



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ

Διπλωματική Εργασία

«Παράμετροι επιλογής διαδρομής σε υπεραστικές οδούς»

ΚΑΧΡΙΜΑΝΙΔΗΣ ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ

Επιβλέπουσα: ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ ΙΩΑΝΝΑ, Επίκουρη Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Οκτώβριος 2015
Αθήνα



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF RURAL & SURVEYING ENGINEERING
DEPARTMENT OF INFRASTRUCTURE AND RURAL DEVELOPMENT
LABORATORY OF TRANSPORTATION ENGINEERING

Diploma Thesis

“Contributing factors of route choice considering interurban routes”

KACHRIMANIDIS EPAMEINONDAS

Supervisor: SPYROPOULOU IOANNA, Assistant Professor N.T.U.A.

October 2015
Athens

Πρόλογος

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Ιωάννα Σπυροπούλου, Επίκουρη Καθηγήτρια ΕΜΠ, για την πολύτιμη βοήθεια, καθοδήγηση και υπομονή σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Κωνσταντίνο Αντωνίου, Αναπληρωτή Καθηγητή ΕΜΠ, για την βοήθειά του στην αξιολόγηση του ερωτηματολογίου. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξή τους καθώς και τους φίλους μου που ήταν μαζί μου όλα αυτά τα χρόνια των προπτυχιακών μου σπουδών.

Καχριμανίδης Επαμεινώνδας

Αθήνα, Οκτώβριος 2015

Περίληψη

Στη συγκεκριμένη έρευνα προσδιορίζονται οι παράμετροι που επηρεάζουν την επιλογή των οδηγών για μία διαδρομή σε υπεραστική οδό. Για τον προσδιορισμό των παραμέτρων αυτών, αρχικά συλλέχθηκαν τα απαραίτητα δεδομένα με τη χρήση κατάλληλα διαμορφωμένων ερωτηματολογίων πραγματοποιώντας έρευνες εκδηλωμένων και δεδηλωμένων προτιμήσεων. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν μέσω των ερωτηματολογίων να δώσουν κάποια κοινωνικοοικονομικά στοιχεία ώστε να διαμορφωθεί ένα όσο το δυνατό πιο αντιπροσωπευτικό δείγμα. Επιπλέον, ζητήθηκε να απαντήσουν σε ερωτήσεις που αφορούσαν στη διαδρομή την οποία πραγματοποιούσαν τη δεδομένη στιγμή και να επιλέξουν ανάμεσα σε διαφορετικά εναλλακτικά σενάρια διαδρομών, χρησιμοποιώντας ως κριτήρια το κόστος, τον χρόνο και την ασφάλεια της διαδρομής. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας πραγματοποιήθηκε με την ανάλυση διακριτών επιλογών, χρησιμοποιώντας μοντέλα probit. Συγκεκριμένα, δημιουργήθηκαν τέσσερα μοντέλα, ένα για τον συνολικό πληθυσμό, ένα για το σύνολο των οδηγών που χρησιμοποιούσαν την Εθνική Οδό, ένα για τους οδηγούς που χρησιμοποιούσαν την παράπλευρη οδό χωρίς διόδια και τέλος, ένα για τους οδηγούς στους οποίους τα ερωτηματολόγια μοιράσθηκαν εκτός κάποιας οδού. Τα αποτελέσματα της έρευνας κατέδειξαν πως οι προτιμήσεις των οδηγών επηρεάζονται από τις δύο μεταβλητές, τον χρόνο και το κόστος μιας διαδρομής.

Abstract

The aim of the present study is to identify and demonstrate the parameters affecting choice of drivers on interurban routes. For the determination of parameters, combined stated and revealed preferences were implemented for the design of the questionnaire used in this study. The questionnaire consisted of four distinct parts. In the first part drivers were asked to provide information on characteristics of the interurban trip. The second part consisted of the stated preference experiment in which drivers were asked to select a preferred route between two different scenarios. Scenarios were determined from the toll cost, time travel and road safety. Furthermore, from the employed questionnaires, collected data were related to socio-economic characteristics as well as the attitude of drivers among tolls. Discrete choice analysis using probit models was conducted to determine the affecting parameters. Four models were developed and more specifically, one for all the drivers of the sample population, one for the drivers using the highway, one for the drivers using the side road and finally one for which data were collected not at the aforementioned roads. The results establish that drivers participating in the aforementioned research were influenced by the cost and time of the chosen route as well as by other parameters.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	6
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1 Αντικείμενο και Στόχος Διπλωματικής	8
1.2 Δομή Διπλωματικής Εργασίας	8
2. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	10
2.1 Γενικά	10
2.2 Στρατηγικές Κοστολόγησης	11
2.3 Είδη Σταθμών Διοδίων	13
2.4 Οδηγοί και Διόδια	15
2.5 Επιλογή διαδρομής – Willingness to pay (WTP)	17
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	21
3.1 Έρευνες Προτιμήσεων	21
3.1.1 Μέθοδος Εκδηλωμένων Προτιμήσεων – Revealed Preference	21
3.1.2 Μέθοδος Δεδηλωμένων Προτιμήσεων – Stated Preference	22
3.1.3 Σύγκριση – Συνδυασμός Εκδηλωμένων – Δεδηλωμένων	23
3.2 Αρχές Σχεδιασμού Ερωτηματολογίου	24
3.3 Τρόποι Διεξαγωγής Έρευνας – Μεθοδολογία Συλλογής Δεδομένων	26
3.4 Μεθοδολογία Δειγματοληψίας	28
3.5 Ανάλυση Διακριτών Επιλογών	31
3.5.1 Μοντέλα Διακριτών Επιλογών	31
3.5.2 Πολυωνυμικό μοντέλο Logit	33
3.5.3 Διατεταγμένο μοντέλο Logit	35
3.5.4 Μοντέλο Probit	36
4. ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	38
4.1 Έρευνα Πεδίου	38
4.2 Σχεδιασμός Ερωτηματολογίου	38
4.2.1 Πρώτο μέρος ερωτηματολογίου	38
4.2.2 Δεύτερο μέρος ερωτηματολογίου	39
4.2.3 Τρίτο μέρος ερωτηματολογίου	43
4.2.4 Τέταρτο μέρος ερωτηματολογίου	44
5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	48
5.1 Στατιστική Ανάλυση Δείγματος	48

5.1.1 Χαρακτηριστικά δείγματος.....	49
5.1.2 Στατιστικά Στοιχεία Συμπεριφοράς Οδηγών	53
5.2 Ανάλυση Διακριτών Επιλογών.....	57
5.2.1 Αποτελέσματα ανάλυσης διακριτών επιλογών για όλο το δείγμα.....	61
5.2.2 Αποτελέσματα ανάλυσης διακριτών επιλογών για τους οδηγούς της Εθνικής Οδού.....	64
5.2.3 Αποτελέσματα ανάλυσης διακριτών επιλογών για τους οδηγούς της παράπλευρης οδού	67
5.2.4 Αποτελέσματα ανάλυσης διακριτών επιλογών για τους οδηγούς διάφορων περιοχών	69
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	72
ΔΙΕΘΝΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	74
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	77
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	78

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1 - Παράδειγμα δεδηλωμένων προτιμήσεων.....	22
Πίνακας 3.2 - Παράδειγμα κανόνα επικράτησης	32
Πίνακας 4.1 - Μεταβλητές που επηρεάζουν την επιλογή διαδρομής.....	39
Πίνακας 4.2 - Τιμές των μεταβλητών και διαφορές μεταξύ τους στις δύο εναλλακτικές διαδρομές	40
Πίνακας 4.3 - Συνδυασμοί διαφορών.....	41
Πίνακας 4.4 - Blocks υποθετικών σεναρίων	42
Πίνακας 5.1 – Κωδικοποίηση μεταβλητών.....	58
Πίνακας 5.2 – Αποτελέσματα μοντέλου για όλο το δείγμα.....	62
Πίνακας 5.3 – Αποτελέσματα μοντέλου για τους οδηγούς της Εθνικής Οδού.....	65
Πίνακας 5.4 – Αποτελέσματα μοντέλου για τους οδηγούς της παράπλευρης οδού	67
Πίνακας 5.5 – Αποτελέσματα μοντέλου για τους οδηγούς διάφορων περιοχών	69

