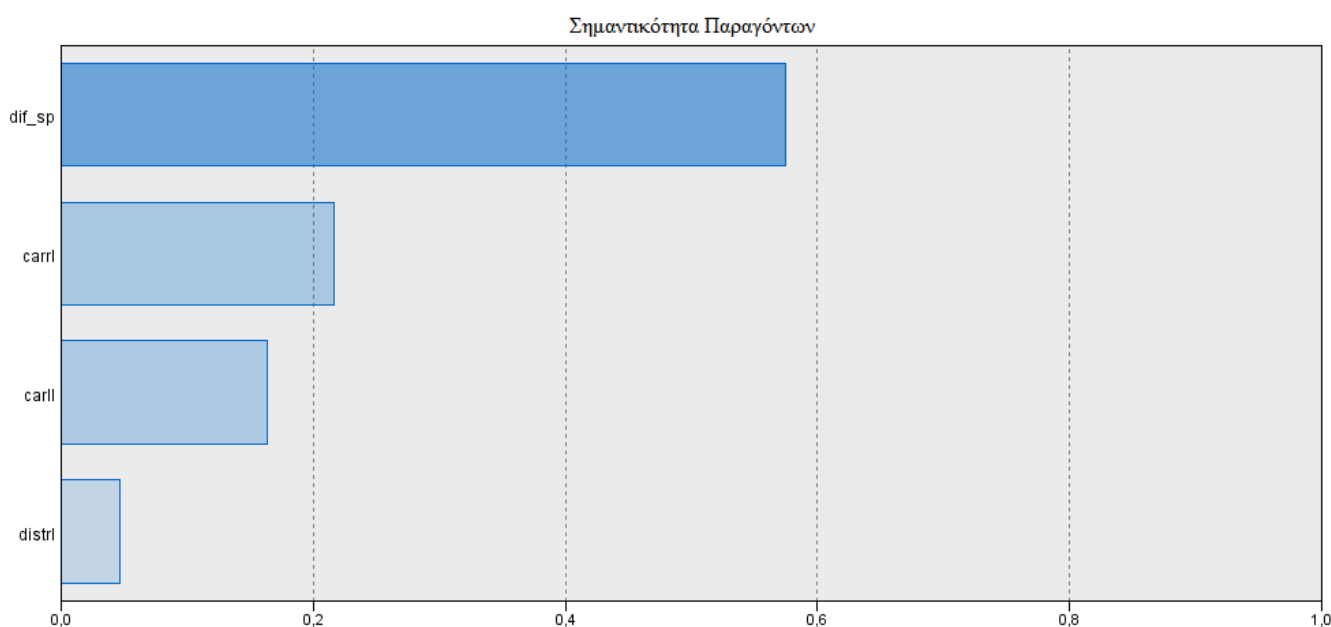
Γίνεται αντιληπτό ότι η δεύτερη περίπτωση με μεγαλύτερο πλάτος από την πρώτη έχει μικρότερο «cook's distance» καθώς οι υπόλοιπες μεταβλητές είναι πιο λογικές.

8. Γραμμική παλινδρόμηση της ομάδας 3 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης χωρίς τις ακραίες τιμές

Στον πίνακα 15 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 3 στην οποία εμπεριέχονται παρατηρήσεις τόσο για μοτοποδήλατα όσο και για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 15 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 3 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης χωρίς τις ακραίες τιμές

R ²	0.130			N = 188		
Adj R ²	0.111	Ποσοστό Ακραίων Τιμών που διαγράφηκαν				6.00%
F	6.865			Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B		
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.257	.304	4.134	.000	.657	1.857
dif_sp	.008	.002	4.256	.000	.004	.012
distrl	.002	.002	1.088	.278	-.002	.006
carll	-.480	.210	-2.286	.023	-.895	-.066
carrl	.559	.214	2.607	.010	.136	.982



Διάγραμμα 19 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 19 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης της ομάδας 3 η οποία περιγράφηκε παραπάνω από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Και αυτό το μοντέλο βελτιώθηκε όμως δεν είναι αποδεκτά τα αποτελέσματα. Όσον αφορά στα πρόσημα παρατηρείται μια μικρή αλλαγή. Η ύπαρξη φορτηγού στην αριστερή λωρίδα επίσης δεν υπάρχει κάτι που ακούγεται λογικό καθώς δεν ήταν πολλές οι παρατηρήσεις όπου είχαμε φορτηγό στην αριστερή λωρίδα ώστε να επηρεάζει το μοντέλο. Παράλληλα ελήφθηκε ξανά ότι η ύπαρξη οχήματος στην αριστερή λωρίδα οδηγεί σε μείωση του πλάτους, κάτι που δεν είναι λογικό. Ίσως ένα σύνολο από οδηγούς δεν αφήνουν περιθώρια στις μοτοσυκλέτες να προσπεράσουν και έτσι προκύπτει η παραπάνω θεώρηση. Ο χωρικός διαχωρισμός που έχει προκύψει δεν είναι και εδώ αποδεκτός καθώς δεν είναι σημαντική μεταβλητή. Η πλειοψηφία των παρατηρήσεων αυτών βρίσκονται σε αυτή την κατηγορία που σε κάθε περίπτωση δεν μπορεί να γίνει αποδεκτή.

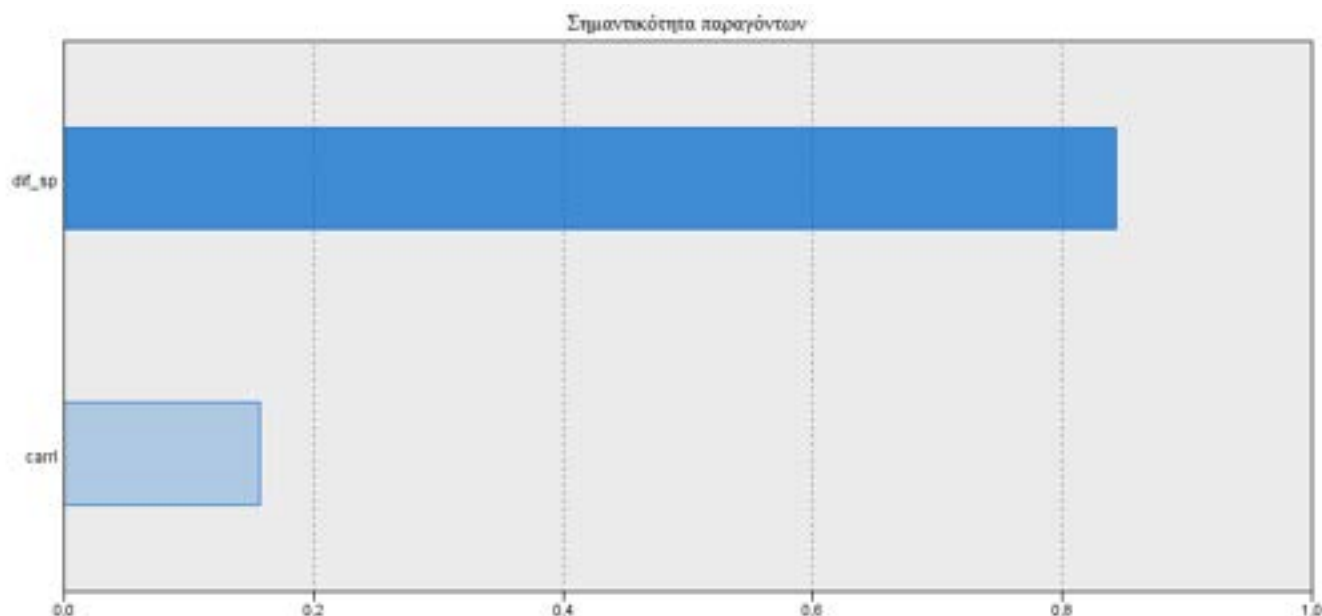
Συνεπώς θα πραγματοποιηθεί η διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης για το συνδυασμό των κατηγοριών που αναφέρθηκε παραπάνω.

9. Γραμμική Παλινδρόμηση για τις ομάδες 1 & 3 της 1ης περίπτωσης (ενδιάμεσης προσπέρασης)

Στον πίνακα 16 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για το συνδυασμό των ομάδων 1 και 3 στην οποία εμπεριέχονται παρατηρήσεις τόσο για μοτοποδήλατα όσο και για μοτοσυκλέτες.

Πίνακας 16 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 3 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης

R ²	0.046				N =	547
Adj R ²	0.043	Ποσοστό Ακραίων Τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	13.166				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.898	.250	3.596	.000	.407	1.388
dif_sp	.006	.001	4.752	.000	.003	.008
carri	.513	.248	2.070	.039	.026	1.001



Διάγραμμα 20 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία του συνδυασμού των ομάδων 1 & 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων

Στο διάγραμμα 20 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν σημαντικές κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης του συνδυασμού των ομάδων 1 & 3.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το R^2 είναι πολύ χαμηλό και συνεπώς ούτε εδώ μπορεί να θεωρηθεί ότι υπάρχει γραμμική συσχέτιση παρόλο που όλες οι μεταβλητές είναι σημαντικές. Παρατηρείται ακόμα ότι εμφανίζεται και εδώ ως σημαντική μεταβλητή η διαφορά ταχύτητων και μάλιστα με θετικό πρόσημο που σημαίνει ότι με αύξηση της διαφοράς παρατηρείται αύξηση του πλάτους. Επιπλέον παρατηρείται ότι με ύπαρξη οχήματος στη δεξιά λωρίδα έχουμε μεγαλύτερο πλάτος γεγονός που εξηγεί και διαχωρίζει τις περιπτώσεις φορτηγού στη δεξιά λωρίδα όπου το πλάτος είναι σαφώς μικρότερο. Αξίζει να αναφερθεί ότι δεν εμφανίζεται ως σημαντική μεταβλητή η ύπαρξη αυτοκινήτου στην αριστερή λωρίδα με αποτέλεσμα να μπορεί να θεωρηθεί η κατηγορία 3 ως ακραίες τιμές που από μόνες τους δεν δίνουν λογικά αποτελέσματα.

Διαπιστώνοντας ότι και σε αυτή την περίπτωση το μοντέλο δεν γίνεται αποδεκτό θα χρειαστεί να διαγραφούν οι ακραίες τιμές οι σημαντικότερες των οποίων είναι οι ακόλουθες:

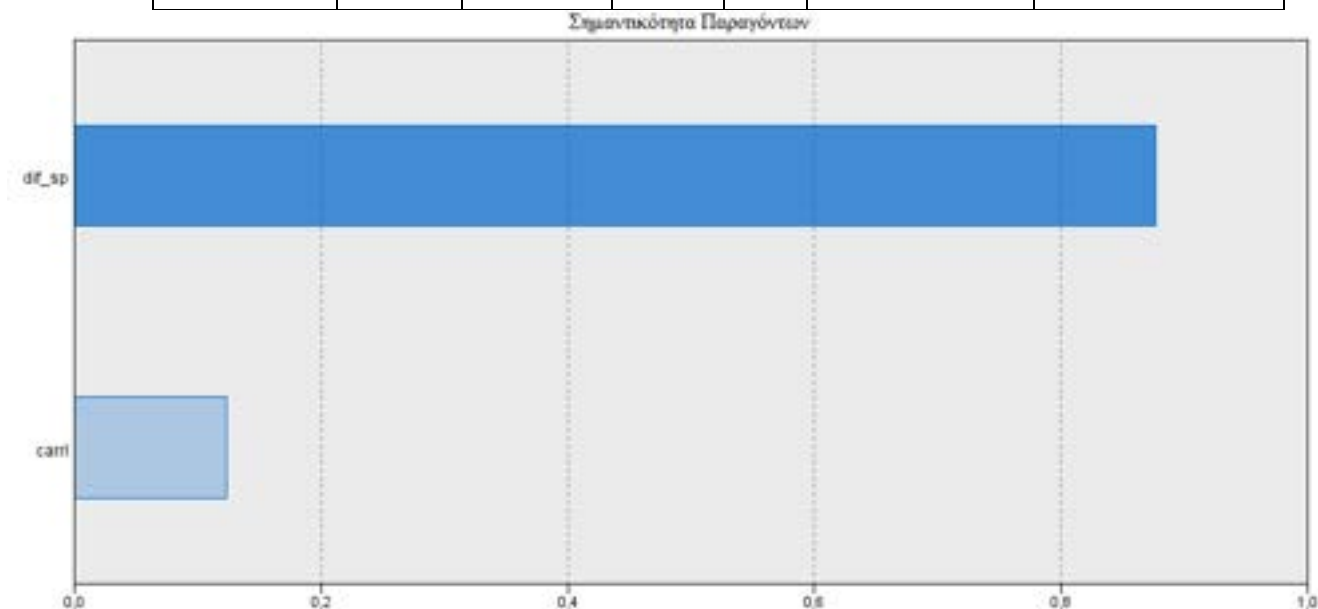
1. Το πλάτος είναι πάρα πολύ υψηλό και διαφορά ταχυτήτων πολύ χαμηλή.
2. Το πλάτος ελάχιστα πιο χαμηλό από πριν και η διαφορά ακριβώς η ίδια.
3. Το πλάτος είναι πάρα πολύ χαμηλό

10. Γραμμική Παλινδρόμηση για τις ομάδες 1 & 3 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης χωρίς τις ακραίες τιμές

Στον πίνακα 17 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για το συνδυασμό των ομάδων 1 και 3 στην οποία εμπεριέχονται παρατηρήσεις τόσο για μοτοποδήλατα όσο και για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 17 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 3 όλων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης χωρίς τις ακραίες τιμές

R ²	0.070				N = 531	
Adj R ²	0.066	Ποσοστό Ακραίων Τιμών που διαγράφηκαν				2.93%
F	19.838				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.868	.231	3.762	.000	.415	1.321
dif_sp	.007	.001	5.954	.000	.005	.009
carri	.511	.229	2.228	.026	.060	.961



Διάγραμμα 21 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία του συνδυασμού των ομάδων 1 & 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης για το σύνολο των δεδομένων χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 21 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης του συνδυασμού των ομάδων 1 και 3 από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται για μια ακόμα φορά έλλειψη γραμμικής συσχέτισης μεταξύ του πλάτους και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Παραμένουν σημαντικές όλες οι μεταβλητές. Όσον αφορά στις τελευταίες να αναφερθεί ότι τα αποτελέσματα συμπίπτουν με αυτά πριν τη διαγραφή των ακραίων τιμών γεγονός που δηλώνει ότι οι ακραίες τιμές που έφυγαν δεν ήταν τιμές που αλλοίωναν τη ουσία των αποτελεσμάτων, απλά ήταν ακραίες τιμές και συνεπώς βελτιώθηκε το μοντέλο συνολικά.

Έχοντας, πλέον, αναλύσει κάθε πιθανή γραμμική παλινδρόμηση για την περίπτωση της ενδιάμεσης προσπέρασης προκύπτει ότι το πλευρικό πλάτος δεν συνδέεται γραμμικά με κάποια από τις μεταβλητές που μετρήθηκαν. Αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στη συμπεριφορά των αναβατών. Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, οι παρατηρήσεις αυτές αφορούν την προσπέραση ενδιάμεσα από τα οχήματα. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τόσο τα μοτοποδήλατα όσο και οι μοτοσυκλέτες, οι αναβάτες των οποίων έχουν εντελώς διαφορετική συμπεριφορά ο καθένας.

- Ξεκινώντας από τα **μοτοποδήλατα** μπορεί να σχολιαστεί ότι οι αναβάτες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, σε αυτούς που την επιλέγουν επειδή είναι πιο ευέλικτη για να κινούνται πιο γρήγορα και σε αυτούς που τα επιλέγουν μόνο και μόνο για την ευελιξία τους. Παρόλο που έτσι όπως παρουσιάζονται φαίνεται να μην έχουν μεγάλες διαφορές οι δύο κατηγορίες, επί της ουσίας οι διαφορές είναι εκείνες που εξηγούν την ανομοιομορφία. Πιο αναλυτικά, στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι οδηγοί που επιθυμούν να μετακινούνται γρήγορα και με μεγάλη ταχύτητα προσπερνώντας ενδιάμεσα και γενικά ρισκάροντας κατά την οδήγησή τους. Επιλέγουν αυτού του είδους τις μηχανές καθώς είναι πολύ πιο ευέλικτες για τις προσπεράσεις. Στην άλλη κατηγορία ανήκουν εκείνοι οι αναβάτες που λόγω της συμφόρησης αποφεύγουν τα αυτοκίνητά τους και επιλέγουν τις μηχανές. Παράλληλα δυσκολεύονται να οδηγήσουν μεγάλη μηχανή και καταφεύγουν στα μοτοποδήλατα, τα οποία και οδηγούν σε πιο ήπιους ρυθμούς διστάζοντας πολλές φορές να προσπεράσουν.

- Όσον αφορά στις μεγαλύτερες **μοτοσυκλές** εδώ δεν τίθεται τόσο το ίδιο θέμα με τα μοτοποδήλατα καθώς οι κάτοχοι τέτοιων μηχανών είναι πεπειραμένοι. Εκείνο που παρατηρείται σε αυτή την περίπτωση σχετίζεται με το πλάτος της μοτοσυκλέτας καθώς είναι αρκετά μεγαλύτερο και συνεπώς λιγότερο ευέλικτη ως μηχανή. Επομένως η ανομοιομορφία οφείλεται κατά κύριο λόγο στην πρόθεση του κάθε αναβάτη να ρισκάρει εξαιτίας του μικρού διαθέσιμου πλάτους.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι το γεγονός της μη γραμμικής συσχέτισης των δεδομένων οφείλεται στις αντιδράσεις και τη συμπεριφορά των αναβατών που ποικίλουν αναλόγως της ηλικίας και του χαρακτήρα του κάθε αναβάτη.

❖ Περίπτωση 2

Στον πίνακα 18 παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία όσον αφορά στην προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα και πιο συγκεκριμένα οι μέσες τιμές και το σφάλμα, η διάμεσος, η τυπική απόκλιση και η διακύμανση, το εύρος των μετρήσεων και η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή.

Πίνακας 18 : Παρουσίαση των στατιστικών στοιχείων στη περίπτωση της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα

Αριθμός Μετρήσεων										
	Έγκυρες	Άκυρες	Μέση τιμή	Τυπικό σφάλμα της μέσης τιμής	Διάμεσος	Τυπική απόκλιση	Διακύμανση	Εύρος μετρήσεων	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη Τιμή
moped	417	0	0.676	0.023	1.00	0.468	0.219	1.00	0.00	1.00
motorcc	417	0	0.324	0.023	0.00	0.468	0.219	1.00	0.00	1.00
carll	417	0	0.254	0.021	0.00	0.436	0.190	1.00	0.00	1.00
carrl	417	0	0.636	0.024	1.00	0.482	0.232	1.00	0.00	1.00
truckll	417	0	0.022	0.007	0.00	0.145	0.021	1.00	0.00	1.00
truckrl	417	0	0.127	0.016	0.00	0.333	0.111	1.00	0.00	1.00
lw	417	0	1.315	0.019	1.23	0.388	0.151	2.38	0.67	3.05
distmccv	417	0	2.557	0.015	2.56	0.302	0.091	3.75	0.00	3.75
distvll	417	0	42.373	1.829	29.95	37.359	1395.658	189.86	1.57	191.43
distvrl	417	0	28.101	1.591	17.60	32.481	1055.039	185.73	0.57	186.30

motspeed	417	0	75.269	0.997	75.00	20.349	414.091	127.00	23.00	150.00
vspeedll	417	0	16.703	1.445	0.00	29.508	870.714	111.00	0.00	111.00
vspeedrl	417	0	38.568	1.346	51.00	27.483	755.308	101.00	0.00	101.00
platoon	417	0	0.206	0.020	0.00	0.405	0.164	1.00	0.00	1.00
num_plat	417	0	0.537	0.056	0.00	1.137	1.292	7.00	0.00	7.00
mop_plat	417	0	0.321	0.040	0.00	0.810	0.656	6.00	0.00	6.00
mot_plat	417	0	0.216	0.028	0.00	0.565	0.319	3.00	0.00	3.00
vspeed	417	0	55.271	0.896	57.00	18.290	334.539	111.00	0.00	111.00
dif_sp	417	0	19.998	0.594	18.00	12.134	147.238	81.00	0.00	81.00

Στους πίνακες 19 και 20 παρουσιάζονται οι συσχετίσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών μεταξύ τους αλλά και με το πλάτος που είναι η εξαρτημένη μεταβλητή. Μέσω των πινάκων αυτών διαπιστώνεται σε ποιες περιπτώσεις οι συσχετίσεις είναι υψηλές ώστε να μην συνυπάρξουν στο ίδιο μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης.

Πίνακας 19 : 2 πίνακες με την αλληλοσυσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα

	lw	moped	motorcc	carll	carrl	truckll	truckrl	distmccv	distvll	distvrl
lw	1.000	-.062	.062	-.074	.014	.030	.034	.071	.385	.144
moped	-.062	1.000	-1.000	.015	.030	.032	-.044	.005	-.119	-.091
motorcc	.062	-1.000	1.000	-.015	-.030	-.032	.044	-.005	.119	.091
carll	-.074	.015	-.015	1.000	-.748	-.087	-.190	-.314	-.388	.496
carrl	.014	.030	-.030	-.748	1.000	-.196	-.309	.187	.314	-.421
truckll	.030	.032	-.032	-.087	-.196	1.000	-.057	-.116	-.100	.151
truckrl	.034	-.044	.044	-.190	-.309	-.057	1.000	.239	.090	-.176
distmccv	.071	.005	-.005	-.314	.187	-.116	.239	1.000	.254	-.121
distvll	.385	-.119	.119	-.388	.314	-.100	.090	.254	1.000	-.044
distvrl	.144	-.091	.091	.496	-.421	.151	-.176	-.121	-.044	1.000
motspeed	.398	-.177	.177	.033	-.039	.021	-.054	.108	.426	.412
vspeedll	.009	.008	-.008	.854	-.748	.267	-.211	-.279	-.355	.646
vspeedrl	.201	-.055	.055	-.792	.679	-.209	.164	.331	.537	-.356
platoon	-.185	-.091	.091	.029	.017	.006	-.034	-.087	-.066	-.067
num_plat	-.219	-.043	.043	.054	-.010	.031	-.028	-.108	-.083	-.055
mop_plat	-.186	.104	-.104	.068	-.032	.063	-.054	-.147	-.087	-.035
mot_plat	-.174	-.235	.235	.011	.025	-.028	.020	-.008	-.043	-.060
vspeed	.316	-.070	.070	.187	-.186	.117	-.095	.047	.234	.507
dif_sp	.191	-.191	.191	-.226	.215	-.142	.053	.110	.362	-.073
num_pl2	-.223	-.066	.066	.047	.001	.010	-.028	-.086	-.076	-.066

	motspeed	vspeedll	vspeedrl	platoon	num_plat	mop_plat	mot_plat	vspeed	dif_sp	num_pl2
lw	.398	.009	.201	-.185	-.219	-.186	-.174	.316	.191	-.223
moped	-.177	.008	-.055	-.091	-.043	.104	-.235	-.070	-.191	-.066
motorcc	.177	-.008	.055	.091	.043	-.104	.235	.070	.191	.066
carll	.033	.854	-.792	.029	.054	.068	.011	.187	-.226	.047
carrl	-.039	-.748	.679	.017	-.010	-.032	.025	-.186	.215	.001
truckll	.021	.267	-.209	.006	.031	.063	-.028	.117	-.142	.010
truckrl	-.054	-.211	.164	-.034	-.028	-.054	.020	-.095	.053	-.028
dismccv	.108	-.279	.331	-.087	-.108	-.147	-.008	.047	.110	-.086
distvll	.426	-.355	.537	-.066	-.083	-.087	-.043	.234	.362	-.076
distvrl	.412	.646	-.356	-.067	-.055	-.035	-.060	.507	-.073	-.066
motspeed	1.000	.216	.306	-.256	-.291	-.245	-.234	.808	.459	-.290
vspeedll	.216	1.000	-.796	-.049	-.026	.009	-.066	.417	-.266	-.039
vspeedrl	.306	-.796	1.000	-.092	-.133	-.127	-.086	.218	.184	-.122
platoon	-.256	-.049	-.092	1.000	.928	.779	.751	-.217	-.102	.931
num_plat	-.291	-.026	-.133	.928	1.000	.885	.744	-.242	-.122	.971
mop_plat	-.245	.009	-.127	.779	.885	1.000	.347	-.175	-.147	.839
mot_plat	-.234	-.066	-.086	.751	.744	.347	1.000	-.236	-.036	.750
vspeed	.808	.417	.218	-.217	-.242	-.175	-.236	1.000	-.152	-.245
dif_sp	.459	-.266	.184	-.102	-.122	-.147	-.036	-.152	1.000	-.117
num_pl2	-.290	-.039	-.122	.931	.971	.839	.750	-.245	-.117	1.000

Έχοντας, πλέον, παρουσιάσει τον παραπάνω πίνακα, θα ακολουθήσει ένας επιπλέον πίνακας (20) όπου θα φαίνονται συγκεντρωτικά οι υψηλές συσχετίσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών οι οποίες δεν μπορούν να συνυπάρξουν σε ένα γραμμικό μοντέλο λόγω της υψηλής συσχέτισής τους.

Πίνακας 20 : Υψηλές συσχετίσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών (σε απόλυτες τιμές) όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα

Συσχετίσεις Μεταβλητών		
1η Μεταβλητή	2η Μεταβλητή	Βαθμός Συσχέτισης
moped	motorcc	-1.000
carll	carrl	0.748
carll	vspeedll	0.854
carll	vspeedrl	0.792
carrl	vspeedll	0.748
motspeed	vspeed	0.808

vspeedll	vspeedrl	0.796
platoon	num_plat	0.928
platoon	mop_plat	0.779
platoon	mot_plat	0.751
num_plat	mop_plat	0.885
num_plat	mot_plat	0.744
num_pl2	mop_plat	0.839
num_pl2	mot_plat	0.750

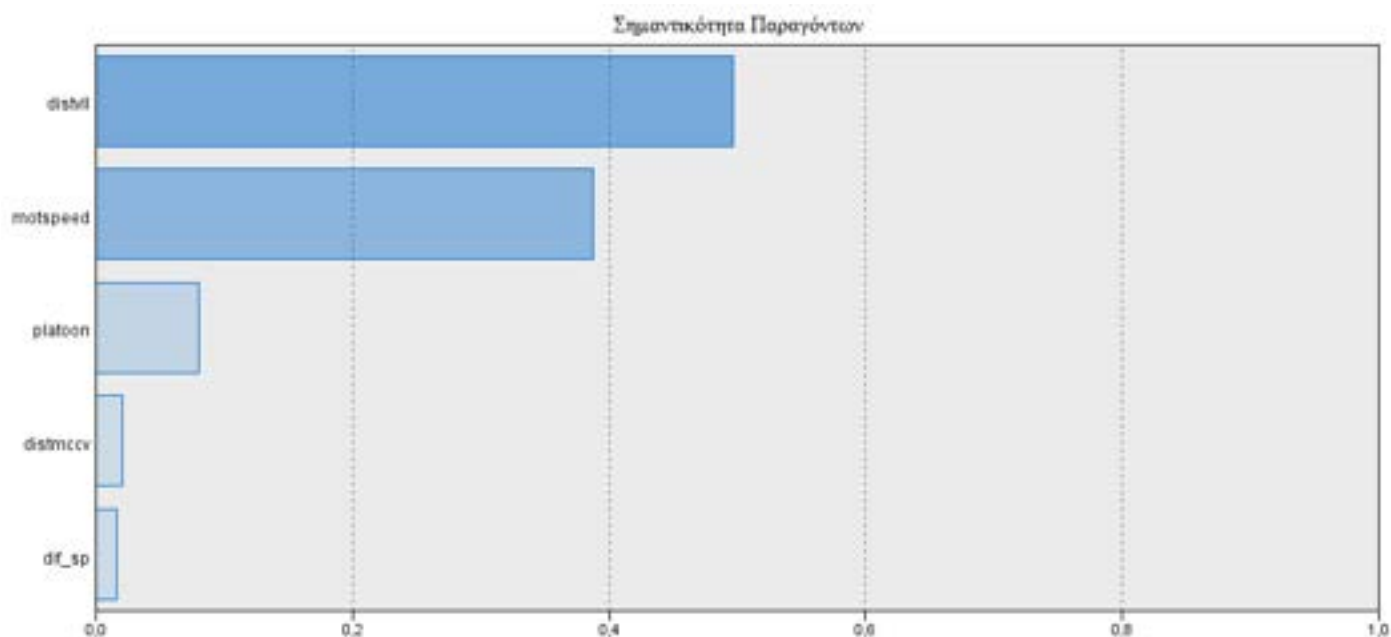
Λαμβάνοντας υπόψη και εδώ τις συσχετίσεις προκύπτει ότι οι συσχετίσεις είναι υψηλές μεταξύ των μεταβλητών που σχετίζονται με τη φάλαγγα αλλά και μεταξύ των ταχυτήτων είναι πολύ υψηλές συνέπως κατά τη διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης θα πρέπει να υπάρχει μόνο μια μεταβλητή από κάθε κατηγορία. Θεωρώντας ότι ίσως η ταχύτητα των μηχανών να είναι σημαντική μεταβλητή λόγω του ότι βρέθηκε στο μοντέλο του Lee (2007) θα χρησιμοποιηθεί αυτή και όσον αφορά στις φάλαγγες θα χρησιμοποιηθεί η μεταβλητή της ύπαρξης ή όχι φάλαγγας που είναι και η γενική μεταβλητή.

1. Γραμμική παλινδρόμησης όλων των στοιχείων της 2ης περίπτωσης (προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα)

Στον πίνακα 21 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για όλα τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Πίνακας 21 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα

R ²	0.228				N =	417
Adj R ²	0.219	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	24.267				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.960	.161	5.979	.000	.644	1.276
distvll	.003	.001	5.705	.000	.002	.004
motspeed	.005	.001	5.173	.000	.003	.007
platoon	-.100	.043	-2.312	.021	-.185	-.015
distmccv	-.045	.058	-.783	.434	-.159	.068
dif_sp	-.001	.002	-.904	.367	-.005	.002



Διάγραμμα 22 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για όλα τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα

Στο διάγραμμα 22 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για όλα τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται, λοιπόν, από τα παραπάνω ότι το αρχικό μοντέλο έδωσε πολύ καλύτερα αποτελέσματα από την πρώτη περίπτωση. Παρόλα αυτά εξακολουθεί να μην είναι αποδεκτό καθώς και εδώ το R^2 είναι χαμηλό. Αυτό δηλώνει ότι δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση. Όσον αφορά στις ανεξάρτητες μεταβλητές εκεί λαμβάνονται ως σημαντικότερες μεταβλητές ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα και η ταχύτητα των μηχανών με πρόσημα θετικά και για τις δύο μεταβλητές. Αυτό σημαίνει ότι όταν μια μηχανή κινείται γρηγορότερα τότε περνάει πιο μακριά από το όχημα, κάτι που είναι πολύ φυσιολογικό. Επιπλέον στο μεγαλύτερο χωρικό διαχωρισμό αυξάνεται και το πλάτος καθώς ο μοτοσικλετιστής έχει περιθώριο για να μπει στη διαδικασία του επόμενου ελιγμού και διατηρείται στη λωρίδα. Επίσης παρατηρείται ότι η ύπαρξη φάλαγγας μειώνει το πλάτος, γεγονός που οφείλεται ίσως στη μειωμένη και εξαναγκασμένη ταχύτητα που ακολουθούν οι μηχανές της φάλαγγας. Η απόσταση του οχήματος από την άκρη της οδού και η διαφορά ταχυτήτων δεν είναι στατιστικά σημαντικές καθώς το Sig είναι μεγαλύτερο από 0,05.

Έχοντας βρει ένα μοντέλο που δεν συσχετίζεται γραμμικά θα διαγραφούν πάλι τις ακραίες τιμές με την ίδια λογική που διαγράφηκαν και στην πρώτη περίπτωση. Οι πιο σημαντικές από τις ακραίες τιμές είναι οι παρακάτω:

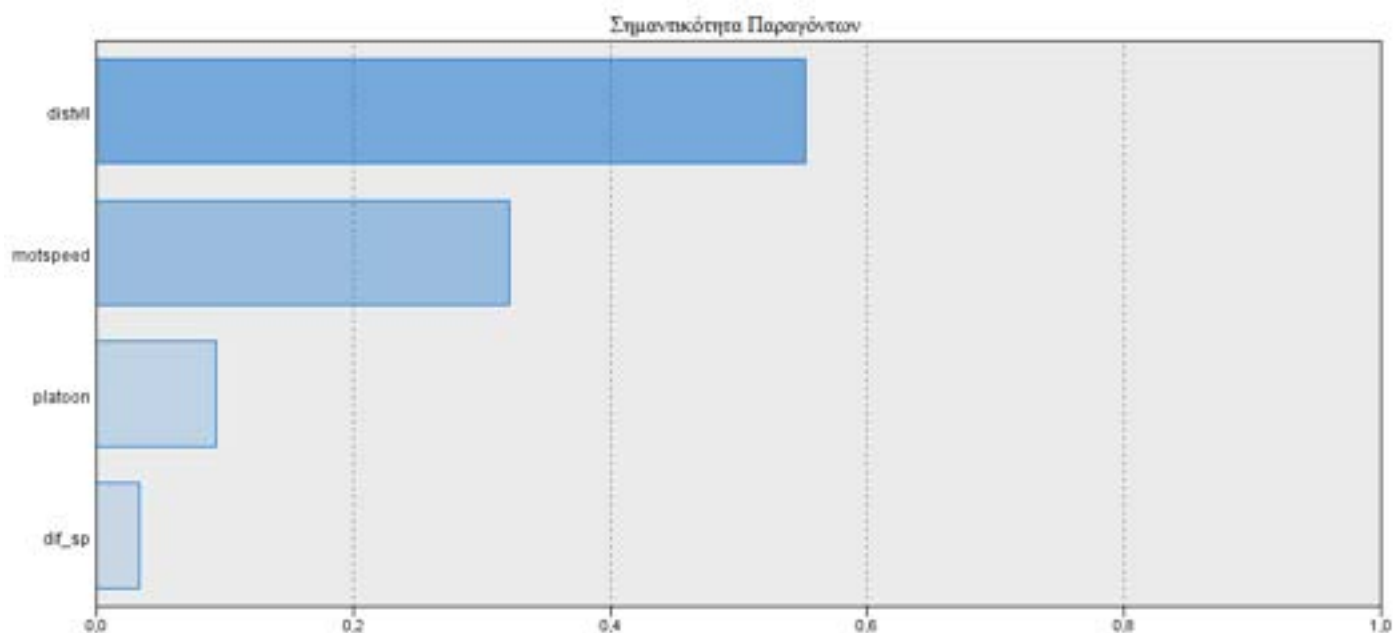
1. Πάρα πολύ μεγάλο πλάτος (από τα μεγαλύτερα), η ταχύτητα των μηχανών πολύ υψηλή και η απόσταση του οχήματος από την άκρη του δρόμου πολύ χαμηλή. Τα άλλα στοιχεία δεν παρουσιάζουν κάποια ακραία συμπεριφορά.
2. Το πλάτος και πάλι είναι πολύ υψηλό αλλά όχι όσο στην πρώτη ακραία τιμή, η ταχύτητα είναι πολύ υψηλή και ο χωρικός διαχωρισμός στη αριστερή λωρίδα είναι πάρα πολύ υψηλή.
3. Μόνο η απόσταση του οχήματος από το άκρο της οδού είναι πάρα πολύ υψηλή. Τα άλλα στοιχεία δεν παίρνουν ακραίες τιμές.

2. Γραμμική Παλινδρόμηση όλων των στοιχείων της 2ης περίπτωσης χωρίς τις ακραίες τιμές

Στον πίνακα 22 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για όλα τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα ύστερα από τη διαγραφή των ακραίων τιμών.

Πίνακας 22 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

R ²	0.302				N =	353
Adj R ²	0.294	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				15.35%
F	37.661				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το Β	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.867	.052	16.604	.000	.764	.969
distvll	.003	.000	7.073	.000	.002	.004
motspeed	.004	.001	5.575	.000	.003	.006
platoon	-.093	.032	-2.946	.003	-.156	-.031
dif_sp	-.002	.001	-1.801	.073	-.005	.000

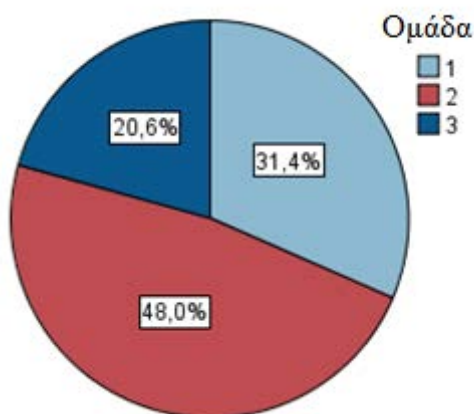


Διάγραμμα 23 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για όλα τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

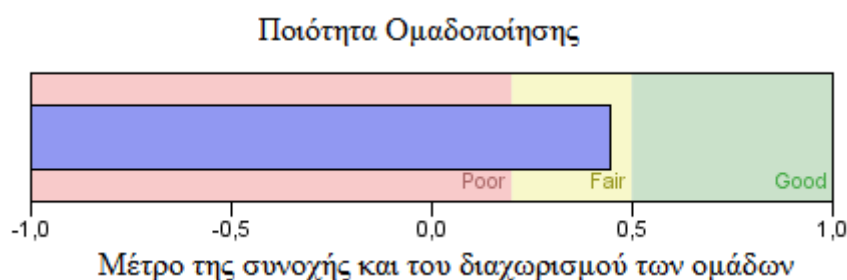
Στο διάγραμμα 23 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για όλα τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται μια αισθητή βελτίωση στο μοντέλο καθώς το R^2 είναι σχεδόν 0,3. Παρόλα αυτά παραμένει χαμηλό με αποτέλεσμα να μην μπορεί να θεωρηθεί ούτε εδώ ότι υπάρχει γραμμική συσχέτιση του πλάτους με κάποια από τις μεταβλητές. Επιπλέον από τη διαδικασία διαγράφηκαν πολύ υψηλό ποσοστό στοιχείων τα οποία θα παρουσιαστούν παρακάτω όπου θα αναλυθεί γιατί διαγράφηκαν. Όσον αφορά στις ανεξαρτητες μεταβλητές διαπιστώθηκε ότι η απόσταση του οχήματος από την άκρη της οδού δεν ήταν σημαντική μεταβλητή που σημαίνει ότι αρκετές από τις ακραίες τιμές που διαγράφηκαν ίσως είχαν κάποια σχέση με την απόσταση αυτή. Κατά τα άλλα οι υπόλοιπες μεταβλητές παρέμειναν αναλλοίωτες ως το την ύπαρξη και το πρόσημό τους. Να σημειωθεί ότι η διαφορά ταχυτήτων δεν είναι σημαντική μεταβλητή καθώς το Sig είναι μεγαλύτερο από 0,05. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα αφαιρώντας τη διαφορά ταχυτήτων και επαναλαμβάνοντας το μοντέλο θα προκύψει ένα μοντέλο με ακόμα πιο χαμηλά στοιχεία και Adj R^2 κάτω από 0,3. Συνεπώς δεν κρίνεται σκόπιμο να πραγματοποιηθεί αυτή η διαδικασία.

Κρίνεται, λοιπόν, και εδώ αναγκαίο να ομαδοποιηθούν οι μεταβλητές. Για την ομαδοποίηση αυτή θα χρησιμοποιηθούν οι σημαντικές μεταβλητές της πρώτης παλινδρόμησης. Από τη διαδικασία αυτή λαμβάνονται τα εξής στα διαγράμματα 24 και 25:

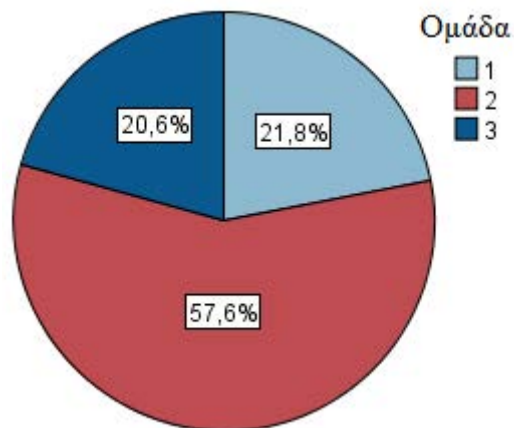


Διάγραμμα 24 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα όλων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα

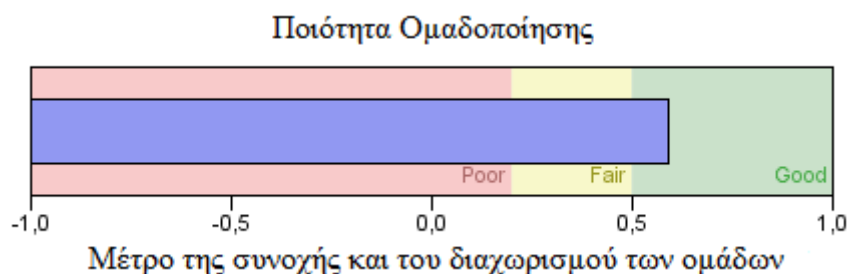


Διάγραμμα 25 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων όλων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα

Παρατηρείται από τα διαγράμματα 24 και 25 ότι η ποιότητα της ομαδοποίησης δεν είναι τόσο καλή καθώς βρίσκεται στην κίτρινη περιοχή. Εξάγοντας μια μια τις σημαντικές μεταβλητές που βρέθηκαν παραπάνω και ομαδοποιώντας ξανά προκύπτει ότι η καλύτερη ομαδοποίηση είναι η εκείνη που δεν έχει μέσα την ταχύτητα των μοτοσυκλετών και τη διαφορά ταχύτητας μεταξύ των μηχανών και των αυτοκινήτων. Επομένως λαμβάνονται τα ακόλουθα αποτελέσματα στα διαγράμματα 26 και 27:



Διάγραμμα 26 : Ποσστό στοιχείων σε κάαε ομáδα όλων των στοιχείων της πρσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση



Διάγραμμα 27 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων όλων των στοιχείων της πρσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση

Παρατηρείται ότι αυτός ο διαχωρισμός είναι σαφώς καλύτερος όσον αφορά στην ποιότητα των ομάδων παρόλο που οι κατηγορίες δεν είναι ισόποσα κατανεμημένες. Στον πίνακα 23 εξηγείται ο τρόπος με τον οποίο χωρίζονται τα δεδομένα στις τρεις αυτές ομάδες και παρουσιάζονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές βάσει των οποίων γίνεται η ομαδοποίηση με σειρά σημαντικότητας από την πιο σημαντική ως προς την ομαδοποίηση προς τη λιγότερο σημαντική.

Παρατηρείται ότι τα στοιχεία της 2^{ης} περίπτωσης πρσπεράσεων χωρίζονται στις τρεις παραπάνω ομάδες βάσει των παραγόντων που φαίνονται στον πίνακα, η σημαντικότητα των οποίων καθορίζεται βάσει της χρώματος του ορθογωνίου. Βασικότερος παράγοντας είναι η ύπαρξη ή όχι φάλαγγας ενώ λιγότερο σημαντικός είναι η απόσταση του οχήματος από το άκρο του πεζοδρομίου.

Πίνακας 23 : Ομάδες των στοιχείων & σημαντικότητα των ομάδων όλων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα

	Σημαντικότητα Παράγοντα ■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0 Ομάδες		
	2	1	3
Μέγεθος	 57,6% (240)	 21,8% (91)	 20,6% (86)
Παράγοντες	platoon 0,00 (100,0%)	platoon 0,00 (100,0%)	platoon 1,00 (100,0%)
	lw 1,18	lw 1,81	lw 1,17
	distvll 28,83	distvll 82,65	distvll 37,55
	distmccv 2,53	distmccv 2,68	distmccv 2,51

Από τον πίνακα 23 συμπεραίνονται τα εξής:

- Στην **πρώτη** ομάδα ανήκουν περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει φάλαγγα και ο χωρικός διαχωρισμός των οχημάτων στην αριστερή λωρίδα είναι μικρότερος συγκριτικά με τους άλλους. Άμεσα συνέπεια αυτού είναι να είναι και μικρότερο το πλευρικό πλάτος καθώς αφού τα κατά μήκος κενά δεν είναι μεγάλα τότε οι ταχύτητες όλων των οχημάτων είναι συγκριτικά χαμηλές. Τέλος και τα οχήματα αφού κινούνται με μικρότερη ταχύτητα δεν δυσκολεύονται να κινηθούν πιο κοντά είτε στο πεζοδρόμιο είτε στη διαχωριστική νησίδα.
- Στην **δεύτερη** ομάδα ανήκουν πάλι μηχανές που προσπερνούν χωρίς να είναι σε φάλαγγα. Εδώ ο διαχωρισμός είναι πολύ υψηλός δίνοντας ίσως τη δυνατότητα στις μοτοσυκλέτες να αναπτύξουν υψηλότερες ταχύτητες. Αυτό έχει ως άμεση συνέπεια να μην περνούν τόσο κοντά στα υπόλοιπα οχήματα γι'αυτο και το πλευρικό πλάτος είναι μεγαλύτερο. Επιπλέον, ενδεχομένως και η συνολική κυκλοφορία να μην είναι τόσο υψηλή με αποτέλεσμα και τα

υπόλοιπα οχήματα να κινούνται γρηγορότερα συγκριτικά με της κατηγορίας 1 άρα περνούν πιο μακριά από το πεζοδρόμιο ή τη νησίδα

- Στην **τρίτη** ομάδα ανήκουν οι μοτοσικλετες που κινούνται σε φάλαγγα. Εκεί σίγουρα οι μηχανές είναι πιο δεσμευμένες και αναγκασμένες να ακολουθήσουν το ρυθμό της φάλαγγας. Άρα κινούνται με μικρότερη ταχύτητα και συνέπως περνούν πιο κοντά στα οχήματα ενώ οι χωρικοί διαχωρισμοί είναι και εδώ μικροί.

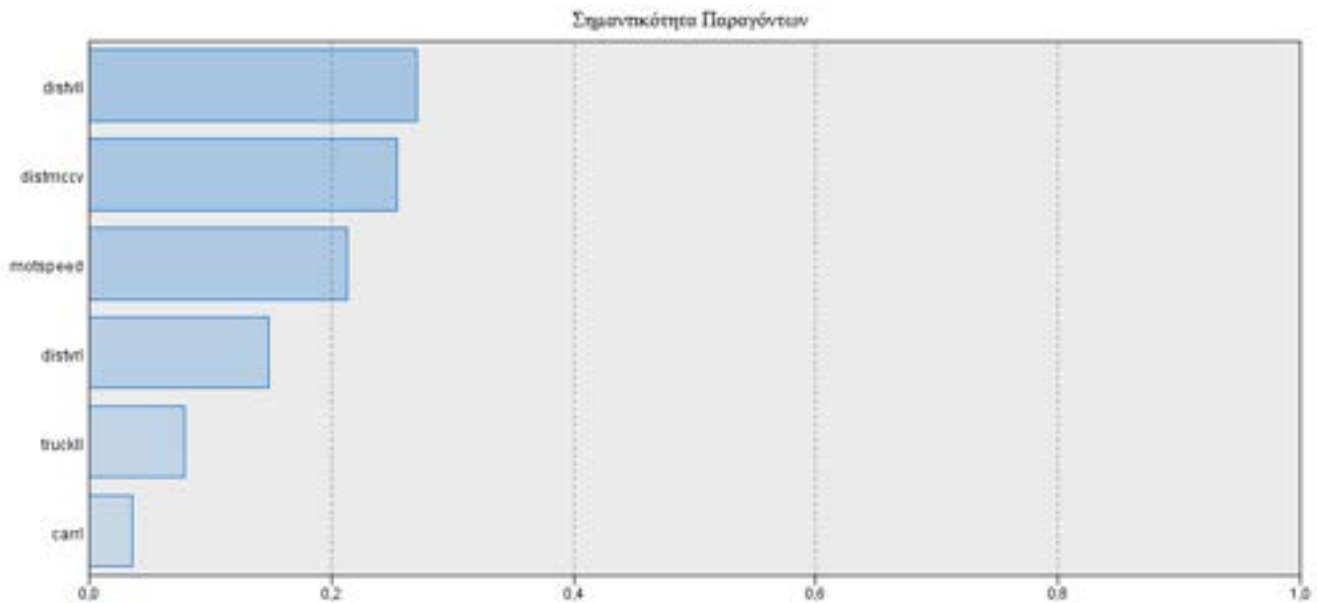
Έχοντας , πλέον, σχηματίσει τις τρεις ομάδες θα αναλυθούν οι γραμμικές παλινδρόμησης για κάθε μια ξεχωριστά αλλά και για το συνδυασμό τους.

3. Γραμμική Παλινδρόμηση της ομάδας 1 της 2ης περίπτωσης (προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα)

Στον πίνακα 24 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Πίνακας 24 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα

R ²	0.305				N = 91	
Adj R ²	0.255	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	6.136				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	2.558	.367	6.969	.000	1.828	3.288
distvll	-.003	.001	-3.246	.002	-.004	-.001
distmccv	-.338	.112	-3.009	.003	-.561	-.115
motspeed	.006	.002	3.029	.003	.002	.010
distvrl	-.003	.001	-2.465	.016	-.005	-.001
truckll	.498	.257	1.941	.056	-.012	1.009
carrl	-.103	.088	-1.170	.245	-.277	.072



Διάγραμμα 28 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα

Στο διάγραμμα 28 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Τα αποτελέσματα είναι γενικά καλύτερα από την 1^η περίπτωση καθώς το R^2 χωρίς τη διαγραφή των ακραίων τιμών αγγίζει το 0.25. Παρόλα αυτά ούτε αυτή είναι η περίπτωση όπου μπορεί να αναφερθεί ότι υπάρχει γραμμική συσχέτιση. Επιπλέον παρατηρείται μεγάλο πλήθος σημαντικών μεταβλητών. Ξεκινώντας από το χωρικό διαχωρισμό στην αριστερή λωρίδα που είναι και η σημαντικότερη μεταβλητή φαίνεται ότι με αύξησή του παρατηρείται μείωση του πλάτους. Αξίζει αν επισημανθεί ότι πρόκειται για πολύ μεγάλα κενά σε αυτήν την κατηγορία της τάξεως των 85 μέτρων γεγονός που μπορεί να δικαιολογεί την κίνηση κοντά στην διαχωριστική γραμμή των λωρίδων με αποτέλεσμα να μειώνεται το πλάτος. Η εξήγηση αυτού πηγάζει από υψηλές ταχύτητες, τέτοιες που οι ελιγμοί δεν είναι εφικτοί. Ακόμα λαμβάνεται ότι η αυξημένη απόσταση του οχήματος από το άκρο οδηγεί σε μείωση του πλάτους καθώς σε μείωση οδηγούν και οι μικρότερες ταχύτητες, όπως έχει εξηγηθεί και παραπάνω. Αύξηση του χωρικού διαχωρισμού και στη δεξιά λωρίδα μας δίνει μείωση του πλάτους το οποίο εξηγείται πιθανόν από ένα σύνολο παρατηρήσεων που αντεδρασαν κατ'αυτό τον τρόπο και προέκυψε αυτή η θεώρηση. Οι χωρικοί διαχωρισμοί μας δίνουν αποτελέσματα που δεν είναι

αναμενόμενα αλλά ίσως προκύπτουν αφού πρόκειται για μεγάλες αποστάσεις δηλαδή ουσιαστικά για ένα σύνολο στοιχείων με ακραίες τιμές. Οι μεταβλητές 0-1 που προέκυψαν δηλαδή η ύπαρξη φορτηγού στην αριστερή λωρίδα και αυτοκινήτου στη δεξιά δεν είναι σημαντικές.

Όπως και πριν θα γίνει διαγραφή των ακραίων τιμών για να παρακολουθηθεί η βελτίωση του μοντέλου. Οι σημαντικότερες ακραίες τιμές είναι οι ακόλουθες:

1. Το πλάτος είναι πάρα πολύ μεγάλο και η ταχύτητα είναι πού υψηλή. Πρόκειται για την ίδια παρατήρηση που ήταν πριν ακραία τιμή η οποία εντάσσεται σε αυτή την κατηγορία.
2. Μόνο ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα παρουσιάζει ακραία τιμή (πολύ υψηλή).
3. Ο χωρικός διαχωρισμός και η ταχύτητα είναι πάρα πολύ υψηλές και σε τιμές πολύ ακραίες (190 μέτρα, 150km/h).

Παρατηρείται ότι η 3^η ακραία τιμή φαίνεται να έχει τα πιο ακραία δεδομένα ως προς την απόσταση και την ταχύτητα. Το γεγονός όμως ότι τα άλλα στοιχεία είναι πολύ λογικά την καθιστά 3^η ακραία τιμή και όχι 1^η . Προκύπτει, λοιπόν, όπως και σε προηγούμενη αναφορά ότι το σύνολο της εξαρτημένης και των ανεξάρτητων μεταβλητών καθορίζουν τις ακραίες τιμές, κάτι που επηρεάζεται επίσης και από τη σημαντικότητα της κάθε μεταβλητής.

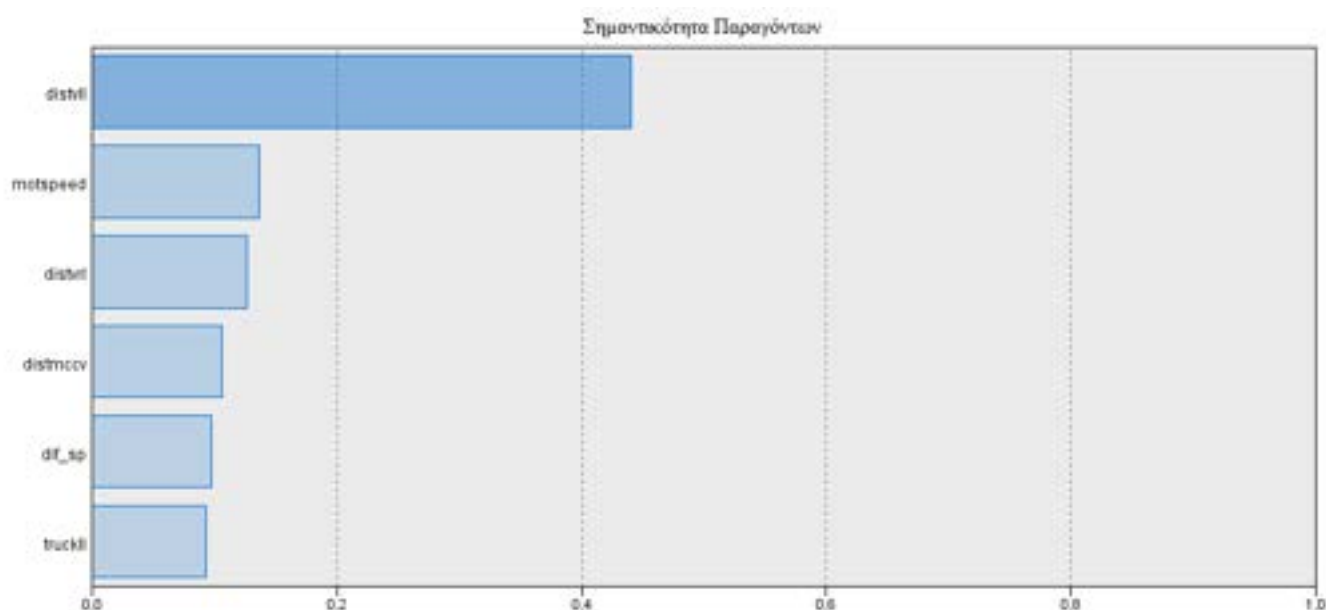
4. Γραμμική Παλινδρόμηση της ομάδας 1 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

Στον πίνακα 25 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 25 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

R ²	0.377			N =	82
Adj R ²	0.328	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν			9.89%
F	7.576	Sig	0.001	Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	

Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	2.248	.295	7.618	.000	1.660	2.836
distvll	-.003	.001	-4.539	.000	-.004	-.002
motspeed	.006	.002	2.669	.009	.002	.011
distvrl	-.002	.001	-2.526	.014	-.004	.000
distmccv	-.214	.095	-2.244	.028	-.404	-.024
dif_sp	-.007	.003	-2.282	.025	-.013	-.001
truckll	.456	.200	2.278	.026	.057	.855



Διάγραμμα 29 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 29 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα από τα οποία έχουν αφαιρεθεί οι ακραίες τιμές.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται καλύτερο μοντέλο αφού έφυγε το 10 % περίπου των ακραίων τιμών όμως ακόμα δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι υπάρχει γραμμική σχέση. Όσον αφορά στις ανεξάρτητες μεταβλητές να αναφερθεί ότι έφυγε η ύπαρξη αυτοκινήτου στη δεξιά λωρίδα και προστέθηκε η διαφορά ταχυτήτων με αρνητικό πρόσημο που δηλώνει ότι μείωση της ταχύτητας συνεπάγεται αύξηση του

πλάτους που όπως εξηγήθηκε οφείλεται στην ανάγκη αποφυγής έστω και ελαφρών ελιγμών στα πολλά χιλιόμετρα την ώρα σε αντίθεση με τις μικρότερες ταχύτητες όπου οι ελιγμοί είναι ευκολότεροι και συνεπώς μπορεί να κινηθεί κάποιος στο μέσο της λωρίδας και να κάνει ελιγμό ώστε να επανέλθει στη γραμμή. Να σημειωθεί ότι πρόκειται για ένα μοντέλο με Adj R² πάνω από 0,3 που σημαίνει ότι είναι πιο γραμμικό συγκριτικά με τα υπολοίπα μοντέλα που έχουν προκύψει. Σημαντικό είναι ότι όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι σημαντικές καθώς έχουν όλες Sig στο t μικρότερο από 0,05. Επιπλέον και το F είναι αποδεκτό καθώς και εκεί το Sig είναι μικρότερο από 0,05. Πρόκειται επομένως για ένα αποδεκτό μοντέλο με όλες τις μεταβλητές σωστά που όμως η γραμμική του συσχέτιση δεν είναι πάρα πολύ υψηλή αλλά συγκριτικά καλύτερη από τις περισσότερες των περιπτώσεων. Παρόλα αυτά να σχολιαστεί ότι η διαγραφή των ακραίων επηρέασε ελαφρά το μοντέλο καθώς έφυγε η μεταβλητή της ύπαρξης του οχήματος και πλέον όλες οι μεταβλητές είναι σημαντικές.

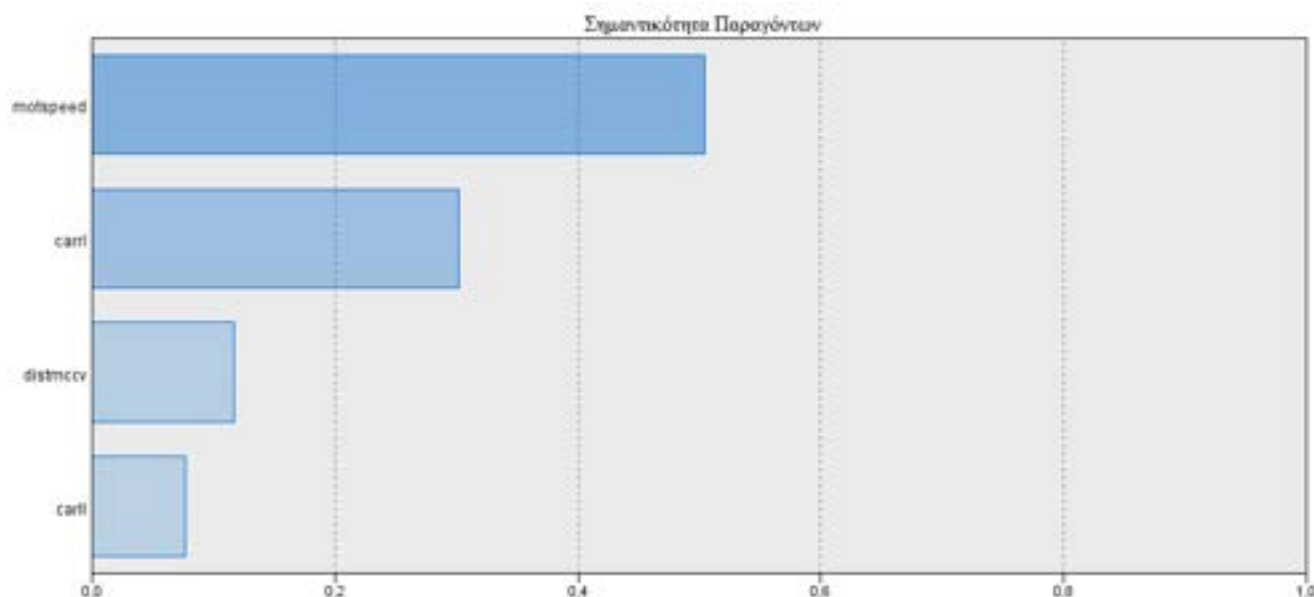
Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί η ομάδα 2.

5. Γραμμική Παλινδρόμηση της ομάδας 2 της 2ης περίπτωσης (προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα)

Στον πίνακα 26 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Πίνακας 26 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τη ομάδα 2 όλων των στοιχείων της ελεύθερης προσπέρασης

R ²	0.061				N = 240	
Adj R ²	0.045	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν			0.00%	
F	3.824				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.274	.159	8.014	.000	.961	1.587
motspeed	.002	.001	2.740	.007	.001	.004
carri	-.090	.043	-2.115	.035	-.174	-.006
distmccv	-.073	.057	-1.272	.205	-.186	.040
carll	-.052	.049	-1.055	.292	-.148	.045



Διάγραμμα 30 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παράγοντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα

Στο διάγραμμα 30 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το μοντέλο μας δεν είναι καθόλου καλό και ίσως η κατηγορία αυτή να είναι υπεύθυνη που το μοντέλο δεν δίνει τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Από αντίστοιχες διαδικασίες παραπάνω διαπιστώνεται ότι το R^2 δεν γίνεται από 0,045 να φτάσει πάνω από 0,4. Συνεπώς κρίνεται περιττό να διαγραφούν οι ακραίες τιμές και να επαναληφθεί η διαδικασία. Τα πρόσημα βέβαια των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι επίσης προβληματικά. Πιο αναλυτικά, λαμβάνεται θετικό πρόσημο για την ταχύτητα που σημαίνει αύξηση της ταχύτητας οδηγεί σε αύξηση του πλάτους. Όλες οι υπόλοιπες μεταβλητές δεν είναι σημαντικές καθώς το Sig είναι μεγαλύτερο από 0,05.

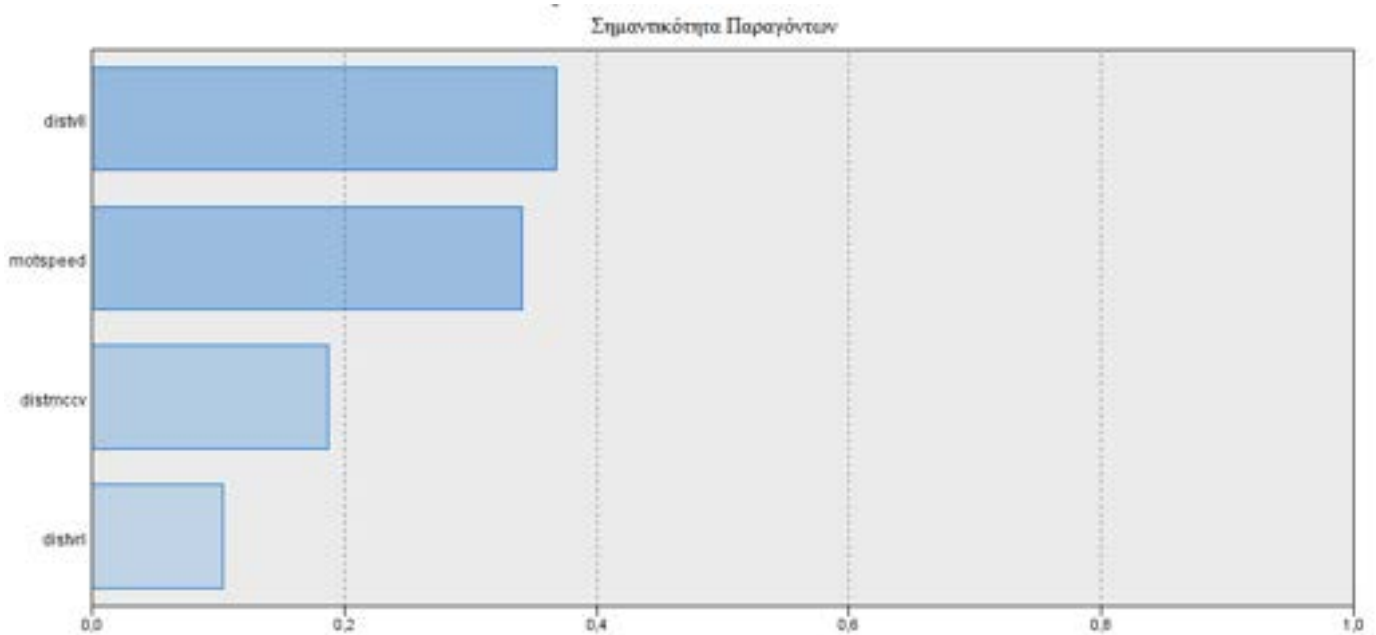
Όποτε θα παρουσιαστεί η γραμμική παλινδρόμηση για την ομάδα 3.

6. Γραμμική Παλινδρόμηση της ομάδας 3 της 2ης περίπτωσης (προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα)

Στον πίνακα 27 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Πίνακας 27 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 3 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα

R ²	0.270				N =	86
Adj R ²	0.234	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	7.507				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.896	.258	3.477	.001	.383	1.409
distvll	.003	.001	2.441	.017	.001	.006
motspeed	.005	.002	2.270	.026	.001	.010
distmccv	-.062	.094	-.664	.509	-.250	.125
distvrl	-.002	.001	-1.084	.282	-.004	.001



Διάγραμμα 31 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα

Στο διάγραμμα 31 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το μοντέλο δεν είναι καλό καθώς δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση. Όσον αφορά τώρα στις ανεξάρτητες μεταβλητές λαμβάνεται θετικό πρόσημο στο χωρικό διαχωρισμό στην αριστερή λωρίδα και για

την ταχύτητα, αποτελέσματα που είναι αναμενόμενα. Η απόσταση από το άκρο της οδού και ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα δεν είναι σημαντικές μεταβλητές.

Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα της κατηγορίας 3 χωρίς τις ακραίες τιμές, οι σημαντικότερες των οποίων είναι οι ακόλουθες:

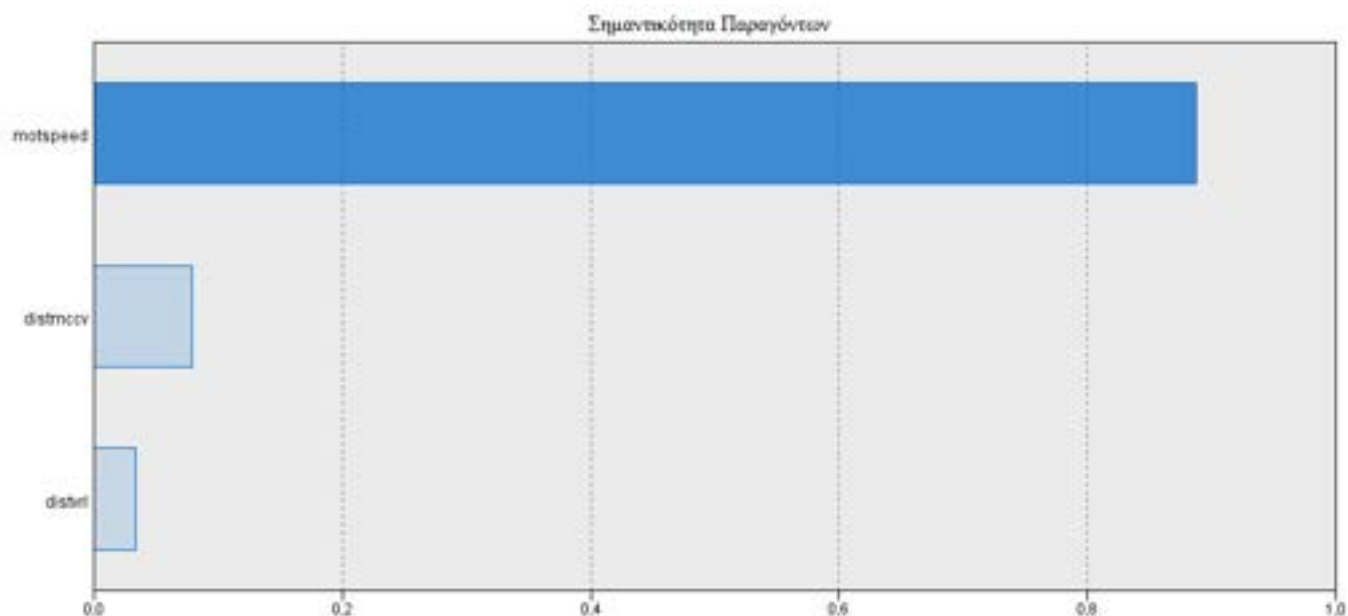
1. Το πλάτος και ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα είναι πολύ υψηλά, ενώ και η ταχύτητα είναι σχετικά μεγάλη.
2. Το πλάτος είναι υψηλό, όπως επίσης σχετικά υψηλή είναι και η απόσταση στην αριστερή λωρίδα καθώς και η ταχύτητα.
3. Μόνο το πλάτος είναι πάρα πολύ χαμηλό. Τα άλλα στοιχεία είναι ικανοποιητικά.

7. Γραμμική Παλινδρόμηση της ομάδας 3 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα χωρίς της ακραίες τιμές

Στον πίνακα 28 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 28 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 3 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

R ²	0.319				N = 73	
Adj R ²	0.290	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				15.12%
F	10.795				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.095	.276	3.971	.000	.545	1.645
motspeed	.008	.001	5.580	.000	.005	.011
distmccv	-.180	.105	-1.718	.090	-.390	.029
distvrl	-.001	.001	-1.352	.181	-.003	.001



Διάγραμμα 32 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 32 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της κατηγορίας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι στην τελευταία αυτή περίπτωση γραμμικής παλινδρόμησης διαγράφηκαν αρκετά στοιχεία κάτι που ούτως ή άλλως δεν είναι αποδεκτό. Παρόλα αυτά ακόμα και μετά τη διαγραφή τα αποτελέσματα δεν είναι τα αναμενομένα όσον αφορά στη γραμμικότητα όσο και στη σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών. Παρατηρείται ότι έφυγε η σημαντικότερη μεταβλητή που είναι ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα και συνεπώς η διαγραφή αλλοίωσε εντελώς τα αποτελέσματα. Παρέμειναν δε στο μοντέλο οι μεταβλητές που δεν είναι σημαντικές. Γίνεται αντιληπτό ότι παρόλο που το R^2 είναι μεγαλύτερο προτιμείται το αρχικό μοντέλο.

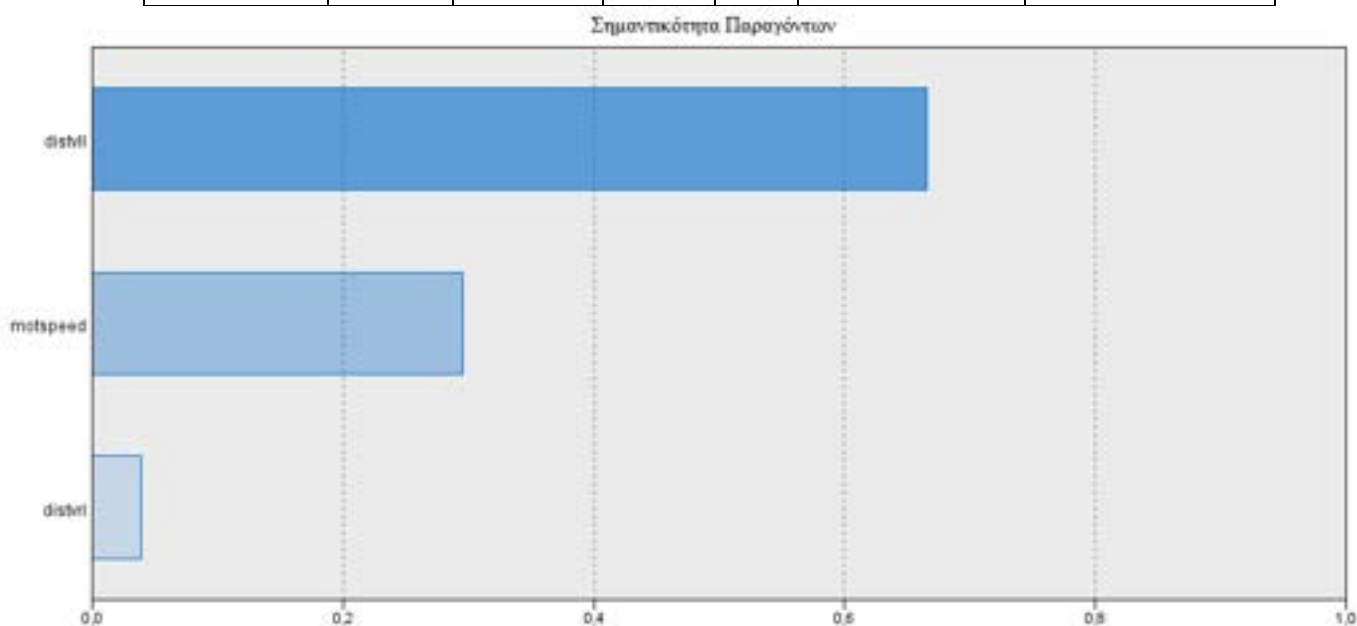
Θα πραγματοποιηθεί γραμμική παλινδρόμηση στο συνδυασμό των ομάδων.

8. Γραμμική Παλινδρόμηση για τις ομάδες 1 & 2 της 2ης περίπτωσης (προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα)

Στον πίνακα 29 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία των ομάδων 1 και 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Πίνακας 29 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 2 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα

R ²	0.191				N =	331
Adj R ²	0.184	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	25.793				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.882	.082	10.801	.000	.721	1.043
motspeed	.004	.001	3.286	.001	.002	.006
distvrl	.001	.001	1.584	.114	.000	.002
distvll	.003	.001	5.130	.000	.002	.004



Διάγραμμα 33 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα

Στο διάγραμμα 33 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία των ομάδων 1 και 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το μοντέλο είναι χαμηλό οπότε θα πραγματοποιηθεί διαγραφή των ακραίων τιμών. Παρόλα αυτά να αναφερθεί ότι τα

πρόσημα των ακραίων τιμών είναι τα αναμενόμενα για την ταχύτητα και το χωρικό διαχωρισμό στην αριστερή. Ο άλλος χωρικός διαχωρισμός δεν είναι σημαντικός.

Θα διαγραφούν οι ακραίες τιμές. Οι σημαντικότερες είναι:

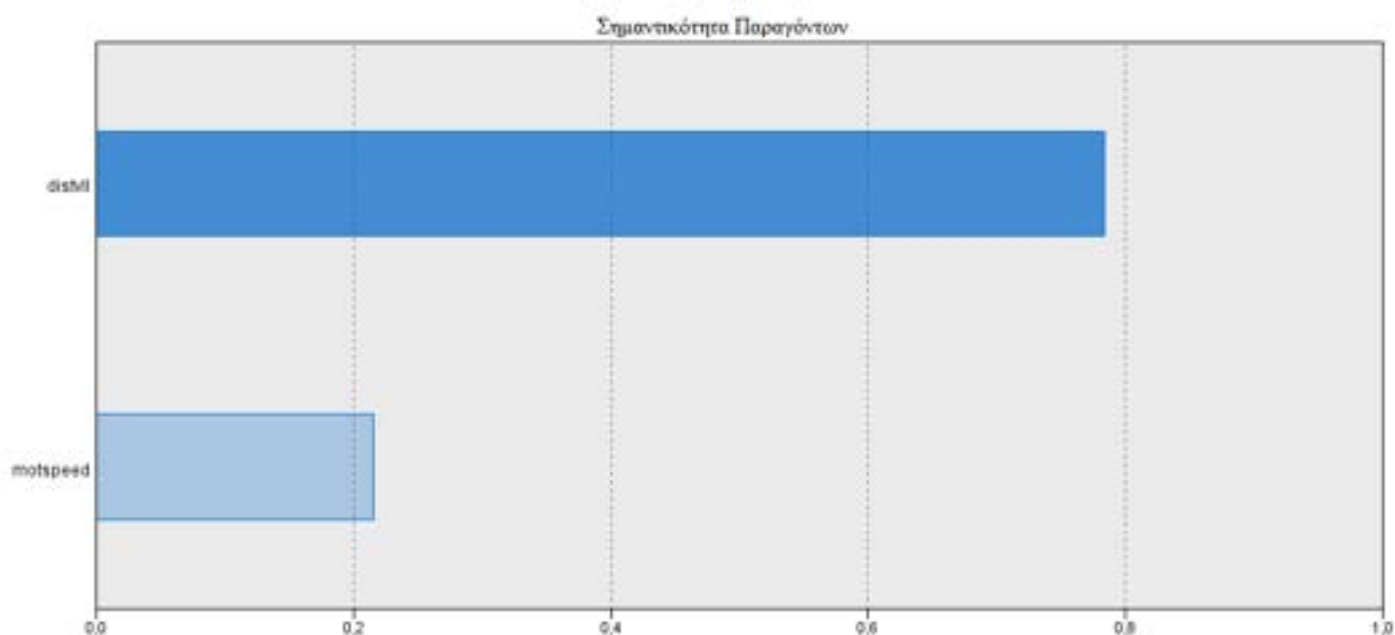
1. Το πλάτος είναι πάρα πολύ μεγάλο. Ο διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα καθώς και η ταχύτητα είναι επίσης μεγάλα.
2. Το πλάτος είναι μεγάλο αλλά σημαντικά μικρότερο από πριν. Ο διαχωρισμός στη δεξιά λωρίδα και η ταχύτητα είναι πολύ μεγάλες.
3. Το πλάτος είναι και εδώ σχετικά μεγάλο ενώ ο διαχωρισμός στη δεξιά λωρίδα είναι πάρα πολύ μεγάλος (μεγαλύτερος από πριν)

9. Γραμμική Παλινδρόμηση για τις ομάδες 1 & 2 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

Στον πίνακα 30 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία των ομάδων 1 και 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 30 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 2 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

R ²	0.259				N = 286	
Adj R ²	0.254	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				13.60%
F	25.793				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.893	.062	14.470	.000	.771	1.014
motspeed	.003	.001	3.898	.000	.002	.005
distvll	.003	.000	7.093	.000	.002	.004



Διάγραμμα 34 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 34 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία των ομάδων 1 και 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Εδώ διαγράφηκε μεγάλο ποσοστό από το δείγμα και ακόμα δεν προκύπτει αποδεκτό μοντέλο. Παρόλα αυτά έφυγε η απόσταση στη δεξιά λωρίδα που δεν ήταν σημαντική μεταβλητή, ενώ οι υπόλοιπες έμειναν ως είχαν. Συνεπώς κρίνεται θετικό το ότι διαγραφήκαν οι ακραίες τιμές.

Θα πραγματοποιηθεί η διαδικασία για άλλο συνδυασμό ομάδων.

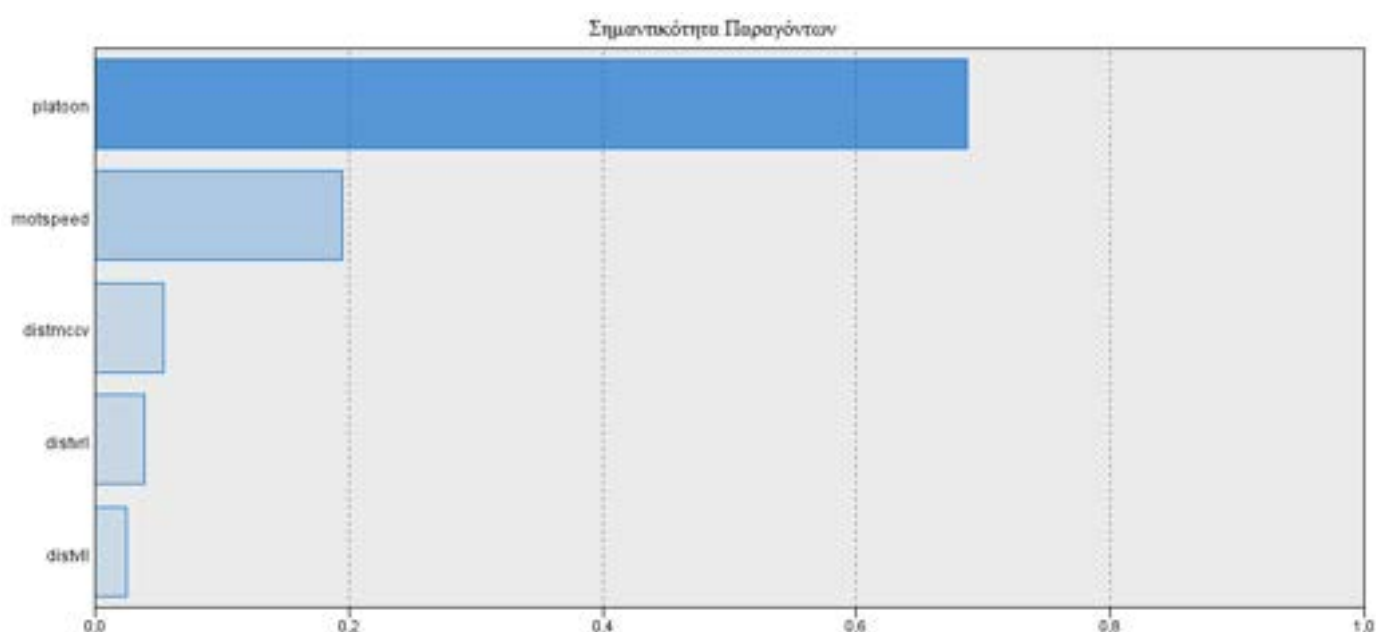
10. Γραμμική Παλινδρόμηση για τις ομάδες 1 & 3 της 2ης περίπτωσης (προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα)

Στον πίνακα 31 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία των ομάδων 1 και 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Πίνακας 31 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 3 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα

R^2	0.521		$N =$	177
-------	-------	--	-------	-----

Adj R ²	0.508	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν			0.00%	
F	32.273				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.635	.236	6.939	.000	1.170	2.100
platoon	-.559	.062	-8.947	.000	-.682	-.436
motspeed	.008	.002	4.972	.000	.005	.011
distmccv	-.128	.077	-1.669	.097	-.280	.023
distvll	-.001	.001	-1.948	.053	-.003	.000
distvrl	-.001	.001	-1.781	.077	-.003	.000



Διάγραμμα 35 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα

Στο διάγραμμα 35 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία των ομάδων 1 και 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το μοντέλο αυτό φαίνεται αποδεκτό, όμως αφαιρώντας ίσως κάποιες μεταβλητές να ληφθεί ακόμα καλύτερο μοντέλο και ίσως εξαληφθούν οι μεταβλητές που δεν είναι σημαντικές. Περισσότερα σχόλια ως προς το συγκεκριμένο μοντέλο θα παρουσιαστούν παρακάτω. Γι'αυτό θα διαγραφούν οι ακραίες τιμές. Παρακάτω φαίνονται οι 3 σημαντικότερες από αυτές:

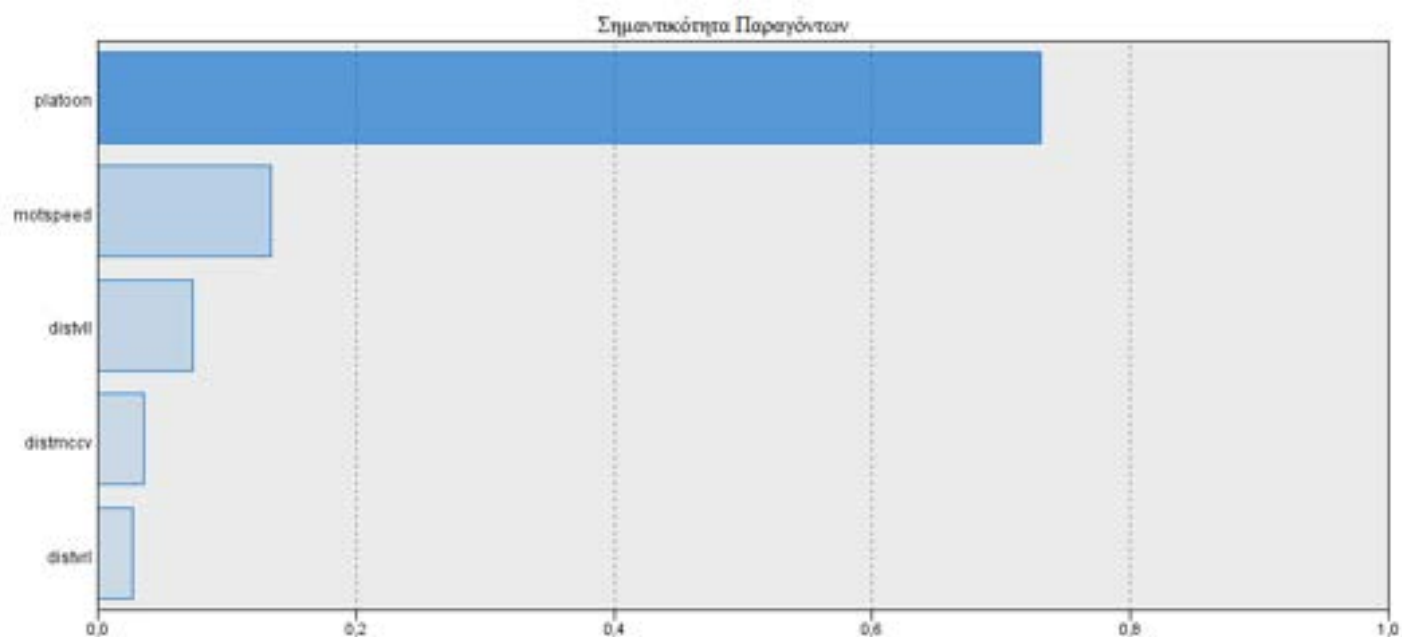
1. Το πλάτος είναι πολύ μεγάλο ενώ υπάρχει και φάλαγγα. Ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα είναι πολύ μεγάλος ενώ μεγάλη θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και η ταχύτητα ιδιαίτερα μεγάλη στην περίπτωση της φάλαγγας
2. Το πλάτος είναι πάρα πολύ μεγάλο και η ταχύτητα σχετικά υψηλή. Το γεγονός όμως ότι δεν υπάρχει φάλαγγα και τα υπόλοιπα αποτελέσματα είναι λογικά δεν την καθιστά την πιο ακραία τιμή.
3. Το πλάτος είναι υψηλό. Πολυ μεγάλος είναι ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα ενώ υπάρχει και φάλαγγα.