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 3.1 - Πιθανότητα επιλογής σε έρευνες εκδηλωμένων προτιμήσεων	23
Σχήμα 3.2 - Πιθανότητα επιλογής με συνδυασμό εκδηλωμένων και δεδηλωμένων προτιμήσεων	24
Σχήμα 3.3 - Παράδειγμα δείγματος σε σχέση με τον πληθυσμό	29
Σχήμα 3.4 - Κατανομή ωφέλειας της μη παρατηρούμενης συνιστώσας	35
Σχήμα 5.1 – Συλλογή δείγματος	48
Σχήμα 5.2 – Κατανομή φύλου	49
Σχήμα 5.3 – Κατανομή ηλικίας	50
Σχήμα 5.4 – Κατανομή επιπέδου εκπαίδευσης	50
Σχήμα 5.5 – Κατανομή επαγγέλματος	51
Σχήμα 5.6 – Κατανομή εισοδήματος	52
Σχήμα 5.7 – Συχνότητα πραγματοποίησης διαδρομής	53
Σχήμα 5.8 – Σκοπός μετακίνησης	54
Σχήμα 5.9 – Άποψη περί διοδίων	54
Σχήμα 5.10 – Άποψη για το κόστος των διοδίων	55
Σχήμα 5.11 – Σημαντικότητα μεταβλητών στην επιλογή διαδρομής	55
Σχήμα 5.12 – Άποψη πως διαχειρίζονται τα έσοδα από τα διόδια	56
Σχήμα 5.13 – Άποψη για επιθυμία διαχείρισης των εσόδων	56

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο και Στόχος Διπλωματικής

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει τις παραμέτρους επιλογής διαδρομής των οδηγών σε υπεραστική οδό. Αντικείμενο της εργασίας είναι να συλλεχθούν τα απαραίτητα δεδομένα με τη χρήση ερωτηματολογίων, ώστε να πραγματοποιηθεί ανάλυση διακριτών επιλογών με τελικό στόχο την ανάδειξη των αποτελεσμάτων και τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών και των μεταβλητών που επηρεάζουν την επιλογή των οδηγών.

1.2 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Η διάρθρωση της εν λόγω διπλωματικής εργασίας αναπτύσσεται σε έξι κεφάλαια, κάθε ένα από τα οποία αποτελείται από επιμέρους ενότητες και υποενότητες.

Το παρόν κεφάλαιο αποτελεί το 1^ο Κεφάλαιο: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ», όπου παρουσιάζεται το αντικείμενο και ο στόχος της έρευνας και παρουσιάζεται η διάρθρωση της εργασίας.

Στο επόμενο κεφάλαιο, παρουσιάζονται διερευνήσεις βάσει της βιβλιογραφικής ανασκόπησης σχετικές με τη συμπεριφορά των οδηγών ως προς τα διόδια αλλά και σχετικά με τις μεταβλητές που επηρεάζουν τις επιλογές ενός μετακινούμενου. Επιπλέον, καταγράφονται τα είδη των διοδίων και οι υφιστάμενες πολιτικές κοστολόγησης, ενώ παράλληλα θίγεται η έννοια της πρόθεσης πληρωμής του κάθε ατόμου, δηλαδή το ποσό το οποίο διατίθεται να πληρώσει το κάθε άτομο ώστε να λάβει μία συγκεκριμένη ωφέλεια από το προϊόν που χρησιμοποιεί.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Συγκεκριμένα αναφέρονται οι μέθοδοι προτιμήσεων (δεδηλωμένων και εκδηλωμένων), οι αρχές που διέπουν τον σχεδιασμό ενός ερωτηματολογίου, οι τρόποι με τους οποίους διεξάγεται μία έρευνα και οι μεθοδολογίες με τις οποίες συλλέγεται ένα δείγμα. Τέλος, αναλύονται τα μοντέλα που εφαρμόστηκαν για την επεξεργασία των δεδομένων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, περιγράφεται ο τρόπος συλλογής δεδομένων μέσω ερωτηματολογίων. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η περιοχή συλλογής του δείγματος αλλά και ο τρόπος με τον οποίο αυτό συλλέχθηκε, παραθέτοντας αναλυτικά το ερωτηματολόγιο που συντάχθηκε και χρησιμοποιήθηκε για την εν λόγω έρευνα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται η επεξεργασία των δεδομένων με την χρήση προγράμματος στατιστικής ανάλυσης (RStudio) σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, εφαρμόζοντας τη μέθοδο της ανάλυσης διακριτών επιλογών. Επιπροσθέτως παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της έρευνας καθώς και προτάσεις για μελλοντικές μελέτες και έρευνες.

2. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

2.1 Γενικά

Οι σταθμοί των διοδίων σε υπεραστικές οδούς αποτελούν υποδομές, εγκατεστημένες συνήθως, σε μία οδό ταχείας κυκλοφορίας, στις οποίες ένα όχημα πρέπει να πληρώσει ένα αντίτιμο για να διέλθει. Το όχημα πρέπει να κάνει στάση ή να μειώσει ταχύτητα ώστε να πραγματοποιηθεί η πληρωμή. Παρόλα αυτά, ενώ βρίσκονται σε οδούς ταχείας κυκλοφορίας είναι πιθανό να προκαλέσουν κυκλοφοριακή συμφόρηση λόγω των στάσεων που πραγματοποιούν οι οδηγοί ή εξαιτίας της μείωσης της ταχύτητας διέλευσης σε περιόδους υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου. Ανεξάρτητα, όμως, από την πρόοδο της τεχνολογίας και των συστημάτων που έχουν δημιουργηθεί για την βελτιστοποίηση του συστήματος σε πολλές χώρες υπάρχουν σταθμοί στους οποίους ο οδηγός πρέπει να κάνει στάση για να καταβάλει το απαραίτητο αντίτιμο.

Η σωστή κατασκευή των σταθμών είναι μείζονος σημασίας θέμα και συνεπώς η μελέτη για τον τρόπο κατασκευής πρέπει να είναι λεπτομερής και προσεκτική, διότι μία εσφαλμένη εκτίμηση είναι πιθανό να οδηγήσει σε συνεχείς και επαναλαμβανόμενες κυκλοφοριακές συμφορήσεις. Είναι, λοιπόν, απαραίτητο να διερευνηθεί η θεωρία της ουράς ενδελεχώς και να εφαρμοστεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο ώστε το σύστημα των διοδίων να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο αποδοτικό.

Η καταβολή διοδίων είναι μία από τις πλέον πιο αποτελεσματικές μεθόδους για την απόκτηση εισόδων τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή νέων οδών κυκλοφορίας, την βελτιστοποίηση και βελτίωση των ήδη υπάρχοντων κυκλοφοριακών δικτύων. Τα έσοδα αυτά διαχειρίζονται με τον πλέον κατάλληλο τρόπο που θεωρεί σωστό η πολιτική αρχή μίας χώρας. Στην Ελλάδα του 2015, όμως, η κατάσταση στην οποία έχει επέλθει η χώρα καθιστά τα διόδια ως αναγκαίο μέτρο για την είσπραξη εισφορών μεν, ενώ ταυτόχρονα δημιουργεί, λόγω του μεγάλου κόστους των διοδίων, ένα κλίμα απάθειας προς τους οδηγούς με αποτέλεσμα οι περισσότεροι χρήστες του Εθνικού δικτύου κυκλοφορίας να είναι εμπαθής με το σύστημα διοδίων που επικρατεί στην χώρα.

Γενικότερα, η κοστολόγηση των διοδίων δεν είναι ένα απλό θέμα που προσδιορίζεται με απόλυτη ακρίβεια. Αυτό συμβαίνει διότι, ενώ τα διόδια είναι ένας τρόπος εισφοράς εσόδων για την εκάστοτε κυβέρνηση, από την άλλη μία τυχόν υπερκοστολόγησή τους είναι πιθανό να οδηγήσει τον πληθυσμό μιας χώρας στο συμπέρασμα πως αυτό που πληρώνει δεν αντιπροσωπεύει την αξία τους προϊόντος που χρησιμοποιεί.

2.2 Στρατηγικές Κοστολόγησης

Η στρατηγική κοστολόγησης των διοδίων σε μία χώρα δεν ακολουθεί κάποιο συγκεκριμένο μοντέλο. Προσαρμόζεται στις ανάγκες και στις συνθήκες που επικρατούν καθώς και στις πολιτικές της εκάστοτε κυβέρνησης η οποία θα επιβάλλει την αντίστοιχη πολιτική ώστε να έχει τα μεγαλύτερα δυνατά έσοδα.

Σε έρευνα που έγινε (Verhoef et al, 1995) , ερευνήθηκε η στρατηγική κοστολόγησης, όταν στους οδηγούς προσφέρονταν δύο εναλλακτικές, μία με διόδια και μία χωρίς την καταβολή αντιτίμου. Ο λόγος που πραγματοποιήθηκε, η διερεύνηση αυτή, είναι πως μία τέτοια περίπτωση συναντάται κατά πολύ στην πραγματικότητα, καθώς αρχικά πρέπει πάντα να υπάρχει μία διαδρομή χωρίς καταβολή διοδίου για τους οδηγούς που δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να αποπληρώσουν το αντίστοιχο κόμιστρο, αλλά πρέπει να μετακινηθούν. Ταυτόχρονα όμως, η ελεύθερη εναλλακτική δίνει τη δυνατότητα, σε αυτούς που μπορούν να παρακάμψουν κάποιους σταθμούς διοδίων ώστε να λιγοστέψουν τα έξοδά τους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, όσο πιο φθηνή παρουσιάστηκε μία διαδρομή, όσον αφορά στο κόμιστρο των διοδίων, τόσο λιγότερο ελκυστική γινόταν προς τους οδηγούς. Επιπλέον, βρέθηκε πως αν κοστολογείται η μία διαδρομή με το μέγιστο κόμιστρο, που μπορεί να επιβληθεί, και η άλλη παραμένει δωρεάν ή αν κοστολογούνται και οι δύο διαδρομές, το αποτέλεσμα δύναται να μην είναι τόσο αποδοτικό όσο το να κοστολογείται η μία διαδρομή (όχι με το μέγιστο, αλλά με κάποιο, βατό κόμιστρο). Βέβαια, η μεγιστοποίηση των εσόδων και από τις δύο διαδρομές δίνει τη δυνατότητα καλύτερης διαχείρισης των οδών.

Επιπλέον, σε μία άλλη προσέγγιση, οι Wu et al (2012), επικεντρώθηκαν στην κοστολόγηση με βάση το εισόδημα των συμμετεχόντων και πως αυτό επηρεάζει τις επιλογές τους, το είδος της μετακίνησης και τη διαδρομή που αυτοί ακολουθούν και παρουσίασαν διάφορα μοντέλα κοστολόγησης ώστε αυτά να δύναται να σχεδιαστούν δίκαια αλλά και αποδοτικά και να έχουν εφαρμογή σε διάφορα δίκτυα μεταφοράς.

Στρατηγικές κοστολόγησης με βάση το μήκος και το χρόνο διαδρομής

Η συνηθέστερη μέθοδος για την κοστολόγηση μίας διαδρομής είναι με βάση το μήκος που διανύει ο χρήστης μέσα σε ένα οδικό δίκτυο. Επιπλέον, σε μερικές περιπτώσεις, ως τρόπος κοστολόγησης χρησιμοποιείται και ο χρόνος χρήσης της οδού.

Σε διερεύνηση των Daganzo και Lehe (2015) στην Καλιφόρνια της Αμερικής, παρουσιάζεται η ανομοιογένεια του μήκους διαδρομής και προτείνεται κοστολόγηση διοδίων με βάση τον χρόνο χρήσης. Αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως όταν τα διόδια κοστολογούνται με βάση την χρήση και όχι το μήκος της διαδρομής μειώνεται η κυκλοφοριακή συμφόρηση. Επιπλέον, μειώνονται οι αναμενόμενες καθυστερήσεις με λιγότερο κόστος και ως συνέπεια οι οδηγοί δύναται να αποδεχθούν ευκολότερα αυτό τον τρόπο κοστολόγησης διοδίων σε σχέση με τα διόδια που κοστολογούνται με βάση το μήκος της διαδρομής.

Στρατηγικές κοστολόγησης με βάση την κυκλοφοριακή συμφόρηση

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Σαν Φρανσίσκο από τους Jang et al (2014), παρουσιάστηκε ένας τρόπος ώστε να καθορίζεται το κόμιστρο των διοδίων σε σχέση με τις αλλαγές στην κυκλοφοριακή συμφόρηση. Οι κύριες παράμετροι που περιγράφηκαν ήταν οι αναμενόμενες καθυστερήσεις, η διαθέσιμη χωρητικότητα του σταθμού διοδίων και οι αξία του χρόνου για τον κάθε συμμετέχοντα. Σκοπός της έρευνας, ήταν η εύρεση μιας συνάρτησης η οποία θα συσχετίζει το μέγιστο κέρδος από το κόστος του σταθμού διοδίων παρέχοντας την ελάχιστη δυνατή καθυστέρηση.

Επιπλέον, σε πείραμα που διεξήχθη στην Σιγκαπούρη των Olszewski και Xie (2005), ερευνήθηκε κατά πόσο είναι εφικτό να υπάρχουν διακυμάνσεις στις τιμές των διοδίων ανάλογα με την ημέρα, την ώρα, την κυκλοφοριακή συμφόρηση, το είδος του οχήματος και το είδος της οδού. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως εφαρμόζοντας αυτή την τιμολογιακή πολιτική τα έσοδα ήταν μεγαλύτερα και τα επίπεδα της κυκλοφοριακής συμφόρησης μειώθηκαν στα επιθυμητά επίπεδα.

Στρατηγικές κοστολόγησης με βάση τις εκπομπές ρύπων

Λόγω της μεγάλης ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε μεγάλα αστικά κέντρα, γίνονται έρευνες που έχουν στόχο την κοστολόγηση οδικών δικτύων με βάση την εκπομπή ρύπων των οχημάτων. Ουσιαστικά οι οδηγοί θα καταβάλουν αντίτιμο ανάλογα με το πόσο επιβλαβές είναι το όχημα που χρησιμοποιούν προς το περιβάλλον. Έρευνες που πραγματοποιήθηκαν έδειξαν πως όταν μία οδός κοστολογηθεί ανάλογα με τις εκπομπές των ρύπων (διακυμάνσεις στις τιμές των διοδίων) είναι πιθανό να υπάρξει μία μικρή μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. (Kickhöfer, Kern, 2015), (Coria et al, 2015), (Ma et al, 2015).

Στρατηγικές κοστολόγησης στην Ελλάδα

Τα τελευταία χρόνια, η διαχείριση των κύριων εθνικών οδικών αρτηριών έχει περάσει σε ιδιωτικές εταιρείες, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την κοστολόγηση του αντίτιμου που καλούνται να πληρώσουν οι χρήστες. Έτσι, λοιπόν, σύμφωνα με τα θεσμικά πλαίσια των εταιρειών αυτών, τα κόστη των διοδίων καθορίζονται ανάλογα με το μήκος της διαδρομής που διανύει ο οδηγός μέσα στη ζώνη στην οποία ανήκει το τμήμα στο οποίο κινείται. Πιο απλά, οι οδοί χωρίζονται σε ζώνες, οι οποίες με τη σειρά τους χωρίζονται σε τμήματα. Κάθε ζώνη έχει διαφορετική ή και ίδια τιμή. Άρα, λοιπόν, ο οδηγός καλείται να πληρώσει ένα αντίτιμο για το τμήμα που χρησιμοποιεί στην εκάστοτε ζώνη.

Στρατηγικές κοστολόγησης στην Ευρώπη

Σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες τα εθνικά δίκτυα κυκλοφορίας είναι δωρεάν προς τους οδηγούς ενώ σε χώρες όπως η Ιταλία, η Γαλλία και σε μερικές οδούς της Ισπανίας, η κοστολόγηση των διοδίων εξαρτάται από το είδος του οχήματος και από την απόσταση που διανύει ο οδηγός, χωρίς να εξαρτάται από τον χρόνο που χρειάζεται για να διανύσει αυτή την απόσταση. Κατά κύριο λόγο η στρατηγική κοστολόγησης που ακολουθείται είναι παρόμοια στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες.

2.3 Είδη Σταθμών Διοδίων

Η καταβολή αντιτίμου για τη χρήση οδών ανέκαθεν υπήρξε αποτελεσματικός τρόπος συγκέντρωσης χρημάτων και ο τρόπος συλλογής με την πάροδο του χρόνου άλλαξε και βελτιστοποιήθηκε για την καλύτερη και όσο το δυνατόν μικρότερη ταλαιπωρία για τους οδηγούς (μικρότερη αναμονή στις ουρές). Στην Ελλάδα, όπως και σε όλη την υφήλιο σταθμοί διοδίων υπάρχουν, με τη διαφορά ότι ανάλογα με την χώρα συναντάται και διαφορετικό σύστημα διοδίων ή και συνδυασμός αυτών των συστημάτων.