11. Γραμμική Παλινδρόμηση για τις ομάδες 1 & 3 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

Στον πίνακα 32 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία των ομάδων 1 και 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

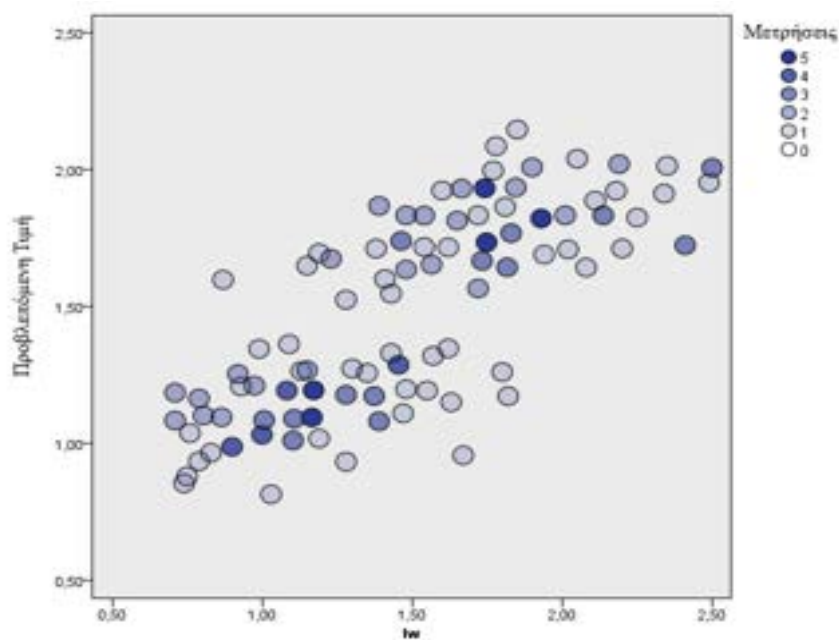
Πίνακας 32 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 3 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα

R ²	0.622				N =	172
Adj R ²	0.610	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				2.82%
F	53.466	Sig	0.000		Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.416	.231	6.118	.000	0.959	1.873
platoon	-.647	.054	-12.002	.000	-.0.754	-.541
motspeed	.007	.001	5.058	.000	.004	.009
distmccv	-.232	.084	-2.758	.006	-.398	.066
distvll	-.002	.001	-3.458	.001	-.003	-.001
distvrl	-.002	.001	-2.398	.018	-.004	.000



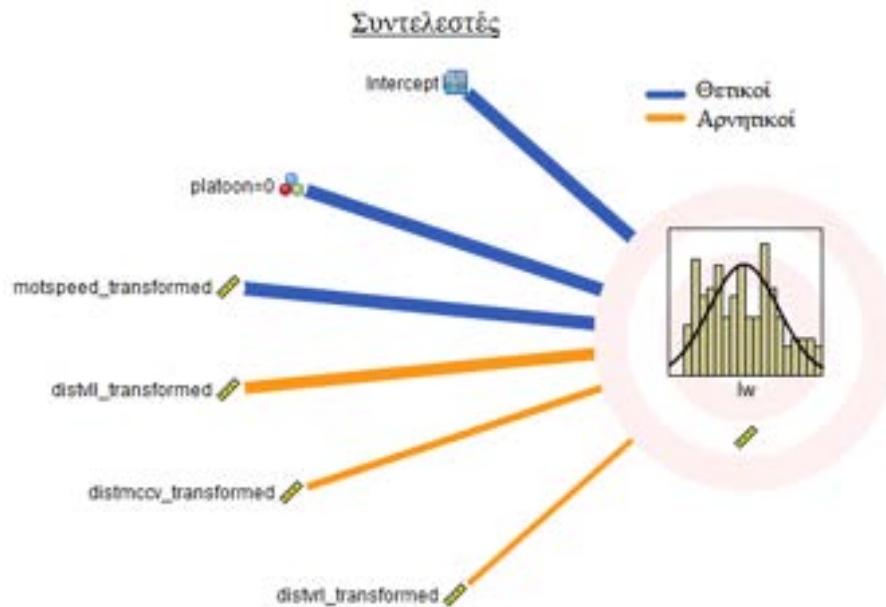
Διάγραμμα 36 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 36 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν σημαντικές κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία των ομάδων 1 και 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

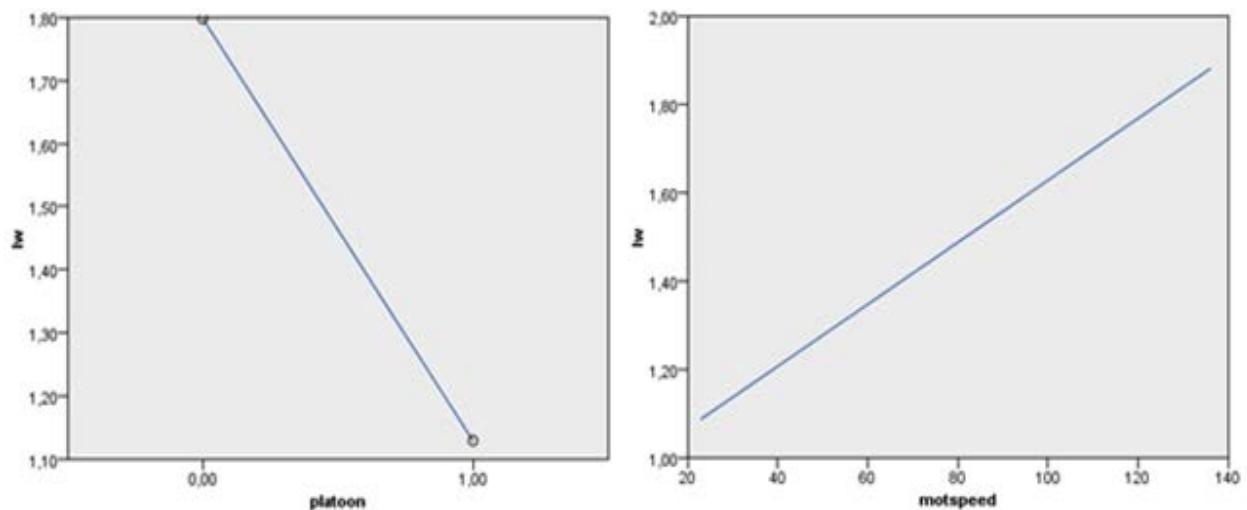


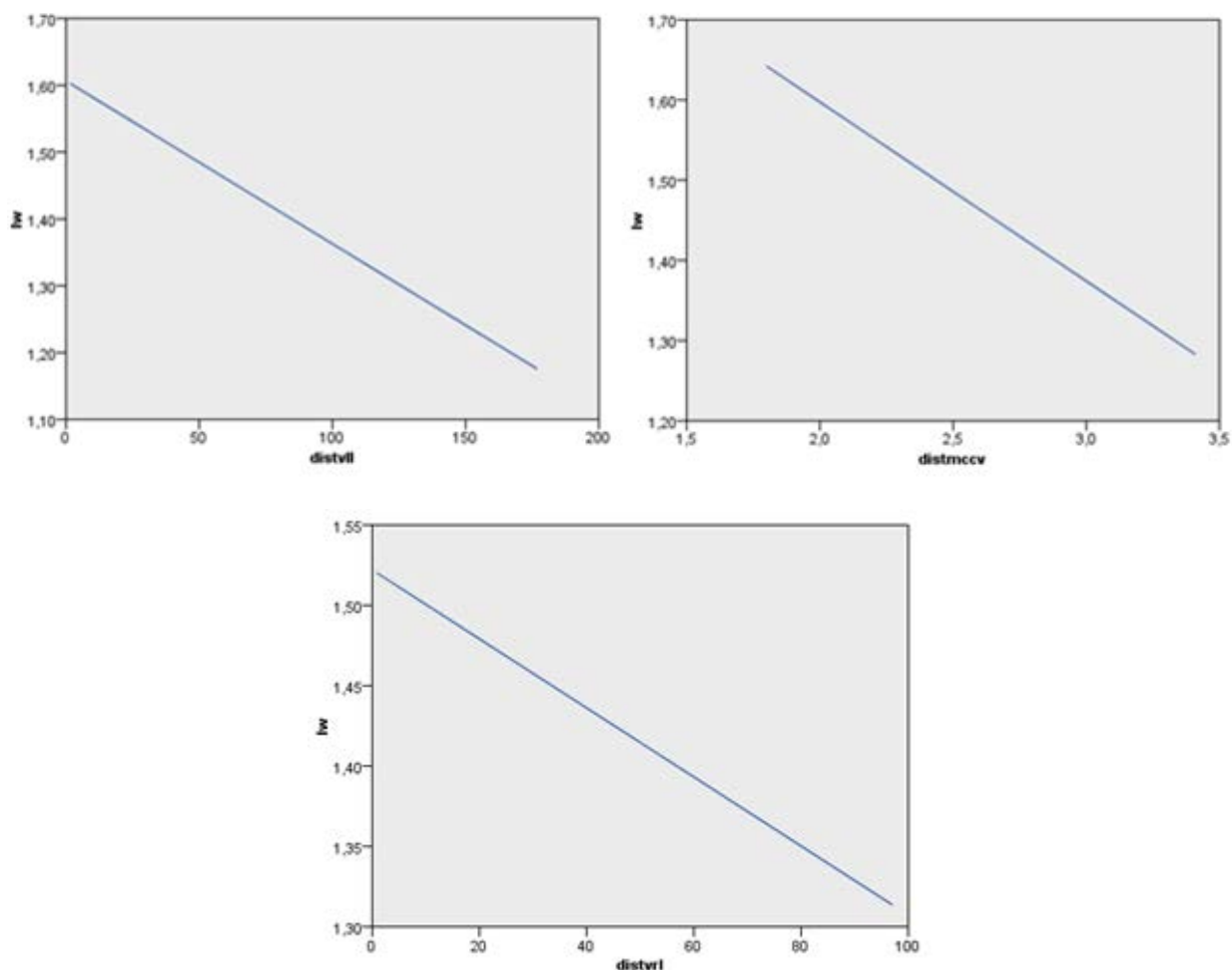
Διάγραμμα 37 : Διαγραμματική αναπαράσταση της προβλεπόμενης τιμής με το πλάτος προσπέρασης για τις ομάδες 1 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 37 παρουσιάζεται η συσχέτιση μεταξύ της προβλεπόμενης τιμής και του πλάτους προσπέρασης με παράλληλη επίδειξη και του πλήθους των μετρήσεων σε κάθε σημείο του διαγράμματος για τις ομάδες 1 και 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές.



Σχήμα 3 : Σημαντική Αναπαράσταση του προσήμου των συντελεστών των ομάδων 1 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές (εμφανίζονται σε κάθε πρόσημο με σειρά σημαντικότητας)





Διάγραμμα 38 : Διαγράμματα Εκτιμώμενου Μέσου για τις 10 παρατηρήσεις με τις σημαντικότερες επιπτώσεις για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα χωρίς τις ακραίες τιμές

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το παραπάνω μοντέλο ικανοποιεί ως προς τα αποτελέσματα που λαμβάνονται. Ξεκινώντας από το R^2 προκύπτει ότι είναι υψηλότερο από τα προηγούμενα και επομένως αποδεκτό. Επιπλέον προέκυψε $F=53,466$. Εκείνο που έχει ιδιαίτερη σημασία για το σχολιασμό του F-test είναι το Sig που δείχνει τη σημαντικότητα. Όταν λαμβάνεται $Sig < 0.05$ τότε σημαίνει ότι το μοντέλο είναι αποδεκτό όσον αφορά στο στατιστικό F. Όσον αφορά στις μεταβλητές εκεί πρέπει να σχολιαστεί το t. Και σε αυτή την περίπτωση καθοριστικό για να κριθεί αν μια μεταβλητή είναι σημαντική είναι το Sig που έχει προκύψει. Πρέπει λοιπόν και εδώ για να ισχύσει το 95% του επιπέδου εμπιστοσύνης θα πρέπει το Sig να είναι μικρότερο από 0.05. Φαίνεται, λοιπόν, από τον πίνακα ότι ισχύει αυτό για όλες τις σημαντικές μεταβλητές που προέκυψαν. Επιπλέον για όλες τις μεταβλητές προέκυψε τέτοια τιμή για το β που είναι όλες εντός του διαστήματος εμπιστοσύνης 95%. Παρατηρείται ωστόσο ότι η σημαντικότητα για τις μεταβλητές μπορεί να σχολιαστεί

ακόμα ποια μεταβλητή είναι θετική και ποιά αρνητική και περίπου πως συνδέεται κάθε μια με το πλευρικό πλάτος. Είτε από το διάγραμμα, λοιπόν, είτε από τον πίνακα λαμβάνεται θετικό πρόσημο για την ταχύτητα της μηχανής που σημαίνει ότι με αύξηση της ταχύτητας κίνησης της μηχανής προκύπτει αύξηση του πλευρικού πλάτους, κάτι που είναι λογικό καθώς όσο μεγαλύτερη η ταχύτητα τόσο πιο μεγάλο το ρίσκο του μοτοσικλετιστή και συνεπώς αποφεύγει να περνά κοντά στα άλλα οχήματα. Έπισης προέκυψε ότι το πλάτος μειώνεται με ύπαρξη φάλαγγας κάτι που είναι αναμενόμενο καθώς ίσως και οι ταχύτητες να είναι μικρότερες και γενικά η κίνηση των μοτοσυκλετών είναι κατά κάποιο τρόπο εξαναγκασμένη. Στο διάγραμμα που συνδέει το πλευρικό πλάτος με τη θέση του οχήματος στην οδό φαίνεται αύξηση του πλάτους για μειωμένη απόσταση κάτι που εξηγείται από το ότι η μοτοσυκλέτα επιδιώκει να κινηθεί στο κέντρο της οδού όσο είναι αυτό εφικτό, συνεπώς αν το όχημα δεν βρίσκεται στην άκρη τότε το πλάτος μεταξύ τους μειώνεται. Να σημειωθεί ότι το περίεργο στα αποτελέσματα όσον αφορά στα πρόσημα παρατηρήθηκε στους χωρικούς διαχωρισμούς όπου με μείωση του μήκους αυξάνεται το πλάτος. Σε αυτό μπορεί να συντελεί η συμφύρση κατά την οποία ένα όχημα μη έχοντας που να πάει να διατηρείται στη λωρίδα και να μην κινείται στο μέσο της οδού αυξάνοντας έτσι το πλάτος. Να σημειωθεί επίσης ότι η διαδικασία της διαγραφής των ακραίων τιμών δεν επέφερε κάποια αλλαγή στο πλήθος των ανεξαρτητων μεταβλητών ούτε και στα πρόσημά τους. Μπορεί λοιπόν να θεωρηθεί ότι η διαγραφή στη συγκεκριμένη περίπτωση ήταν ευεργετική καθώς έφυγαν μόνο ακραίες τιμές. Παρακάτω θα παρουσιαστεί επακριβώς τι διαγράφηκε και πως. Τέλος στο διάγραμμα των παρατηρήσεων μπορούμε να δούμε την κατανομή των μεταβλητών.

Έχοντας βρει το συνδυασμό ομάδων που ανταποκρίνεται στη γραμμική παλινδρόμηση αξίζει στο σημείο αυτό να σχολιαστεί η κατηγορία 2 της οποίας ενδεχομένως οι παρατηρήσεις να επηρεάζουν αρνητικά το συνολικό δείγμα. Πρόκειται για την ομάδα όπου δεν υπάρχει φάλαγγα και οι χωρικοί διαχωρισμοί είναι μικροί με αποτέλεσμα οι μηχανές να περνούν πιο κοντά στα αυτοκίνητα. Σε αυτή την περίπτωση η συμπεριφορά των αναβατών ποικίλει πολύ καθώς άλλοι ίσως να περάσουν με υψηλή ταχύτητα, κάποιοι έχουν την εντύπωση ότι δεν κερδίζουν από αυτή τη διαδικασία προσπέρασης σε τόσο μικρό χώρο και έτσι περνούν πιο αργά ενώ άλλοι προσπερνούν χωρίς κανένα δισταγμό. Γενικότερα η συμπεριφορά των οδηγών ποικίλει ανάλογα με το άτομο που οδηγεί και γι'αυτό και δεν εντάσσεται σε ένα

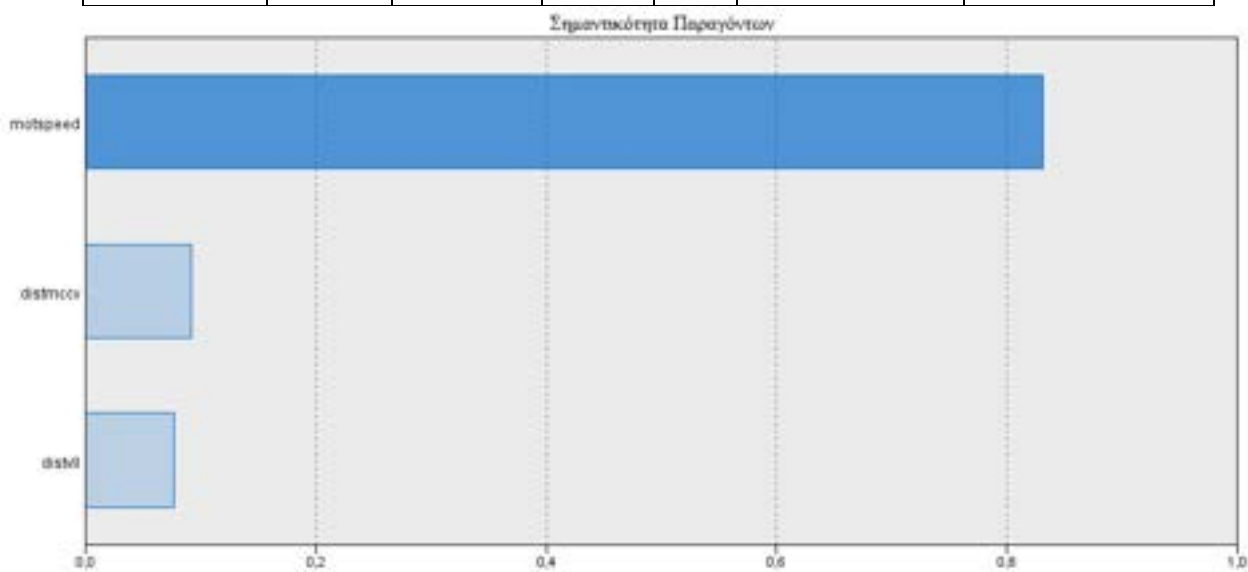
ενιαίο σύνολο. Επίσης βασικό είναι ότι στη συγκεκριμένη λίστα στοιχείων ανήκουν τόσο οι αναβάτες μοτοποδηλάτων όσο και οι αναβάτες μεγαλύτερων μοτοσυκλετών. Από την άλλη βρίσκονται οι άλλες δύο κατηγορίες όπου κοινό τους χαρακτηριστικό που ίσως ομαδοποιεί και τα στοιχεία είναι οι μεγαλύτεροι χωρικοί διαχωρισμοί που απελευθερώνουν τις κινήσεις όλων των αναβατών ανεξαρτήτως προσωπικής οδήγησης του καθενός. Στο σημείο αυτό θα επαναληφθεί η διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης για τις ομάδες 2 και 3.

12. Γραμμική Παλινδρόμηση για τις ομάδες 2 & 3 όλων των στοιχείων της 2ης περίπτωσης (προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα)

Στον πίνακα 33 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία των ομάδων 2 και 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Πίνακας 33 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 2 & 3 όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα

R ²	0.096				N =	326
Adj R ²	0.085	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	8.503				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.034	.128	8.054	.000	.781	1.286
motspeed	.003	.001	2.979	.003	.001	.004
distmccv	-.047	.049	-.972	.332	-.143	.048
distvll	.002	.001	2.960	.003	.001	.003
distvrl	.000	.001	.563	.574	-.001	.001



Διάγραμμα 39 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 2 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα

Στο διάγραμμα 39 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν σημαντικές κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία των ομάδων 2 και 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι το μοντέλο των συγκεκριμένων ομάδων δεν είναι καθόλου καλό οπότε ακόμα και αφαιρώντας τις ακραίες τιμές δεν θα παρατηρηθεί κάποια σπουδαία μεταβολή που να μετατρέψει το μοντέλο σε αποδεκτό. Να αναφερθεί ότι τα πρόσημα των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι σωστά καθώς παρατηρείται αύξηση του πλάτους με αύξηση της ταχύτητας και του χωρικού διαχωρισμού στην αριστερή. Και πάλι προκύπτει ότι οι υπόλοιπες μεταβλητές δεν είναι σημαντικές.

Έχοντας πλέον ολοκληρώσει τη διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης για καθεμία από τις 2 περιπτώσεις προκύπτει ότι μόνο ένας συνδυασμός κατηγοριών μας έδωσε αποτελέσματα αποδεκτά. Αυτό, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, μπορεί να οφείλεται στο ότι τα μοτοποδήλατα και οι μοτοσυκλέτες δεν είναι διαχωρισμένες. Αυτό είναι εξαιρετικά σημαντικό καθώς οι συμπεριφορές των αναβατών στις δύο περιπτώσεις διαφέρουν πολύ. Κρίνεται, λοιπόν, αναγκαίο να διαχωριστούν οι 2 περιπτώσεις στις ακόλουθες 4 (η αρίθμηση ξεκινάει από την 3^η περίπτωση καθώς οι 2 πρώτες έχουν ήδη εξεταστεί):

3. Περίπτωση 1 μόνο με μοτοποδήλατα
4. Περίπτωση 1 μόνο με μεγαλύτερες μηχανές
5. Περίπτωση 2 μόνο με μοτοποδήλατα
6. Περίπτωση 2 μόνο με μεγαλύτερες μηχανές

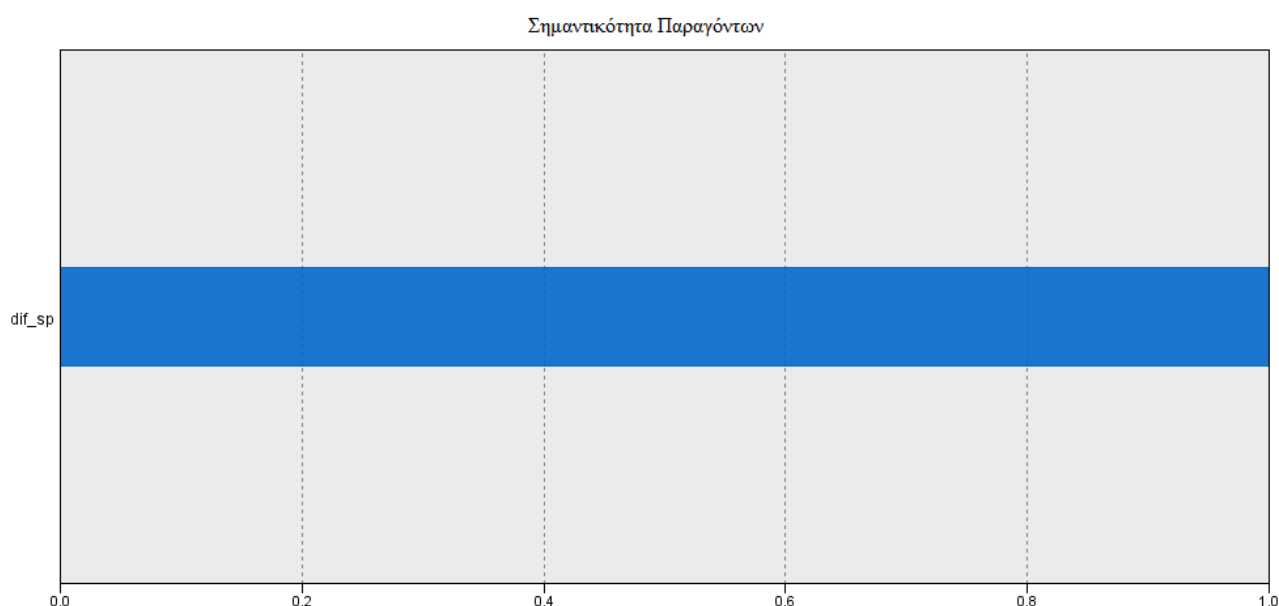
Στη συνέχεια, αφού χωριστούν τα παραπάνω στοιχεία, θα ακολουθηθεί η διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης όπως πραγματοποιήθηκε και για τις δύο πρώτες περιπτώσεις.

1. Γραμμική Παλινδρόμηση όλων των στοιχείων της 3ης περίπτωσης (ενδιάμεση προσπέραση μόνο με μοτοποδήλατα)

Στον πίνακα 34 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.

Πίνακας 34 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των μοτοποδηλάτων στην περίπτωση της ενδιάμεσης προσπέρασης

R ²	0.019				N =	435
Adj R ²	0.017	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	8.603				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.434	.030	47.620	.000	1.375	1.493
dif_sp	.004	.001	2.933	.004	.001	.007



Διάγραμμα 40 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα

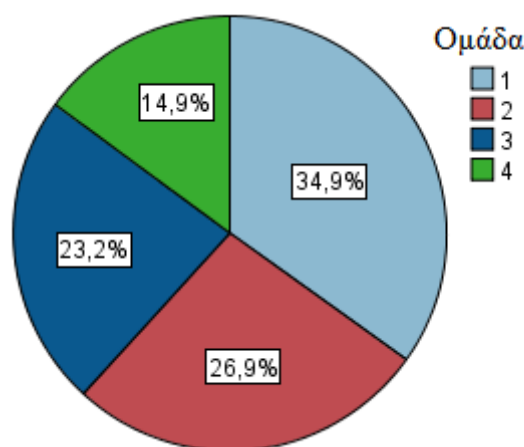
Στο διάγραμμα 40 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν σημαντικές κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Όπως φαίνεται το συγκεκριμένο μοντέλο δεν είναι καθόλου καλό με αποτέλεσμα να κρίνεται περιττό να πραγματοποιηθεί αφαίρεση των ακραίων τιμών καθώς όποια βελτίωση και να επέλθει και πάλι το μοντέλο δεν θα είναι αποδεκτό. Εξαιτίας αυτού ίσως να μην παρατηρείται γραμμική παλινδρόμηση και στην πρώτη περίπτωση. Αυτό οφείλεται στο γεγονός της πολυπλοκότητας της κίνησης των μοτοποδηλάτων. Κάποιοι από τους συγκεκριμένους αναβάτες επιλέγουν τα μοτοποδήλατα για την ευελιξία, το μικρό πλάτος των συγκεκριμένων οχημάτων

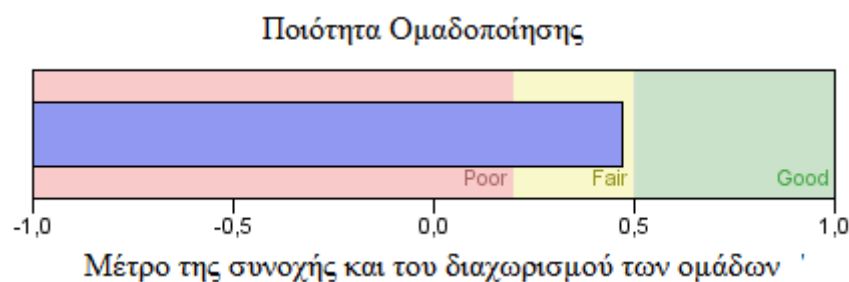
και την υψηλή ταχύτητα που μπορούν να αναπτύξουν δεδομένης της συμφόρησης. Κάποιοι άλλοι τα επιλέγουν ως μονόδρομο για τη αποφυγή της συμφόρησης με αποτέλεσμα να διστάζουν σε ορισμένες από τις μανούβρες τους. Παρατηρείται ωστόσο ότι η μόνη σημαντική μεταβλητή είναι η διαφορά ταχυτήτων με θετικό πρόσημο που είναι και λογικό καθώς με αύξηση της διαφοράς που σημαίνει γρηγορότερη κίνηση των μηχανών κατά κανόνα λαμβάνεται μεγαλύτερο πλευρικό πλάτος.

Στο σημείο αυτό έχοντας ξεκαθαρίσει ότι δεν θα πραγματοποιηθεί η γραμμική παλινδρόμηση χωρίς τις ακραίες τιμές θα πραγματοποιηθεί η ομαδοποίηση των παρατηρήσεων.

Όπως έχει αναφέρει η ομαδοποίηση θα προκύψει από τις σημαντικές μεταβλητές που λαμβάνονται στην προηγούμενη γραμμική παλινδρόμηση. Τοποθετώντας μόνο τη διαφορά ταχυτήτων προκύπτει η ομαδοποίηση των διαγραμμάτων 41 και 42:

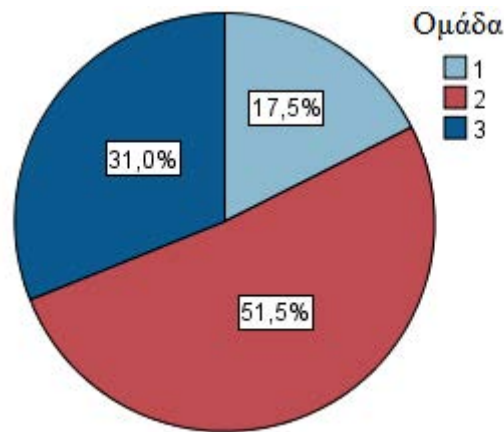


Διάγραμμα 41 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέραςης μόνο για μοτοποδήλατα

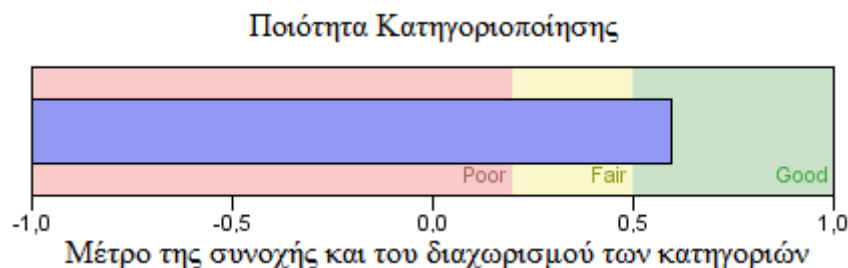


Διάγραμμα 42 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέραςης μόνο για μοτοποδήλατα

Παρατηρείται ότι η συγκεκριμένη ομαδοποίηση δεν δίνει αποδεκτές κατηγορίες καθώς η ποιότητά της είναι πολύ χαμηλή. Με τη χρησιμοποίηση και άλλων μεταβλητών αναζητήθηκε μια καλύτερη ομαδοποίηση από την οποία λαμβάνονται φαίνονται στα διαγράμματα 43 και 44:



Διάγραμμα 43 : Πασσός στωχείων σε κάθε ομάδα των στωχείων της ενδιαμέσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση



Διάγραμμα 44 : Διάγραμμα της ποιότητας των κατηγοριών των στωχείων της ενδιαμέσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα ύστερα από τη νέα κατηγοριοποίηση

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η ποιότητα της κατηγορίας είναι ικανοποιητική και επιπλέον το πασσός των στωχείων σε κάθε κατηγορία είναι καλό παρόλο που δεν είναι ισόποσο και αυτό γιατί ουσιαστικά η μια από τις κατηγορίες έχει τα πιο πολλά στωχεία. Στον πίνακα 35 εξηγείται ο τρόπος με τον οποίο χωρίζονται τα δεδομένα στις τρεις αυτές ομάδες και παρυσιάζονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές βάσει των οποίων γίνεται η ομαδοποίηση με σειρά σημαντικότητας από την πιο σημαντική ως προς την ομαδοποίηση προς τη λιγότερο σημαντική.

Πίνακας 35 : Ομάδες των στοιχείων & σημαντικότητα των ομάδων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα

	Σημαντικότητα Παράγοντα		
	■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0		
	Ομάδες		
	2	3	1
Μέγεθος	51,5% (224)	31,0% (135)	17,5% (76)
Παράγοντες	truckrl 0,00 (100,0%)	truckrl 0,00 (100,0%)	truckrl 1,00 (100,0%)
	platoon 0,00 (100,0%)	platoon 1,00 (100,0%)	platoon 0,00 (61,8%)
	dif_sp 20,09	dif_sp 18,29	dif_sp 21,78
	lw 1,52	lw 1,52	lw 1,48

Παρατηρείται ότι τα στοιχεία της 3^{ης} περίπτωσης προσπεράσεων χωρίζονται στις τρεις παραπάνω ομάδες βάσει των παραγόντων που φαίνονται στον πίνακα, η σημαντικότητα των οποίων καθορίζεται βάσει της χρώματος του ορθογωνίου. Βασικότερος παράγοντας είναι η ύπαρξη φορτηγού στη δεξιά λωρίδα και λιγότερο σημαντικός είναι το πλευρικό πλάτος.

- Στην **ομάδα 1** ανήκουν οι περιπτώσεις όπου υπάρχει φορτηγό και επιπλέον και ένα ποσοστό οχημάτων σε φάλαγγα. Η διαφορά ταχυτήτων είναι η μεγαλύτερη από όλες καθώς τα φορτηγά κινούνται σε μικρές ταχύτητες ενώ το πλευρικό πλάτος είναι μικρό καθώς το πλάτος των φορτηγών είναι μεγάλο οπότε δεν μένει αρκετό πλάτος για τις προσπεράσεις των μηχανών.
- Στην **ομάδα 2** δεν υπάρχουν φορτηγά ενώ επιπλέον δεν υπάρχουν και φάλαγγες με αποτέλεσμα οι διαφορές ταχυτήτων να είναι υψηλότερες από ότι στην ομάδα 3 που οι μοτοσυκλέτες παρακωλύονται από τη φάλαγγα. Τέλος το πλευρικό πλάτος είναι κοινό και για τις δύο κατηγορίες.
- Στην **ομάδα 3** όπως σχολιάστηκε και παραπάνω, υπάρχουν φάλαγγες αλλά όχι φορτηγά και η βασική διαφορά από την κατηγορία 1 έγκειται στη διαφορά ταχυτήτων.

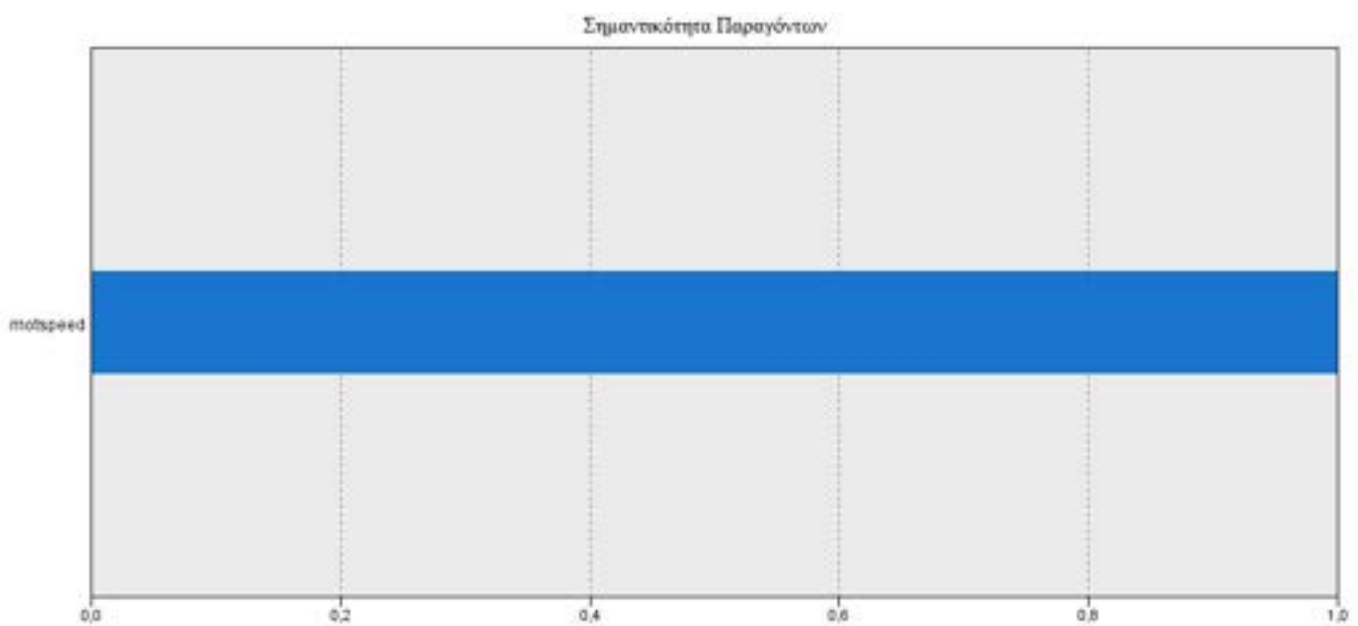
Έχοντας, λοιπόν, χωρίσει τα στοιχεία σε τρεις ομάδες θα ξεκινήσει η διαδικασία γραμμικής παλινδρόμησης της καθεμιάς αλλά και του συνδυασμού αυτών. Ο μόνος πιθανός συνδυασμός ο οποίος μπορεί να πραγματοποιηθεί είναι αυτός των ομάδων 2 & 3 όπου δεν υπάρχουν καθόλου φορτηγά στη δεξιά λωρίδα. Στους άλλους συνδυασμούς δεν υπάρχει κάποια ξεκαθαρή ομαδοποίηση ώστε να συνδυαστούν.

2. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 1 της 3ης περίπτωσης (ενδιάμεση προσπέραση μόνο για μοτοποδήλατα)

Στον πίνακα 36 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.

Πίνακας 36 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα

R^2	0.095				N =	76
Adj R^2	0.082	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	7.738				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.278	.079	16.201	.000	1.121	1.435
motspeed	.005	.002	2.782	.007	.001	.009



Διάγραμμα 45 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα

Στο διάγραμμα 45 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται από τα παραπάνω ότι τα αποτελέσματα δεν είναι αποδεκτά συνεπώς θα πραγματοποιηθεί η διαδικασία διαγραφής των ακραίων τιμών. Να σημειωθεί ότι η μόνη σημαντική μεταβλητή είναι η ταχύτητα των μοτοσυκλετών που όσο αυξάνει, αυξάνει και το πλάτος όπως είναι λογικό. Οι 3 πιο σημαντικές ακραίες τιμές είναι οι ακόλουθες:

1. Πολύ μικρό πλάτος για μεγάλη ταχύτητα.
2. Πολύ μικρό πλάτος για πολύ μικρή ταχύτητα
3. Πάρα πολύ μεγάλο πλάτος για μικρή ταχύτητα

Να σχολιαστεί ότι η πρώτη αποτελεί ακραία τιμή καθώς όσο αυξάνει η ταχύτητα αναμένεται και μεγαλύτερο πλάτος, οπότε εδώ που ισχύει το αντίστροφο τα δεδομένα είναι ακραία. Όσον αφορά στη δεύτερη παρατήρηση, παρόλο που τα δεδομένα είναι λογικά, παρουσιάζονται ακραίες τιμές. Εκείνο που πρέπει να τονιστεί είναι ότι παρόλο που στην 3^η παρατήρηση παρατηρείται ίσως από τα μεγαλύτερα πλάτη, αυτή δεν αποτελεί την πιο ακραία τιμή καθώς θεωρείται πιο ακραίο σε πολύ μικρό πλάτος να περνά μια μοτοσυκλέτα πιο γρήγορα από ότι σε ένα μεγάλο πλάτος να περνά μια μοτοσυκλέτα πιο αργά.

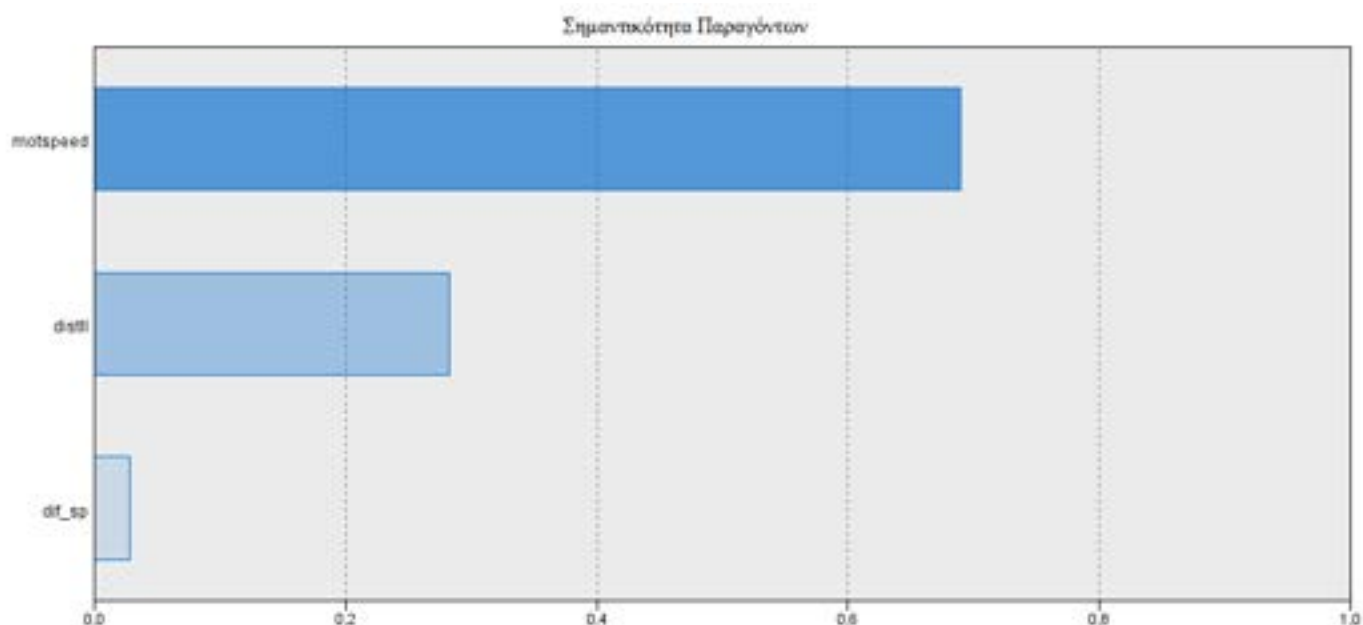
3. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές

Στον πίνακα 37 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 37 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές

R ²	0.340			N = 61	
Adj R ²	0.305	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν			19.70%
F	9.796			Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο Άνω Όριο

Σταθερά	1.206	.065	18.688	.000	1.077	1.335
motspeed	.010	.002	4.875	.000	.006	.014
distll	-.012	.004	-2.890	.005	-.021	-.004
dif_sp	-.003	.003	-1.024	.310	-.008	.003



Διάγραμμα 46 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 46 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Από τα παραπάνω καθίσταται σαφές ότι το μοντέλο παρόλο που βελτιώθηκε πολύ καλύτερο συγκριτικά με το αρχικό και πάλι δεν ικανοποιεί. Επιπλέον έχει διαγραφεί μεγάλος αριθμός στοιχείων δηλαδή σχεδόν 1 στις 5 παρατηρήσεις με αποτέλεσμα να πούμε ότι το δείγμα αλλοιώθηκε αισθητά. Αντίστοιχη αλλοίωση παρατηρείται και στα πρόσημα όπου παρόλο που η ταχύτητα με το πρόσημό της δεν άλλαξε παρατηρείται ότι η νέα σημαντική μεταβλητή της απόστασης έχει αντίθετο πρόσημο. Πιο συγκεκριμένα, προκύπτει ότι όσο αυξάνει ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα μειώνεται το πλάτος, κάτι το οποίο όπως αναφέρθηκε και στην πρώτη περίπτωση δεν μπορεί να το καθοριστεί με σαφήνεια και εξαρτάται από τις αντιδράσεις των οδηγών. Η διαφορά ταχυτήτων δεν είναι

στατιστικά σημαντική. Συνεπώς προκύπτει ότι η διαγραφή τόσο πολλών στοιχείων αλλοίωσε αισθητά το αποτέλεσμα.

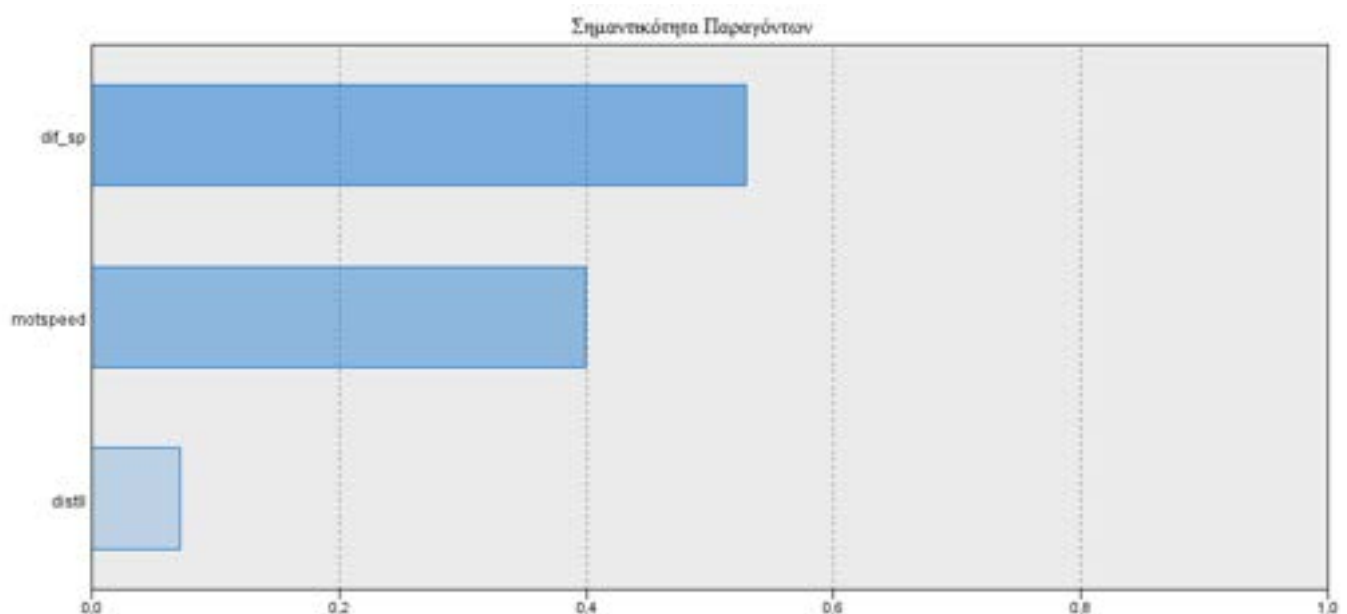
Θα πραγματοποιηθεί γραμμική παλινδρόμηση στην ομάδα 2.

4. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 2 της 3ης περίπτωσης (ενδιάμεση προσπέραση μόνο για μοτοποδήλατα)

Στον πίνακα 38 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.

Πίνακας 38 : Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα

R ²	0.061				N = 224	
Adj R ²	0.048	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	4.746				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.531	.064	24.033	.000	1.406	1.657
motspeed	-.003	.001	-2.650	.009	-.005	-.001
distll	.001	.001	.782	.435	-.002	.003
dif_sp	.006	.002	3.084	.002	.002	.011



Διάγραμμα 47 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα

Στο διάγραμμα 47 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν σημαντικές κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Το παραπάνω μοντέλο δεν είναι καθόλου αποδεκτό. Αυτό σημαίνει ότι το R^2 είναι τόσο χαμηλό που οποιαδήποτε διαγραφή και να γίνει δεν θα αλλάξει το αποτέλεσμα. Παρατηρείται ότι και στα πρόσημα υπάρχουν κάποια αποτελέσματα που μοιάζουν αναληθή. Πιο αναλυτικά, η διαφορά ταχυτήτων έχει θετικό πρόσημο που είναι και το αναμενόμενο. Εκείνο, όμως, που δεν είναι αναμενόμενο είναι το αρνητικό πρόσημο στην ταχύτητα των μοτοσυκλετών, που σημαίνει ότι για αύξηση της ταχύτητας παρατηρείται μείωση του πλάτους. Κάτι τέτοιο όπως φαίνεται και σε προηγούμενες συσχετίσεις δεν είναι λογικό καθώς οι μοτοσυκλετιστές παίρνουν ρίσκο όταν κινούνται γρηγορότερα και συνεπώς θέλουν μεγαλύτερο πλάτος που τους δίνει μεγαλύτερη ασφάλεια. Επιπλέον η μεταβλητή της απόστασης δεν είναι σημαντική. Μπορεί, επομένως να εισηγηθεί κανείς ότι οι συγκεκριμένες παρατηρήσεις είναι εκείνες που αλλοιώνουν τη συνολικότερη συμπεριφορά του μοντέλου.

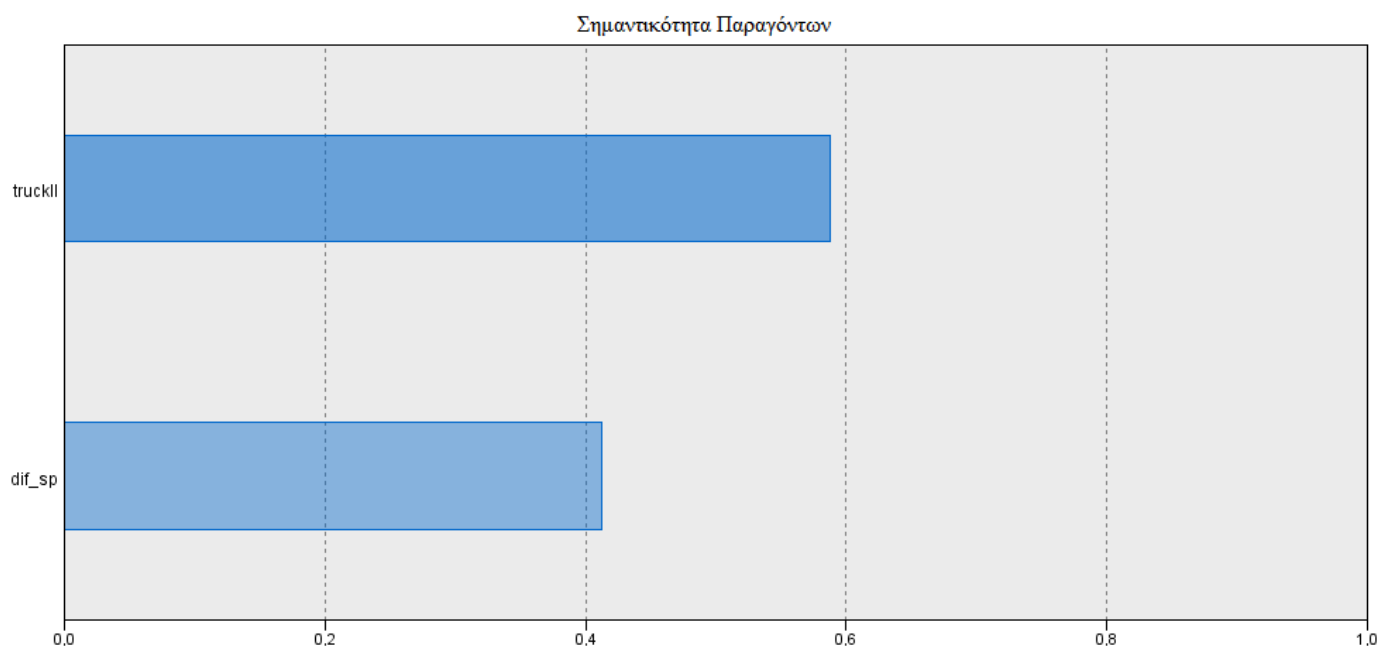
Συνεπώς θα πραγματοποιηθεί η γραμμική παλινδρόμηση της ομάδας 3.

5. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 3 της 3ης περίπτωσης (ενδιάμεση προσπέραση μόνο για μοτοποδήλατα)

Στον πίνακα 39 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.

Πίνακας 39 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα

R^2	0.046				N = 135	
Adj R^2	0.041	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	3.17				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.427	.052	27.469	.000	1.324	1.530
dif_sp	.004	.003	1.636	.104	-.001	.009
truckll	.151	.077	1.962	.052	-.001	.304



Διάγραμμα 48 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα

Στο διάγραμμα 48 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Όπως γίνεται και εδώ αντιληπτό το αποτελέσματα δεν είναι αποδεκτά σε τέτοιο βαθμό που δεν θα γίνει διαγραφή των ακραίων τιμών. Από το μοντέλο φαίνεται ότι ουσιαστικά καμία από τις μεταβλητές δεν είναι σημαντική.

Θα πραγματοποιηθεί επομένως η διαδικασία των συνδυασμών.

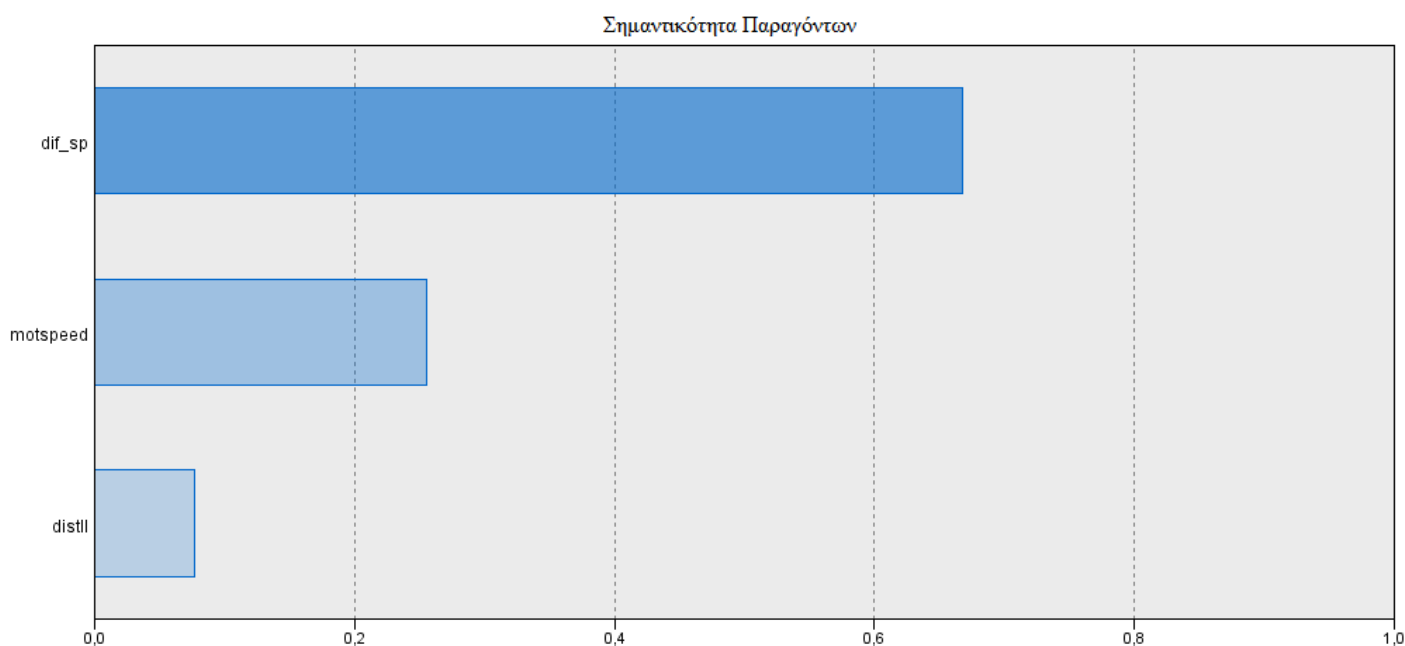
6. Γραμμική Παλινδρόμηση για τις ομάδες 2 & 3 της 3ης περίπτωσης (ενδιάμεση προσπέραση μόνο για μοτοποδήλατα)

Στον πίνακα 40 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία του συνδυασμού των ομάδων 2 και 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.

Πίνακας 40 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 2 & 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα

R^2	0.037	N = 359	
Adj R^2	0.029	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν	0.00%
F	4.582	Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	

Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.487	.048	31.294	.000	1.394	1.580
dif_sp	.006	.002	3.450	.001	.002	.009
motspeed	-.002	.001	-2.033	.043	-.003	.000
distll	.001	.001	.814	.416	-.001	.003



Διάγραμμα 49 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 2 & 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα

Στο διάγραμμα 49 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία του συνδυασμού των ομάδων 2 και 3 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοποδήλατα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Ένα ακόμα μοντέλο δεν δίνει αποδεκτά αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται ακόμα και με διαγραφή των ακραίων τιμών δεν θα δώσουν αποδεκτά αποτελέσματα όσον αφορά στη γραμμική συσχέτιση. Όσον αφορά στα πρόσημα των ανεξάρτητων μεταβλητών έχει προκύψει και εδώ αρνητικό πρόσημο για την ταχύτητα και συνεπώς και αυτή η κατηγορία μας δίνει αναληθή αποτελέσματα. Μη σημαντική είναι για ακόμα μια φορά η μεταβλητή της απόστασης.

Παρατηρείται ότι έχοντας ολοκληρώσει τη γραμμική παλινδρόμηση για την περίπτωση της ενδιάμεσης προσπέρασης στο μοτοποδήλατα ότι δεν προέκυψε κάποια

κατηγορία παρατηρήσεων όπου το πλευρικό πλάτος να συνδέεται γραμμικά με κάποια από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Αυτό σημαίνει ότι στα μοντέλα που ελήφθησαν στην πρώτη περίπτωση που είχαμε όλα τα είδη μοτοσυκλετών οι συγκεκριμένες παρατηρήσεις επέδρασαν αρνητικά και προέκυψε ότι δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση. Οι λόγοι για τους οποίους συμβαίνει αυτό το φαινόμενο έχουν εξηγηθεί και σχετίζονται με τη συμπεριφορά των οδηγών και με το λόγο που κάθε αναβάτης μοτοποδηλάτου επιλέγει αυτό το μέσο για μετακίνηση. Υπάρχουν οδηγοί επιθετικοί και νευρικοί που τα επιλέγουν για γρήγορες και ευέλικτες προσπεράσεις, ρισκάροντας ορισμένες φορές, ενώ άλλοι τα προτιμούν απλώς και μόνο για την αποφυγή της συμφόρησης. Κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει στις μοτοσυκλέτες μεγαλύτερου κυβισμού γιατί οι αναβάτες είναι περισσότερο συνειδητοποιημένοι και ίσως και πιο έμπειροι οδηγοί, συνεπώς οι αντιδράσεις δεν ποικίλουν τόσο όσο στα μοτοποδήλατα. Να σημειωθεί, επιπλέον, ότι η ομαδοποίηση στην προηγούμενη περίπτωση έδωσε αλλοιωμένα και μη αναμενόμενα αποτελέσματα. Παρόλο που η ποιότητα της ομάδας όπως προέκυψε από το μέτρο συνοχής και διαχωρισμού ήταν καλή, εν τούτοις πολλές από τις ανεξάρτητες και σημαντικές μεταβλητές έλαβαν τα αντίθετα πρόσημα από αυτά που αναμενόταν, με χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αυτό της ταχύτητας των μηχανών όπου αναμένεται θετικό πρόσημο.

Στο σημείο αυτό θα αναλυθούν με γραμμική παλινδρόμηση οι παρατηρήσεις με μοτοσυκλέτες κατά την ενδιάμεση προσπέραση ώστε να επιβεβαιωθεί ο παραπάνω ισχυρισμός.

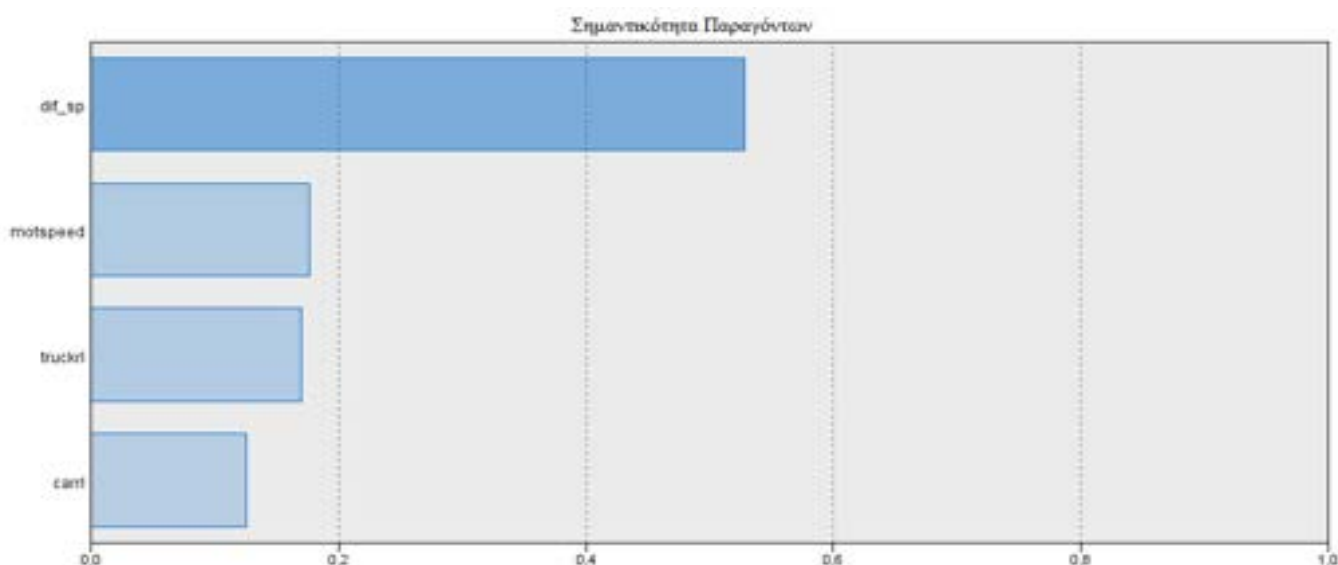
1. Γραμμική Παλινδρόμηση όλων των στοιχείων της 4ης περίπτωσης (ενδιάμεση προσπέραση μόνο για μοτοσυκλέτες)

Στον πίνακα 41 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μεγαλύτερες μοτοσυκλέτες.

Πίνακας 41 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για τις μοτοσυκλέτες

R^2	0.137	N = 239				
Adj R^2	0.122	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	9.299	Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B				
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο

Σταθερά	1.152	.111	10.418	.000	.934	1.370
dif_sp	.006	.002	3.487	.001	.002	.009
motspeed	.002	.001	2.131	.034	.000	.003
truckrl	-.076	.038	-1.981	.049	-.151	.000
carri	.169	.097	1.748	.082	-.022	.361



Διάγραμμα 50 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες

Στο διάγραμμα 50 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το παραπάνω μοντέλο δεν δίνει αποδεκτά αποτελέσματα και θα χρειαστεί η διαδικασία της διαγραφής των ακραίων τιμών. Παρόλα αυτά πρόκειται για πολυ καλύτερο μοντέλο από εκείνο των μοτοποδηλάτων καθώς το R^2 εδώ είναι 0.125 ενώ πριν ήταν 0.019. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να επιβεβαιώνεται ο ισχυρισμός ότι τα μοτοποδήλατα επιδρούν αρνητικά στις συνολικές παρατηρήσεις της συγκεκριμένης προσπέρασης. Παρατηρείται ακόμα ότι τα πρόσημα είναι ακρίβως όπως αναμένονταν. Πιο συγκεκριμένα λαμβάνονται θετικές τιμές για την ταχύτητα και τη διαφορά ταχυτήτων όπου η αύξηση τους οδηγεί σε αύξηση του πλάτους. Αντίθετα, σε ύπαρξη φορτηγού λαμβάνεται μείωση που είναι λογική λόγω του μεγάλου πλάτους του φορτηγού. Η μεταβλητή 0-1 της ύπαρξης αυτοκινήτου δεν είναι σημαντική.

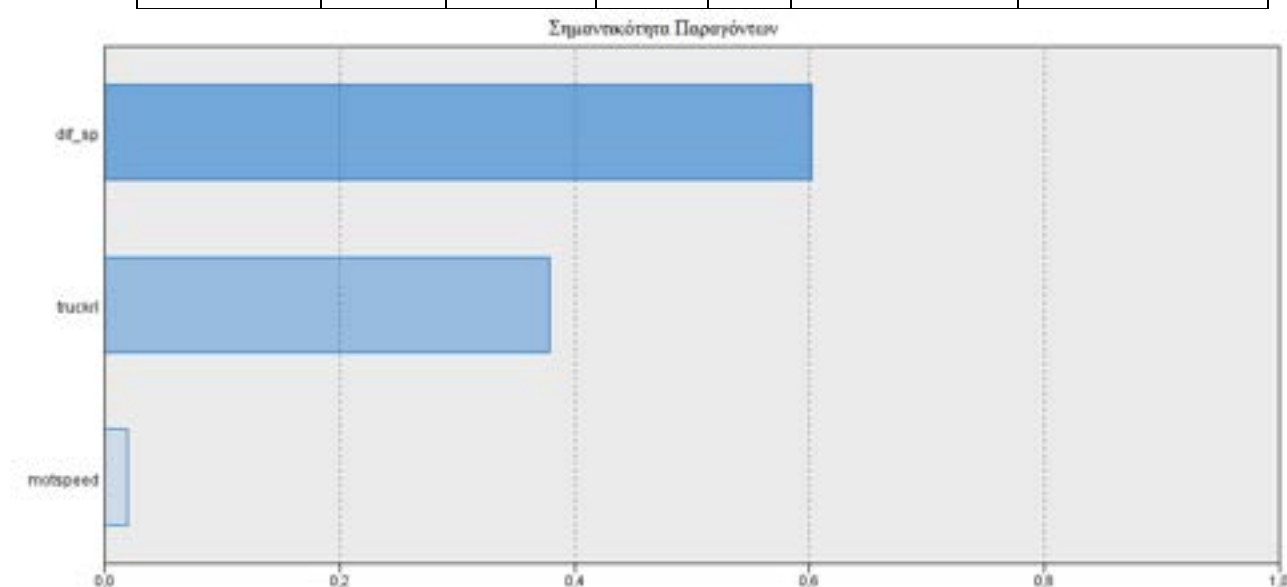
Για τη διαγραφή των ακραίων τιμών οι πιο σημαντικές είναι οι ακόλουθες:

1. Το πλάτος είναι πολύ μικρό.
 2. Υπάρχει φορτηγό στη δεξιά λωρίδα που επηρεάζει γενικά τα αποτελέσματα.
 3. Το πλάτος είναι πολύ μεγάλο ενώ η διαφορά ταχυτήτων είναι πολύ μικρή.
- 2. Γραμμική παλινδρόμηση της 4ης περίπτωσης (ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες) χωρίς τις ακραίες τιμές**

Στον πίνακα 42 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μεγαλύτερες μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 42 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για τις μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές

R ²	0.269				N = 206	
Adj R ²	0.259	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				13.81%
F	24.829				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.323	.036	36.255	.000	1.251	1.395
dif_sp	.008	.001	5.946	.000	.005	.011
motspeed	.001	.001	1.110	.268	-.001	.002
truckrl	-.145	.031	-4.695	.000	-.206	-.084



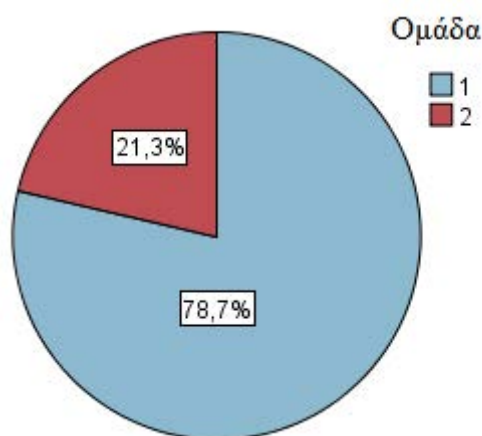
Διάγραμμα 51 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 51 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

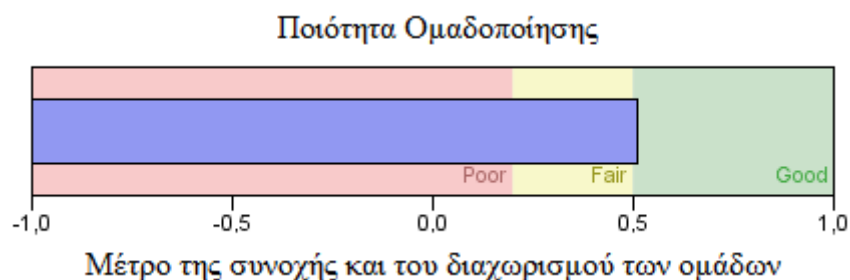
Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Όπως παρατηρείται παρότι σβήστηκε πολύ μεγάλο ποσοστό των ακραίων τιμών ακόμα το μοντέλο παραμένει μη αποδεκτό καθώς δεν εξασφαλίζεται ούτε εδώ γραμμική συσχέτιση. Παρατηρείται μια μεταβολή μόνο ως προς τα πρόσημα, η οποία σχετίζεται με τη ύπαρξη οχήματος η οποία δεν ήταν σημαντική και μετά τη διαγραφή δεν παρατηρείται στο μοντέλο. Επίσης παρατηρείται ότι ούτε η ταχύτητα είναι σημαντική μεταβλητή. Συμπερασματικά η διαγραφή των ακραίων τιμών ήταν και εδώ μια διαδικασία που επηρέασε το δείγμα και αλλοίωσε τις σημαντικές μεταβλητές. Γίνεται αντιληπτό ότι προτιμείται η γραμμική παλινδρόμηση πριν τη διαγραφή των τιμών ανεξαρτήτως του γεγονότος ότι μετά τη διαγραφή παρατηρείται πιο υψηλή γραμμική συσχέτιση.

Οπότε και εδώ θα πραγματοποιηθεί η διαδικασία του καθορισμού των ομάδων.

Δοκιμάζοντας την ομαδοποίηση όπως προέκυψε από τους σημαντικούς παράγοντες κατά την πρώτη παλινδρόμηση προέκυψε η καλύτερη ομαδοποίηση. Δοκιμάστηκαν και άλλοι πιθανοί συνδυασμοί ομάδων όμως η αρχική ήταν η καλύτερη, η οποία μας έδωσε τα στοιχεία των διαγραμμάτων 52 και 53:



Διάγραμμα 52 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες



Διάγραμμα 53 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες

Παρατηρείται ότι η ποιότητα ομαδοποίησης είναι καλή παρόλο που το δείγμα δεν χωρίζεται ισόποσα. Στον πίνακα 43 εξηγείται ο τρόπος με τον οποίο χωρίζονται τα δεδομένα στις δύο αυτές ομάδες και παρουσιάζονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές βάσει των οποίων γίνεται η ομαδοποίηση με σειρά σημαντικότητας από την πιο σημαντική ως προς την ομαδοποίηση προς τη λιγότερο σημαντική.

Πίνακας 43 : Ομάδες των στοιχείων & σημαντικότητα των ομάδων των στοιχείων της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες

Σημαντικότητα Παράγοντα 1,0 0,8 0,6 0,4 0,2 0,0 Ομάδες				
	1	2		
Μέγεθος	78,7% (188)	21,3% (51)		
Παράγοντες	truckrl 0,00 (100,0%)	truckrl 1,00 (100,0%)		
	motspeed 52,77	motspeed 39,80		
	carri 1,00 (99,5%)	carri 1,00 (90,2%)		
	lw 1,51	lw 1,41		
	dif_sp 19,85	dif_sp 20,40		

Παρατηρείται ότι τα στοιχεία της 4^{ης} περίπτωσης προσπεράσεων χωρίζονται στις δύο παραπάνω ομάδες βάσει των παραγόντων που φαίνονται στον πίνακα, η σημαντικότητα των οποίων καθόριζεται βάσει της χρώματος του ορθογωνίου. Βασικότερος παράγοντας είναι η ύπαρξη φορτηγού στη δεξιά λωρίδα ενώ λιγότερο σημαντικός είναι η διαφορά ταχυτήτων. Οι δύο κατηγορίες χωρίζονται ως εξής:

- Στην **πρώτη** ομάδα ουσιαστικά ανήκουν όλες οι περιπτώσεις προσπεράσεων όπου δεν υπάρχει φορτηγό στη δεξιά λωρίδα ενώ στη δεύτερη υπάρχουν μόνο φορτηγά. Παρατηρείται, λοιπόν, ότι στην πρώτη ομάδα χωρίς φορτηγά οι μοτοσυκλέτες κινούνται γρηγορότερα καθώς δεν φοβούνται τόσο όσο όταν έχουν να προσπεράσουν φορτηγά. Παράλληλα το πλευρικό πλάτος με τα φορτηγά είναι πιο περιορισμένο με αποτέλεσμα να εξηγείται και η μειωμένη ταχύτητα των μηχανών. Τέλος η διαφορά ταχυτήτων στην πρώτη κατηγορία είναι μικρότερη καθώς τα οχήματα (ΙΧ) κατά βάση πηγαίνουν γρηγορότερα από τα φορτηγά και έτσι παρατηρείται μειωμένη διαφορά συγκριτικά με την ταχύτητα των μηχανών.
- Στη **δεύτερη** ομάδα που υπάρχουν φορτηγά όπως σχολιάστηκε και παραπάνω οι μοτοσυκλετιστές είναι πιο συγκρατημένοι και πηγαίνουν με μικρότεροι ταχύτητα. Σε αυτό συνηγορεί και το μειωμένο πλάτος που δεν τους δίνει την απαραίτητη αίσθηση ασφάλειας κατά την προσπέραση. Τέλος η διαφορά ταχυτήτων είναι υψηλότερη όπως προαναφέρθηκε.

Στο σημείο αυτό θα πραγματοποιηθούν οι γραμμικές παλινδρομήσεις για τις δύο ομάδες. Στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν υπάρχει συνδυασμός ομάδων.

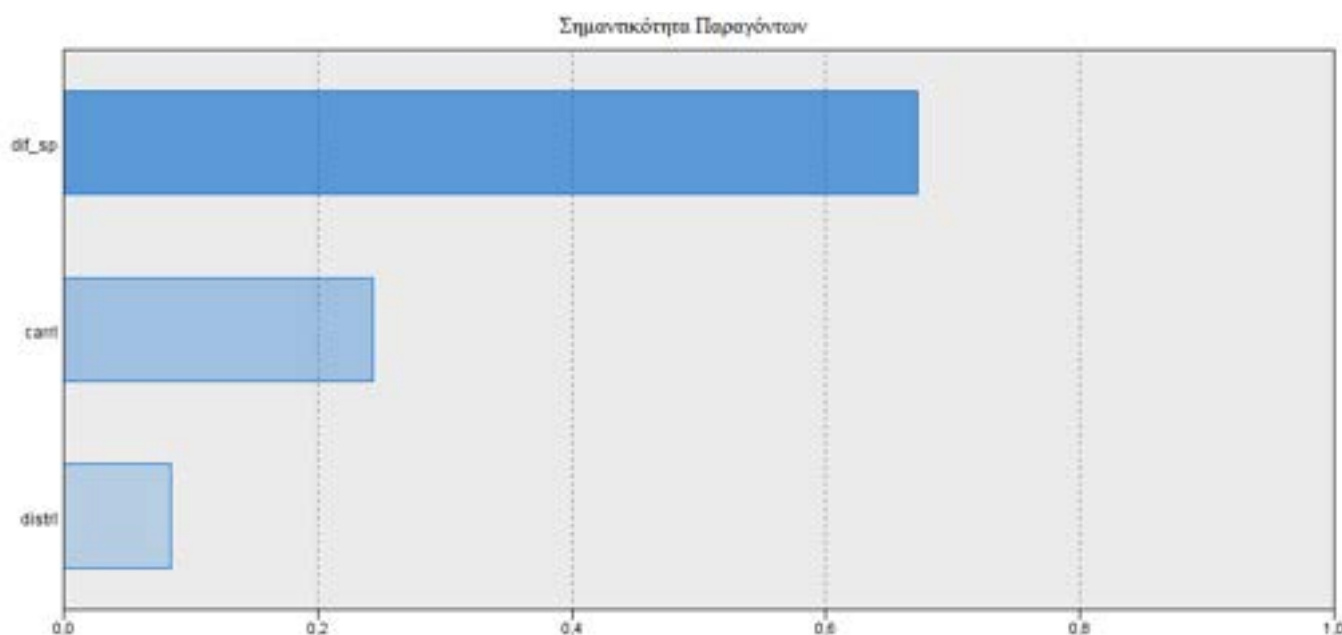
3. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 1 της 4ης περίπτωσης (ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες)

Στον πίνακα 44 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μεγαλύτερες μοτοσυκλέτες.

Πίνακας 44 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες

R^2	0.099		N =	188
Adj R^2	0.084	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν		0.00%

F	6.748				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.801	.245	3.274	.001	.318	1.284
dif_sp	.007	.002	3.928	.000	.003	.010
carri	.562	.237	2.370	.019	.094	1.030
distri	.002	.002	1.248	.214	-.001	.006



Διάγραμμα 54 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες

Στο διάγραμμα 54 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται και εδώ ότι το μοντέλο δεν είναι αποδεκτό και ότι τα αποτελέσματα είναι τέτοια που η διαδικασία της διαγραφής των ακραίων τιμών δεν θα μας δώσει κάποιο καλό μοντέλο. Παρόλα αυτά οι σημαντικές μεταβλητές παίρνουν σωστά πρόσημα καθώς η διαφορά ταχυτήτων και ο χωρικός διαχωρισμός έχουν πρόσημο θετικό. Θετικό είναι και το πρόσημο για την ύπαρξη αυτοκινήτου στη δεξιά λωρίδα που σημαίνει ότι όταν υπάρχει ένα όχημα μικρό τότε το πλάτος αυξάνεται. Να σημειωθεί ότι ο χωρικός διαχωρισμός δεν είναι σημαντική μεταβλητή με Sig μεγαλύτερο του 0,05.

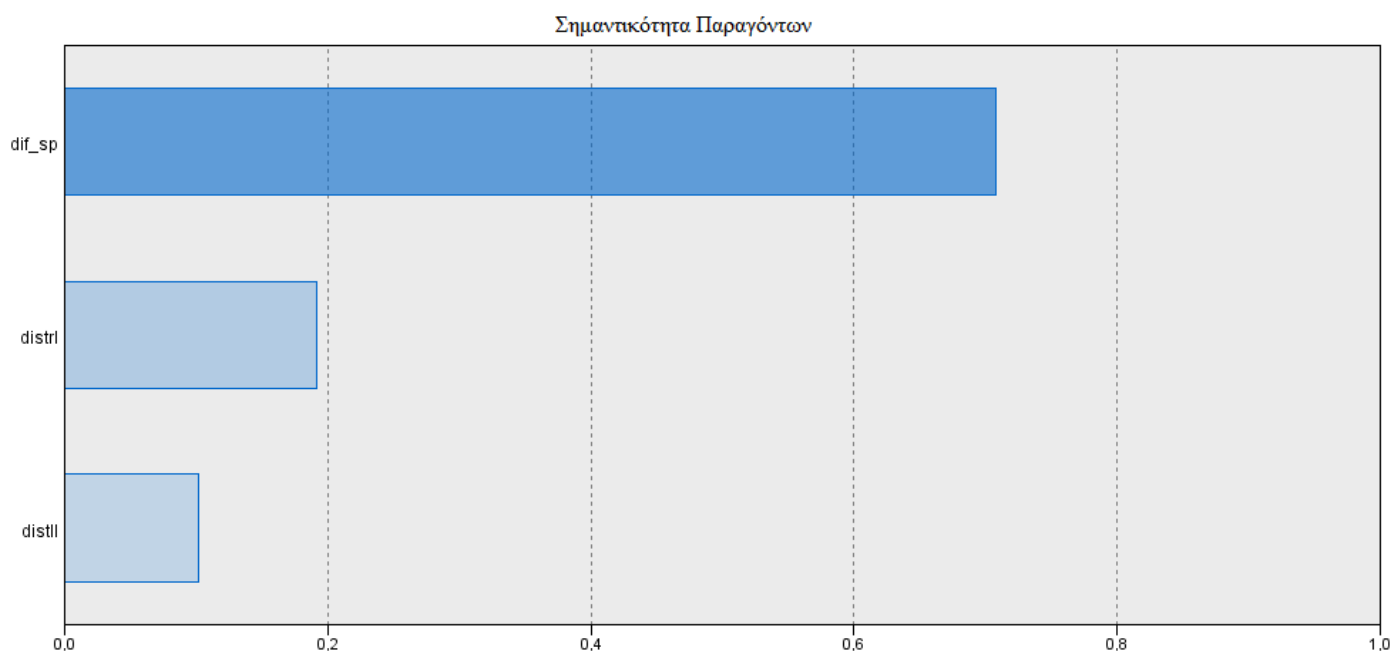
Θα πραγματοποιηθεί γραμμική παλινδρόμηση για την επόμενη ομάδα.

4. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 2 της 4ης περίπτωσης (ενδιάμεση προσπέραση μόνο για μοτοσυκλέτες)

Στον πίνακα 45 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μεγαλύτερες μοτοσυκλέτες.

Πίνακας 45 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες

R ²	0.201				N =	51
Adj R ²	0.150	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	3.948				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.186	.070	16.883	.000	1.044	1.327
dif_sp	.009	.003	3.065	.004	.003	.015
distrl	.006	.005	1.335	.188	-.003	.015
distll	-.001	.003	-.478	.635	-.008	.005



Διάγραμμα 55 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες

Στο διάγραμμα 55 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το μοντέλο δεν είναι ούτε εδώ αποδεκτό καθώς δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση. Να αναφερθεί όμως ότι η μεταβλητή του χωρικού διαχωρισμού στην αριστερή λωρίδα δεν είναι σημαντική αλλά και ότι σε όλες τις συγκεκριμένες παρατηρήσεις παρατηρείται φορτηγό στη δεξιά λωρίδα που μπορεί να φοβίζει τους μοτοσυκλετιστές και να κινούνται μακριά από το φορτηγό όταν δεν έχουν χώρο μπροστά τους δηλαδή όταν η απόσταση είναι μικρή.

Θα διαγραφούν οι ακραίες τιμές και θα επαναληφθεί η διαδικασία. Οι 2 σημαντικότερες ακραίες τιμές παρουσιάζουν τις εξής ιδιομορφίες:

1. Το πλάτος είναι πάρα πολύ μικρό, ενώ όλα τα υπόλοιπα δεν παρουσιάζουν κάποια ακραία τιμή.
2. Το πλάτος είναι πάρα πολύ μεγάλο, ενώ και η διαφορά είναι πολύ μεγάλη.

Θα μπορούσε να αναρωτηθεί κανείς γιατί η δεύτερη ακραία τιμή δεν είναι πρώτη και το αντίστροφο. Αυτό συμβαίνει γιατί με αύξηση του πλάτους λαμβάνεται μεγαλύτερη διαφορά, όπως ακριβώς συμβαίνει στη δεύτερη ακραία τιμή. Συνεπώς η δεύτερη παρατήρηση καθίσταται ακραία τιμή απλώς και μόνο εξαιτίας των πολύ υψηλών αλλά λογικών κατά τα άλλα τιμών.

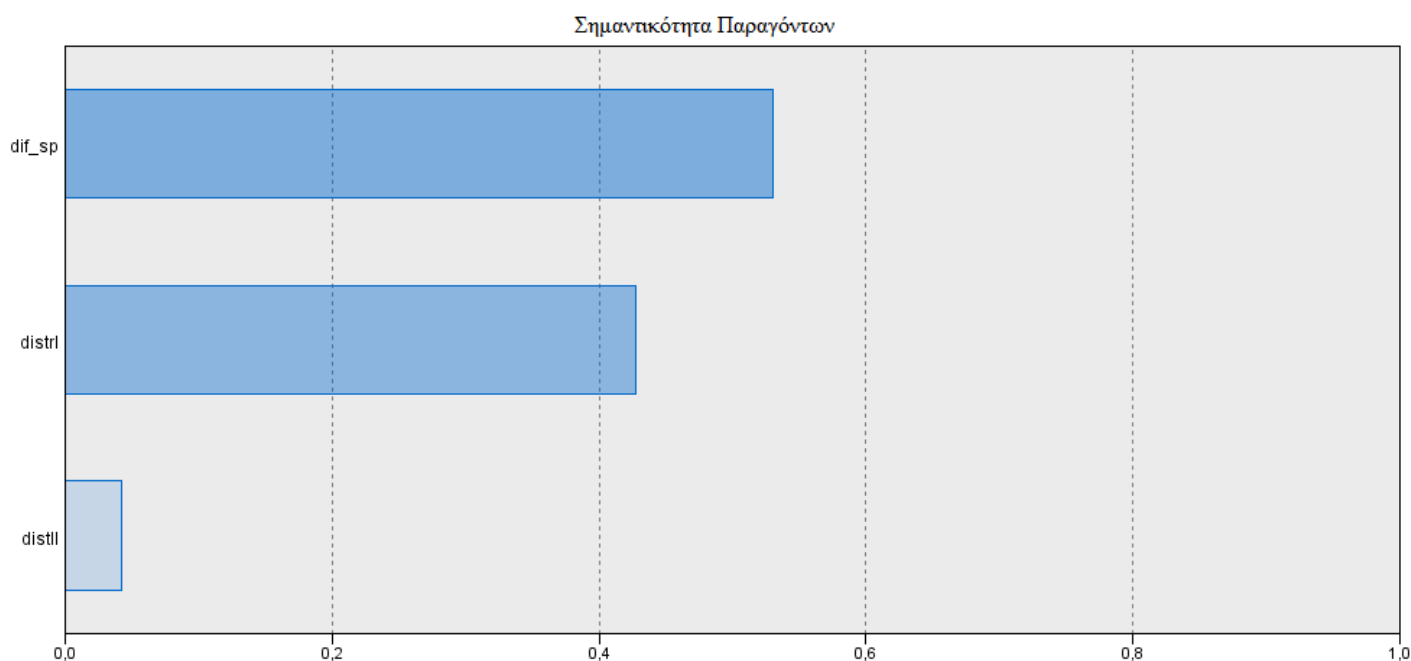
5. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές

Στον πίνακα 46 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μεγαλύτερες μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 46 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές

R^2	0.398		N = 45
Adj R^2	0.354	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν	11.76%
F	9.043		Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B

Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.110	.058	19.248	.000	.994	1.227
dif_sp	.009	.003	3.718	.001	.004	.014
distrl	.012	.004	3.226	.002	.004	.019
distll	.000	.002	-.133	.895	-.005	.004



Διάγραμμα 56 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 56 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι και αυτό το μοντέλο είναι οριακά μη αποδεκτό. Έχει $R^2=0.398$ τιμή η οποία δεν απέχει πολύ από τις καλές τιμές που αναμένονται από τη συγκεκριμένη μεταβλητή. Παρόλα αυτά αξίζει να αναφερθεί ότι απορρίπτεται για ένα ακόμα λόγο, αυτό του υψηλού ποσοστού ακραίων τιμών που έχουν διαγραφεί. Να τονιστεί ακόμα ότι δεν παρατήρηται μεταβολή ως προς τα πρόσημα, απλά μικραίνει κι άλλο το t distll οπότε επιβεβαιώνεται ότι δεν πρόκειται για σημαντική μεταβλητή. Συνεπώς παρουσιάζει ενδιαφέρον έχοντας διαγράψει τις

ακραίες τιμές να παρατηρηθεί πως διαμορφώνονται τα αποτελέσματα αν αφαιρεθεί ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα που δεν είναι σημαντικός.

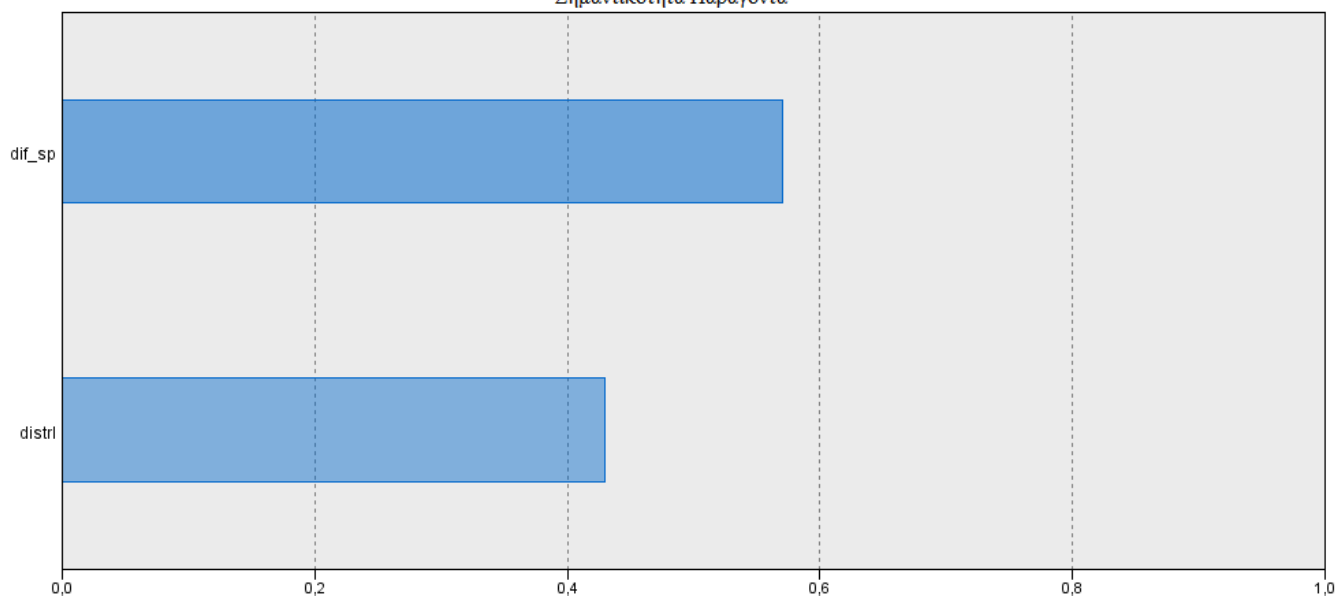
6. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση της μη σημαντικής μεταβλητής της χωρικού διαχωρισμού στην αριστερή λωρίδα

Στον πίνακα 47 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μεγαλύτερες μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές και έχει αφαιρεθεί η μη σημαντική μεταβλητή της χωρικού διαχωρισμού στην αριστερή λωρίδα.