Σταθμοί διοδίων κατά μήκος της Εθνικής Οδού

Είναι το συνηθέστερο σύστημα διοδίων που επικρατεί στις περισσότερες χώρες. Σταθμοί διοδίων τοποθετούνται κατά μήκος των Εθνικών Οδών και οι οδηγοί που τις χρησιμοποιούν πραγματοποιούν μικρής διάρκειας στάση ώστε να καταβάλλουν το ανάλογο αντίτιμο. Ωστόσο, όμως, για πολλούς οδηγούς αυτό το σύστημα δεν είναι και τόσο αποδοτικό, όσον αφορά στο χρόνο της διαδρομής καθώς, λόγω της ύπαρξης αρκετών σταθμών πραγματοποιούν αρκετές στάσεις. Επιπλέον, σε μέρες που η κυκλοφορία είναι μεγάλη συχνά παρουσιάζονται μεγάλες ουρές αναγκάζοντας τους οδηγούς σε αρκετά μεγάλη αναμονή, πολλές φορές όχι για μόνο μία φορά κατά τη διάρκεια της μετακίνησής τους.

Σταθμοί πλευρικών διοδίων

Είναι το δεύτερο συνηθέστερο σύστημα διοδίων που επικρατεί σε ένα μεγάλο ποσοστό χωρών. Στο συγκεκριμένο σύστημα, οι σταθμοί τοποθετούνται στις εισόδους και τις εξόδους των Εθνικών Οδών πλευρικά, δηλαδή οι σταθμοί βρίσκονται στους κόμβους και όχι στην κύρια οδό. Έτσι, οι οδηγοί που χρησιμοποιούν τις Εθνικές Οδούς παίρνουν στην κατοχή τους ένα αποδεικτικό χαρτί που δηλώνει τον σταθμό εισόδου και πληρώνουν μόνο μία φορά για τη χρήση της οδού κατά την έξοδό τους από αυτήν.

Ηλεκτρονικοί σταθμοί διοδίων

Η εξέλιξη της τεχνολογίας συντέλεσε στην βελτίωση των συστημάτων διοδίων καθώς πλέον δίνεται η δυνατότητα στους οδηγούς να ολοκληρώνουν τις συναλλαγές τους και να πληρώνουν το αντίτιμο ηλεκτρονικά (e-pass). Έτσι, οι οδηγοί προμηθεύονται με τον αντίστοιχο εξοπλισμό, εισάγουν ένα ποσό χρημάτων σε αυτόν και όταν διασχίζουν την ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα από τον σταθμό των διοδίων το ποσό που πρέπει να πληρώσουν αφαιρείται ηλεκτρονικά από το διαθέσιμο υπόλοιπο. Ο τρόπος της ηλεκτρονικής πληρωμής έχει βοηθήσει αρκετά στην μείωση του χρόνου αναμονής καθώς πλέον οδηγοί που πραγματοποιούν συχνή χρήση Εθνικών Δικτύων προμηθεύονται τον κατάλληλο εξοπλισμό και διέρχονται από τους σταθμούς σε πολύ λιγότερο χρόνο.

Σταθμοί shadow tolls - σταθμοί «σκιά»

Ουσιαστικά πρόκειται για ένα συμβόλαιο μεταξύ της κυβέρνησης μίας χώρας και μιας επιχείρησης που έχει τη δυνατότητα να διαχειρίζεται ένα οδικό δίκτυο. Πιο συγκεκριμένα, η κυβέρνηση πληρώνει την εταιρεία και οι οδηγοί διέρχονται από την οδό χωρίς να πληρώνουν κάποιο αντίτιμο. Το μέγεθος της πληρωμής εξαρτάται από το πόσοι οδηγοί χρησιμοποιούν το εν λόγω δίκτυο.

Διόδια πόλης

Τα τελευταία χρόνια, και λόγω της αυξημένης κυκλοφοριακής συμφόρησης σε μεγάλα αστικά κέντρα ή και της αυξημένης ατμοσφαιρικής ρύπανσης, γίνονται μελέτες και έρευνες με στόχο την βελτίωση των κυκλοφοριακών και ατμοσφαιρικών συνθηκών. Τα διόδια πόλης είναι μια λύση που προτείνεται κατά την οποία τοποθετούνται σταθμοί διοδίων σε διάφορες ζώνες, με απώτερο σκοπό την μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου που εισέρχεται στα αστικά κέντρα.

Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Viegas (2001), το σύστημα αυτό αντιμετωπίζεται με αρνητικότητα από τα εκάστοτε πολιτικά κόμματα. Αυτό συμβαίνει διότι, το σύστημα πολλές φορές δεν έχει τα αναμενόμενα αποτελέσματα και επιπλέον οι πολιτικοί φοβούνται από τις αρνητικές πολιτικές συνέπειες που δύναται να έχει. Υποστηρίζεται πως υπάρχει μεγάλο χάσμα απόψεων μεταξύ των εμπειρογνομώνων και των πολιτικών καθώς και οι δύο επικεντρώνονται σε διαφορετικούς στόχους.

Παρόλα αυτά όμως, το σύστημα αυτό εφαρμόζεται σε αρκετά αστικά κέντρα (Λονδίνο, Μιλάνο, Χονγκ Κονγκ) καθώς θεωρείται πως είναι τελικώς αποτελεσματικό και μειώνει τα υψηλά επίπεδα κυκλοφοριακής συμφόρησης και ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ενώ παρέχει έσοδα τα οποία είναι δυνατό να διατεθούν για την βελτίωση των μεταφορών μιας πόλης.

2.4 Οδηγοί και Διόδια

Σύμφωνα με έρευνες των τελευταίων ετών, έχει διαπιστωθεί πως η κοστολόγηση των δρόμων δύναται να είναι οπισθοδρομική, προοδευτική ή ουδέτερη, ενώ διαψεύδεται πως η άποψη των οδηγών για τα διόδια είναι πάντα αρνητική. Οι πιθανές επιπτώσεις του συστήματος κοστολόγησης των δρόμων εξαρτώνται κυρίως από την πόλη που οι άνθρωποι ζουν, εργάζονται, τι μέσο μεταφοράς χρησιμοποιούν για να πάνε στις δουλειές τους κ.ά. ενώ έχει διαπιστωθεί, πως αν θεωρηθεί πως οι οδηγοί που θα χρησιμοποιηθούν σε ένα δείγμα είναι πλουσιότεροι από τον μέσο όρο, τότε ανάλογα με το εισόδημα του νοικοκυριού θα υπάρχει και η αντίστοιχη προθυμία να πληρώσει κάποιος διόδια ή όχι. Δηλαδή, οδηγοί που θα προέρχονται από νοικοκυριά με αυξημένο εισόδημα θα εξακολουθούν να χρησιμοποιούν οδούς με διόδια και θα πληρώνουν το αντίστοιχο τέλος ενώ οι οδηγοί με εισόδημα κάτω του μέσου όχ.

Παρόλα αυτά, έρευνες δείχνουν πως η αντίληψη που έχει ο κάθε οδηγός για τα διόδια διαφέρει. Άλλοι τα θεωρούν ένα σωστό τρόπο είσπραξης φόρων για τη διαχείριση των δρόμων ενώ επί το πλείστον τα θεωρούν ως ένα μέσο επιβολής φορολογίας μη απαραίτητο, καθώς θεωρούν πως στο ποσό των φόρων που πληρώνουν θα έπρεπε να υπολογίζονται τα έξοδα για την συντήρηση και τη διατήρηση της ορθής κατάστασης των οδικών δικτύων μιας χώρας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να σχηματίζουν αρνητική άποψη για τα διόδια και για το που καταλήγουν τα έσοδα από αυτά.

Σε έρευνα που παρουσιάστηκε από τους Devarasetty et al (2013), εξετάστηκε κατά πόσο οι ψυχολογικοί παράγοντες (συνείδηση, ανάγκη για έλεγχο, οικονομικό ρίσκο, επικίνδυνη οδήγηση) επηρεάζουν τους ερωτώμενους στην επιλογή διαδρομής με κόστος. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι σημαντικότεροι παράγοντες ήταν η επικίνδυνη οδήγηση και το πόσο συνειδητοποιημένος ήταν ο ερωτώμενος. Επιπλέον, στην έρευνα επισημαίνεται πως οι επιλογές ανάμεσα στην οδό με κόστος και χωρίς επηρεάζονται και από τον χρόνο διαδρομής και τονίζεται πως οι παράγοντες που καθορίζουν την επιλογή που θα κάνει ένας οδηγός διαφέρουν από άτομο σε άτομο και πως είναι αρκετά δύσκολα να προσδιοριστούν απόλυτα.

Επιπλέον, σε μία άλλη διερεύνηση που πραγματοποιήθηκε από τους Fürst και Dieplinger στη Βιέννη (2013), έγινε ένα πείραμα σχετικά με την αποδοχή των οδηγών της κοστολόγησης των δρόμων. Το αποτέλεσμα της έρευνας είναι πως το επίπεδο της αποδοχής αυξάνεται όταν τα χρήματα που ξοδεύει ο οδηγός για την χρήση μίας οδού αντιστοιχούν σε προσωπικό όφελος. Επιπροσθέτως, η κοστολόγηση των οδών δύναται να είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την διαχείριση τους όταν η διαχείρισή τους σχετίζεται με την κοινωνική δομή και τη δημόσια μετακίνηση. Παρόλα αυτά, τα προσωπικά οφέλη που θα μπορούσαν να έχουν οι άνθρωποι που πληρώνουν για τη χρήση μίας οδού είναι πιο ευθέως αντιληπτά και αποδεκτά.

Συμπληρωματικά, έρευνα των Cherry και Adalakun (2012), χρησιμοποιεί ως δείγμα οδηγούς βαρέων οχημάτων (φορτηγών μεταφοράς προϊόντων κυρίως) και προσπαθεί να αναδείξει τις αντιλήψεις τους περί κυκλοφοριακής συμφόρησης και οδικής ασφάλειας και

δείχνει το ενδιαφέρον τους σε προτάσεις όπως ειδικές λωρίδες βαρέων οχημάτων επί πληρωμή και σταθμούς διοδίων. Η έρευνα έλαβε μέρος στο Νόξβιλ του Τεννεσί των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής και συμμετείχαν περίπου 500 οδηγοί. Το δείγμα είχε δύο κατηγορίες οδηγών. Αυτή των ελεύθερων επαγγελματιών οδηγών και αυτή των υπαλλήλων κάποιας μεταφορικής εταιρείας. Οι δύο ομάδες είχαν διαφοροποιήσεις ως προς την επιλογή της διαδρομής, παρόλα αυτά όμως, οι αντιλήψεις τους στα θέματα κυκλοφοριακής συμφόρησης και οδικής ασφάλειας ήταν ίδιες. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως γενικότερα οι οδηγοί της συγκεκριμένης περιοχής είναι πολύ ενημερωμένοι και ευαισθητοποιημένοι στο θέμα της κυκλοφοριακής συμφόρησης και δε διστάζουν να αλλάξουν το δρομολόγιό τους είτε για να την αποφύγουν είτε για να συνεισφέρουν στην μείωση της. Επίσης, προτείνεται η κατασκευή οδικού δικτύου αποκλειστικά και μόνο για φορτηγά και λοιπά βαρέα οχήματα, η οποία όμως είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί λόγω του αυξημένου κόστους κατασκευής.

Σε μία άλλη έρευνα, οι Souche et al (2012) από την Λυών, οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα πως διαφορετικές μέθοδοι για τον περιορισμό της συμφόρησης, είτε με διόδια είτε με τη μορφή δακτυλίου (δηλαδή κυκλοφορία με βάση τον αριθμό στις πινακίδες κυκλοφορίας του οχήματος), έχουν αρνητικό αντίκτυπο στο κοινό ανεξάρτητα με τα χαρακτηριστικά τους (εργασία, φύλο, εισόδημα). Παρόλα αυτά όμως, η άποψη πως τα διόδια των πόλεων οδηγούν σε μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και κατά συνέπεια σε μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης δεν έχει τόσο αρνητικό αντίκτυπο στους συμμετέχοντες της έρευνας. Στο συγκεκριμένο δείγμα παρουσιάστηκε και το φαινόμενο της αλληλεγγύης ανάμεσα στους πολίτες καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό συμφώνησε με την μείωση του κομίστρου για τα άτομα με πολύ χαμηλό εισόδημα.

Σε ανάλυση που έγινε από το Ινστιτούτο Μεταφορών του Τέξας, εξετάστηκαν οι παρακάτω τρεις υποθέσεις:

1. Οι οδηγοί βαρέων οχημάτων προτιμούν μία διαδρομή χωρίς κυκλοφοριακή συμφόρηση που θα εγγυάται τον χρόνο διαδρομής και πως το κόστος μιας τέτοιας διαδρομής αξίζει το αντίτιμο που θα καταβάλουν
2. Ο μέσος οδηγός είναι πολύ καλά ενημερωμένος για το που βρίσκονται οι σταθμοί διοδίων, ποιο είναι το κόστος και πως γίνεται η πληρωμή. Κατανοεί τα οφέλη από την πληρωμή του κομίστρου και πως οι λόγοι για τους οποίους κάποιοι οδηγοί επιλέγουν μια οδό χωρίς διόδια είναι διαφορετικοί για τον καθένα από αυτούς
3. Μειώνοντας το κόστος των διοδίων τα οδικά δίκτυα με διόδια γίνονται πιο ελκυστικά προς τον μέσο οδηγό και συνεπώς αυξάνεται η κυκλοφορία σε αυτά με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγαλύτερα έσοδα από την καταβολή των αντιτίμων για τα διόδια.

Παρόλα αυτά όμως, τα αποτελέσματα της έρευνας αντικρούονται με τις αρχικές υποθέσεις καθώς οι οδηγοί βαρέων οχημάτων και οι εταιρείες για τις οποίες εργάζονται έχουν τελείως διαφορετική αντίληψη για τον χρόνο διαδρομής και την κυκλοφοριακή συμφόρηση. Επιπλέον, ο μέσος οδηγός πέρα από τις πληροφορίες που αφορούν στην θέση των διοδίων, το κόστος τους και τον τρόπο πληρωμής ενδιαφέρεται και για πληροφορίες όπως πόσο χρόνο θα εξοικονομήσει επιλέγοντας μία διαδρομή χωρίς διόδια, ποιος διαχειρίζεται μία

οδό με διόδια κ.α.. Συμπληρωματικά, αυξάνοντας τα κόμιστρα των διοδίων αυξάνονται τα έσοδα ενώ αν υπάρξει μείωσή τους, αυξάνεται η κυκλοφοριακή συμφόρηση εις βάρος των συνολικών εσόδων.

Ενδιαφέρον έχει μία έρευνα κατά την οποία προσδιορίζεται πόσοι διαθέσιμοι διάδρομοι θα υπάρχουν σε κάθε σταθμό διοδίων. Χρησιμοποιώντας μία φόρμουλα που στηρίζεται στη θεωρία της ουράς, οι αναλυτές οδηγούνται στο συμπέρασμα πως τα κουβούκλια των σταθμών πρέπει να είναι από 7 έως 10 ανάλογα με το μέγεθος του αυτοκινητοδρόμου και με την πυκνότητα των σταθμών διοδίων στο δίκτυο. Επιπλέον, στην έρευνα αναφέρεται πως το ιδανικό σενάριο εφαρμογής είναι να υπάρχουν τόσα κουβούκλια όσες και οι λωρίδες κυκλοφορίας του αυτοκινητοδρόμου αλλά μόνο όταν ο τρόπος πληρωμής είναι πολύ γρήγορος (ηλεκτρονικά διόδια) και σημειώνεται πως σε άλλες περιπτώσεις αυτό το σενάριο δεν θα είναι αποτελεσματικό. (Department of mathematics – University of Washington, 2005)

Στην πολιτεία Lee της Florida διεξήχθη μία έρευνα (Burris et al, 2004) που μελετά τις μακροπρόθεσμες αλλαγές στη συμπεριφορά των οδηγών σε συστήματα μεταβλητού κόστους διοδίων αλλά και την ελαστικότητα που παρουσιάζουν οι οδηγοί προς σε αυτά τα συστήματα. Διαπιστώθηκε πως υπήρξε μείωση στην ελαστικότητα και οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την συμπεριφορά αυτή είναι η συχνότητα της μετακίνησης, η μετακίνηση για εργασία, η πλήρης απασχόληση, ο αριθμός των ατόμων ανά νοικοκυριό, το υψηλό επίπεδο μόρφωσης και η ηλικία των οδηγών (για οδηγούς 25-34 χρονών). Τέλος τονίζεται και εδώ πως αυτές οι μεταβλητές δεν είναι οι μόνες που καθορίζουν την συμπεριφορά ενός οδηγού και σημειώνεται πως παράγοντες όπως η επιλογή μιας εναλλακτικής διαδρομής, τα δημογραφικά στοιχεία του μετακινούμενου και το κόστος, ή και μία πιθανή έκπτωση σε αυτό, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

Όσο αναφορά στις βραχυπρόθεσμες αλλαγές στη συμπεριφορά των οδηγών, αυτές αφορούν στην επιλογή του προορισμού για μία μετακίνηση όχι για εργασία, την επιλογή του μέσου μετακίνησης, την ώρα αναχώρησης και την επιλογή της διαδρομής που θα ακολουθεί (Ben-Akiva, 1999).