Πίνακας 47 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση της χωρικού διαχωρισμού στην αριστερή λωρίδα

R ²	0.398				N = 45	
Adj R ²	0.369	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				11.76%
F	13.881	Sig	0.000		Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.110	.057	19.488	.000	.995	1.225
distrl	.012	.004	3.262	.002	.005	.019
dif_sp	.009	.002	3.818	.000	.004	.014

Σημαντικότητα Παράγοντα



Διάγραμμα 57 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες

χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση της χωρικού διαχωρισμού στην αριστερή λωρίδα

Στο διάγραμμα 57 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές ύστερα από αφαίρεση της χωρικού διαχωρισμού στην αριστερή λωρίδα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρούνται αποτελέσματα πολύ καλύτερα όσον αφορά στη γραμμική συσχέτιση συγκριτικά με πολλά από το μοντέλα που έχουν προκύψει. Το R^2 πλησιάζει το 0,4 και το Adj R^2 είναι μεγαλύτερο από 0,35. Όσον αφορά στο F αυτό είναι αποδεκτό καθώς το Sig είναι πολύ μικρότερο του 0,05 ενώ όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι σημαντικές με Sig<0,05. Παρατηρείται ότι τα πρόσημα είναι όπως ακριβώς αναμενόταν, θετικά και στις δύο περιπτώσεις ενώ τα β που έχουν προκύψει βρίσκονται μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης. Το μόνο που μπορεί να σχολιαστεί αρνητικά γι' αυτό το μοντέλο είναι ότι διαγράφηκε πολύ υψηλό ποσοστό του δείγματος για να προκύψει αυτή η τιμή.

Έχοντας ολοκληρώσει τη διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης για τη συγκεκριμένη περίπτωση προκύπτει ότι γενικότερα το πλευρικό πλάτος κατά την κίνηση της ενδιάμεσης προσπέρασης δεν συνδέεται γραμμικά με καμία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Έχει εξηγηθεί και παραπάνω ότι αυτό οφείλεται στη συμπεριφορά των αναβατών. Υπάρχουν αναβάτες που διστάζουν καν να προσπεράσουν όμως τέτοιες περιπτώσεις δεν έχουν αναζητηθεί στη συγκεκριμένη έρευνα. Υπάρχουν άλλοι που προσπερνούν αλλά αναγκάζονται να επιβραδύνουν πολύ για να προσπεράσουν. Άλλοι, πάλι, περνούν χωρίς να διστάζουν είτε έχουν μοτοποδήλατο είτε μεγαλύτερη μοτοσυκλέτα που έχει πιο μεγάλο πλάτος και γενικότερα είναι πιο δυσκίνητη όσον αφορά στις ενδιάμεσες προσπεράσεις. Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό ότι η περίπτωση της ενδιάμεσης προσπέρασης δεν μπορεί να κωδικοποιηθεί και υπόκεινται στις επιλογές και στο ρίσκο που λαμβάνει ο κάθε αναβάτης καθώς και στην εμπειρία του.

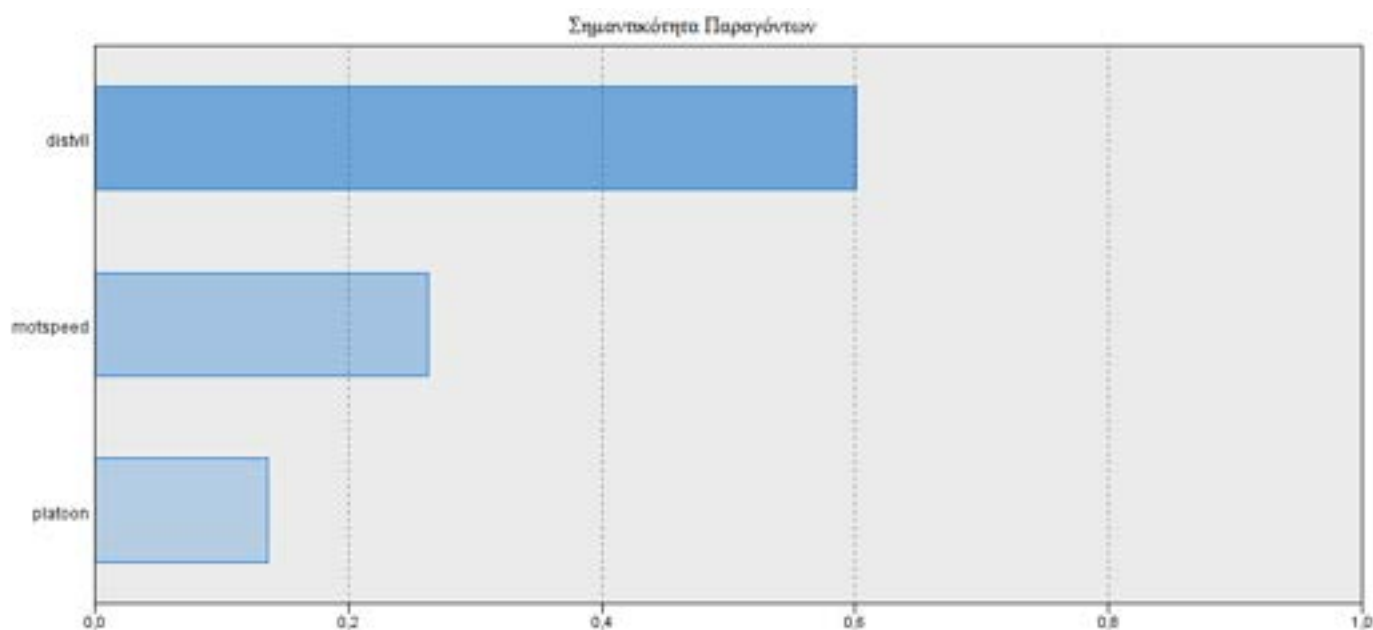
Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί η γραμμική παλινδρόμηση για τη 2^η περίπτωση της οποίας τα στοιχεία θα διαχωριστούν σε μοτοποδήλατα και μηχανές μεγαλύτερου κυβισμού ακριβώς όπως έγινε προηγουμένως.

1. Γραμμική Παλινδρόμηση όλων των στοιχείων της 5ης περίπτωσης (προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα)

Στον πίνακα 48 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.

Πίνακας 48 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα

R ²	0.143				N =	282
Adj R ²	0.134	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν			0.00%	
F	15.443				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.943	.094	10.058	.000	.758	1.127
motspeed	.004	.001	2.854	.005	.001	.006
distvll	.003	.001	4.012	.000	.001	.004
platoon	-.106	.055	-1.936	.054	-.215	.002



Διάγραμμα 58 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα

Στο διάγραμμα 58 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το μοντέλο δεν είναι αποδεκτό καθώς τα αποτελέσματα είναι χαμηλά οπότε θα πραγματοποιηθεί η διαδικασία της διαγραφής των ακραίων τιμών. Να σχολιαστεί ότι τα πρόσημα είναι τα αναμενόμενα, δηλαδή θετικά για την ταχύτητα και την απόσταση. Όσον αφορά στη φάλαγγα παρατηρείται ότι είναι οριακά μη σημαντική.

Θα διαγραφούν οι ακραίες τιμές, οι σημαντικότερες των οποίων είναι οι παρακάτω:

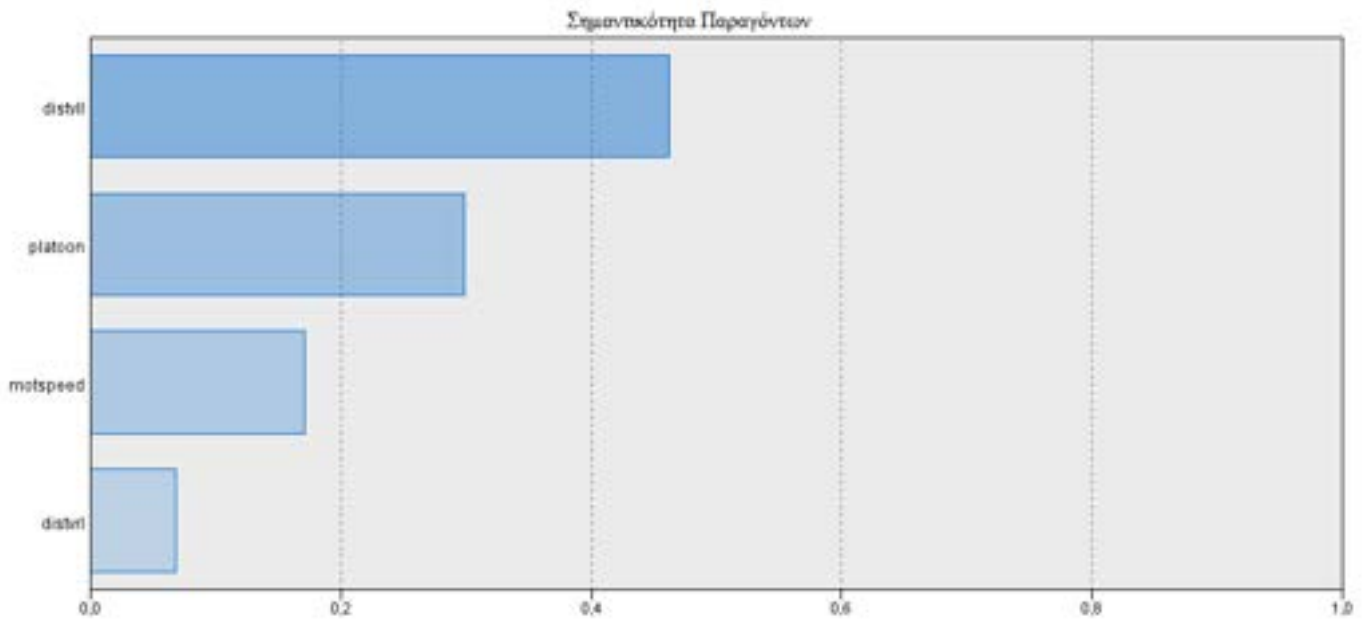
1. Το πλάτος είναι πάρα πολύ μεγάλο. Μεγάλη είναι και η ταχύτητα.
2. Το πλάτος είναι επίσης μεγάλο, μικρότερο, όμως, από ότι στην πρώτη περίπτωση. Η ταχύτητα και εδώ είναι μεγάλη, όπως επίσης σχετικά μεγάλη είναι και η απόσταση. Τέλος στη συγκεκριμένη παρατήρηση εκτός των ανωτέρω υπάρχει και φάλαγγα.
3. Ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα είναι πολύ υψηλός και επηρεάζει αυτή την παρατήρηση. Υψηλή είναι και η ταχύτητα.

2. Γραμμική Παλινδρόμηση της 5ης περίπτωσης (προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα) χωρίς τις ακραίες τιμές

Στον πίνακα 49 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 49 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές

R ²	0.321				N = 228	
Adj R ²	0.308	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				19.15%
F	26.318				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.834	.071	11.749	.000	.694	.974
motspeed	.004	.001	3.858	.000	.002	.006
distvll	.003	.001	4.831	.000	.002	.004
platoon	-.166	.041	-4.015	.000	-.248	-.085
distvrl	.001	.001	1.483	.140	.000	.002



Διάγραμμα 59 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές

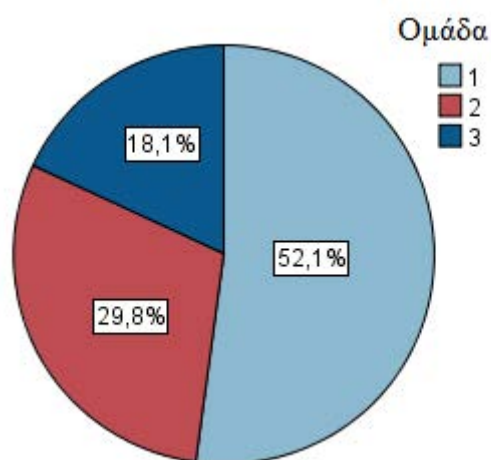
Στο διάγραμμα 59 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Και εδώ το μοντέλο δεν είναι αποδεκτό γιατί το R^2 παραμένει χαμηλό. Εκτός τούτου το συγκεκριμένο μοντέλο απορρίπτεται καθώς έχει διαγραφεί πάρα πολύ υψηλός αριθμός στοιχείων. Διαφοροποιήσεις στα πρόσημα δεν παρατηρούνται. Εκείνο που παρατηρείται είναι η είσοδος του χωρικού διαχωρισμού στη δεξιά λωρίδα στις σημαντικές μεταβλητές ο οποία παρόλα αυτά μπορεί να θεωρηθεί ότι δεν είναι σημαντικός. Συνεπώς είναι πιο έγκυρα τα αποτελέσματα πριν τη διαγραφή των ακραίων τιμών ακόμα και αν είναι μικρότερη η γραμμική συσχέτιση.

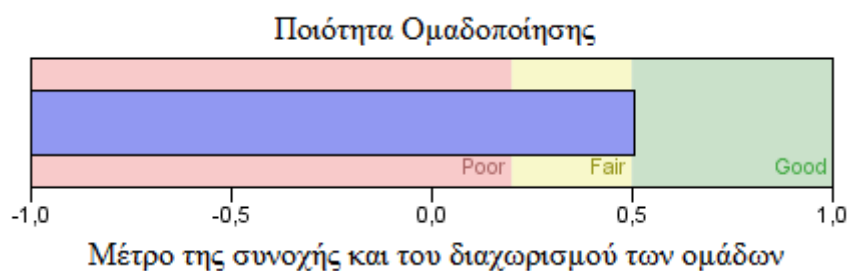
Άρα, λοιπόν, θα γίνει και εδώ η διαδικασία της ομαδοποίησης των παρατηρήσεων.

Χρησιμοποιώντας τις σημαντικές μεταβλητές που λαμβάνονται από την πρώτη γραμμική παλινδρόμηση αλλά δοκιμάζοντας και άλλες περιπτώσεις προκύπτει ότι η καλύτερη ομαδοποίηση είναι με τις σημαντικές μεταβλητές που λαμβάνονται από την

αρχική γραμμική παλινδρόμηση. Οι ομάδες που προκύπτουν φαίνονται στα διαγράμματα 60 και 61:



Διάγραμμα 60 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα



Διάγραμμα 61 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα

Παρατηρείται ότι η ποιότητα ομαδοποίησης είναι καλή παρόλο που το δείγμα δεν χωρίζεται ισόποσα. Στον πίνακα 50 εξηγείται ο τρόπος με τον οποίο χωρίζονται τα δεδομένα στις τρεις αυτές ομάδες και παρουσιάζονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές βάσει των οποίων γίνεται η ομαδοποίηση με σειρά σημαντικότητας από την πιο σημαντική ως προς την ομαδοποίηση προς τη λιγότερο σημαντική.

Παρατηρείται ότι τα στοιχεία της 4^{ης} περίπτωσης προσπεράσεων χωρίζονται στις τρεις παραπάνω κατηγορίες βάσει των παραγόντων που φαίνονται στον πίνακα, η σημαντικότητα των οποίων καθορίζεται βάσει της χρώματος του ορθογωνίου. Βασικότερος παράγοντας είναι η ύπαρξη φάλαγγας ενώ λιγότερο βασικός είναι το πλευρικό πλάτος.

Πίνακας 50 : Ομάδες των στοιχείων & σημαντικότητα των ομάδων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδηλάτα

	Σημαντικότητα Παράγοντα ■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0 Ομάδες		
	1	2	3
	Μέγεθος	Μέγεθος	Μέγεθος
Παράγοντες	52,1% (147)	29,8% (84)	18,1% (51)
	platoon 0,00 (100,0%)	platoon 0,00 (100,0%)	platoon 1,00 (100,0%)
	motspeed 66,50	motspeed 89,07	motspeed 64,08
	distvll 24,69	distvll 66,20	distvll 37,08
	lw 1,18	lw 1,59	lw 1,17

Οι ομάδες του πίνακα 50 χωρίζονται ως εξής:

- Στην **ομάδα 1**, όπως και στη 2, δεν υπάρχει φάλαγγα σε αντίθεση με την ομάδα 3. Στην 1 όμως υπάρχουν χαμηλότερες ταχύτητες που οφείλονται κατά βάση στο μικρό χωρικό διαχωρισμό κάτι που είναι λογικό καθώς ο μοτοσικλετιστής μειώνει ταχύτητα όταν εμφανίζεται μπόδιο μπροστά του. Επιπλέον το πλευρικό πλάτος είναι πιο μικρό καθώς κάθετα πιο κοντά στο όχημα που έχει δίπλα για να βρίσκεται πιο κοντά στη μέση του δρόμου ώστε να μπορεί παρακάτω να προσπεράσει όταν του δοθεί η ευκαιρία.
- Στην **ομάδα 2** δεν υπάρχει ούτε εδώ φάλαγγα. Τα κατά μήκος κενά είναι μεγαλύτερα, οπότε ο αναβάτης αναπτύσσει μεγαλύτερες ταχύτητες. Αυτή η αυξημένη ταχύτητα είναι και η αιτία να μείνει μακριά από το όχημα δίπλα του. Εκτός αυτού από τη στιγμή που έχει χώρο μπροστά του ελεύθερο δεν αναγκάζεται να προβεί σε νέο ελιγμό οπότε δεν διατηρείται στη μέση της οδού με αποτέλεσμα το πλευρικό πλάτος να είναι μεγαλύτερο από ότι στα μικρά κατά μήκος κενά.

- Στην **ομάδα 3** ανήκουν αποκλειστικά οι περιπτώσεις όπου υπάρχει φάλαγγα. Οι ταχύτητες εδώ είναι μικρότερες κάτι που είναι λογικό καθώς ένα όχημα σε φάλαγγα δεσμεύεται από τα οχήματα μπροστά του. Ακόμα οι χωρικοί διαχωρισμοί είναι μικροί κάτι που οδηγεί στη μείωση του πλευρικού πλάτους αφού τα συγκεκριμένα μοτοποδήλατα διατηρούν τη θέση τους κοντά στη μέση του οδού για να επαναλάβουν κάποιο ελιγμό προσπέρασης.

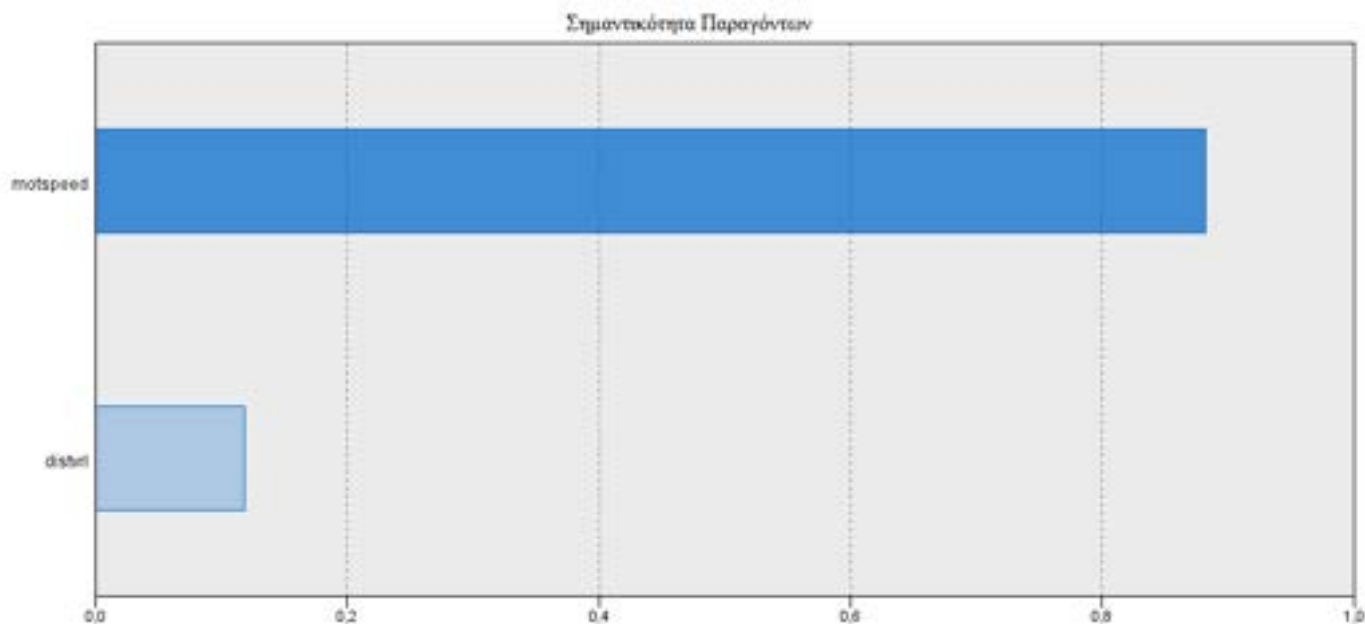
Έχοντας παρουσιάσει τις κατηγορίες θα πραγματοποιηθεί η γραμμική παλινδρόμηση της κάθε μιας και κατόπιν του συνδυασμού αυτών.

3. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 1 της 5ης περίπτωσης (προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα) μόνο για μοτοποδήλατα

Στον πίνακα 51 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.

Πίνακας 51 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα

R ²	0.049				N = 147	
Adj R ²	0.036	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν			0.00%	
F	3.739				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.461	.108	13.514	.000	1.247	1.675
distvrl	.001	.001	.908	.366	-.001	.003
motspeed	-.005	.002	-2.734	.007	-.008	-.001



Διάγραμμα 62 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα

Στο διάγραμμα 62 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το μοντέλο δεν μας δίνει καλά αποτελέσματα. Ακόμα και αν διαγραφούν οι ακραίες τιμές δεν θα βελτιωθεί τόσο το μοντέλο. Επιπλέον το πρόσημο της ταχύτητας είναι αρνητικό συνεπώς η συγκεκριμένη ομάδα εμπεριέχει μετρήσεις που αλλοιώνουν το δείγμα ενώ η απόσταση δεν είναι σημαντική μεταβλητή. Εξαιτίας, όμως, του ήδη χαμηλού ποσοστού δεν θα επαναληφθεί η διαδικασία χωρίς αυτή τη μεταβλητή.

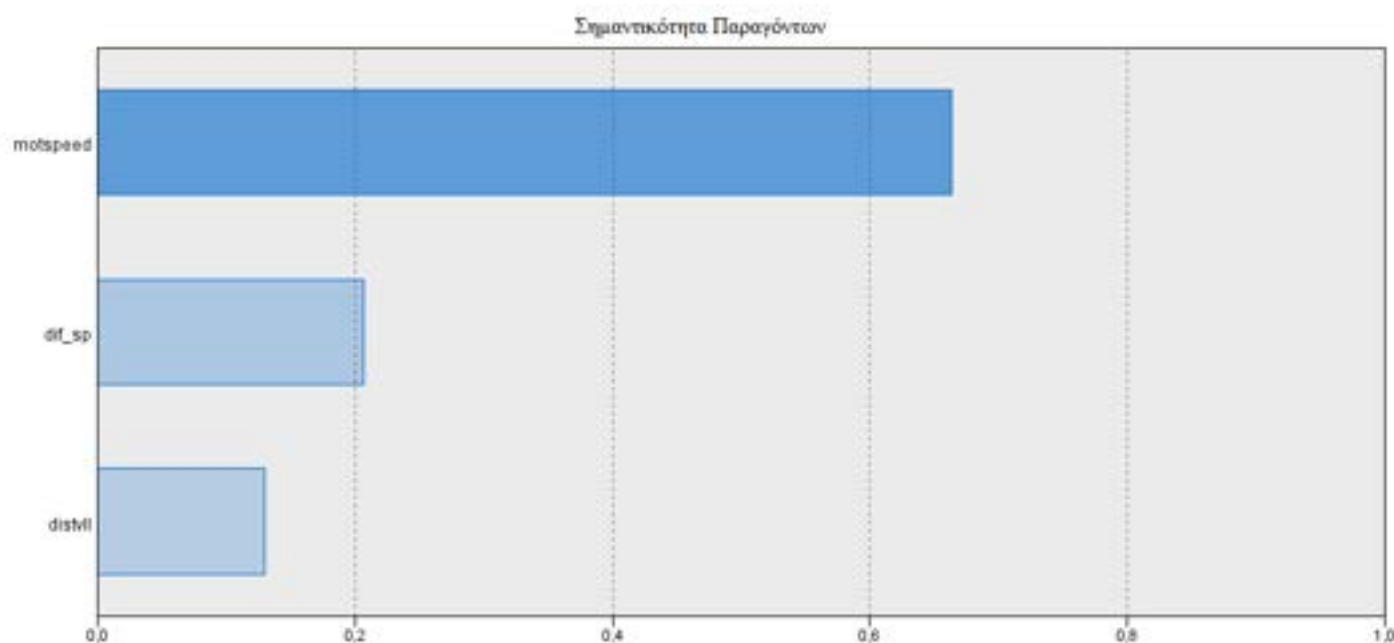
Συνεπώς θα πραγματοποιηθεί η διαδικασία για την επόμενη ομάδα.

4. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 2 της 5ης περίπτωσης (προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα) μόνο για μοτοποδήλατα

Στον πίνακα 52 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.

Πίνακας 52 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα

R ²	0.071				N =	84
Adj R ²	0.036	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	2.027				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	2.486	.373	6.660	.000	1.743	3.229
motspeed	-.011	.004	-2.456	.016	-.020	-.002
dif_sp	.007	.005	1.369	.175	-.003	.016
distvll	-.001	.001	-1.087	.280	-.004	.001



Διάγραμμα 63 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα

Στο διάγραμμα 63 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι ούτε το συγκεκριμένο μοντέλο είναι αποδεκτό. Σε αυτή την περίπτωση το R² είναι πολύ μικρό οπότε και η διαγραφή των ακραίων τιμών δεν θα δώσει καλά αποτελέσματα. Για ακόμα ένα μοντέλο τα πρόσημα δεν είναι τα αναμενόμενα καθώς η ταχύτητα έχει αρνητικό πρόσημο. Οι

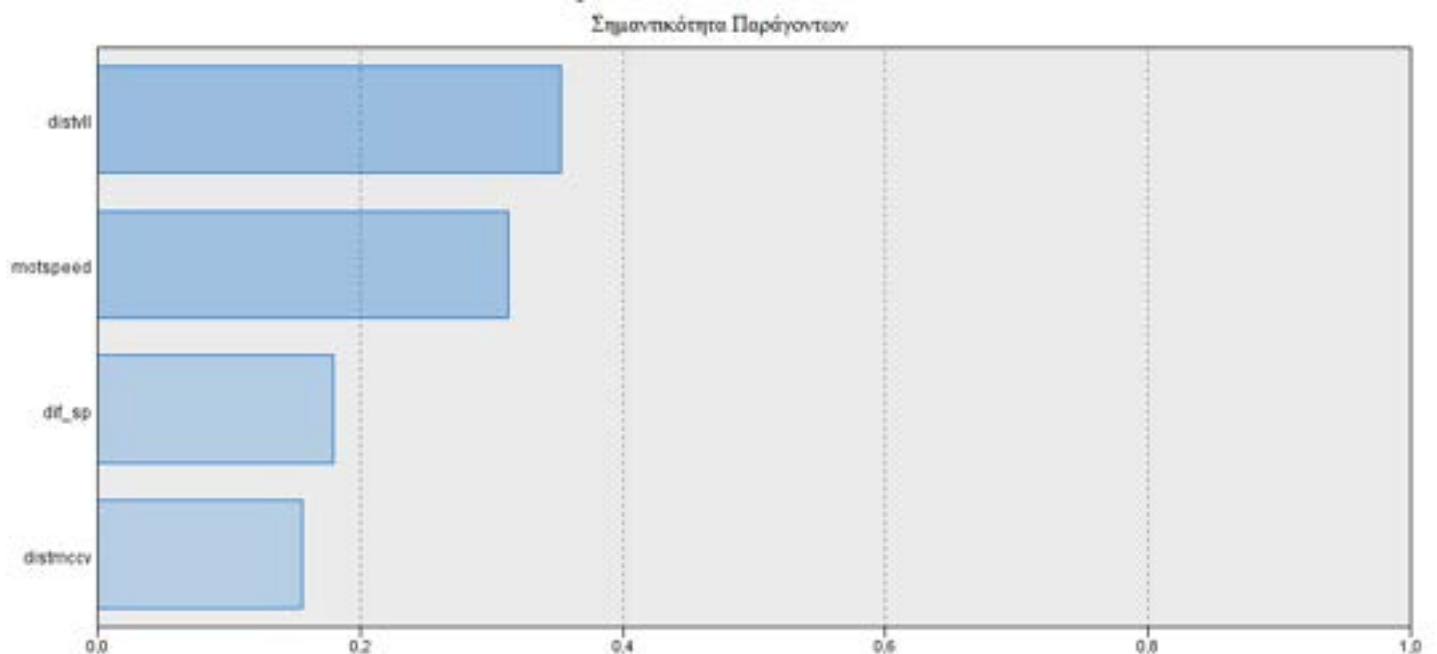
υπόλοιπες μεταβλητές δεν είναι σημαντικές. Συνεπώς θα πραγματοποιηθεί η επόμενη κατηγορία.

5. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 3 της 5ης περίπτωσης (προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα) μόνο για μοτοποδήλατα

Στον πίνακα 53 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.

Πίνακας 53 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 3 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα

R ²	0.254				N =	51
Adj R ²	0.189	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	3.917				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.826	.296	2.796	.008	.232	1.421
motspeed	.007	.003	2.469	.017	.001	.013
dif_sp	-.007	.004	-1.470	.148	-.015	.002
distvll	.003	.002	1.601	.116	-.001	.006
distmccv	-.045	.103	-.433	.667	-.251	.162



Διάγραμμα 64 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα

Στο διάγραμμα 64 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το μοντέλο αυτής της κατηγορίας είναι καλύτερο από τα πρηγούμενα αλλά χρειάζεται να διαγραφούν οι ακραίες τιμές. Το πρόσημο που προέκυψε από την ταχύτητα είναι το αναμενομένο. Όλες οι υπόλοιπες μεταβλητές δεν είναι σημαντικές.

Οι 3 σημαντικότερες μεταβλητές είναι οι παρακάτω:

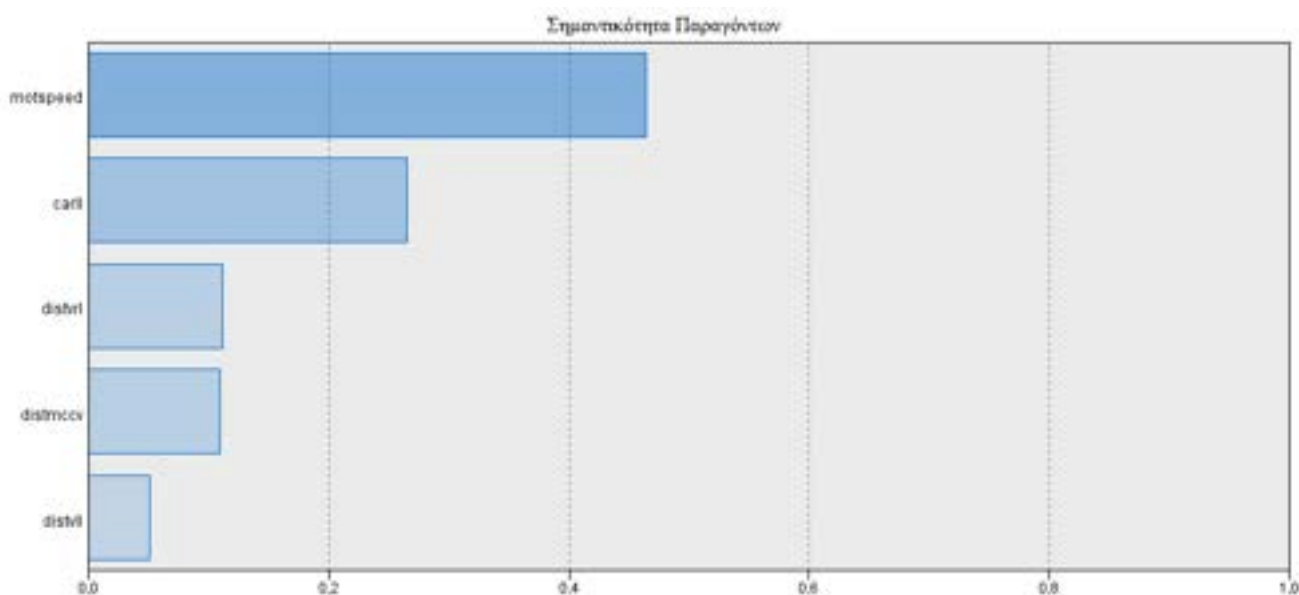
1. Το πλάτος είναι πολύ μεγάλο. Μεγάλες είναι και η ταχύτητα των μοτοσυκλετών καθώς και η χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα.
2. Η απόσταση του οχήματος από την άκρη της οδού είναι μεγάλη.
3. Η χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα είναι πολύ μεγάλη.

6. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 3 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές

Στον πίνακα 54 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 54 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδας 3 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές

R ²	0.514				N = 47	
Adj R ²	0.449	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				7.84%
F	7.833	Sig	0.000		Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.141	.370	3.087	.004	.392	1.890
motspeed	.009	.002	4.224	.000	.005	.013
dismccv	-.272	.129	-2.102	.042	-.533	-.010
carll	.304	.095	3.213	.003	.112	.496
distvrl	-.004	.002	-2.058	.047	-.007	.000
distvll	.003	.002	1.570	.125	-.001	.006



Διάγραμμα 65 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 65 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της κατηγορίας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

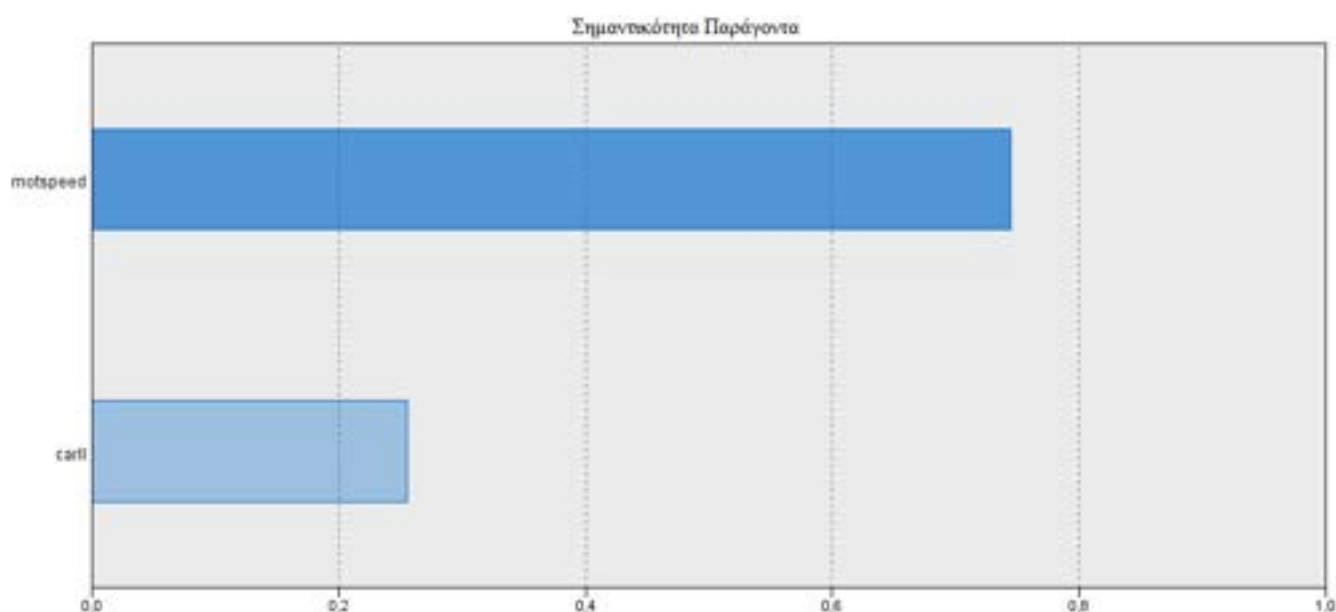
Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το παραπάνω μοντέλο είναι οριακά αποδεκτό. Έχει $R^2=0.451$ και $F=7.833$ που είναι αποδεκτό καθώς το Sig είναι 0,001 συνεπώς πολύ μικρότερο από 0,05. Υπάρχουν όμως μεταβλητές που είναι στατιστικά μη σημαντικές. Συνεπώς θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα με όσες από τις μεταβλητές προκύψουν σημαντικές.

7. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 3 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση των μη σημαντικών μεταβλητών

Στον πίνακα 55 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 55 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 3 της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση των μη σημαντικών μεταβλητών

R ²	0.401				N =	47
Adj R ²	0.372	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				7.84%
F	13.416	Sig	0.000		Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.467	.132	3.545	.001	.201	.733
carll	.187	.068	2.766	.009	.050	.324
motspeed	.009	.002	4.724	.000	.005	.013



Διάγραμμα 66 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση των μη σημαντικών μεταβλητών

Στο διάγραμμα 66 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της κατηγορίας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές με αφαίρεση των μη σημαντικών μεταβλητών

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το μοντέλο παρουσιάζει σχετικά υψηλή γραμμική συσχέτιση καθώς το Adj R² είναι λίγο πάνω από 0,37. Το F είναι αποδεκτό

ενώ και οι μεταβλητές είναι σημαντικές. Όσον αφορά στα πρόσημα τους έχει προκύψει θετικό πρόσημο για την ταχύτητα που είναι αναμενόμενο και θετικό για την ύπαρξη αυτοκινήτου στην αριστερή λωρίδα το οποίο επηρεάζεται κατά πάσα πιθανότητα από το σύνολο των παρατηρήσεων του μοντέλου. Τέλος τα β όλα εντός των ορίων εμπιστοσύνης. Συνεπώς πρόκειται για συνολικά αποδεκτό μοντέλο η γραμμικότητα είναι σχετικά υψηλή αλλά όχι όπως σε προηγούμενο μοντέλο. Συμπεραίνεται ακόμα ότι η διαδικασία της διαγραφής ήταν χρήσιμη καθώς χωρίς της διαγραφή των ακραίων τιμών δεν θα είχε προκύψει αυτό το μοντέλο.

Παρατηρείται, λοιπόν, ότι τα οχήματα που κινούνται σε φάλαγγα περνούν σε τέτοιο πλάτος που είναι γραμμικά συσχετισμένο με τις μεταβλητές που φαίνονται παραπάνω. Αυτό οφείλεται ίσως στο γεγονός ότι οι μοτοσυκλέτες κινούνται σε μιας μορφής εξαναγκασμένη τροχιά καθώς πιέζονται από τις υπόλοιπες μοτοσυκλέτες με αποτέλεσμα να μην ενεργεί ο κάθε μοτοσυκλετιστής αυτόνομα αλλά να επηρεάζεται από τους υπόλοιπους.

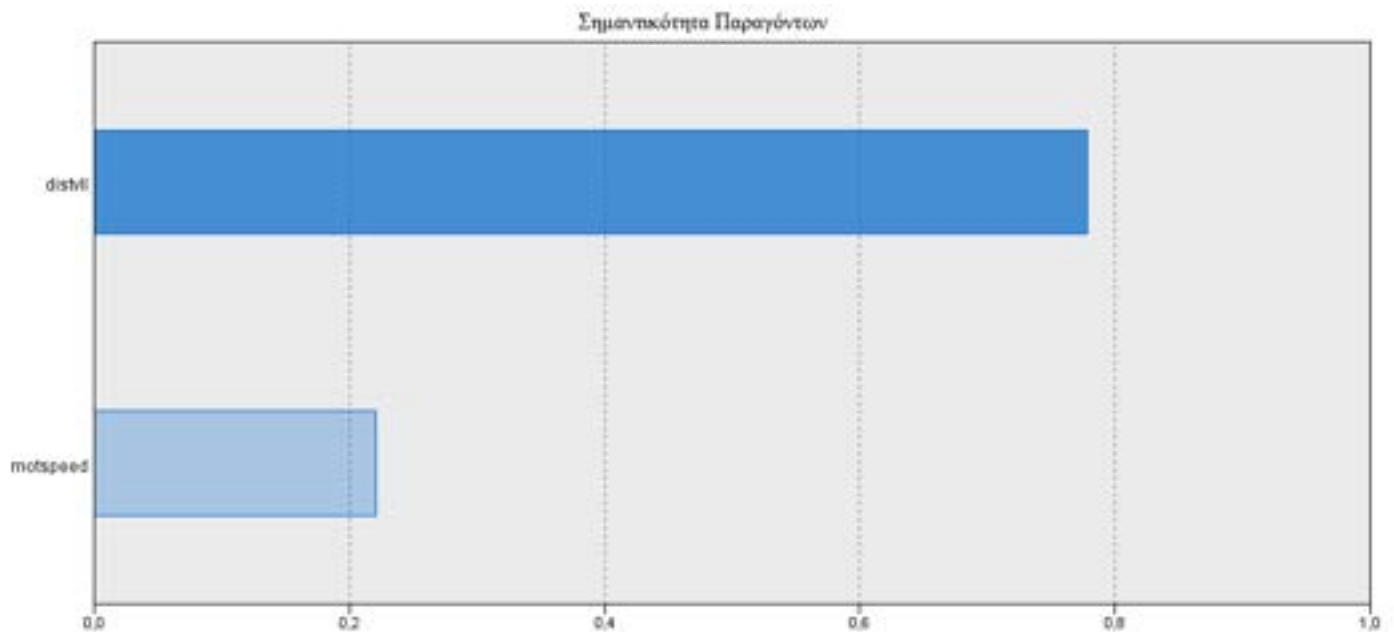
Στο σημείο αυτό θα γίνει η γραμμική παλινδρόμηση για το συνδυασμό των ομάδων.

8. Γραμμική Παλινδρόμηση για τις ομάδες 1 & 2 της 5ης περίπτωσης (προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα) μόνο για μοτοποδήλατα

Στον πίνακα 56 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία των ομάδες 1 και 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.

Πίνακας 56 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοποδήλατα

R ²	0.105				N =	231
Adj R ²	0.097	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	13.389				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.987	.106	9.279	.000	.777	1.196
motspeed	.003	.001	2.101	.037	.000	.006
distvll	.003	.001	3.757	.000	.001	.004



Διάγραμμα 67 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα

Στο διάγραμμα 67 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία των κατηγοριών 1 και 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το μοντέλο δεν είναι αποδεκτό και όπως έχει αποδειχτεί και από προηγούμενες διαδικασίες η διαγραφή των ακραίων τιμών δεν θα επιφέρει αποδεκτό μοντέλο με τα υπάρχοντα αποτελέσματα ώστε να προκύψει γραμμική συσχέτιση. Να αναφερθεί ότι λαμβάνονται θετικά πρόσημα τόσο για το χωρικό διαχωρισμό όσο και για την ταχύτητα των μηχανών, όπως αναμενόταν, οι οποίες είναι και οι δύο σημαντικές μεταβλητές.

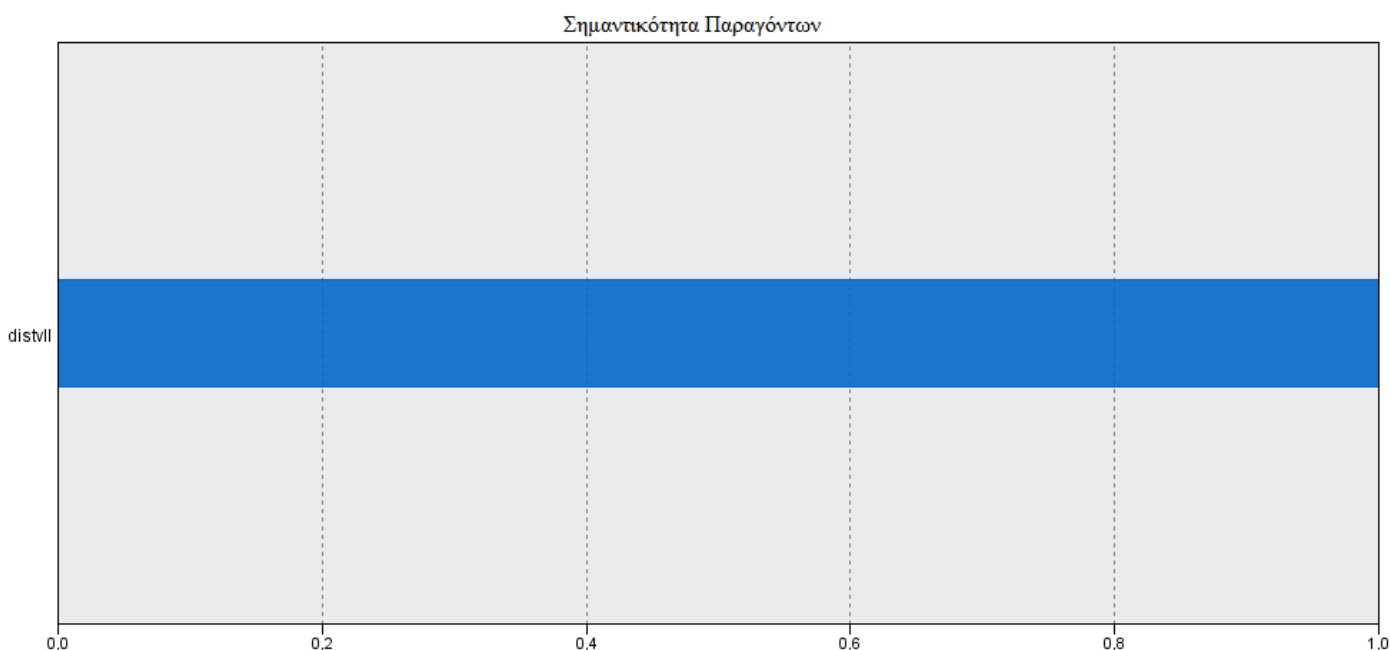
Συνεπώς θα πραγματοποιηθεί ο επόμενος συνδυασμός.