2.5 Επιλογή διαδρομής – Willingness to pay (WTP)

Η πρόθεση πληρωμής βασίζεται στο μέγεθος του ποσού που διατίθεται να πληρώσει ένα άτομο ώστε να επωφεληθεί από μία κατάσταση ή να αποφύγει ένα ανεπιθύμητο γεγονός. (Persson και Cedervall, 1991) Η μέθοδος αυτή αντικατοπτρίζει το γεγονός πως οι ατομικές επιλογές είναι μοναδικές και πως επίσης, για την ελαχιστοποίηση του κόστους, διαφοροποιούνται. Συνεπώς, η πρόθεση πληρωμής ποικίλει από άτομο σε άτομο και εξαρτάται από οικονομικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά αλλά επίσης και από χαρακτηριστικά που είναι δύσκολο να προσδιοριστούν και να μετρηθούν.

Συγκεκριμένα, με τη μέθοδο Πρόθεσης Πληρωμής υπολογίζεται το μέγιστο κόστος το οποίο προτίθεται να πληρώσει ένα άτομο για τη βελτίωση των συνθηκών μίας οδικής αρτηρίας,

όπως ο χρόνος της διαδρομής, η οδική ασφάλεια, οι συνθήκες οδήγησης, το κόστος μετακίνησης (καύσιμα, φθορά οχήματος κ.ά.).

Σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου πρόθεσης πληρωμής αποτελεί το γεγονός ότι ο ερευνητής ελέγχει σε μεγάλο βαθμό τη διαδικασία της έρευνας, καθώς έχει την ευχέρεια να ορίσει τα δεδομένα που θα δοθούν στο κοινό ανάλογα με την πληροφορία που πρέπει να συλλεχθεί. Ωστόσο, δεδομένου ότι τα σενάρια, ανάμεσα στα οποία καλούνται να επιλέξουν οι ερωτώμενοι είναι υποθετικά, υπάρχει μεγάλος κίνδυνος εμφάνισης φαινομένων μεροληψίας, τα οποία είναι και δύσκολο να εντοπισθούν στη διαδικασία του πειράματος.

Επιλογή διαδρομής με βάση την ασφάλεια

Οι οδηγοί θέτουν κάποια κριτήρια για την επιλογή της διαδρομής τους. Σε ένα πείραμα που διεξήχθη από τους Rizzi και Ortuzar στη Χιλή (2001), οι οδηγοί φάνηκε να θέτουν ως βασικό κριτήριο επιλογής την ασφάλεια που προσφέρει μία διαδρομή, επιλέγοντας τη διαδρομή που θα ακολουθήσουν με βάση τον αριθμό των ατυχημάτων που τους παρουσιάστηκαν για κάθε διαδρομή. Ωστόσο, ο χρόνος μετακίνησης και το κόστος των διοδίων επηρεάζει, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, σε μεγάλο βαθμό την επιλογή των οδηγών. Έτσι, λοιπόν, και για το συγκεκριμένο πείραμα επιλέχθηκαν σαν κύριες μεταβλητές η ασφάλεια, ο χρόνος μετακίνησης και το κόστος. Πρέπει να σημειωθεί πως η επιλογή ενός οδηγού εξαρτάται από πολλές παραμέτρους οι οποίες δεν δύναται να συμπεριληφθούν όλες στη διαδικασία ενός πειράματος. Στα παρακάτω κεφάλαια αναλύεται η επιλογή των μεταβλητών και πως αυτές χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση αυτού του πειράματος.

Επιπλέον, σε άλλη έρευνα που διεκπεραιώθηκε, δημιουργήθηκε ένα πλαίσιο ώστε να εκτιμηθεί ο βαθμός ανομοιογένειας στη πρόθεση πληρωμής για την αποφυγή ενός θανατηφόρου ατυχήματος ή ενός ατυχήματος με σοβαρό τραυματισμό. Για την εκπόνηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε μια επιλογή διαδρομής για την οποία ο ερωτώμενος έπαιρνε όλες τις απαραίτητες πληροφορίες ώστε να πάρει μία απόφαση. Μέσα από την μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε υπολογίστηκαν κάποιες εκτιμήσεις με βάση τις οποίες προσδιορίστηκαν οι διακυμάνσεις στην πρόθεση πληρωμής ώστε οι οδηγοί να αποφύγουν ένα πιθανό μοιραίο ατύχημα ή ένα ατύχημα με σοβαρό ή όχι τραυματισμό. Εδώ πρέπει να σημειωθεί πως κατά πόσο ένα ατύχημα είναι θανατηφόρο ή όχι μεταφράζεται στην αξία της στατιστικής της ζωής. Αποτέλεσμα της έρευνας ήταν πώς οι οδηγοί κατέληγαν σε μία επιλογή διαδρομής ανάλογα με τα ετήσια θανατηφόρα ατυχήματα στην εν λόγω διαδρομή και ανάλογα με το εισόδημα τους. (Hensher et al, 2009)

Επιλογή διαδρομής με βάση τον χρόνο διαδρομής

Αρχικά, είναι απαραίτητο να επισημανθεί πως ο κάθε άνθρωπος έχει διαφορετική αντίληψη του χρόνου διαδρομής. Έτσι, λοιπόν, αποδείχτηκε μέσω ερευνών πως οι οδηγοί είναι κυρίως αισιόδοξοι και τείνουν να αναχωρούν πολύ νωρίς από τον προορισμό τους

ώστε να επιτυγχάνουν το ελάχιστο κόστος. Επίσης, το επιπλέον κόστος που δύναται να επιφέρει η λανθασμένη αντίληψη του χρόνου διαδρομής πιθανόν να μην είναι κρίσιμο καθώς ο χρόνος εκτιμάται διαφορετικά από τον καθένα κατά της διάρκειας της ημέρας (π.χ. αν κάποιος εργάζεται βράδυ). (Xiao και Fukuda, 2015)

Σημαντικά, επίσης, είναι τα αποτελέσματα από μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε για το πώς αντιλαμβάνονται οι οδηγοί τον χρόνο διαδρομής. Στη διερεύνηση των Peer et al (2014), διαπιστώθηκε πως ο χρόνος διαδρομής που αντιλαμβάνονται οι οδηγοί που συμμετείχαν στον πείραμα είναι μεγαλύτερος κατά 1,5 από τον πραγματικό χρόνο διαδρομής για τον οποίο ερωτήθηκαν. Χρησιμοποιώντας έρευνες δεδηλωμένων και εκδηλωμένων προτιμήσεων ελέγχθηκε αν οι διαφορές αυτές στους χρόνους οφείλονταν στον προγραμματισμό και τα σχέδια του κάθε οδηγού, είτε αυτά αντιστοιχούσαν σε πραγματικές συνθήκες είτε σε υποθετικά σενάρια. Και στις δύο περιπτώσεις δεν υπήρχαν εύρωστα στοιχεία τα οποία να υποδεικνύουν πως οι οδηγοί συμπεριφέρονται σαν να μην αντιλαμβάνονται τον χρόνο διαδρομής. Τέλος, αποδεικνύεται πως οι αναφερόμενοι χρόνοι διαδρομής δεν αντιστοιχούν στους πραγματικά μετρημένους χρόνους διαδρομής.