9. Γραμμική Παλινδρόμηση για τις ομάδες 1 & 3 της 5ης περίπτωσης (προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα) μόνο για τις μοτοποδήλατα

Στον πίνακα 57 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία των ομάδων 1 και 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.

Πίνακας 57 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για τις ομάδες 1 & 3 της προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοποδήλατα

R ²	0.021				N =	198
Adj R ²	0.016	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	4.22				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.123	.032	35.169	.000	1.060	1.186
distvll	.002	.001	2.054	.041	.000	.004



Διάγραμμα 68 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία των ομάδων 1 & 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα

Στο διάγραμμα 68 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία των κατηγοριών 1 και 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι ίσως είναι το χειρότερο μοντέλο που έχει προκύψει οπότε και εδώ η διαγραφή κρίνεται περιττή. Εκείνο που έχει σημασία να σχολιαστεί είναι ότι ίσως το σύνολο αυτών των μεταβλητών είναι που μας χαλάει το δείγμα. Παρόλα αυτά να σχολιαστεί ότι προέκυψε μια σημαντική μεταβλητή αυτή

του χωρικού διαχωρισμού στην αριστερή λωρίδα, της οποίας το πρόσημο είναι θετικό όπως ακριβώς αναμενόταν.

Ο τελευταίος συνδυασμός δεν θα ληφθεί για γραμμική παλινδρόμηση καθώς δεν υπάρχει κάποια παράμετρος που να ομαδοποιεί το συνδυασμό των στοιχείων αυτών αντίθετα με τους προηγούμενους συνδυασμούς όπου υπήρχε σύνδεση μεταξύ τους. Πιο αναλυτικά, οι ομάδες 1 & 2 περιέχουν στοιχεία των μοτοποδηλάτων που δεν βρίσκονται σε φάλλαγα ενώ στις ομάδες 1 & 3 παρατηρούνται παραπλήσιες ταχύτητες μηχανών. Οι δύο αυτές ανεξάρτητες μεταβλητές που αναφέρθηκαν παραπάνω είναι και οι πιο σημαντικές κατά τη διαδικασία της ομαδοποίησης.

Έχοντας, πλέον, ολοκληρώσει και τη συγκεκριμένη διαδικασία προσπέρασης προκύπτει ότι το πλευρικό πλάτος συνδέεται γραμμικά σε ορισμένες ομάδες. Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν όμως συνολικά για τα μοτοποδήλατα στην περίπτωση της ελεύθερης προσπέρασης δεν ήταν τόσο καλά όσο εκείνα που είχαν προκύψει κατά την ανάλυση όλων των στοιχείων της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα. Συνεπώς αναμένονται πιο καλά αποτελέσματα για τη συγκεκριμένη περίπτωση όσον αφορά στις μοτοσυκλέτες μεγαλύτερου κυβισμού.

Θα πραγματοποιηθεί επομένως η ανάλυση της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα αλλά για τις μοτοσυκλέτες μεγαλύτερου κυβισμού.

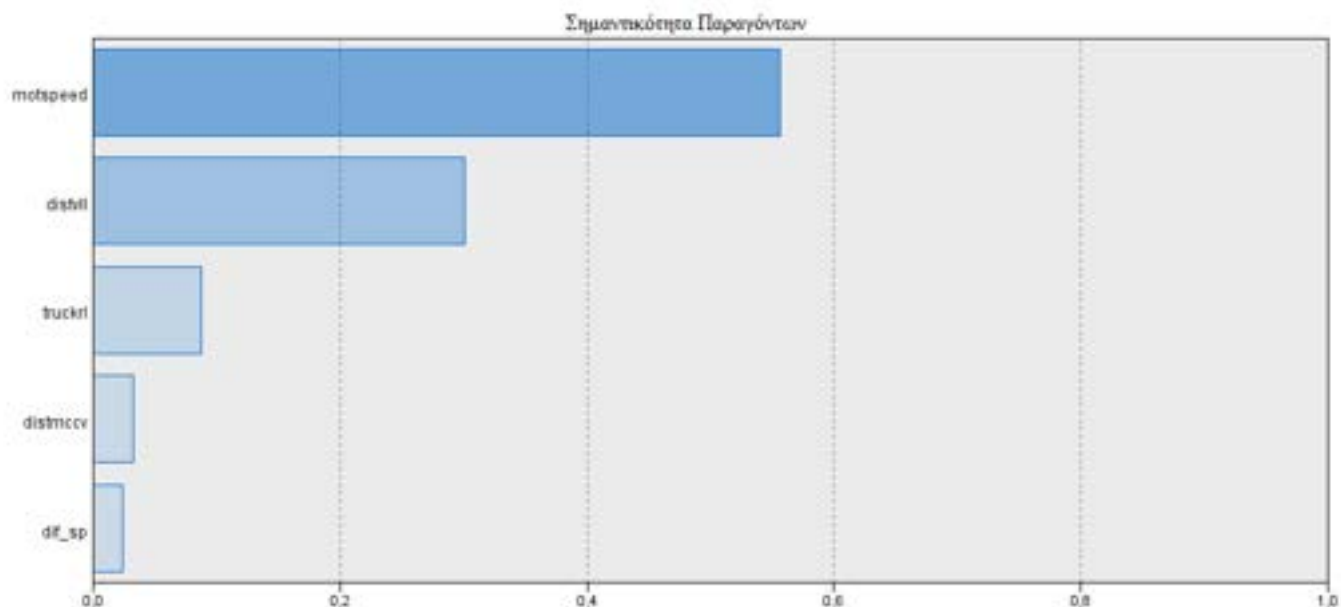
1. Γραμμική Παλινδρόμηση όλων των στοιχείων της 6ης περίπτωσης (προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα) μόνο για μοτοσυκλέτες

Στον πίνακα 58 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες.

Πίνακας 58 : Αποτελέσματα γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες

R^2	0.385				N = 135	
Adj R^2	0.361	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	16.167				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.016	.338	3.002	.003	.346	1.685
motspeed	.007	.002	4.898	.000	.004	.010
distvll	.003	.001	3.657	.000	.001	.005

truckrl	.175	.087	2.013	.046	.003	.346
distmccv	-.150	.128	-1.174	.242	-.403	.103
dif_sp	-.002	.003	-.810	.420	-.008	.003



Διάγραμμα 69 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποσικλέτες

Στο διάγραμμα 69 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι πρόκειται για το καλύτερο αρχικό μοντέλο που προέκυψε ως τώρα. Μπορεί να μην είναι αποδεκτό όμως με τη διαγραφή και ενδεχομένως με την ομαδοποίηση να προκύψουν τα καλύτερα αποτελέσματα από όλα τα μοντέλα που έχουν αναλυθεί. Όσον αφορά στα πρόσημα των σημαντικών μεταβλητών εκεί λαμβάνονται αναμενόμενα αποτελέσματα. Θετικά πρόσημα λαμβάνονται για την ταχύτητα, το χωρικό διαχωρισμό στην αριστερή λωρίδα και την ύπαρξη φορτηγού στη δεξιά λωρίδα, όπως αναμενόταν. Η απόσταση από το άκρο της οδού και η διαφορά ταχύτητων είναι στατιστικά μη σημαντικές.

Θα προκύψει η διαδικασία διαγραφής των ακραίων τιμών οι σημαντικότερες των οποίων είναι οι ακόλουθες:

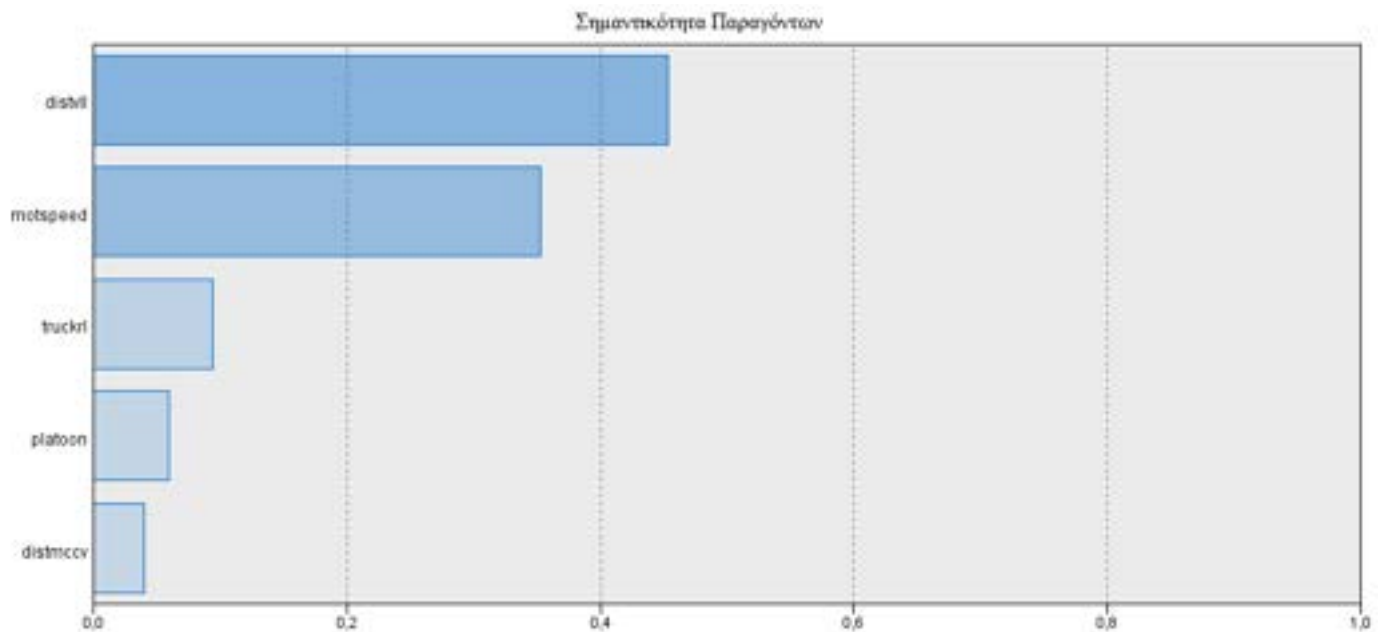
1. Το πλάτος και ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα είναι πολύ μεγάλα. Μεγάλη είναι και η ταχύτητα των μοτοσυκλετών.
2. Το πλάτος, η διαφορά ταχυτήτων και η απόσταση του οχήματος από το άκρο της οδού είναι μεγάλα. Πολυ μεγάλη είναι η ταχύτητα της μηχανής, ενώ υπάρχει και φορτηγό. Παρατηρείται ότι σχεδόν όλα τα μεγέθη είναι υψηλά. Παρόλα αυτά η πρώτη παρατήρηση όπου το πλάτος παίρνει μια από τις πιο υψηλές τιμές κατατάσσεται αμέσως ως η πιο ακραία τιμή.
3. Ο χωρικός διαχωρισμός είναι πολύ μικρός. Μεγάλα μπορούν να θεωρηθούν το πλάτος και η ταχύτητα.

2. Γραμμική Παλινδρόμηση της 6ης περίπτωσης (προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα) μόνο για τις μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές

Στον πίνακα 59 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 59 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές

R ²	0.413				N = 126	
Adj R ²	0.389	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				6.67%
F	16.903				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.119	.288	3.882	.000	.548	1.689
motspeed	.005	.001	3.766	.000	.002	.007
distvll	.003	.001	4.384	.000	.002	.004
truckrl	.159	.080	1.980	.050	.000	.317
distmccv	-.127	.107	-1.184	.239	-.339	.085
platoon	-.092	.059	-1.557	.122	-.209	.025



Διάγραμμα 70 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποσικλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 70 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

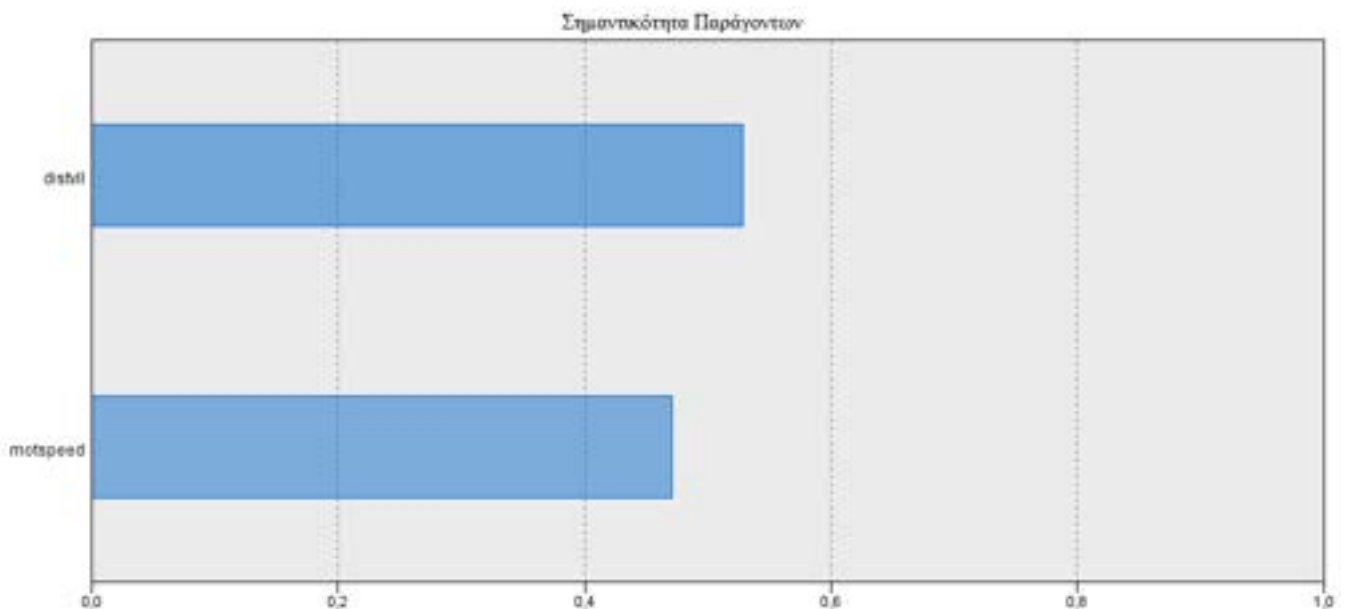
Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι παρόλο που υπήρξε βελτίωση ως προς το αποτέλεσμα αυτή δεν ήταν η αναμενόμενη. Η ταχύτητα, ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα και η ύπαρξη φορτηγού είναι σημαντικές και παρουσιάζουν πρόσημα αναμενόμενα. Οι υπόλοιπες δεν είναι σημαντικές μεταβλητές και συνεπώς πριν από την ομαδοποίηση θα παρουσιαστεί η παραπάνω διαδικασία χωρίς τις μη σημαντικές μεταβλητές.

3. Γραμμική Παλινδρόμηση της 6ης περίπτωσης (προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα) μόνο για τις μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση των μη σημαντικών μεταβλητών

Στον πίνακα 60 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές με αφαίρεση των μη σημαντικών μεταβλητών που είχαν προκύψει στην προηγούμενη διαδικασία.

Πίνακας 60 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση των μη σημαντικών μεταβλητών

R ²	0.378				N = 126	
Adj R ²	0.368	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				6.67%
F	37.362	Sig	0.000		Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.754	.087	8.689	.000	.583	.926
distvll	.003	.001	4.609	.000	.002	.004
motspeed	.005	.001	4.234	.000	.003	.007



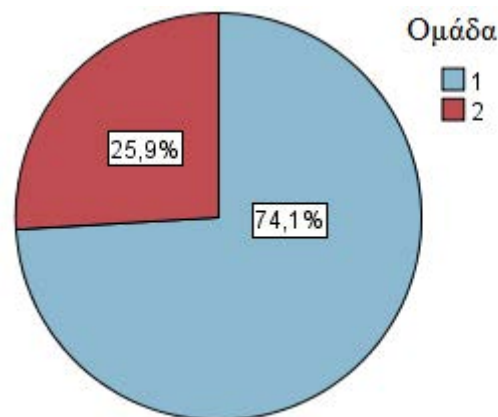
Διάγραμμα 71 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποσικλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές με αφαίρεση των μη σημαντικών μεταβλητών

Στο διάγραμμα 71 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές με αφαίρεση των μη σημαντικών μεταβλητών που είχαν προκύψει στην προηγούμενη διαδικασία.

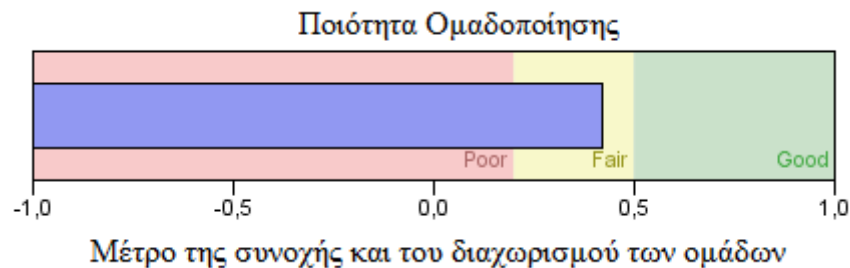
Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το Adj R² είναι σχεδόν 0,37 με αποτέλεσμα να θεωρείται ότι υπάρχει μια σχετικά υψηλή συσχέτιση. Το F είναι αποδεκτό καθώς είναι εντός ορίων. Οι μεταβλητές είναι σημαντικές και αυτές ενώ

όσον αφορά στα πρόσημα λαμβάνονται τα θετικά πρόσημα που αναμένονται και για τις δύο μεταβλητές. Επιπλέον τα β που προκύπτουν βρίσκονται και αυτά στο διάστημα εμπιστοσύνης. Συνεπώς και αυτό το μοντέλο είναι συνολικά αποδεκτό και η γραμμικότητα σχετικά υψηλή παρόλο που έχουν προκύψει και άλλες με υψηλότερη.

Μετά τη δοκιμή της ομαδοποίησης με τους σημαντικούς παράγοντες που βρέθηκαν κατά την πρώτη γραμμική παλινδρόμηση λαμβάνεται το ακόλουθο μοντέλο των διαγραμμάτων 72 και 73:

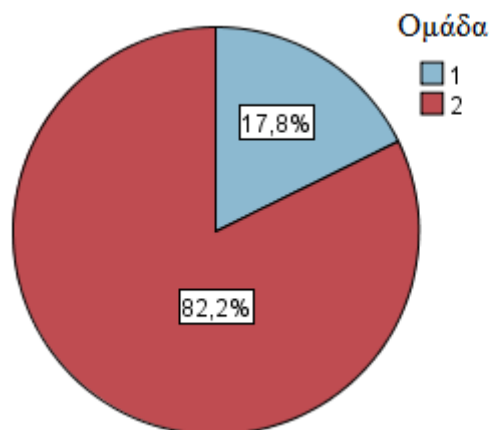


Διάγραμμα 72 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες

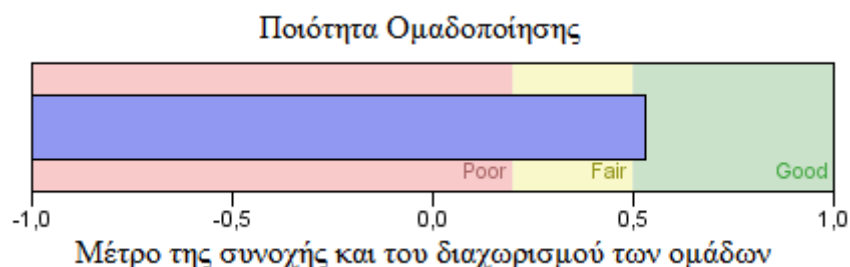


Διάγραμμα 73 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες

Παρατηρούμε ότι η ομαδοποίηση αυτή δεν είναι ικανοποιητική με αποτέλεσμα να γίνουν διάφοροι συνδυασμοί. Από αυτούς προέκυψε η ομαδοποίηση των διαγραμμάτων 74 και 75:



Διάγραμμα 74 : Ποσοστό στοιχείων σε κάθε ομάδα των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση



Διάγραμμα 75 : Διάγραμμα της ποιότητας των ομάδων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες ύστερα από τη νέα ομαδοποίηση

Παρατηρείται ότι η ποιότητα των δύο ομάδων που προέκυψαν είναι καλή και γι' αυτό γίνεται και αποδεκτή παρόλο που οι δύο ομάδες είναι άνισα κατανομημένες. Στον πίνακα 61 εξηγείται ο τρόπος με τον οποίο χωρίζονται τα δεδομένα στις δύο αυτές ομάδες και παρουσιάζονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές βάσει των οποίων γίνεται η ομαδοποίηση με σειρά σημαντικότητας από την πιο σημαντική ως προς την ομαδοποίηση προς τη λιγότερο σημαντική.

Παρατηρείται ότι τα στοιχεία της 6^{ης} περίπτωσης προσπεράσεων χωρίζονται στις δύο παραπάνω ομάδες βάσει των παραγόντων που φαίνονται στον πίνακα, η σημαντικότητα των οποίων καθόριζεται βάσει της χρώματος του ορθογωνίου. Βασικότερος παράγοντας είναι ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα ενώ λιγότερο σημαντικός είναι η απόσταση των οχημάτων από το άκρο της οδού.

Πίνακας 61 : Ομάδες των στοιχείων & σημαντικότητα των ομάδων των στοιχείων της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες

	Σημαντικότητα Παράγοντα 1,0 0,8 0,6 0,4 0,2 0,0 Ομάδες	
	2	1
Size	 82,2% (111)	 17,8% (24)
Inputs	distvll 31,42	distvll 129,19
	lw 1,25	lw 1,83
	dif_sp 20,64	dif_sp 35,88
	motspeed 75,65	motspeed 102,71
	distmccv 2,53	distmccv 2,68

Πιο αναλυτικά οι ομάδες του πίνακα 61 είναι οι εξής:

- Στην **ομάδα 1** υπάρχουν μεγάλοι χωρικοί διαχωρισμοί στην αριστερή λωρίδα κάτι που συνεπάγεται μεγάλες ταχύτητες για τις μηχανές ιδιαίτερα στη συγκεκριμένη περίπτωση που έχουμε μηχανές μεγάλου κυβισμού. Επιπλέον παρατηρούνται υψηλές διαφορές ταχύτητας κάτι που προκύπτει από το ότι οι μηχανές πηγαίνουν πολύ γρήγορα και η θέση των οχημάτων επηρεάζεται από τα μεγάλα κατά μήκος κενά με αποτέλεσμα να προσεγγίσει το όχημα πιο πολύ προς το κέντρο της οδού αφού και το όχημα πηγαίνει με μεγαλύτερη ταχύτητα καθώς επικρατεί καλό επίπεδο εξυπηρέτησης. Αυτό προκύπτει αφαιρώντας από την ταχύτητα των μηχανών τη διαφορά ταχύτητων. Τέλος η μοτοσυκλέτα δεν περνάει πολύ κοντά στο όχημα γιατί με το διαθέσιμο μήκος που έχει θα περάσει ένα χρονικό διάστημα μέχρι την επόμενη προσπέραση.
- Στην **ομάδα 2** υπάρχουν μικρότεροι χωρικοί διαχωρισμοί και όπως είναι λογικό και οι ταχύτητες συνολικά είναι μικρότερες ενώ και τα πλάτη είναι

μικρότερα. Πρόκειται δηλαδή για την ακριβώς αντίστροφη περίπτωση από την προηγούμενη.

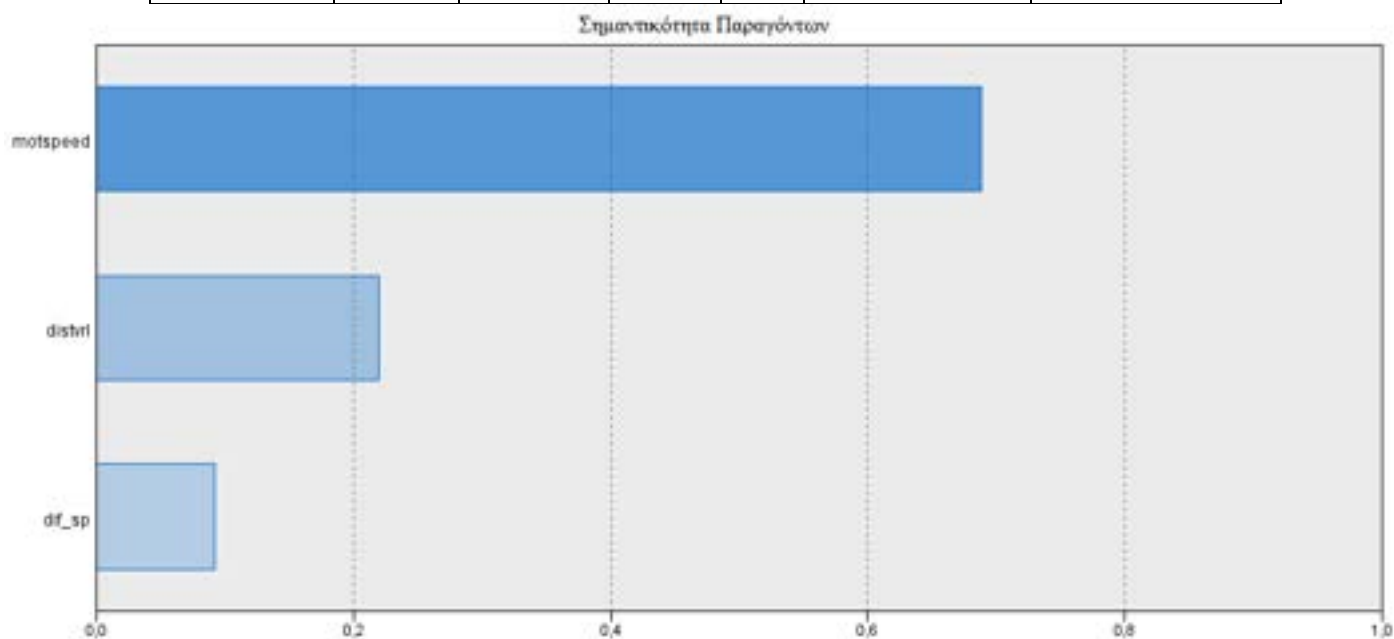
Στη συνέχεια θα πραγματοποιηθούν οι γραμμικές παλινδρομήσεις για τις δύο ομάδες.

4. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 1 της 6ης περίπτωσης (προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα) μόνο για μοτοσυκλέτες

Στον πίνακα 62 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες.

Πίνακας 62 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες

R ²	0.381				N = 24	
Adj R ²	0.289	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	4.110				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.123	.556	.221	.827	-1.037	1.284
motspeed	.021	.008	2.809	.011	.005	.037
distvrl	-.009	.006	-1.574	.131	-.020	.003
dif_sp	-.008	.008	-1.042	.310	-.024	.008



Διάγραμμα 76 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες

Στο διάγραμμα 76 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες.

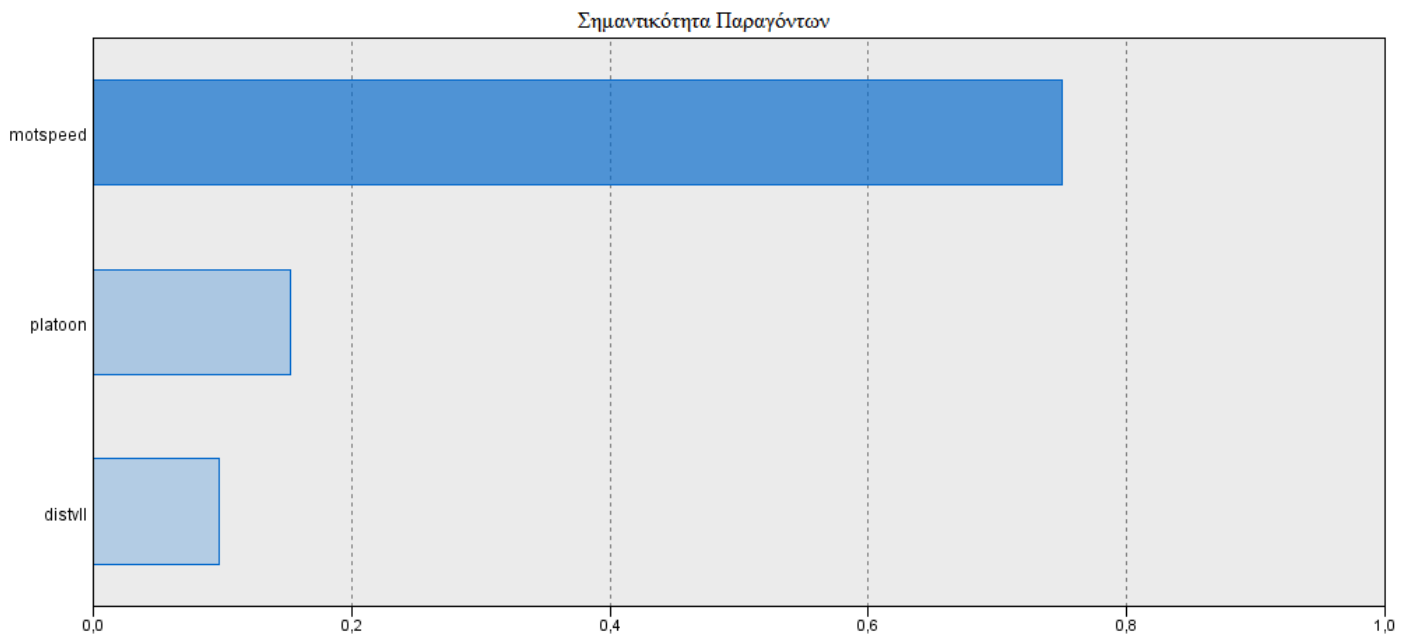
Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Το μοντέλο αυτό δεν είναι αποδεκτό. Παρατηρείται ότι η τιμή του R^2 είναι πιο χαμηλή από του συνολικού μοντέλου. Αυτό μας δείχνει ότι οι συγκεκριμένες παρατηρήσεις ίσως αποτελούν ακραίες τιμές των συνολικών στοιχείων και δεν ανταποκρίνονται στη γραμμική παλινδρόμηση. Να σχολιαστεί ότι μόνο η ταχύτητα είναι σημαντική και μάλιστα με θετικό πρόσημο όπως αναμενόταν.

5. Γραμμική Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές

Στον πίνακα 63 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχει διαγραφεί οι ακραία τιμή.

Πίνακας 63 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες χωρίς την ακραία τιμή

R^2	0.571				N = 23	
Adj R^2	0.504	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				4.17%
F	8.439	Sig	0.001		Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	.755	.400	1.887	.074	-.082	1.592
motspeed	.014	.003	4.166	.001	.007	.021
platoon	-.398	.212	-1.872	.077	-.842	.047
distvll	-.003	.002	-1.518	.146	-.006	.001



Διάγραμμα 77 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς την ακραία τιμή

Στο διάγραμμα 77 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχει διαγραφεί η ακραία τιμή.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι με μια μόνο μεταβλητή που αφαιρέθηκε προέκυψε αποδεκτό μοντέλο καθώς η συγκεκριμένη μεταβλητή αποτελούσε το 4,17 % των παρατηρήσεων. Προκύπτει, λοιπόν, $R^2=0,502$ που σημαίνει ότι η γραμμική συσχέτιση στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι υψηλή, πολύ υψηλότερη από τα προηγούμενα αποτελέσματα. Επιπλέον παρατηρείται ότι προκύπτει $F=8,439$ το οποίο είναι αποδεκτό καθώς έχει προκύψει ότι το Sig είναι $0.001<0.05$ που σημαίνει ότι η σημαντικότητά του ξεπερνά το 95%. Παρατηρείται όμως ότι τα αποτελέσματα όσον αφορά στη σημαντικότητα των μεταβλητών δεν είναι αποδεκτά. Παρόλο που όλες οι τιμές που προέκυψαν για το β βρίσκονται μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης τα αποτελέσματα που ελήφθησαν από το t-test δεν είναι ικανοποιητικά. Προκύπτει, λοιπόν ότι μόνο η ταχύτητα των μοτοσυκλετών είναι σημαντική μεταβλητή καθώς είναι η μοναδική μεταβλητή με $t<0,05$. Συνεπώς παρότι το μοντέλο παρουσιάζει καλή γραμμική συσχέτιση δεν μπορεί να γίνει αποδεκτό αφού οι μεταβλητές που προέκυψαν ως σημαντικές δεν είναι αρκετά σημαντικές.

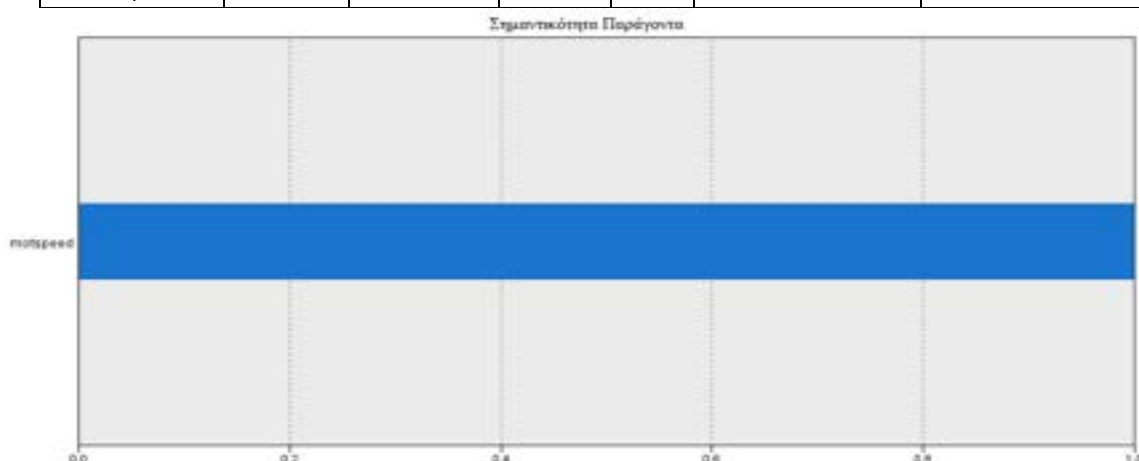
Στο σημείο αυτό θα πραγματοποιηθεί η διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης για την ίδια ομάδα μόνο που στη συγκεκριμένη περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί ως σημαντική μεταβλητή μόνο η ταχύτητα των μοτοσυκλετών όπως προέκυψε από το προηγούμενο μοντέλο.

6. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 1 της 6ης περίπτωσης (προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα) χωρίς την ακραία τιμή με μοναδική σημαντική μεταβλητή την ταχύτητα

Στον πίνακα 64 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχει διαγραφεί οι ακραία τιμή με σημαντική ανεξάρτητη μεταβλητή μόνο την ταχύτητα των μοτοσυκλετών όπως προέκυψε από τη διαδικασία της προηγούμενης γραμμικής παλινδρόμησης.

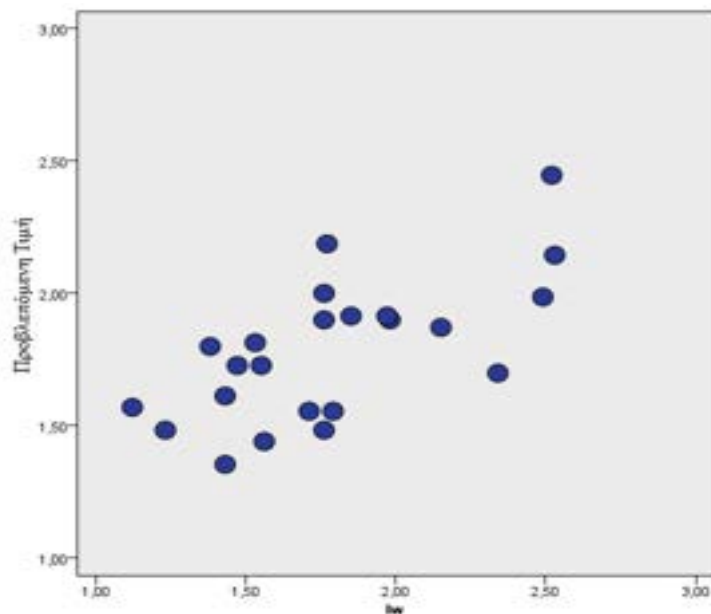
Πίνακας 64 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες χωρίς την ακραία τιμή με μοναδική σημαντική μεταβλητή την ταχύτητα

R ²	0.440			N = 23	
Adj R ²	0.413	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν			4.17%
F	16.508	Sig	0.001		Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο Άνω Όριο
Σταθερά	.314	.368	.853	.403	-.451 1.079
motspeed	.014	.004	4.063	.001	.007 .022

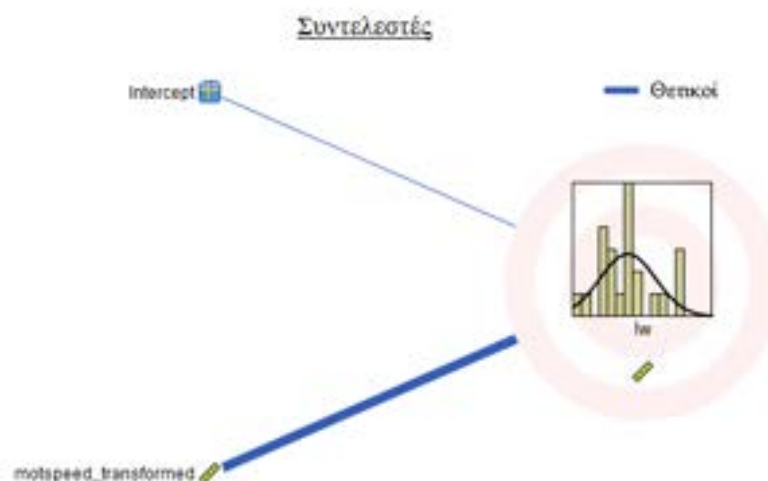


Διάγραμμα 78 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς την ακραία τιμή με μοναδική σημαντική μεταβλητή την ταχύτητα

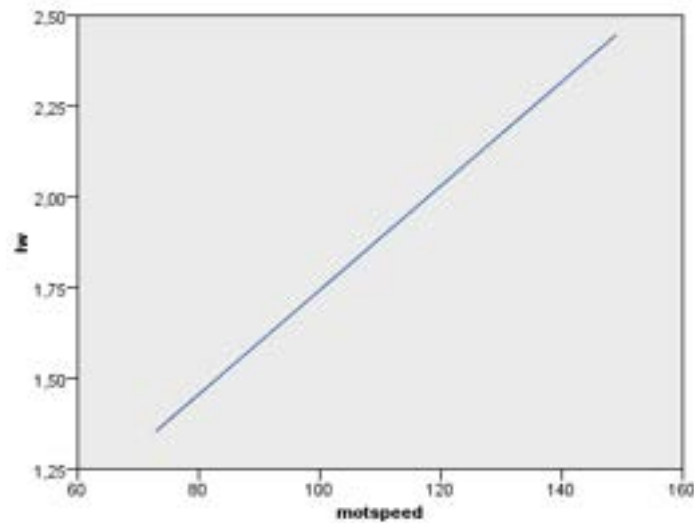
Στο διάγραμμα 78 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχει διαγραφεί η ακραία τιμή με μοναδική σημαντική μεταβλητή την ταχύτητα όπως προέκυψε από το προηγούμενο μοντέλο.



Διάγραμμα 79 : Διαγραμματική αναπαράσταση της προβλεπόμενης τιμής με το πλάτος προσπέρασης για την ομάδα 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς την ακραία τιμή με μοναδική σημαντική μεταβλητή την ταχύτητα



Σχήμα 4 : Σημαντική Αναπαράσταση του προσήμου των συντελεστών της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς την ακραία τιμή με μοναδική σημαντική μεταβλητή την ταχύτητα (εμφανίζονται σε κάθε πρόσημο με σειρά σημαντικότητας)



Διάγραμμα 80 : Διαγράμματα Εκτιμώμενου Μέσου για τις 10 παρατηρήσεις με τις σημαντικότερες επιπτώσεις για τα στοιχεία της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς την ακραία τιμή με μοναδική σημαντική μεταβλητή την ταχύτητα των μοτοσυκλετών

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι και εδώ το αποτέλεσμα όσον αφορά στη γραμμική συσχέτιση είναι σαφώς καλύτερο από τα προηγούμενα μοντέλα. Λαμβάνεται $Adj R^2=0,413$. Πρόκειται δηλαδή για τιμή άνω του 0,4 συνεπώς εμφανίζει υψηλότερη συσχέτιση σε σχέση με άλλες περιπτώσεις. Επιπλέον προέκυψε $F=16,508$ το οποίο είναι αποδεκτό καθώς το Sig σε αυτή την περίπτωση είναι 0,001 συνεπώς πολύ μικρότερο από 0,05. Έχοντας πλέον αφαιρέσει τις ανεξάρτητες μεταβλητές που δεν ήταν σημαντικές κατά την προηγούμενη διαδικασία προέκυψε ότι η ταχύτητα είναι σημαντική καθώς το t έχει Sig και αυτό μικρότερο από 0,05. Επιπλέον το β που προέκυψε είναι μέσα στο διάστημα εμπιστοσύνης 95 % συνεπώς μπορεί να σχολιαστεί ότι το συγκεκριμένο μοντέλο είναι αποδεκτό. Εκείνο που δεν είναι αποδεκτό για το συγκεκριμένο μοντέλο είναι η σταθερά η οποία όπως προέκυψε δεν είναι σημαντική καθώς το t δεν είναι μικρότερο από 0,05. Αυτό σημαίνει ότι δεν θα ληφθεί υπόψη στο μοντέλο και συνεπώς το πλάτος στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ανάλογο της ταχύτητας κίνησης των μοτοσυκλετών και για την ακρίβεια είναι της μορφής $y=ax$ και όχι της μορφής $y=ax+b$ καθώς το b δεν είναι σημαντικό όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό ότι σε αυτή την περίπτωση επιβεβαιώνεται η έρευνα των Minh et al (2010), των οποίων η έρευνα κατέληξε σε γραμμικότητα.

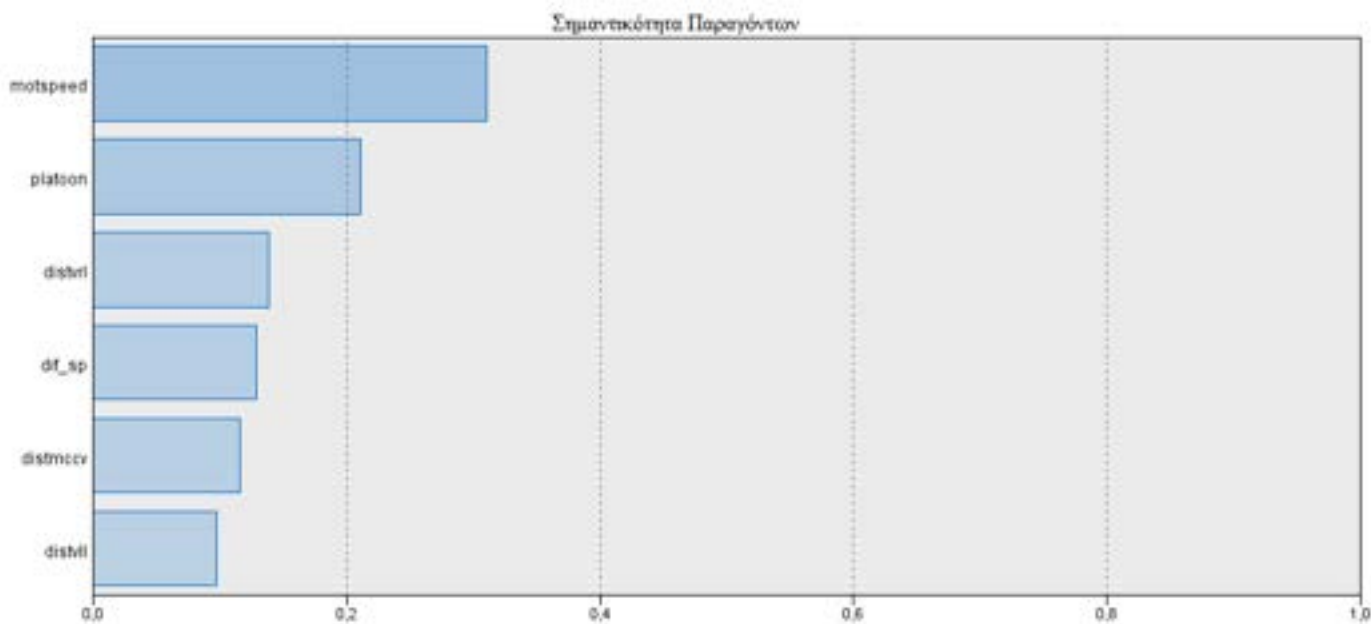
Στη συνέχεια θα πραγματοποιηθεί η ίδια διαδικασία για τη δεύτερη ομάδα.

7. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 2 της 6ης περίπτωσης (προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα) μόνο για τις μοτοσυκλέτες

Στον πίνακα 65 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες.

Πίνακας 65 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες

R ²	0.230				N =	111
Adj R ²	0.186	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν				0.00%
F	5.187				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.329	.341	3.895	.000	.652	2.005
motspeed	.004	.002	1.864	.065	.000	.008
platoon	-.108	.068	-1.594	.114	-.243	.026
distvll	.002	.002	1.084	.281	-.002	.005
distmccv	-.142	.128	-1.109	.270	-.397	.112
distvrl	.001	.001	1.466	.146	.000	.003
dif_sp	-.004	.003	-1.215	.227	-.011	.003



Διάγραμμα 81 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες

Στο διάγραμμα 81 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Παρατηρείται ότι το μοντέλο δεν είναι αποδεκτό καθώς δεν λαμβάνονται καλά αποτελέσματα. Όσον αφορά στα πρόσημα εκεί διαφοροποιούνται τα αποτελέσματα ως προς τα αναμενόμενα μόνο στη διαφορά ταχυτήτων όπου παρατηρείται αρνητικό πρόσημο. Να σχολιαστεί ότι ουσιαστικά οι τέσσερις τελευταίες από τις σημαντικές μεταβλητές που ελήφθησαν από τη στατιστική ανάλυση ως σημαντικές δεν είναι και ουσιαστικά σημαντικές είναι η ταχύτητα και η ύπαρξη φάλαγγας στις οποίες έχουν ληφθεί τα αναμενόμενα πρόσημα.

Επομένως δεν είναι αναγκαίο ότι η ομαδοποίηση δίνει πάντα καλά αποτελέσματα. Θα προκύψει η διαγραφή των ακραίων τιμών, των οποίων οι πιο ακραίες παρατηρήσεις έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Το πλάτος, η απόσταση κατά μήκος στη δεξιά λωρίδα και η ταχύτητα παίρνουν πολύ υψηλές τιμές, ενώ η διαφορά ταχυτήτων είναι πολύ μικρή γεγονός που εξηγεί ότι στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν υπήρχε συμφόρηση
2. Αντίστοιχα τα μεγέθη με την προηγούμενη παρατήρηση μόνο που οι τιμές δεν ήταν τόσο ακραίες
3. Και εδώ τα στοιχεία ήταν αντίστοιχα και ακόμα πιο ομαλά από τη δεύτερη ακραία τιμή.

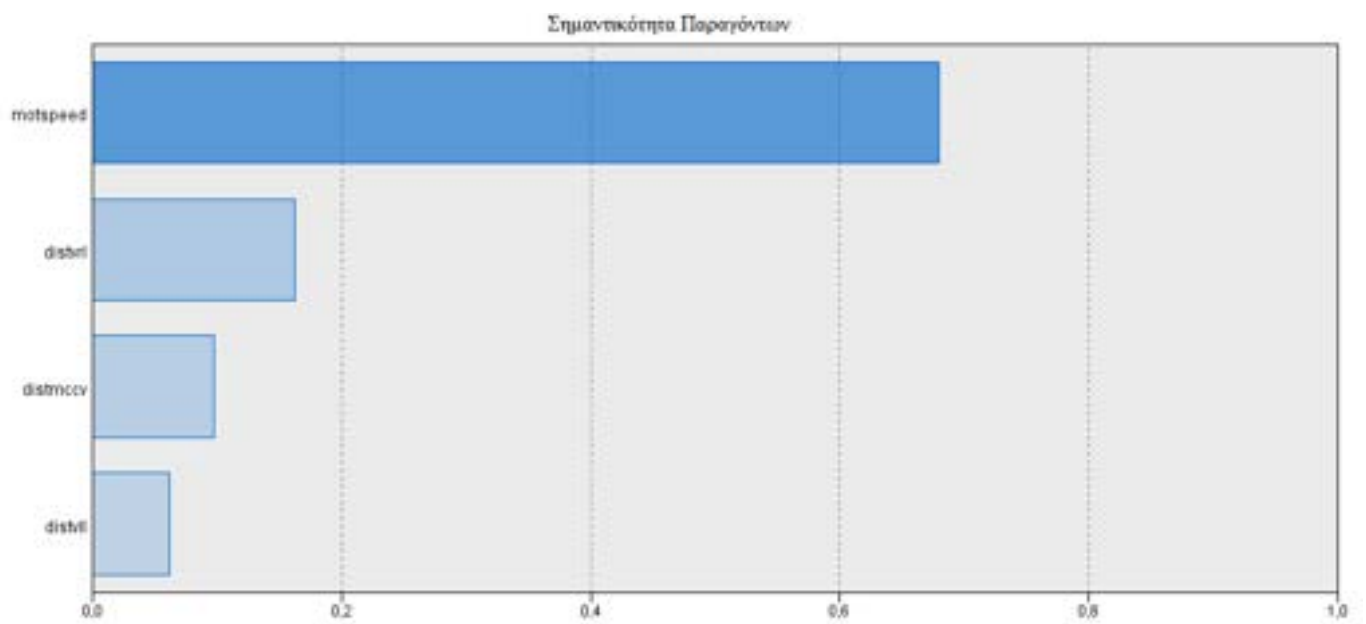
8. Γραμμική Παλινδρόμηση για την ομάδα 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές

Στον πίνακα 66 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Πίνακας 66 : Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης για την ομάδα 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για τις μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές

R^2	0.398		N =	80
Adj R^2	0.366	Ποσοστό ακραίων τιμών που διαγράφηκαν		28.18%

F	5.187				Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για το B	
Μεταβλητές	B	Τυπικό Σφάλμα	t	Sig.	Κάτω Όριο	Άνω Όριο
Σταθερά	1.110	.225	4.941	.000	.662	1.557
motspeed	.007	.001	5.093	.000	.004	.009
distvll	.002	.001	1.648	.104	.000	.005
distmccv	-.169	.089	-1.906	.060	-.346	.008
distvrl	-.003	.001	-2.422	.018	-.005	.000



Διάγραμμα 82 : Διάγραμμα της Σημαντικότητας των Παραγόντων για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες χωρίς τις ακραίες τιμές

Στο διάγραμμα 82 απεικονίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της Γραμμικής Παλινδρόμησης για τα στοιχεία της ομάδας 2 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες από τα οποία έχουν διαγραφεί οι ακραίες τιμές.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων : Από τα παραπάνω στοιχεία έχει διαγραφεί μεγάλο ποσοστό στοιχείων που σημαίνει ότι η διαδικασία αυτή είναι δεν είναι αποδεκτή. Πρόκειται για ένα δείγμα όπου κάθε τέταρτη παρατήρηση παρατηρείται και ακραία τιμή. Η απόσταση του οχήματος από το άκρο της οδού και ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα είναι μη σημαντικές ενώ τα πρόσημα των σημαντικών είναι τα αναμενόμενα. Παρόλο που θα μπορούσε να επαναληφθεί η διαδικασία χωρίς τις

σημαντικές μεταβλητές δεν θα γίνει καθώς το μοντέλο μετά τη διαγραφή των ακραίων τιμών είναι σαφώς αλλοιωμένο καθώς παραπάνω από 1 στις 4 παρατηρήσεις είναι ακραία τιμή.

Σχολιασμός των ακραίων τιμών

Έχοντας ολοκληρώσει τη διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης για όλες τις περιπτώσεις και όλες τις κατηγορίες και τους συνδυασμούς των κατηγοριών μπορεί να αναφερθεί και να σχολιαστεί πως προκύψαν οι ακραίες τιμές. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, ακραία θεωρείται μια τιμή όταν έχει υψηλό «cook's distance» το οποίο δείχνει πόσο θα επηρεάζονταν τα υπόλοιπα αν έλειπε η συγκεκριμένη εγγραφή. Πρακτικά ακραίες παρατηρήθηκε ότι είναι οι παρατηρήσεις των οποίων οι τιμές όσον αφορά στις σημαντικές μεταβλητές αλλά και στο πλάτος είναι πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές.

Συνήθως οι μεταβλητές που προέκυπταν ως σημαντικές είναι η ταχύτητα των μοτοσυκλετών, οι χωρικοί διαχωρισμοί, η διαφορά ταχυτήτων, η απόσταση του οχήματος από το άκρο της οδου, η ύπαρξη φορτηγού και φάλαγγας.

Στις περιπτώσεις που επηρέαζε το πλάτος και παρατηρούνταν ακραίες τιμές μπορούν να αναφερθούν τα εξής:

- i. Όταν προκύπτει πολύ μεγάλο πλάτος σημαίνει ότι πρόκειται για μια περίπτωση πολύ συνειδητοποιημένων οδηγών που οδηγούν έκκεντρα ως προς το κέντρο της λωρίδας αφήνοντας πολύ χώρο στις μοτοσυκλέτες για προσπέραση. Υπάρχουν και περιπτώσεις όπου αυτό μπορεί να γίνει τυχαία αλλά ιδιαίτερα στην ενδιάμεση προσπέραση με πλάτη πάνω από 2 μέτρα μόνο τυχαίο δεν μπορεί αν θεωρηθεί. Στην προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα μεγάλο πλάτος μπορεί να σημαίνει 2 συμβάντα : είτε ότι ο οδηγός βρίσκεται πολύ κοντά στο άκρο είτε ο μοτοσικλετιστής αφήνει πολύ μεγάλες πλευρική απόσταση για ασφάλεια.
- ii. Όταν προκύπτει πολύ μικρό πλάτος στην ενδιάμεση προσπέραση αυτό οφείλεται είτε σε εσκεμμένη επιδίωξη ορισμένων οδηγών να αποκλείσουν τις μοτοσυκλέτες από την ενδιάμεση προσπέραση είτε απλά σε αμέλεια που πηγάζει από τη ρουτίνα της οδήγησης σε συμφόρηση με αποτέλεσμα πολλοί οδηγοί να μην προσέχουν και να λιγοστεύει το κενό για τις μηχανές είτε απλά

κάποιο πολύ μεγάλο φορτηγό με μεγάλο πλάτος να καταλαμβάνει και να μειώνει το χώρο για τις μοτοσυκλέτες.

Στο σημείο αυτό να σχολιαστεί ότι οι ακραίες τιμές οφείλονται κατά κύριο λόγο στην ανθρώπινη συμπεριφορά η οποία είναι ο βασικός παράγοντας που συντελεί στο να μην εμφανίζεται σε πολλές από τις περιπτώσεις γραμμική συσχέτιση μεταξύ του πλάτους και των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Τέτοιες ακραίες συμπεριφορές από τους μοτοσυκλετιστές μπορεί να είναι οι ακόλουθες:

1. Επιθετικότητα ως προς την οδήγηση μηχανής και υπερβολικές ταχύτητες.
2. Έλλειψη φόβου προσπέρασης ανάμεσα σε οχήματα ακόμα και σε πολύ μικρά πλάτη.
3. Φόβος ή πιθανόν έλλειψη εμπειρίας στην ενδιάμεση προσπέραση ακόμα και σε μεγάλα πλάτη.
4. Άγχος για το σχηματισμό ουράς πίσω από το προπορευόμενο όχημα σε μια φάλαγγα.
5. Φόβος ή όχι για το κατά πόσον τα υπόλοιπα οχήματα κινούνται γρήγορα και πόσο πιο γρήγορα μπορεί να περάσει ο κάθε αναβάτης από αυτά.
6. Φόβος ή όχι από την ύπαρξη φορτηγού που πρόκειται για ογκώδες όχημα που συχνά κλείνει το οπτικό πεδίο και δίνει την αίσθηση τυ μικρότερου πλάτους προσπέρασης.

Να σχολιαστεί ότι όσον αφορά στις κατά μήκος απόστασεις τα πολύ μεγάλα κενά που παρατηρούνται μπορεί να οφείλονται είτε στην έλλειψη συμφόρησης και γενικότερα σε καλό επίπεδο εξυπηρέτησης είτε σε τύχαιο γεγονός το ότι το τμήμα της λωρίδας δεν καλύφθηκε από κάποιο όχημα.

Να τονιστεί, τέλος, ότι υπάρχουν συμπεριφορές αναβατών που αργότερα και οι ίδιοι τις μετανιώνουν ή ενδεχομένως να απορούν πως τις έπραξαν. Πιο αναλυτικά, πολλοί αναβάτες κινούνται με υψηλή ταχύτητα προσπερνούν σε πολύ μικρά κενά και αμέσως μετά από αυτή την προσπέραση να αναλογίζονται ότι το συμβάν αυτό ήταν επικίνδυνο. Το γεγονός ότι η περιοχή μελέτης είναι μικρή δεν επιτρέπει την αντίληψη για κάποια τέτοια αλλαγή στη συμπεριφορά αφού δεν παρατηρούνται

πολλές τέτοιες ακραίες προσπεράσεις από μοτοσυκλετιστές σε ένα τόσο μικρό κομμάτι μελέτης ώστε να συγκριθούν.

4.7 Σύνοψη αποτελεσμάτων στατιστικών μοντέλων

4.7.1 Παρουσίαση Συνολικών Στατιστικών Αποτελεσμάτων & Σχολιασμός

Έχοντας ολοκληρώσει τη διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης για όλες τις περιπτώσεις των προσπεράσεων, αξίζει να παρουσιαστούν συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα και να σχολιαστούν. Στον Πίνακα 67 φαίνονται τα συνολικά αποτελέσματα που ελήφθησαν κατά τη διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης ύστερα από τόσο την ομαδοποίηση όσο και τη διαγραφή των ακραίων τιμών. Στον πίνακα φαίνονται αρχικά η επέξηγηση για ποια ακριβώς περίπτωση προσπέρασης πρόκειται, ο αριθμός των παρατηρήσεων, αν στην κάθε περίπτωση έχουν διαγραφεί ακραίες τιμές ή όχι και στη συνέχεια το ποσοστό των ακραίων τιμών. Μετά εμφανίζονται τα αποτελέσματα για το R^2 και το $\text{Adj } R^2$ ενώ στη συνέχεια εμφανίζονται οι σημαντικές μεταβλητές με τα πρόσημα τους. Έχουν επισημανθεί με μωβ χρώμα όλες οι περιπτώσεις που παρατηρούνται συγκριτικά καλύτερα αποτελέσματα από τα υπόλοιπα.

Όσον αφορά στις ακραίες τιμές να σχολιαστεί ότι σε πολλές από τις περιπτώσεις έχει σβηστεί ποσοστό μικρότερο από 10%. Υπάρχουν λίγες περιπτώσεις στις οποίες έχει σβηστεί ποσοστό μέχρι 15% ενώ μόνο σε δύο περιπτώσεις έχει σβηστεί ποσοστό μεγαλύτερο από αυτό και στις συγκεκριμένες περιπτώσεις πρέπει να σχολιαστεί ότι το δείγμα πλέον έχει αλλοιωθεί και ότι τα αποτελέσματα είναι πολύ διαφορετικά. Όταν για παράδειγμα έχει διαγραφεί το 28% των παρατηρήσεων σημαίνει ότι πάνω από 1 στις 4 μεταβλητές έχουν διαγραφεί κάτι που σίγουρα έχει αλλοιώσει εντελώς το μοντέλο.

Παρατηρείται όσον αφορά στις σημαντικές μεταβλητές ότι προκύπτει στις περισσότερες των περιπτώσεων θετικό πρόσημο για την ταχύτητα συνεπώς προκύπτει ότι το πρόσημο που συσχετίζει το πλάτος με την ταχύτητα είναι το θετικό που σημαίνει ότι αν αυξηθεί το πλάτος αναμένεται να κινηθούν και πιο γρήγορα οι μοτοσυκλέτες.

Πίνακας 67 : Συνολικά Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης

Ενδιάμεση Προσπέραση		Αριθμός μετρήσεων	Διαγραφή Ακραίων Τιμών	Ποσοστό Ακραίων Τιμών	R ²	Adj R ²	Σημαντικές Μεταβλητές (+, - για θετική και αρνητική επηρροή αντίστοιχα)					
							1η	2η	3η	4η	5η	6η
Ενδιάμεση προσπέραση												
όλα τα στοιχεία	Σύνολο Στοιχείων	674	OXI	0	0.05	0.046	truckrl (+)	dif_sp (-)				
		612	NAI	9.2	0.112	0.107	truckrl (-)	dif_sp (+)				
	Ομάδα 1	347	OXI	0	0.037	0.035	dif_sp (+)					
		315	NAI	9.22	0.115	0.112	dif_sp (+)					
	Ομάδα 2	117	OXI	0	0.111	0.097	motspeed (+)					
		110	NAI	6	0.219	0.189	dif_sp (+)	distrl (+)				
	Ομάδα 3	200	OXI	0	0.112	0.084	dif_sp (+)	carll (-)	carrl (+)	truckll (+)		
		188	NAI	6	0.13	0.111	dif_sp (+)	carll (-)	carrl (+)			
	Ομάδα 1 & 3	547	OXI	0	0.046	0.043	dif_sp (+)	carrl (+)				
	531	NAI	2.93	0.07	0.066	dif_sp (+)	carrl (+)					
μοτοποδήλατα	Σύνολο Στοιχείων	435	OXI	0	0.019	0.017	dif_sp (+)					
	Ομάδα 1	76	OXI	0	0.095	0.082	motspeed (+)					
		61	NAI	19.7	0.34	0.305	motspeed (+)	distll (-)				
	Ομάδα 2	224	OXI	0	0.061	0.048	motspeed (-)	dif_sp (+)				
	Ομάδα 3	135	OXI	0	0.046	0.041	dif_sp (+)	truckll (+)				
Ομάδα 2 & 3	359	OXI	0	0.037	0.029	dif_sp (+)	motspeed (-)					
μοτοσυκλές	Σύνολο Στοιχείων	239	OXI	0	0.137	0.122	dif_sp (+)	motspeed (+)	truckrl (-)			
		206	NAI	13.81	0.269	0.259	dif_sp (+)	truckrl (-)				
	Ομάδα 1	188	OXI	0	0.099	0.084	dif_sp (+)	carrl (+)				
	Ομάδα 2	51	OXI	0	0.201	0.15	dif_sp (+)					
		45	NAI	11.76	0.398	0.369	distrl (+)	dif_sp (+)				

Προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα		Αριθμός μετρήσεων	Διαγραφή Ακραίων Τιμών	Ποσοστό Ακραίων Τιμών	R ²	Adj R ²	Σημαντικές Μεταβλητές (+, - για θετική και αρνητική επηρροή αντίστοιχα)						
							1η	2η	3η	4η	5η	6η	
Προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα													
όλα τα στοιχεία	Σύνολο Στοιχείων	417	OXI	0	0.228	0.219	distvll (+)	motspeed (+)	platoon (-)				
		353	NAI	15.35	0.302	0.294	distvll (+)	motspeed (+)	platoon (-)				
	Ομάδα 1	91	OXI	0	0.305	0.255	distvll (-)	distmccv (-)	motspeed (+)	distvrl (-)			
		82	NAI	9.89	0.377	0.328	distvll (-)	motspeed (+)	distvrl (-)	distmccv (-)	dif_sp (-)	truckll (+)	
	Ομάδα 2	240	OXI	0	0.061	0.045	motspeed (+)	carrl (-)					
	Ομάδα 3	86	OXI	0	0.27	0.234	distvll (+)	motspeed (+)					
		73	NAI	15.12	0.319	0.29	motspeed (+)						
	Ομάδα 1 & 2	331	OXI	0	0.191	0.184	motspeed (+)	distvll (+)					
		286	NAI	13.6	0.259	0.254	motspeed (+)	distvll (+)					
	Ομάδα 1 & 3	177	OXI	0	0.521	0.508	platoon (-)	motspeed (+)					
		172	NAI	2.82	0.622	0.61	platoon (-)	motspeed (+)	distmccv (-)	distvll (-)	distvrl (-)		
	Ομάδα 2 & 3	326	OXI	0	0.096	0.085	motspeed (+)	distvll (+)					
μοτοποδήλατα	Σύνολο Στοιχείων	282	OXI	0	0.143	0.134	motspeed (+)	distvll (+)					
		228	NAI	19.15	0.321	0.308	motspeed (+)	distvll (+)	platoon (-)				
	Ομάδα 1	147	OXI	0	0.049	0.036	motspeed (-)						
	Ομάδα 2	84	OXI	0	0.071	0.036	motspeed (-)						
	Ομάδα 3	51	OXI	0	0.254	0.189	motspeed (+)						
		47	NAI	7.84	0.401	0.372	carll (+)	motspeed (+)					
	Ομάδα 1 & 2	231	OXI	0	0.105	0.097	motspeed (+)	distvll (+)					
	Ομάδα 1 & 3	198	OXI	0	0.021	0.016	distvll (+)						
μοτοσυκλές	Σύνολο Στοιχείων	135	OXI	0	0.385	0.361	motspeed (+)	distvll (+)	truckrl (+)				
		126	NAI	6.67	0.378	0.368	motspeed (+)	distvll (+)					
	Ομάδα 1	24	OXI	0	0.381	0.289	motspeed (+)						
		23	NAI	4.17	0.44	0.413	motspeed (+)						
	Ομάδα 2	111	OXI	0	0.23	0.186							
		80	NAI	28.18	0.398	0.366	motspeed (+)						

Οι παρατηρήσεις που δεν προέκυψε θετικό αλλά αρνητικό πρόσημο πρόκειται για ομάδες που παρατηρείται πολύ χαμηλή γραμμική συσχέτιση και πιθανόν να πρόκειται για ένα σύνολο παρατηρήσεων οι οποίες να δίνουν λανθασμένο πρόσημο. Η ταχύτητα είναι η μεταβλητή που εμφανίζεται τις περισσότερες φορές ως σημαντική ακόμα και στα μοντέλα με υψηλή συσχέτιση οπότε γίνεται αντιληπτό ότι είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Ακόμα, παρατηρείται ότι η φάλαγγα η οποία είναι μια μεταβλητή που δεν εμφανίζεται συχνά ως σημαντική μεταβλητή, όσες φορές εμφανίζεται είναι πάντα με αρνητικό πρόσημο που σημαίνει ότι όταν παρατηρείται φάλαγγα, τα οχήματα κινούνται εξαναγκασμένα και έτσι μειώνεται το πλάτος.

Στις περισσότερες των περιπτώσεων η διαφορά ταχυτήτων προκύπτει θετική που σημαίνει ότι με αύξηση του πλάτους αυξάνεται και η διαφορά ταχυτήτων. Παρόλα αυτά προέκυψε ένα μοντέλο σημαντικό όπου η διαφορά ταχυτήτων έχει προκύψει με αρνητικό πρόσημο. Αυτό οφείλεται στο ότι πρόκειται για μια ομάδα με ένα σύνολο παρατηρήσεων όπου τα πλάτη και οι χωρικοί διαχωρισμοί είναι πολύ μεγαλύτερα από τις υπόλοιπες ομάδες. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι δεν παρατηρείται συμφόρηση και ότι και τα οχήματα κινούνται αρκετά γρήγορα συνεπώς μειώνεται η διαφορά. Τα υπόλοιπα μοντέλα που παρουσιάζουν αρνητικό πρόσημο είναι πολύ χαμηλά γραμμικά συσχετισμένα και το πρόσημο αυτο μοιάζει αναληθές.

Για τα βαρέα οχήματα δεν μπορεί να προκύψει σαφές συμπέρασμα, καθώς υπάρχουν συνειδητοποιημένοι οδηγοί φορτηγών που οδηγούν άκρη άκρη και δεν δημιουργούν πρόβλημα στους οδηγούς αλλά παρόλα αυτά εκείνο που παρατηρείται γενικότερα είναι αρνητικό πρόσημο στην ενδιάμεση προσπέραση που σημαίνει ότι παρουσία φορτηγού μειώνεται το πλάτος ενώ στην προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα παρατηρείται θετικό πρόσημο δηλαδή αύξηση του πλάτους.

Όσον αφορά στους χωρικούς διαχωρισμούς και εκεί δεν μπορεί να οριστεί σαφής κανόνας για το πρόσημο που λαμβάνεται και καθορίζεται στην εκάστοτε περίπτωση από τις παρατηρήσεις. Εκείνο που παρατηρείται σε πολλές περιπτώσεις πάντως είναι ότι με αύξηση του χωρικού διαχωρισμού αυξάνεται και το πλάτος.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων ύστερα από τη διαγραφή των ακραίων τιμών

Παρακάτω θα σχολιαστούν τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά τη διαγραφή και θα αναλυθούν οι περιπτώσεις όπου η επίδραση ήταν θετική και εκεί όπου αλλοιώθηκε το αποτέλεσμα.

- 1. Ενδιάμεση προσπέραση για όλα τα στοιχεία :** Στο σύνολο των στοιχείων παρατηρείται ότι η διαγραφή είναι ευεργετική καθώς τα πρόσημα των σημαντικών μεταβλητών άλλαξαν και έγιναν αναμενόμενα. Στην ομάδα 1 παρατηρείται απλά βελτίωση του μοντέλου χωρίς αλλαγή ούτε στον αριθμό ούτε στο πρόσημο των μεταβλητών. Στην ομάδα 2 παρατηρείται ότι προκύπτουν εντελώς διαφορετικές σημαντικές μεταβλητές οπότε η διαδικασία διαγραφής δεν κρίνεται αποδεκτή. Στην ομάδα 3 παρατηρείται ότι μετά τη διαγραφή εξαιρείται η ύπαρξη φορτηγού από τις σημαντικές η οποία δεν είναι ιδιαίτερα σημαντική συνεπώς η διαγραφή εδώ κρίνεται αποδεκτή. Αποδεκτή είναι και η διαγραφή στο συνδυασμό ομάδων καθώς δεν παρατηρείται αλλαγή στις μεταβλητές αλλά μόνο βελτίωση του μοντέλου.
- 2. Προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα για όλα τα στοιχεία:** Στο σύνολο των στοιχείων έχει διαγραφεί πολύ μεγάλο ποσοστό και έτσι παρόλο που οι σημαντικές μεταβλητές είναι οι ίδιες με τα ίδια πρόσημα η διαδικασία δεν είναι αποδεκτή. Στην ομάδα 1 τα αποτελέσματα από, τη διαγραφή είναι ευεργετικά καθώς οι αρχικές σημαντικές μεταβλητές δεν αλλοιώνονται, προστίθενται δύο ακόμα σημαντικές μεταβλητές ενώ προκύπτει ένα μοντέλο με καλή γραμμική συσχέτιση. Στην ομάδα 3 η διαγραφή κρίνεται μη αποδεκτή καθώς έχει εκλείψει μια μεταβλητή από το μοντέλο ύστερα από τη διαγραφή υψηλού ποσοστού ακραίων τιμών. Στο συνδυασμό ομάδων 1 και 2 τα αποτελέσματα είναι αναλλοίωτα παρόλο που έχει διαγραφεί αρκετά υψηλό ποσοστό συνεπώς μπορεί να γίνει οριακά αποδεκτό λόγω του υψηλού ποσοστού. Πολύ σημαντική κρίνεται η διαγραφή στο συνδυασμό 1 και 3 καθώς οι αρχικές μεταβλητές παραμένουν αναλλοίωτες, προστίθενται κάποιες επιπλέον ενώ βελτιώνεται το μοντέλο και λαμβάνεται η υψηλότερη γραμμική παλινδρόμηση.

3. **Ενδιάμεση προσπέραση μόνο για μοτοποδήλατα :** Στην ομάδα 1 έχει διαγραφεί πολύ υψηλό ποσοστό ακραίων τιμών οπότε η διαγραφή δεν μπορεί να γίνει αποδεκτή. Σε καμία άλλη ομάδα δεν πραγματοποιήθηκε διαγραφή ακραίων τιμών καθώς τα αποτελέσματα ήταν τόσο χαμηλά που η διαγραφή δεν θα μπορούσε να οδηγήσει σε γραμμική συσχέτιση.
4. **Ενδιάμεση προσπέραση μόνο για μοτοσυκλέτες :** Στο σύνολο των στοιχείων η διαγραφή οριακά μπορεί να γίνει αποδεκτή καθώς έχει διαγραφεί πολύ υψηλό ποσοστό παρατηρήσεων. Παρόλα αυτά οι αρχικές σημαντικές μεταβλητές παραμένουν ως έχουν και προκύπτει μια ακόμα σημαντική μεταβλητή. Στην ομάδα 2 η διαγραφή κρίνεται ευεργετική καθώς παρόλο που διαγράφεται σχετικά υψηλό ποσοστό λαμβάνονται καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά στη γραμμική συσχέτιση που πλέον είναι υψηλή. Η αρχική σημαντική μεταβλητή διατηρείται ενώ προκύπτει μια ακόμα.
5. **Προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα :** Στο σύνολο των στοιχείων η διαγραφή κρίνεται μη αποδεκτή καθώς έχουν διαγραφεί πολλές ακραίες τιμές παρόλο που οι σημαντικές μεταβλητές παραμένουν αναλλοίωτες. Στην ομάδα 3 αντίθετα η διαγραφή είναι θετική καθώς εμφανίζεται υψηλή γραμμική συσχέτιση, το ποσοστό ακραίων τιμών είναι λογικό και αρχική σημαντική μεταβλητή διατηρείται ενώ προστίθεται ακόμα μια.
6. **Προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες :** Στο σύνολο των στοιχείων διαγράφεται λογικό ποσοστό ακραίων τιμών. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν εξασφαλίζουν υψηλή γραμμική συσχέτιση και οι αρχικές σημαντικές μεταβλητές παραμένουν ως έχουν. Και στην ομάδα 1 η διαγραφή ήταν ευεργετική καθώς το ποσοστό είναι μικρό, η σημαντική μεταβλητή παραμένει αναλλοίωτη ενώ και εδώ λαμβάνεται μια από τις υψηλότερες γραμμικές συσχετίσεις. Η ομάδα 2 αποτελεί την ομάδ όπου η διαγραφή θεωρείται απορριπτέα εντελώς καθώς το ποσοστό των ακραίων τιμών είναι τόσο υψηλό που πρόκειται για εντελώς διαφορετικό δείγμα.

4.7.2 Λόγοι μειωμένης γραμμικής συσχέτισης

Γενικότερα μπορεί να σχολιαστεί ότι δεν εμφανίζεται υψηλή γραμμική συσχέτιση μεταξύ του πλάτους προσπέρασης και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Αυτό οφείλεται στο ότι η προσπέραση των μοτοσυκλετών δεν είναι μια ενέργεια που

πραγματοποιείται απερίσκεπτα. Κατά τη διάρκεια της προσπέρασης πολλοί παράγοντες μπορεί να καθορίσουν τον τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί. Το γεγονός ότι το πλάτος που είναι διαθέσιμο κάθε στιγμή στους μοτοσικλετιστές επηρεάζει τις προσπεράσεις και όλες συνολικά οι ανεξάρτητες μεταβλητές που αναφέρθηκαν παραπάνω επηρεάζουν το δείγμα που έχει ληφθεί.

Υπάρχουν σημαντικοί παράγοντες που σχετίζονται με τους αναβάτες που ουσιαστικά οδηγούν σε εντελώς διαφορετικές συμπεριφορές.

1. Πιο συγκεκριμένα, η ηλικία του αναβάτη διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο καθώς άτομα νεαρότερης ηλικίας έχει προκύψει στατιστικά ότι οδηγούν πιο ακραία και πιο επιθετικά έχοντας λιγότερη άγνοια του κινδύνου στον οποίο βρίσκονται οδηγώντας μια μοτοσυκλέτα. Αντίθετα, αναβάτες με μεγαλύτερη ηλικία οδηγούν πιο συγκρατημένα καθώς η εμπειρία της πρώτης οδήγησης τους έχει δείξει ότι η επιθετικότητα κατά την οδήγηση και συνεπώς οι υψηλές ταχύτητες πολλές φορές δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν σε περίπτωση κάποιου συμβάντος που χρήζει ακαριαίας επιβράδυνσης.
2. Παρεμφερής με την ηλικία είναι και ο χαρακτήρας του κάθε οδηγού. Υπάρχουν άτομα νευρικά που επιδιώκουν αντίστοιχη οδήγηση και άλλα άτομα πιο ήρεμα που κατά κανόνα κινούνται σε πιο ήπιους ρυθμούς.
3. Εκτός, όμως, από το χαρακτήρα του κάθε ατόμου που είναι συγκεκριμένος σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η ψυχική διάθεση του κάθε αναβάτη κατά τη στιγμή που οδηγεί. Πολλές φορές ένα άτομο εξαγριωμένο από κάποιο ετερογενή παράγοντα στην προσωπική του ή επαγγελματική του ζωή μπορεί να επιδοθεί σε πολύ γρηγορότερη οδήγηση από ότι όταν ψυχολογικά είναι ηρεμότερος.
4. Το γεγονός της καθημερινής ρουτίνας και της ανάγκης για γρήγορη μετακίνηση στους γοργούς ρυθμούς που επιβάλλονται στη σύγχρονη κοινωνία σε συνδυασμό με την κυκλοφοριακή συμφόρηση που αποτελεί καθημερινό φαινόμενο για τις αθηναϊκές λεωφόρους αναγκάζει τους αναβάτες όπως και όλους συνολικά τους οδηγούς να είναι πιο νευρικοί και συνεπώς πιο επιθετικοί κατά την οδήγησή τους. Επιδιώκουν την προσπέραση σε σημεία που ίσως αυτό να μην είναι καν εφικτό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αντιδρούν εντελώς διαφορετικά αναλόγως των κυκλοφοριακών συνθηκών.

5. Το φύλο του οδηγού διαδραματίζει επίσης σημαντικό ρόλο καθώς κατά κανόνα οι γυναίκες οδηγοί και αναβάτες οδηγούν πιο συντηρητικά.
6. Η περίπτωση να οδηγεί κάποιος αναβάτης υπό την επήρεια αλκοόλ μπορεί να επηρεάζει κάποιες από τις παρατηρήσεις παρόλο που οι μετρήσεις έγιναν μεσημεριανές ώρες, που δεν παρατηρούνται υψηλά ποσοστά οδηγών που να έχουν ξεπεράσει το όριο της κατανάλωσης αλκοόλ.
7. Ο λόγος για τον οποίο οδηγεί κάποιο μια μοτοσυκλέτα μπορεί να επηρεάσει την οδήγησή του. Υπάρχουν οδηγοί που απλά τη χρησιμοποιούν ως μέσο μετακίνησης με σκοπό την αποφυγή όπου είναι εφικτό της συμφόρησης. Άλλοι, πάλι, οδηγοί την αντιλαμβάνονται εκτός από μέσο μετακίνησης ως τρόπο ζωής και ευχαρίστησης. Οι αναβάτες που ανήκουν στη δεύτερη κατηγορία αισθάνονται ελευθερία οδηγώντας μια μοτοσυκλέτα με αποτέλεσμα πολλές φορές να οδηγούν πιο επιθετικά, να ξεπερνούν κατά πολύ τα όρια ταχύτητας, να πραγματοποιούν προσπεράσεις που για άλλους αναβάτες θα φάνταζαν αδύνατες.

Όλοι οι παραπάνω λόγοι αλληλοσυσχετίζονται και δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι επηρεάζουν μεμονωμένα. Υπάρχουν για παράδειγμα περιπτώσεις νέων οδηγών μικρών σε ηλικία που απολαμβάνουν την οδήγηση της μοτοσυκλέτας και την αντιλαμβάνονται ως ευχαρίστηση. Ο συνδυασμός αυτός οδηγεί τους συγκεκριμένους οδηγούς σε ακραίες συμπεριφορές.

Οι λόγοι αυτοί δεν ήταν δυνατόν στα πλαίσια αυτής έρευνας να μετρηθούν καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό των αναβατών φορούσε κράνος και συνεπώς πληροφορίες όσον αφορά στην ηλικία αλλά και στο φύλο του αναβάτη δεν μπορούσαν να ληφθούν, παρόλο που το πρόγραμμα Trajectory Extractor δίνει τη δυνατότητα της συγκεκριμένης μέτρησης καθώς τα βίντεο προβάλλονται σε στιγμιότυπα στην οθόνη. Εκτός αυτού, όμως, και οι πληροφορίες σχετικά με την ψυχολογία και το χαρακτήρα του οδηγού δεν ήταν δυνατόν να μετρηθούν. Αυτό θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί με τη μορφή ερωτηματολογίων είτε με συνεχή καταγραφή από κάμερα της κίνησης των μοτοσυκλετών. Η καταγραφή αυτή θα μπορούσε να γίνει μέσα από το κράνος του οδηγού όπου θα φαίνεται επακριβώς η τροχιά που ακολουθεί εκείνος.

Παρατηρείται, λοιπόν, ότι υπάρχουν βάσιμοι λόγοι για τους οποίους οι συμπεριφορές των οδηγών να ποικίλουν. Οι διαφορές στις συμπεριφορές τους είναι τέτοιες που

μπορεί να αλλοιώνουν εντελώς τα αποτελέσματα που ελήφθησαν. Ίσως οι λόγοι αυτοί να είναι και η σημαντικότερη αιτία που δεν παρατηρείται γραμμική συσχέτιση μεταξύ του πλάτους προσπέρασης και των ανεξάρτητων μεταβλητών που μετρήθηκαν στα πλαίσια αυτής της έρευνας.

4.7.3 Χαμηλές Γραμμικές Συσχετίσεις

Όπως αναφέρθηκε τα αποτελέσματα που ελήφθησαν κατά τη διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης δεν ήταν αποδεκτά καθώς παρατηρούνταν πολύ χαμηλό R^2 με τιμές που κυμαίνονταν από 0.01 έως και 0.30. Γενικότερα το μεγαλύτερο ποσοστό των δειγμάτων στα οποία πραγματοποιήθηκε γραμμική παλινδρόμηση δεν έδωσαν καλά αποτελέσματα. Πιο αναλυτικά, μπορεί να τονιστεί ότι στην περίπτωση της ενδιάμεσης προσπέρασης τα αποτελέσματα ήταν δεν ακόλουθησαν τη γραμμική συσχέτιση που επιδιώχθηκε στα πλαίσια αυτής τη έρευνας. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι πρόκειται για ιδιόμορφη προσπέραση με μεγαλύτερο ρίσκο από την προσπέραση στην ελεύθερη λωρίδα γι' αυτό και ο ανθρώπινος παράγοντας συντελεί στην διαφορετικότητα της συμπεριφοράς από οδηγό σε οδηγό. Παρόλες τις προσπάθειες που πραγματοποιήθηκαν για να διαχωριστεί το δείγμα σε κατηγορίες αλλά και να διαγραφούν οι ακραίες τιμές οι οποίες αλλοιώνουν το δείγμα, το αποτέλεσμα παρέμεινε το ίδιο χαμηλό δικαιολογώντας όλη την προηγούμενη παράγραφο που εξηγεί τους λόγους των χαμηλών γραμμικών συσχετίσεων.

4.7.4 Υψηλές γραμμικές συσχετίσεις

Σε αντίθεση με την ενδιάμεση προσπέραση τα αποτελέσματα της προσπέρασης στην ελεύθερη λωρίδα είναι σαφώς βελτιωμένα. Δεν είναι βέβαια σωστός ο χαρακτηρισμός ότι τα μοντέλα σε αυτή την περίπτωση εμφανίζουν υψηλή γραμμική συσχέτιση αλλά τα αποτελέσματα είναι υψηλότερα. Παρατηρούνται, βέβαια, και εδώ χαμηλές τιμές αλλά κατά κανόνα τα αποτελέσματα χαρακτηρίζονται σαφώς καλύτερα αφού το ρίσκο που λαμβάνουν οι μοτοσικλετιστές στην ενδιάμεση προσπέραση εδώ είναι πολύ χαμηλότερο καθώς ο διαθέσιμος χώρος είναι υψηλότερος.

Εκτός όμως από τη γενική θεώρηση που αναφέρθηκε παραπάνω ότι η προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα παρουσιάζει καλύτερα αποτελέσματα, αξίζει να σχολιαστούν τα τρία μοντέλα στα οποία προέκυψαν πολύ καλύτερα αποτελέσματα από τα υπόλοιπα και για τα οποία μπορεί να αναφερθεί ως εκ τούτου ότι εμφανίζουν ικανοποιητική γραμμική συσχέτιση:

1. Πρώτη περίπτωση που παρατηρήθηκε υψηλή συσχέτιση είναι στην περίπτωση της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα τόσο για μοτοποδήλατα όσο και για μοτοσυκλέτες. Μετά τη διαδικασία της ομαδοποίησης των δεδομένων προέκυψε η κατηγορία 2 η οποία όπως φαίνεται από τον πίνακα των κατηγοριών παρουσιάζει μικρό πλάτος και ταχύτητα και ουσιαστικά διαφοροποιείται από τις υπόλοιπες κατηγορίες στο ότι ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα για τις παρατηρήσεις που ανήκουν σε αυτή είναι πολύ μικρή. Λαμβάνοντας, λοιπόν, μαζί τις άλλες δύο κατηγορίες προκύπτει η υψηλή γραμμική συσχέτιση ανάμεσα στο πλάτος προσπέρασης και τις εξής σημαντικές ανεξάρτητες μεταβλητές: ύπαρξη ή όχι φάλαγγας, ταχύτητα, απόσταση του οχήματος από την άκρη της οδού, χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή και στη δεξιά λωρίδα. Και σε αυτή τη διαδικασία διαγράφηκαν οι ακραίες τιμές παρά το γεγονός ότι εξ'αρχής το μοντέλο ήταν σαφώς καλύτερο από τα προηγούμενα. Οι συγκεκριμένες ακραίες τιμές παρουσίαζαν πολύ υψηλές τιμές όσον αφορά κυρίως στο πλάτος αλλά και στην ταχύτητα. Σε πολλές από τις ακραίες παρατηρήσεις υπήρχε και φάλαγγα που καθιστά ακόμα πιο ακραία την παρατήρηση καθώς τα αποτελέσματα που λαμβάνονται σε περίπτωση που υπάρχει φάλαγγα είναι συνήθως λιγότερο ακραία καθώς οι υπόλοιποι οδηγοί εναρμονίζονται με τον προπορευόμενο. Εκτός τούτου, όμως, το συγκεκριμένο μοντέλο παρουσίαζε και λογική εξήγηση ως προς τα πρόσημα που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης. Πιο συγκεκριμένα θετικό πρόσημο για την ταχύτητα ήταν αναμενόμενο καθώς με αύξηση της παρατηρείται και αύξηση του πλάτους. Αρνητικό για την φάλαγγα σημαίνει ότι με ύπαρξη φάλαγγας μειώνεται το πλάτος κάτι που είναι αναμενόμενο δεχόμενοι την προηγούμενη θεώρηση ότι στη φάλαγγα οι ακολουθούντες οδηγούν πιο συγκρατημένα. Επίσης αρνητικό πρόσημο για την απόσταση από την άκρη της οδού είναι λογικό καθώς οι αναβάτες επιδιώκουν την κίνηση στο κέντρο της οδού. Όταν λοιπόν το όχημα δεν κινείται στη άκρη τότε είναι λογικό να διέρχεται η μοτοσυκλέτα πολύ κοντά σε αυτό. Όσον αφορά στις αποστάσεις όμως προέκυψαν αρνητικά πρόσημα που εξαρχής δεν ήταν λογικά καθώς σε μεγαλύτερη απόσταση αναμένεται μεγαλύτερο πλάτος. Παρόλα αυτά όταν πρόκειται για πολύ μεγάλες αποστάσεις είναι και οι ταχύτητες πολύ υψηλές με αποτέλεσμα οι ελεγμοί να είναι πολύ

περιορισμένοι για την ασφάλεια του αναβάτη. Άμεση συνέπεια αυτού είναι να κινείται ο αναβάτης στο κέντρο της οδού ρισκάροντας να προσπεράσει ακόμα και πολύ κοντά στα οχήματα.

2. Δεύτερη περίπτωση που εμφανίζεται υψηλή συσχέτιση είναι η μία από τις δύο ομάδες που προέκυψαν όσον αφορά στην προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες. Αρχικά να σχολιαστεί ότι πρόκειται για λίγες παρατηρήσεις καθώς όπως θα διαπιστωθεί από τα χαρακτηριστικά της ομάδας πρόκειται για ακραίες περιπτώσεις. Ο μέσος χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα στις παρατηρήσεις αυτές είναι περίπου 130 μέτρα συνεπώς πρόκειται για παρατηρήσεις όπου τα κενά είναι μεγάλα και γενικά η κυκλοφορία είναι πιο ελεύθερη και δεν παρατηρείται συμφόρηση. Αυτό φαίνεται και από τις ταχύτητες των μοτοσυκλετών αλλά από τη διαφορά ταχυτήτων. Να τονιστεί ότι η μέση ταχύτητα των παρατηρήσεων είναι πάνω από 100 km/h ενώ διαφορά είναι γύρω στα 35 km/h που σημαίνει ότι και τα οχήματα κινούνται κοντά στα όρια της λεωφόρου που είναι 70 km/h. Προκειται επομένως για πολύ υψηλές ταχύτητες και γενικά ένα σύνολο από ακραίες παρατηρήσεις. Όσον αφορά στα πρόσημα να σχολιαστεί ότι λαμβάνεται θετικό πρόσημο για την ταχύτητα που σημαίνει ότι αύξηση της ταχύτητας οδηγεί σε αύξηση του πλάτους που είναι αναμενόμενο και η ύπαρξη φάλαγγας σε μείωση του πλάτους καθώς πάλι οι μοτοσυκλέτες στη φάλαγγα κινούνται εξαναγκασμένα. Ακόμα παρατηρείται μείωση του πλάτους με αύξηση του χωρικού διαχωρισμού κάτι που οφείλεται στις υψηλές ταχύτητες. Υπήρξαν παρατηρήσεις με ταχύτητες άνω των 120 km/h συνεπώς σε τέτοιες ταχύτητες οι πιθανότητες ελιγμού είναι πολύ μικρές και γενικότερα είναι απαγορευτικό σε αυτές τις ταχύτητες έντονοι ελιγμοί καθώς υπάρχει ο κίνδυνος να χαθεί ο έλεγχος. Συνεπώς οι μηχανές και εδώ κινούνται κεντρικά στη Λεωφόρο Κηφισίας και προσπερνούν ακόμα και σε πλευρική απόσταση λιγότερο από 1,2 μέτρα από το όχημα. Εξαιτίας του γεγονότος ότι ήταν λίγα τα στοιχεία κατά τη διαδικασία της διαγραφής των ακραίων τιμών με τη διαγραφή μιας μόνο παρατήρησης το αποτέλεσμα βελτιώθηκε αισθητά. Να σχολιαστεί ότι η συγκεκριμένη παρατήρηση θεωρείται ακραία καθώς το πλάτος προσπέρασης ήταν πάρα πολύ υψηλό συγκριτικά με τις υπόλοιπες

παρατηρήσεις. Υψηλές ήταν και η ταχύτητα και ο χωρικός διαχωρισμός αλλά βασική αιτία που η παρατήρηση αυτή θεωρείται ακραία ήταν το πλάτος.

Αυτές οι περιπτώσεις είναι και οι μοναδικές παρατηρήσεις όπου το Adj R^2 ξεπερνούσε το 0,4 με αποτέλεσμα να μπορεί να θεωρηθεί ότι αυτές οι δύο κατηγορίες εμφανίζουν υψηλή γραμμική συσχέτιση. Υπήρξαν όμως και μερικές αποδεκτές περιπτώσεις όπου η γραμμική συσχέτιση βρίσκεται μεταξύ 0,3-0,4. Αυτές είναι :

1. Πρώτη περίπτωση είναι η περίπτωση της ομάδας 1 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα τόσο για μοτοποδήλατα όσο και για μοτοσυκλέτες. Τα χαρακτηριστικά αυτής της ομάδας είναι μεγάλοι χωρικοί διαχωρισμοί, το μεγάλο πλάτος και η μεγάλη απόσταση από το άκρο της οδού. Σημαντικές μεταβλητές που προέκυψαν είναι οι χωρικοί διαχωρισμοί, η ταχύτητα, η απόσταση από το άκρο της οδού, η διαφορά ταχυτήτων και η ύπαρξη φορτηγού στην αριστερή λωρίδα.
2. Δεύτερη περίπτωση είναι εκείνη της ομάδας δύο της ενδιάμεσης προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες. Είναι και το μοναδικό σχετικά καλό αποτέλεσμα που προκύπτει για την ενδιάμεση προσπέραση. Σε όλες τις παρατηρήσεις υπάρχει φορτηγό με αποτέλεσμα να παρατηρούνται χαμηλές ταχύτητες και το πλάτος να είναι μικρό. Σημαντικές μεταβλητές είναι ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή και η διαφορά ταχυτήτων.
3. Τρίτη περίπτωση είναι εκείνη της ομάδας 3 της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοποδήλατα. Χαρακτηριστικό αυτής της κατηγορίας είναι ότι όλες οι μεταβλητές βρίσκονται σε φάλαγγα. Οι ταχύτητες και το πλάτος είναι μικρό. Σημαντικές μεταβλητές είναι η ύπαρξη αυτοκινήτου στην αριστερή λωρίδα και η ταχύτητα.
4. Τέταρτη περίπτωση είναι η προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα (σύνολο των στοιχείων). Σημαντικές μεταβλητές είναι ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα και η ταχύτητα.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι σε όλες τις περιπτώσεις που λαμβάνεται γραμμική παλινδρόμηση με καλύτερα αποτελέσματα προκύπτει θετικό πρόσημο για την ταχύτητα, αρνητικό για τη φάλαγγα όπως επίσης και για την απόσταση του οχήματος από το άκρο της οδού. Συνεπώς από τα παρακάτω μπορεί να προκύψει κάποια συσχέτιση του πλάτους με αυτές τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Γενικά μπορεί να

σχολιαστε ότι όσο αυξάνει η ταχύτητα αναμένεται οι μοτοσυκλέτες να προσπερνούν σε μεγαλύτερο πλάτος και αντίστροφα δηλαδή όσο αυξάνει το πλάτος τόσο αναμένεται οι μοτοσυκλέτες να κινούνται γρηγορότερα. Ακόμα η ύπαρξη φάλαγγας οδηγεί σε μείωση του πλάτους κάτι που σχετίζεται πιθανόν και με την ταχύτητα καθώς οι μοτοσυκλέτες σε φάλαγγα οδηγούν σαφώς πιο περιορισμένα και συντηρητικά ακολουθώντας τις προπορευόμενες μηχανές. Τέλος όταν ένα όχημα τείνει να κινηθεί προς το κέντρο της οδού τότε το πλάτος μειώνεται. Αυτό συμβαίνει καθώς οι μοτοσυκλέτες έχουν την τάση να κινούνται στο κέντρο της οδού για να βρίσκονται διαρκώς σε σημείο ικανό ώστε να πραγματοποιήσουν τον επόμενο ελιγμό με αποτέλεσμα να κινούνται πιο κοντά στα οχήματα.

Συμπερασματικά, το φαινόμενο είναι περίπλοκο και η γραμμική παλινδρόμηση δεν μπορεί να εξηγήσει την συσχέτιση του πλάτους και των υπόλοιπων μεταβλητών. Να σχολιαστεί στο σημείο αυτό ότι για τις τρεις περιπτώσεις που προέκυψαν καλύτερα αποτελέσματα κρίθηκε αναγκαία τόσο η ομαδοποίηση των παρατηρήσεων όσο και η διαγραφή των ακραίων τιμών καθώς και στις τρεις περιπτώσεις διαγράφηκαν ακραίες τιμές παρόλο που στη μία προέκυψε καλό μοντέλο και χωρίς τη διαγραφή, ενώ και οι τρεις περιπτώσεις αποτελούν ομάδες του συνολικού δείγματος σε κάθε περίπτωση προσπέρασης.

5. Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστεί συμπερασματικά το θέμα αυτής της έρευνας, θα σχολιαστούν τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης και θα αναζητηθούν προτάσεις για περαιτέρω έρευνα στο συγκεκριμένο θέμα.

5.1 Εισαγωγή

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να διερευνηθεί το πλάτος το οποίο χρειάζονται οι μοτοσυκλέτες για να προσπεράσουν. Ο τρόπος κίνησης της μοτοσυκλέτας, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, δεν είναι δυνατόν να κωδικοποιηθεί καθώς το πλάτος μιας μοτοσυκλέτας είναι πολύ μικρό και για την ακρίβεια ακόμα και στις μοτοσυκλέτες μεγάλου κυβισμού δεν ξεπερνά το ένα μέτρο. Το γεγονός αυτό καθιστά τη μοτοσυκλέτα ευέλικτη, δίνει τη δυνατότητα της κίνησης σε οποιαδήποτε πιθανή τροχιά και συνεπώς δεν μπορεί να οριστεί επακριβώς η κίνησή τους. Αντίθετα με τις μοτοσυκλέτες, τα οχήματα λόγω του όγκου του και κυρίως του πλάτους του απαιτούν χώρο για την κίνησή τους. Έχουν, λοιπόν, καθοριστεί οι λωρίδες κυκλοφορίας βάσει των οποίων συμμορφώνονται τα οχήματα. Βάσει του κώδικα οδικής κυκλοφορίας (Google 2011) στις ίδιες δεσμεύσεις οφείλουν να συμμορφώνονται και οι οδηγοί μοτοσυκλετών. Και εκείνοι, λοιπόν, πρέπει να ακολουθούν τις λωρίδες κυκλοφορίας. Δεδομένου όμως του μικρού πλάτους και επιπλέον δεδομένου ότι μια λωρίδα ξεπερνά κατά κανόνα τα 3 μέτρα αυτό σημαίνει ότι μπορεί να υπάρξουν πάρα πολλές τροχιές που μπορεί να κινηθούν οι μοτοσυκλέτες μέσα σε μια λωρίδα.

Πέρα όμως από την κίνηση στη λωρίδα οι κυκλοφοριακές συνθήκες αναγκάζουν τους μοτοσυκλετιστές να ακολουθούν και άλλες τροχιές. Συχνό είναι το φαινόμενο της προσπέρασης ενδιάμεσα από τα οχήματα ειδικά σε περιπτώσεις που η κυκλοφοριακή συμφόρηση είναι έντονη.

Το συγκεκριμένο φαινόμενο είναι πολύ δύσκολο στη μελέτη του εξαιτίας της ευελιξίας που εμφανίζουν οι μοτοσυκλέτες στο να μπορούν να κινηθούν ενδιάμεσα και γενικότερα τη δυνατότητας να πραγματοποιηθεί μια προσπέρασης ευκολότερα συγκριτικά με ένα άλλο όχημα. Σε αυτό πέρα από το μικρό όγκο των μοτοσυκλετών συντελεί και οι αυξημένες επιδόσεις των μοτοσυκλετών. Η επιτάχυνση τους είναι σαφώς καλύτερη συγκριτικά με των υπόλοιπων οχημάτων συνεπώς η διαδικασία της

προσπέρασης μπορεί να ολοκληρωθεί σε μικρότερο χρονικό διάστημα και σε μικρότερο μήκος. Η πολυπλοκότητα του φαινομένου είναι τέτοια που ακόμα και στην παγκόσμια βιβλιογραφία δεν υπάρχουν πολλές έρευνες στο συγκεκριμένο κομμάτι. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερευνών που πραγματοποιούνται σχετικά με τις μοτοσυκλέτες γίνεται με σκοπό να εξηγηθούν τα κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά των μοτοσυκλετών συγκριτικά με των υπόλοιπων οχημάτων σε μικτές κυκλοφορίες. Σημαντικό επίσης ποσοστό των ερευνητών έχει ασχοληθεί με τους χρονικούς και χωρικούς διαχωρισμούς των οχημάτων συμπεριλαμβανομένων και των μοτοσυκλετών. Όπως παρατηρείται και από τη βιβλιογραφία λίγες είναι οι έρευνες που ασχολούνται με τις πλευρικές αποστάσεις που χρειάζονται οι μοτοσυκλετιστές για να προσπεράσουν. Πιο συγκεκριμένα, μόνο η έρευνα των Minh et al (2010) ασχολείται με το πλευρικό πλάτος το οποίο συσχετίζεται με την ταχύτητα κίνησης των μοτοσυκλετών. Στόχος της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να διερευνηθεί περαιτέρω ο ισχυρισμός αυτό και να διαπιστωθεί με ποιους άλλους παράγοντες συσχετίζεται το πλάτος προσπέρασης των μοτοσυκλετών καθώς κρίνεται για παράδειγμα ότι η ύπαρξη ενός βαρέος οχήματος που παρουσιάζει μεγάλο πλάτος ενδεχομένως να επηρεάζει το πλάτος προσπέρασης των μοτοσυκλετών.

Η έρευνα αυτή παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους παρακάτω λόγους:

1. **Από κυκλοφοριακής άποψης:** Πιο αναλυτικά, η προσπέραση των μοτοσυκλετών είναι ένα καθημερινό φαινόμενο. Σε πόλεις όπως η Αθήνα που η συμφόρηση είναι καθημερινή και παρατηρούνται πολύ συχνά πολύ χαμηλοί φόρτοι και ταχύτητες αλλά πολύ υψηλές καταλήψεις οι μοτοσυκλετιστές επιλέγουν να προσπερνούν ενδιάμεσα κάνοντας κάθε δυνατό ελιγμό. Κυκλοφοριακά είναι πολύ σημαντικό καθώς αξίζει να διαπιστωθούν και να κωδικοποιηθούν οι πιθανοί ελιγμοί και οι τροχιές των μοτοσυκλετιστών, και να διαπιστωθεί σε ποιο ποσοστό συμβάίνει κάθε είδους ελιγμός. Ακόμα είναι σημαντικό να προκύψουν οι ταχύτητες των μηχανών κατά τη διαδικασία των προσπεράσεων αυτών καθώς οι διαφορές των ταχυτήτων των μηχανών από τα υπόλοιπα οχήματα. Κυκλοφοριακά είναι σημαντική η γνώση του εύρους του πλάτους που έχουν ανάγκη οι μοτοσυκλέτες για να προσπεράσουν.
2. **Από άποψη ασφαλείας:** Εκτός από την κυκλοφοριακή ερμηνεία που προκύπτει από τη διερεύνηση του πλάτους προσπέρασης προκύπτει και

διερεύνηση όσον αφορά στην ασφάλεια προσπέρασης των μοτοσυκλετών. Να αναφερθεί ότι το πλάτος μια μηχανής δεν ξεπερνά το 1 μέτρο στην πλειοψηφία των μοτοσυκλετών. Όπως προέκυψε από την έρευνα το μέσο πλάτος προσπέρασης είναι περίπου 1.5 μέτρο ενώ υπήρξαν και παρατηρήσεις που το πλάτος ήταν και κάτω από 1.2. Αυτό σημαίνει ότι σε αρκετές από τις προσπέρασεις οι μοτοσυκλέτες προσπερνούν ακόμα και σε απόσταση μερικών εκατοστών από τα γειτονικά οχήματα. Αυτό παρουσιάζεται ως αρκετά ριψοκίνδυνο καθώς ο μοτοσυκλετιστής εξαρτάται απολύτως από τους υπόλοιπους οδηγούς και πρέπει διαρκώς να επαγρυπνεί καθώς η οποιαδήποτε μη αναμενόμενη συμπεριφορά από μέρους των οδηγών μπορεί να τον εκθέσει και να προκληθεί ατύχημα. Ειδικά στην περίπτωση της ενδιάμεσης προσπέρασης όπου υπάρχουν εκατέρωθεν οχήματα και δεν υπάρχει δυνατότητα ελιγμού ο κίνδυνος ατυχήματος είναι υψηλός. Ακόμα υψηλότερος είναι ο κίνδυνος ατυχήματος στην περίπτωση της προσπέρασης «ζικ-ζακ» η οποία λόγω του χαμηλού αριθμού του δείγματος δεν μελετήθηκε σε πλαίσια αυτής της έρευνας. Στη συγκεκριμένη προσπέραση η κίνηση των μοτοσυκλετών είναι απολύτως εξαρτημένη και πάλι από τα οχήματα μόνο που στη συγκεκριμένη περίπτωση συμμετέχουν κατ'ελάχιστον 3 οχήματα και 2 όπως στην περίπτωση της ενδιάμεσης προσπέρασης.

Παρατηρείται, λοιπόν, ότι πρόκειται για δύο πολύ βασικούς λόγους για τους οποίους αξίζει να ασχοληθεί κάποιος με τη συγκεκριμένη έρευνα. Κυκλοφοριακά είναι σημαντική η γνώση για το τι επιδιώκουν οι μοτοσυκλετιστές και πως ακριβώς κινούνται συγκριτικά με τα υπόλοιπα οχήματα. Από άποψη ασφάλειας είναι σημαντικό να επισημανθεί ο κίνδυνος κατά τη διάρκεια των προσπεράσεων σε τόσο περιορισμένο χώρο καθώς τα ατυχήματα που συμβαίνουν καθημερινά είναι πολλά και ο αριθμός των ετήσιων νεκρών από ατυχήματα είναι τέτοιος που πρέπει οπωσδήποτε να ληφθούν μέτρα για τη μείωσή του.

5.2 Μεθοδολογία & Συμπεράσματα Στατιστικής Ανάλυσης

Σημαντικό στοιχείο αυτής της έρευνας είναι ο τρόπος λήψης των δεδομένων. Όπως αναφέρθηκε στη βιβλιογραφία αλλά και στην προηγούμενη ενότητα η προγενέστερη έρευνα στο συγκεκριμένο θέμα είναι περιορισμένη. Ακόμα πιο περιορισμένη είναι η έρευνα που βασίζεται σε πραγματικές μετρήσεις καθώς μέσα από τις πραγματικές

μετρήσεις είναι πιο δύσκολο να κωδικοποιηθούν οι παρατηρήσεις όσον αφορά στις μοτοσυκλέτες. Οι περισσότερες έρευνες που βασίζονται στις μοτοσυκλέτες λαμβάνουν τα στοιχεία από προγράμματα προσομοίωσης τα οποία παρόλο έχουν εξελιχθεί δεν είναι ικανά να περιγράψουν το 100 % των κινήσεων των μοτοσυκλετών και να καθορίσουν επακριβώς την τροχιά κίνησης των μοτοσυκλετών. Εξαιτίας αυτού, επιλέχθηκε στα πλαίσια της συγκεκριμένης έρευνας να πραγματοποιηθούν πραγματικές μετρήσεις. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας καθώς υπήρξαν πολλοί ανασταλτικοί παράγοντες καθόλη τη διάρκεια λήψης των δεδομένων. Χρειάστηκε να δοκιμαστεί αρχικά το πρόγραμμα Autoscope το οποίο ύστερα από συστηματική ανάλυση προέκυψε ότι δεν πληροί τις προϋποθέσεις για να χρησιμοποιηθεί και συνεπώς χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Trajectory Extractor μέσω του οποίου συλλέχθηκαν τα αναγκαία δεδομένα. Μετά από συστηματική παρατήρηση εξαρχής διαπιστώθηκε ότι η περίπτωση των δύο λωρίδων ανά κατεύθυνση θα μελετούνταν στα πλαίσια αυτής της έρευνας. Ύστερα επιλέχθηκε το μέρος όπου θα πραγματοποιούνταν οι μετρήσεις και πιο συγκεκριμένα στη Λεωφόρο Κηφισίας στο ύψος του Ψυχικού. Ύστερα από συστηματική παρατήρηση και εγγραφή βίντεο τα οποία αναλύθηκαν στο πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε προέκυψαν τέσσερις διαφορετικές μορφές προσπέρασης που πραγματοποιούνται. Αυτές είναι οι ακόλουθες:

1. Ενδιάμεση προσπέραση ανάμεσα στα οχήματα.
2. Προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα όταν υπάρχει όχημα σε κάποια από τις δύο λωρίδες.
3. Συνεχής προσπέραση με τη μορφή κίνησης «ζικ-ζακ».
4. Προσπέραση από τα αριστερά όταν το όχημα βρίσκεται στην αριστερή λωρίδα ή από τα δεξιά όταν το όχημα βρίσκεται στη δεξιά.

Λαμβάνοντας όλα τα δεδομένα προέκυψε ότι οι συχνότητα των δύο τελευταίων περιπτώσεων είναι πολύ χαμηλή και συνεπώς δεν λήφθηκαν υπόψη κατά τη στατιστική ανάλυση. Όσον αφορά στις υπόλοιπες δύο μετρήθηκαν τα εξής:

1. Ύπαρξη μοτοποδηλάτου ή μοτοσυκλέτας
2. Ύπαρξη αυτοκινήτου στη δεξιά ή στην αριστερή λωρίδα
3. Ύπαρξη βαρέος οχήματος στη δεξιά ή στην αριστερή λωρίδα
4. Πλάτος προσπέρασης

5. Ταχύτητα μοτοσυκλετών
6. Ταχύτητες οχημάτων στη δεξιά ή στην αριστερή λωρίδα
7. Χωρικοί διαχωρισμοί στη δεξιά και στην αριστερή λωρίδα
8. Ύπαρξη φάλαγγας
9. Αριθμός οχημάτων στη φάλαγγα
10. Αριθμός μοτοποδηλάτων ή μοτοσυκλετών στη φάλαγγα
11. Πλευρική απόσταση του οχήματος από το άκρο της οδού (μετρήθηκε μόνο στην περίπτωση 2)

Ολοκληρώνοντας τη διαδικασία λήψης των δεδομένων πραγματοποιήθηκε γραμμική παλινδρόμηση για τους δύο τύπους προσπεράσεων με εξαρτημένη μεταβλητή το πλάτος προσπέρασης και ανεξάρτητες μεταβλητές τις υπόλοιπες (βασική προϋπόθεση να μην έχουν υψηλή γραμμική συσχέτιση μεταξύ τους). Διαπιστώθηκε ότι στα περισσότερα από τα αποτελέσματα που ελήφθησαν το φαινόμενο δεν εξηγείται γραμμικά. Αυτό σημαίνει ότι το πλάτος δεν σχετίζεται γραμμικά με καμία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που μετρήθηκαν. Διαπιστώνοντας ότι στο δείγμα μπορεί να περιέχονται παρατηρήσεις που να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους κρίθηκε σκόπιμο να ομαδοποιηθούν οι παρατηρήσεις ώστε να εμφανίζουν όσο τα δυνατόν παρεμφερή χαρακτηριστικά όσες από τις παρατηρήσεις ανήκουν στην ίδια ομάδα. Εκτός όμως από αυτό επιλέχθηκε να διαγραφούν και οι ακραίες τιμές των παρατηρήσεων και των ομάδων και επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης να διαπιστωθεί κατά πόσον η συγκεκριμένη παρατήρηση ήταν ακραία. Να σχολιαστεί γενικά ότι η διαδικασία της **ομαδοποίησης** κρίθηκε αναγκαία και εκ των υστέρων διαπιστώνεται ότι η επιλογή αυτή ήταν σωστή καθώς το σύνολο των στοιχείων περιείχε παρατηρήσεις που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, για παράδειγμα παρατηρούνται παρατηρήσεις με ταχύτητες από 20 km/h έως 150 km/h. Είναι αναμενόμενο, λοιπόν, το σύνολο των παρατηρήσεων να μην παρουσιάζει ομοιογένεια κάτι το οποίο εξασφαλίζεται κατά κάποιον τρόπο από την ομαδοποίηση. Όσον αφορά τώρα στις **ακραίες τιμές**, όπως επισημάνθηκε και παραπάνω, η διαδικασία διαγραφής κρίνεται γενικά αποδεκτή. Υπήρξαν κάποιες περιπτώσεις όπου τα αποτελέσματα αλλοιώθηκαν και εκεί η διαγραφή κρίθηκε μη αποδεκτή. Η αλλοίωση οφείλεται είτε στο ότι διαγράφηκε πολύ υψηλό ποσοστό ακραίων τιμών είτε άλλαξαν οι σημαντικές μεταβλητές και τα πρόσημά τους είτε συνδυασμός και των δύο. Εκείνο που έχει ιδιαίτερη σημασία, όμως, είναι ότι στα μοντέλα με υψηλή

συσχέτιση δεν παρατηρείται κανένα από τα παραπάνω φαινόμενα που να αναγκάζει τη απόρριψη της διαγραφής των ακραίων τιμών. Σε όλα αυτά τα μοντέλα το ποσοστό διαγραφής των ακραίων τιμών δεν ξεπερνούσε το 12% ενώ όλες οι αρχικές σημαντικές μεταβλητές παρέμειναν ως είχαν και απλά σε κάποιες από τις περιπτώσεις προστέθηκαν κάποιες επιπλέον σημαντικές μεταβλητές.

Παρόλο το διαχωρισμό αυτό που αναφέρθηκε παραπάνω τα αποτελέσματα δεν ήταν τα αναμενόμενα καθώς ο **ανθρώπινος παράγοντας** επηρεάζει πάρα πολύ τη διαδικασία της προσπέρασης. Ο χαρακτήρας του ανθρώπου, η ψυχολογική του κατάσταση, η πιθανότητα κατανάλωσης αλκοόλ και γενικότερα η έκρυθμη κατάσταση των οδηγών όταν έχουν να αντιμετωπίσουν συμφορήσεις του ωθούν πολλές φορές στο να είναι νευρικοί, να ρισκάρουν όταν οδηγούν, να προσπερνούν σε πολύ μικρές αποστάσεις και γενικότερα να πραγματοποιούν ελιγμούς που υπό κανονικές συνθήκες δεν θα πραγματοποιούσαν. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν έδειξαν ότι δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση στις περισσότερες των περιπτώσεων του πλάτους και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Ο πιθανότερος λόγος αναφέρθηκε παραπάνω και σχετίζεται με το χαρακτήρα των οδηγών. Πιθανή επίσης είναι και η περίπτωση της λανθασμένης επιλογής στη μέτρηση των ανεξάρτητων μεταβλητών καθώς υπάρχει περίπτωση αν είχε μετρηθεί κάποια επιπλέον μεταβλητή τα αποτελέσματα να ήταν πολύ καλύτερα. Γενικότερα παρατηρήθηκε ότι οι περιπτώσεις της **ενδιάμεσης προσπέρασης** είναι εκείνες που εμφανίζουν τα περισσότερα από τα πιο μη γραμμικά μοντέλα και αυτό γιατί είναι στην κρίση του οδηγού πως αντιλαμβάνεται κάθε φορά το διαθέσιμο πλάτος που έχει για προσπέραση

Παρόλα αυτά όμως προέκυψαν και αποτελέσματα όπου υπήρξε **καλύτερη συσχέτιση** μεταξύ του πλάτους και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Εκείνο που πρέπει να σχολιαστεί και για τις δύο περιπτώσεις είναι ότι πρόκειται για προσπεράσεις από την ελεύθερη λωρίδα. Αυτό σημαίνει ότι κανένα μοντέλο ενδιάμεσης προσπέρασης δεν έδωσε καλά αποτελέσματα παρά μόνο ένα που έδωσε ικανοποιητικά. Όσον αφορά τώρα στις δύο αυτές περιπτώσεις να αναφερθεί ότι η ομαδοποίηση και η διαγραφή των ακραίων τιμών ήταν αναγκαίες ενέργειες προκειμένου να προκύψουν τα γραμμικά αυτά μοντέλα:

1. Η **πρώτη** περίπτωση περιέχει παρατηρήσεις της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα τόσο για μοτοποδήλατα όσο και για μοτοσυκλέτες.

Πρόκειται για συνδυασμό ομάδων από τις οποίες έχουν αποκλειστεί όλες οι μεταβλητές των οποίων ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα είναι πολύ μικρός. Ίσως πρόκειται για παρατηρήσεις που ως ομάδα αποτελούν ακραίες τιμές. Σημαντικές μεταβλητές που προέκυψαν είναι η ύπαρξη φάλαγγας, η ταχύτητα των μηχανών, οι χωρικοί διαχωρισμοί και στις δύο λωρίδες και η απόσταση του οχήματος από το άκρο της οδού.

2. Η **δεύτερη** περίπτωση περιέχει παρατηρήσεις της προσπέρασης από την ελεύθερη λωρίδα μόνο για μοτοσυκλέτες. Πρόκειται για μια ομάδα όπου όλες οι παρατηρήσεις εμφανίζουν πολύ υψηλές τιμές ως προς την ταχύτητα και τους χωρικούς διαχωρισμούς. Αυτός είναι και ο διαχωρισμός της συγκεκριμένης ομάδας από την άλλη. Σημαντικές παρατηρήσεις είναι η ταχύτητα των μηχανών, η ύπαρξη φάλαγγας και ο χωρικός διαχωρισμός στην αριστερή λωρίδα.

Από όλα τα παραπάνω προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα όσον αφορά στις γραμμικές παλινδρομήσεις που πραγματοποιήθηκαν:

1. Οι περιπτώσεις που προέκυψαν καλύτερα αποτελέσματα στις γραμμικές συσχετίσεις ανήκουν όλες στην προσπέραση από την ελεύθερη λωρίδα.
2. Όλες οι συσχετίσεις που προέκυψαν σημαντικές προήλθαν ύστερα από σωστή ομαδοποίηση και από διαγραφή των ακραίων τιμών.
3. Δεν εμφανίζεται γραμμική συσχέτιση σε καμία από τις περιπτώσεις της ενδιάμεσης προσπέρασης παρά μόνο σε μια συγκεκριμένα ομάδα της προσπέρασης μόνο για μοτοσυκλέτες. Για τα μοτοποδήλατα και το σύνολο των στοιχείων κανένα μοντέλο δεν είναι αποδεκτό.
4. Παρατηρούνται γενικότερα καλύτερα αποτελέσματα στα μοντέλα με μοτοσυκλέτες παρά με μοτοποδήλατα.
5. Σε όλα τα μοντέλα με υψηλή γραμμική συσχέτιση εμφανίζονται ως σημαντικές ανεξάρτητες μεταβλητές η ταχύτητα, οι χωρικοί διαχωρισμοί. Σημαντική επίσης μεταβλητή είναι και η ύπαρξη φάλαγγας.
6. Γενικότερα στο σύνολο των γραμμικών παλινδρομήσεων εμφανίζονται ως σημαντικές κατά κύριο λόγο οι συνεχείς μεταβλητές και όχι οι μεταβλητές 0-1 εκτός από την περίπτωση της φάλαγγας και σε ορισμένες περιπτώσεις η υπέρβαση φορτηγού στη δεξιά λωρίδα ή η ύπαρξη οχήματος στην αριστερή.

7. Προέκυψαν αναμενόμενα αποτελέσματα όσον αφορά στις γραμμικές παλινδρομήσεις καθώς το φαινόμενο επηρεάζεται πολύ από τον ανθρώπινο παράγοντα και ως εκ τούτου αναμένονταν τέτοια αποτελέσματα.

Συμπερασματικά, μπορεί να αναφερθεί ότι η έρευνα των Minh et al (2010) συμπληρώνεται μέσα από αυτή τη έρευνα. Σημαντικό είναι να τονιστεί ότι η γραμμικότητα που έχει προκύψει στη συγκεκριμένη έρευνα δεν παρατηρείται εδώ και γενικότερα δεν μπορεί να θεωρηθεί ως κανόνας ότι σε κάθε προσπέραση υπάρχει γραμμικότητα μεταξύ του πλάτους και της ταχύτητας. Εκείνο που προκύπτει από αυτή την έρευνα είναι ότι εκτός της ταχύτητας στη γραμμικότητα συνεισφέρουν και παράγοντες όπως οι χωρικοί διαχωρισμοί και η ύπαρξη φάλαγγας.

5.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω προκειται αναμφίβολα για ένα δύσκολο ως προς τη μελέτη του θέμα κυρίως λόγω της ευελιξίας κίνησης των μοτοσυκλετών. Εξαιτίας αυτού η έρευνα και στην παγκόσμια βιβλιογραφία είναι περιορισμένη με αποτέλεσμα να υπάρχει ενδιαφέρον για τη γνώση περαιτέρω πληροφοριών στο συγκεκριμένο θέμα. Στα πλαίσια αυτής της έρευνας τέθηκαν κάποιοι περιορισμοί και η έρευνα επικεντρώθηκε σε ορισμένα σημεία τα οποία όμως χρήζουν μεγαλύτερης έρευνας. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να επισημανθούν προτάσεις για περαιτέρω έρευνα στο συγκεκριμένο θέμα:

- ✓ Αρχικά να τονιστεί ότι μπορεί να προχωρήσει η έρευνα σε όλες τις πιθανές περιπτώσεις οδών και λεωφόρων. Η συγκεκριμένη έρευνα περιορίστηκε σε δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση διαχωρισμένες από την αντίθετη κυκλοφορία. Υπάρχουν οδοί με μια λωρίδα, άλλες με τρεις λωρίδες, υπάρχουν λεωφόροι χωρίς διαχωριστική νησίδα. Γενικότερα το συγκεκριμένο θέμα χρήζει αντίστοιχης έρευνας και σε περιπτώσεις οδών όπου οι περιπτώσεις προσπέρασεων λαμβάνουν εντελώς διαφορετική μορφή. Κατόπιν μπορούν να σχολιαστούν τα συνολικά αποτελέσματα.
- ✓ Η συγκεκριμένη στατιστική ανάλυση περιορίστηκε μόνο στη γραμμική συσχέτιση μεταξύ του πλάτους και των υπόλοιπων μεταβλητών. Προέκυψε ότι η συσχέτιση αυτή είναι πολύ χαμηλή και ότι το πλάτος συνδέεται γραμμικά με κάποιες από τις ανεξάρτητες μεταβλητές σε ορισμένες

περιπτώσεις. Το ερώτημα που τίθεται είναι κατά πόσον η συσχέτιση δεν είναι απαραίτητα γραμμική. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να προτείνεται η αναζήτηση η γραμμικών μοντέλων που ενδεχομένως να μπορούσαν να εξηγήσουν το φαινόμενο καλύτερα και στα οποία οι συσχετίσεις να είναι υψηλές. Η μη γραμμικότητα παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για μελέτη και τα διαθέσιμα μοντέλα είναι σαφώς περισσότερα από τα γραμμικά. Αυτό οδηγεί στη θεώρηση ότι είναι πιθανό να βρεθεί κάποιο μοντέλο που να πληροί τις προϋποθέσεις που τέθηκαν παραπάνω.

- ✓ Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω ο ανθρώπινος παράγοντας καθορίζει σε πολύ μεγάλο βαθμό τις επιλογές των οδηγών ως προς την προσπέραση που επιδιώκουν. Ο ανθρώπινος παράγοντας δεν έχει ληφθεί καθόλου υπόψη σε αυτή την έρευνα καθώς κάτι τέτοιο δεν ήταν εφικτό. Προτείνεται, λοιπόν, να βρεθεί τρόπος ώστε να καθορίζεται κάθε φορά ο ανθρώπινος παράγοντας. Πρώτος τρόπος για να επιτευχθεί αυτό και ίσως και ο πιο εύκολος είναι ο σχηματισμός κάποιου ερωτηματολογίου όπου θα λαμβάνεται ένα δείγμα οδηγών και με κατάλληλα διαμορφωμένες ερωτήσεις θα εντοπίζονται περιπτώσεις οδηγών που οδηγούν νευρικά, άλλοι που λόγω ηλικίας επιδιώκουν την επιτεδευμένη οδήγηση, άλλοι που απλά βρίσκονται σε έκρυθμη κατάσταση εξαιτίας αλλότριων παραγόντων, άλλοι που φορτίζονται από την κυκλοφοριακή συμφόρηση και αντιδρούν ποικίλα, άλλοι που πιθανόν να έχουν καταναλώσει κάποια ποσότητα αλκοόλ. Γενικότερα με προσεκτική επιλογή των ερωτήσεων μπορούν να προκύψουν μεταβλητές τέτοιες που να εξασφαλίσουν ενδεχομένως και τη γραμμικότητα που δεν παρατηρήθηκε στη συγκεκριμένη μελέτη. Δεύτερος τρόπος καθορισμού του ανθρώπινου παράγοντα είναι η συνεχής καταγραφή μέσα από το κράνος των αναβατών των κινήσεων που πραγματοποιούν, των ελιγμών και γενικότερα της τροχιάς που καταγράφουν. Αυτό θα οδηγήσει στο καθορισμό του ρίσκου που λαμβάνει ο κάθε οδηγός και θα διαπιστωθεί η συμπεριφορά του.
- ✓ Η συγκεκριμένη πρόταση λαμβάνει προεκτάσεις οδικής ασφάλειας. Διαπιστώθηκε ότι το πλάτος προσπέρασης των μοτοσυκλετών είναι πολύ μικρό. Αυτό συνεπάγεται ότι κατά τη διαδικασία της ενδιάμεσης προσπέρασης οι μοτοσυκλέτες περνούν σε αποστάσεις μερικών εκατοστών από τους καθρέφτες των οχημάτων. Τίθεται, λοιπόν, ζήτημα οδικής

ασφάλειας καθώς η πιθανότητα ατυχήματος από κάποιον έλιγμο του οχήματος είναι μεγάλη. Η πρόταση η οποία χρήζει διερεύνησης είναι κατά πόσο θα μπορούσε να σχηματιστεί μια αποκλειστική λωρίδα κυκλοφορίας μόνο για μοτοσυκλέτες ιδιαίτερα σε χώρες όπως η Ελλάδα και ιδιαίτερα στην Αθήνα που η κίνηση με μοτοσυκλέτα αποτελεί μεγάλο ποσοστό των καθημερινών μετακινήσεων. Το θέμα της αποκλειστικής λωρίδας είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον καθώς τίθενται θέματα στο κατά πόσον υπάρχουν οι υποδομές για τέτοιες λωρίδες καθώς στην Αθήνα ήδη υπάρχουν πολύ λίγες λωρίδες για τα οχήματα και παρατηρείται συχνά συμφόρηση. Το ερώτημα που τίθεται είναι αν τμήμα κάποιας από τις λωρίδες δοθεί για τις μοτοσυκλέτες τότε η κυκλοφορία θα βελτιωθεί ή θα ενταθεί η συμφόρηση. Επιπλέον τίθεται το θέμα του κατά πόσον θα χρησιμοποιείται μια τέτοια λωρίδα μόνο από μοτοσυκλέτες και δεν θα εισέρχονται σε αυτή παράνομα τα υπόλοιπα οχήματα όπως συμβαίνει και με τις λεωφορειολωρίδες. Τέλος ένα ακόμα ερώτημα είναι κατά πόσον οι μοτοσυκλέτες θα χρησιμοποιούν μόνο αυτή τη λωρίδα και όχι εκείνες για τους υπόλοιπους οδηγούς.

Συμπερασματικά, μπορεί να αναφερθεί ότι η δυσκολία του θέματος ως προς τη συλλογή δεδομένων και ως προς την ευελιξία κίνησης των μοτοσυκλετών καθιστά το θέμα αυτό ενδιαφέρον. Αντίστοιχες έρευνες δεν έχουν πραγματοποιηθεί σε εκτεταμένο βαθμό με αποτέλεσμα να υπάρχει η δυνατότητα για συνέχεια πάνω στο συγκεκριμένο θέμα τόσο από κυκλοφοριακής άποψης όσο και από άποψη οδικής ασφάλειας.

Βιβλιογραφία

Autoscope Users Manual (1998), Version 4.05

Abul-Magd A. Y. (2007) ‘‘Modeling highway-traffic headway distributions using superstatistics’’, Physical Review E, Vol. 76, 057101-1-057101-4

Appert-Rolland C. (2009) ‘‘Experimental study of short-range interactions in vehicular traffic’’, Physical Review E, Vol. 80, 036102-1-036102-5

Beymer D., McLauchlan P., Coifman B. and Malik J. (1997) ‘‘A real-time Computer Vision System for Measuring Traffic Parameters’’, Proceedings of the 1997 Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR '97), 1-7

Bonte L., Espie S. and Mathieu P. (2007) ‘‘Virtual lanes interest for motorcycles simulation’’, 5th European Workshop on Multi-Agent Systems, 1-17

Dey P. P., Chandra S. and Gangopadhyay S. (2008) ‘‘Simulation of Mixed Traffic Flow on Two-Lane Roads’’, Journal of Transportation Engineering, Vol. 134, 361-369

Dey P. P. and Chandra S. (2009) ‘‘Desired Time Gap and Time Headway in Steady-State Car-Following on Two-Lane Roads’’, Journal of Transportation Engineering, Vol. 135, 687-693

Google 2011 (online) Available at: <<http://www.dimensionsguide.com/motorcycle-dimensions/>> (Accessed at 22 August 2011)

Google 2011 (online) Available at: <<http://reviews.cnet.co.uk/camcorders/sony-handycam-hdr-sr7e-review-49291749/>> (Accessed at 7 September 2011)

Google 2011 (online) Available at: <<http://www.sefeaa.gr/downloads/2009/KOK.pdf>> (Accessed at 29 October 2011)

Hemakom A., Pan-ngum S. and Narupiti S. (2008) ‘‘Development of the inner city following-lane changing model and meandering model of motorcycles’’, IEEE Intelligent Vehicles Symposium, 488-493

Hussain H., Radin U.R.S., Ahmad F.M.S. and Dadang M.M. (2005) ‘‘Key components of a motorcycle-traffic system – a study along the motorcycle path in Malaysia’’, IATSS Research, Vol. 29, Num. 1, 50-56

IBM SPSS Statistics Users Manual (2011), Version 20

Lan L. W. and Chang C.-W. (2005) ‘‘Inhomogeneous cellular automata modeling for mixed traffic with cars and motorcycles’’, Journal of Advanced Transportation, Vol. 39, Num. 3, 23-37

Lan L. W., Chiou Y.-C., Lin Z.-S. and Hsu C.-C. (2009) ‘‘A refined cellular automation model to rectify impractical vehicular movement behavior’’, Physica A 388, 3917-3930

Lee T.-C. (2007) ‘‘An Agent-Based Model to Simulate Motorcycle Behaviour in Mixed Traffic Flow’’, A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy of the University of London and Diploma of Membership of Imperial College London, 1-227

Lee T.-C., Polak J.W. and Bell M.G.H. (2008) ‘‘Trajectory Extractor User Manual’’, Version 1.0, 1-15

Meng J., Dai S., Dong L. and Zhang J. (2007) ‘‘Cellular automation model for mixed traffic flow with motorcycles’’, Physica A 380, 470-480

Minh C. C., Sano K. and Matsumoto S. (2005) ‘‘The Speed, Flow and Headway Analyses of Motorcycle Traffic’’, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 6, 1496-1508

Minh C. C., Sano K. and Matsumoto S. (2010) ‘‘Maneuvers of motorcycles in queues at signalized intersections’’, Journal of Advanced Transportation, 10.1002, 1-15

Neubert L., Santen L., Schadschneider A. and Schreckenberg M. (1999), ‘‘Single-vehicle data of highway traffic: A statistical analysis’’, Physical Review E, Vol. 60, Num. 6, 6480-6490

Washington S.P., Karlaftis M.G. and Mannering F.L. (2011), “Statistical, Econometric Methods : Transportation Data Analysis”, Chapman & Hall / CRC Publications

Wikipedia 2011 (online) Available at: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Motorcycle>> (Accessed at 20 August 2011)

Wikipedia 2011 (online) Available at: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Motorcycle#History>> (Accessed at 20 August 2011)

Wikipedia 2011 (online) Available at: <http://en.wikipedia.org/wiki/Null_modem> (Accessed at 7 September 2011)

Wikipedia 2011 (online) Available at: <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B5%CE%B8%CE%BD%CE%AD%CF%82_%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1_%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%AC%CE%B4%CF%89%CE%BD> (Accessed at 7 September 2011)

Καρλαύτης Μ., Λυμπέρης Κ. (2009) “Συστήματα Αστικών Συγκοινωνιών”, Εκδόσεις Συμμετρία

Πηγή : Eurostat 2009 (online) Available at: <<http://www.3comma14.gr/pi/?survey=2268>> (Accessed at 22 August 2011)

Πηγή : Google Earth 2011 (online) Available at: < <http://www.google.com/earth/index.html>> (Accessed at 20 September 2011)

Πηγή : Google Maps 2011(online) Available at: < <http://maps.google.gr/maps?hl=el&tab=wl>> (Accessed at 18 September 2011)

Σταθόπουλος Α., Καρλαύτης Μ. (2008) “Σχεδιασμός Μεταφορικών Συστημάτων”, Εκδόσεις Παπασωτηρίου

Φραντζεσκάκης Ι., Γκόλιας Ι., Πιτσιάβα – Λατινοπούλου Μ. (2009) “Κυκλοφοριακή Τεχνική”, Εκδόσεις Παπασωτηρίου