Συμπερασματικά, είναι απαραίτητο πως όταν γίνονται έρευνες που αφορούν στον χρόνο μιας διαδρομής και στο τι προτίθεται να πληρώσει το κάθε άτομο να υπάρχει ιδιαίτερη διαχείριση των δεδομένων που αποκτώνται από το δείγμα και αφορούν στον χρόνο διαδρομής και την αντίληψη των οδηγών για αυτόν (Peer et al, 2014). Απαραίτητο είναι, επίσης, όταν πραγματοποιείται μία έρευνα που αφορά στην πρόθεση πληρωμής, εκτός από τον χρόνο διαδρομής να λαμβάνεται υπόψη και η αξιοπιστία του χρόνου διαδρομής (Devarasetty et al, 2012). Επιπλέον, η αξία που δίνει το κάθε άτομο στον χρόνο διαδρομής διαπιστώθηκε πως εξαρτάται από το εισόδημα του καθενός. Τέλος, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως η αξία του χρόνου και το τι εξοικονομεί το κάθε άτομο από αυτήν, επηρεάζεται άμεσα από την ώρα αναχώρησης, τον σκοπό της μετακίνησης, τον επιθυμητό χρόνο άφιξης και την απόκλιση από αυτόν, το κόστος των διοδίων και το εισόδημα του κάθε ατόμου (Börjesson et al, 2011), (Ozbay και Yanmaz-Tuzel, 2006).

Η κοστολόγηση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, κυρίως τις πρωινές ώρες, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την πρόθεση πληρωμής από τους οδηγούς ώστε να μειώσουν τον χρόνο της διαδρομής. Από προηγούμενες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν, σε αυτή του Σαν Ντιέγκο, διαπιστώθηκε πως η πρόθεση πληρωμής από τους συμμετέχοντες στην έρευνα ώστε να μειώσουν τον χρόνο μετακίνησης προς τον χώρο εργασίας τους είναι αυξημένη και πλησιάζει το ποσό των 30 δολαρίων ανά ώρα. Παρόλα αυτά όμως, το ποσό αυτό δύναται να μην είναι τόσο αντιπροσωπευτικό καθώς οι οδηγοί θεωρούν πως τα δίκτυα που έχουν διόδια παρέχουν μεγαλύτερο ποσοστό ασφαλείας στη μετακίνησή τους. Επιπλέον, από την έρευνα διαπιστώθηκε πως οι οδηγοί χρησιμοποιούν το κόστος των διοδίων ως ένδειξη του μεγέθους της συμφόρησης, π.χ. όσο αυξάνεται το κόμιστρο μειώνεται η συμφόρηση, και συνεπώς όταν αυξάνεται το κόστος τείνουν να επιλέγουν την οδό με διόδια (Brownstone et al, 2003).

Επιλογή διαδρομής με βάση την απόσταση

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Jou et al (2011), οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις που αφορούσαν τι ποσό ήταν διατεθειμένοι να καταβάλουν ανάλογα με τα χιλιόμετρα που διανύουν σε μία εθνική οδό. Σκοπός της έρευνας ήταν να βρεθούν προσεγγιστικές τιμές για την κοστολόγηση των διοδίων. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν ήταν πως, υπήρξε ένα μεγάλο ποσοστό του δείγματος που ήθελε να μην πληρώνει διόδια και οι οποίοι αφαιρέθηκαν από την ανάλυση ώστε να μην υπάρχουν λάθη στα αποτελέσματα. Επιπλέον, οι οδηγοί φάνηκε να είναι διατεθειμένοι να καταβάλουν κάποιο ποσό το οποίο αυξάνεται ανάλογα με τα χιλιόμετρα που πραγματοποιούν. Δηλαδή, οι οδηγοί χωρίστηκαν σε 3 κατηγορίες της μικρής, της μέσης και της μεγάλης απόστασης και τα ποσά που προτίθενται να καταβάλουν αυξάνονται με την κατηγορία. Επιπλέον, διαπιστώθηκε πως οι οδηγοί μικρών αποστάσεων έχουν διαφορετική αντίληψη και πρόθεση πληρωμής κατά την περίοδο διακοπών αλλά όχι κατά τις ώρες αιχμής, ενώ από την άλλη μεριά οι οδηγοί μέσης και μεγάλης απόστασης επηρεάζονται από τις ώρες αιχμής και όχι από τις περιόδους διακοπών.

Επιπλέον, στην Ταϊβάν έγινε μια έρευνα από τους Chen και Wen για την αξιολόγηση του συστήματος των διοδίων όταν αυτό επρόκειτο να αλλάξει το 2013. Στο σύστημα που προϋπήρχε το κόστος των διοδίων ήταν ανάλογο του αριθμού των σταθμών διοδίων που υπήρχαν στο δίκτυο, ενώ στο νέο σύστημα το κόστος είναι ανάλογο της απόστασης. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως οι οδηγοί θεωρούν το νέο σύστημα πιο αποδεκτό και δίκαιο από το προηγούμενο και συνεπώς είναι πιο πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν την οδό με διόδια αντί μιας άλλης δωρεάν εναλλακτικής διαδρομής.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε με βάση την οποία συλλέγονται τα δεδομένα της έρευνας και τα οποία αναλύονται σε επόμενο κεφάλαιο. Πιο συγκεκριμένα περιγράφονται, η μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων και η μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων καθώς και η σύγκριση των δύο τελευταίων. Επιπλέον, αναφέρονται οι αρχές σχεδιασμού ενός ερωτηματολογίου, οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή δεδομένων και δειγματοληψίας, όπως επίσης και τα μοντέλα ανάλυσης διακριτών επιλογών.

3.1 Έρευνες Προτιμήσεων

Οι δύο κυριότερες μέθοδοι για έρευνες πεδίου είναι οι μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων (Revealed Preference – RP) και η μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων (Stated Preference – SP). Η βασική τους διαφορά έγκειται στο γεγονός πως η πρώτη στοχεύει στο να αναδείξει πως συμπεριφέρονται οι συμμετέχοντες σε πραγματικές καταστάσεις, ενώ η δεύτερη έχει ως στόχο να αναδείξει πως ανταποκρίνονται σε ευρύ φάσμα υποθετικών ή και ρεαλιστικών σεναρίων-επιλογών.

3.1.1 Μέθοδος Εκδηλωμένων Προτιμήσεων – Revealed Preference

Η μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων αφορά σε συλλογή δεδομένων για μία έρευνα, από ερωτήσεις οι οποίες αντιστοιχούν σε πραγματικές καταστάσεις (Train, 2003) για παράδειγμα οι μετακινούμενοι απαντούν σε ερωτήσεις για την μετακίνηση που πραγματοποιούν κατά τη διάρκεια της έρευνας.

Η έρευνες εκδηλωμένων προτιμήσεων χαρακτηρίζονται από υψηλό ποσοστό αξιοπιστίας όσον αφορά στις απαντήσεις καθώς οι ερωτούμενοι απαντάνε για πραγματικές καταστάσεις. Συνεπώς οι απαντήσεις που δίνουν οι οδηγοί συμβαδίζουν με την συμπεριφορά τους. Επίσης, ο σχεδιασμός μίας τέτοιας έρευνας δεν παρουσιάζει πολυπλοκότητα ως προς τις ερωτήσεις που θα τεθούν στο δείγμα.

Από την άλλη μεριά, τα αποτελέσματα της έρευνας περιορίζονται σε καταστάσεις που αφορούν στο παρόν ή σε κάποιες καταστάσεις του παρελθόντος, με αποτέλεσμα ο ερευνητής να μην είναι σε θέση να προσκομίσει πληροφορίες και δεδομένα που αφορούν σε γεγονότα που δεν συμβαίνουν ή που δεν έχουν συμβεί στο παρελθόν. Επιπλέον, λόγω της χαμηλής μεταβλητότητας των στοιχείων που συλλέγονται δεν είναι εφικτή η συσχέτιση μεταξύ τους με αποτέλεσμα ο ερευνητής για να επιλύσει το πρόβλημα αυτό να χρειάζεται μεγαλύτερο δείγμα και κατά συνέπεια μεγαλύτερο κόστος για την εκπόνηση της έρευνας. Ωστόσο, είναι πιθανό να υπάρξουν συσχετίσεις ανάμεσα στα στοιχεία με αποτέλεσμα η

εκτίμηση των τελικών μοντέλων να μην είναι ορθή. Γενικότερα, η έρευνες εκδηλωμένων προτιμήσεων δεν είναι τόσο ευέλικτες όσο οι έρευνες δεδηλωμένων προτιμήσεων (Brownstone et al, 2000, Καραβάς, 2013, Πουλοπούλου 2014).

3.1.2 Μέθοδος Δεδηλωμένων Προτιμήσεων – Stated Preference

Οι έρευνες δεδηλωμένων προτιμήσεων είναι ένα εργαλείο που δίνει τη δυνατότητα στον ερευνητή να εξετάσει πως οι οδηγοί αξιολογούν διάφορες διαδρομές. Η μέθοδος αυτή, ζητάει από τους συμμετέχοντες να βαθμολογήσουν, να αξιολογήσουν ή, όπως στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, να επιλέξουν ανάμεσα από διάφορα υποθετικά σενάρια τα οποία παρουσιάζουν τις ίδιες μεταβλητές με διαφορετική διαβάθμιση (Train, 2007). Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον ερευνητή για να κατανοήσει πως αξιολογούνται οι διάφορες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν. Είναι οικονομικότερη μέθοδος από την μέθοδο εκδηλωμένων προτιμήσεων διότι απαιτείται μικρότερο δείγμα. Τα σενάρια που χρησιμοποιούνται βοηθούν στην εξασφάλιση της απαραίτητης μεταβλητότητας ώστε να εκτιμηθούν σωστά τα αποτελέσματα του μοντέλου. Αυτό συμβαίνει διότι ο ερευνητής συγκεντρώνει αρκετά στοιχεία που αφορούν στα χαρακτηριστικά του δείγματος και στη συμπεριφορά του. Επιπλέον, οι έρευνες δεδηλωμένων προτιμήσεων δίνουν την δυνατότητα στον ερευνητή να συλλέξει στοιχεία για υποθετικές καταστάσεις και όχι απαραίτητα για πραγματικές.

Πίνακας 3.1 - Παράδειγμα δεδηλωμένων προτιμήσεων

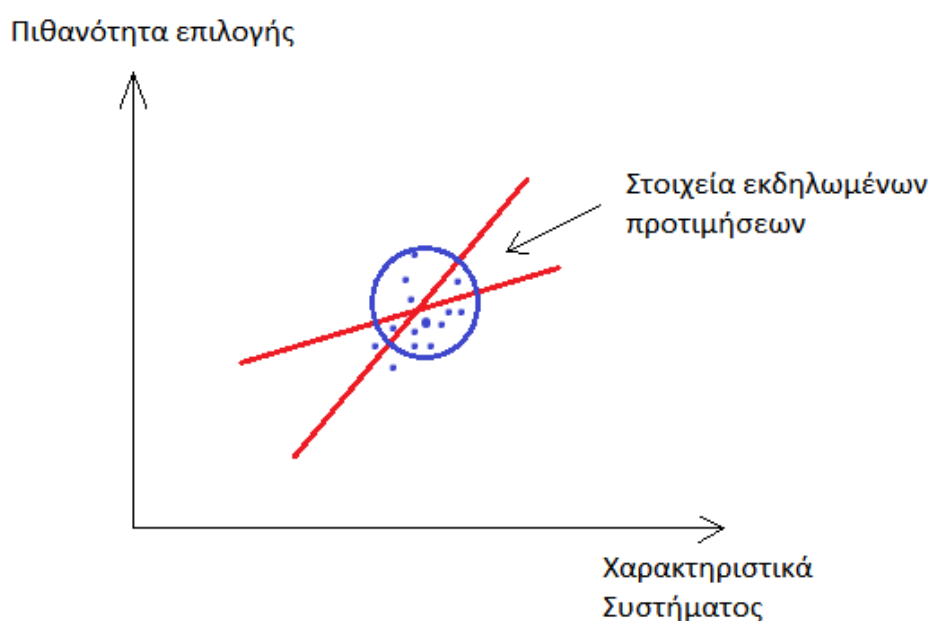
1	Διαδρομή A		Διαδρομή B		
Κόστος (€)	0		2		
Χρόνος (λεπτά)	60		45		
Ασφάλεια (ατυχήματα/χρόνο)	8		11		
	Σίγουρα το A	Μάλλον το A	Ούτε το A, ούτε το B	Μάλλον το B	Σίγουρα το B

Ενώ η μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων είναι ευρέως διαδεδομένη και χρησιμοποιείται σε μεγάλο αριθμό πειραμάτων, έχει συγκεκριμένα προβλήματα που δεν έχουν επιλυθεί ακόμα και σήμερα. Το μεγαλύτερο πρόβλημα έγκειται στο γεγονός πως δεν είναι αντιληπτό πως οι συμμετέχοντες κάνουν τις επιλογές τους κατά της διάρκεια ενός πειράματος. Έτσι, λοιπόν, ο σχεδιασμός και η ανάλυση των δεδομένων ενός πειράματος δεδηλωμένων προτιμήσεων βασίζονται σε υποθέσεις για τον τρόπο με τον οποίο σκέφτονται τα άτομα που συμμετέχουν σε ένα τέτοιο πείραμα. Επιπλέον, αυτές οι υποθέσεις δύναται να απέχουν από τις συνθήκες καθημερινότητας κάποιων ατόμων που συμμετέχουν στο δείγμα και συνεπώς οι απαντήσεις τους θεωρούνται αναξιόπιστες.

Επιπροσθέτως, ένα ακόμα πρόβλημα της μεθόδου είναι η προφανής διαφορά στις επιλογές των συμμετεχόντων όταν οι μεταβλητές παρουσιάζονται με διαφορετικό τρόπο. Συγκεκριμένα, ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η έρευνα, δηλαδή αν τα ερωτηματολόγια μοιράζονται παρά την οδό, μέσω αλληλογραφίας, μέσω e-mail, ή αν χρησιμοποιείται κάποιο οπτικό μέσο, πιθανόν να επηρεάσει την επιλογή του ερωτώμενου. (Nelson Towriss, 1995).

3.1.3 Σύγκριση – Συνδυασμός Εκδηλωμένων – Δεδηλωμένων

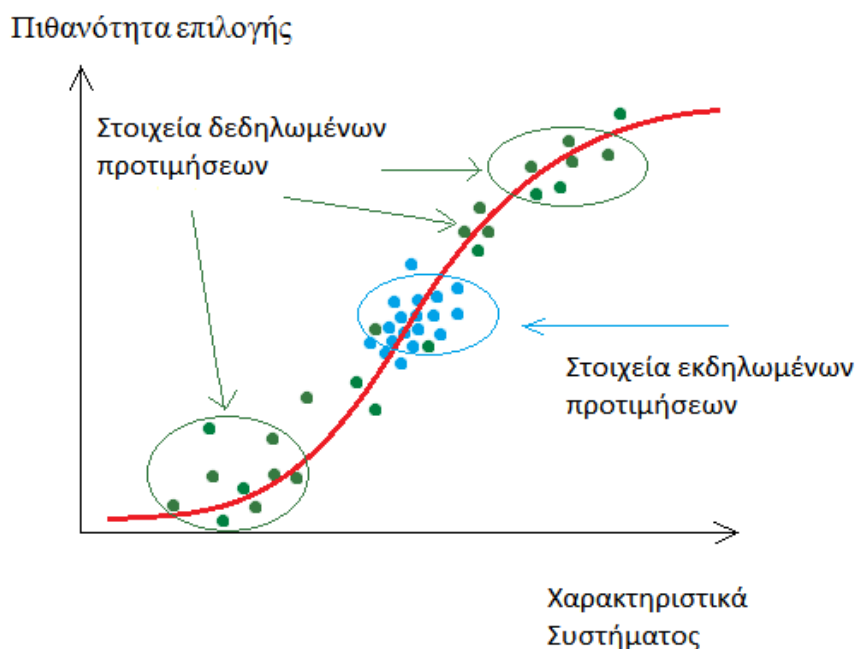
Είναι λογικό να οδηγηθούμε στο συμπέρασμα πως τα στοιχεία που επιλέγονται, από τον ερωτώμενο, σε μία έρευνα και αυτά που απορρίπτονται προσδιορίζουν τις προτιμήσεις τους. Είναι προφανές, πως η μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων είναι περισσότερο ρεαλιστική και αντιπροσωπευτική, αφού οι ερωτήσεις στις οποίες απαντάνε οι ερωτώμενοι αντιστοιχούν σε πραγματικές καταστάσεις. Παρόλα αυτά όμως, η έλλειψη εναλλακτικών σεναρίων ή επιλογών κατά τη διάρκεια της έρευνας έχει ως αποτέλεσμα να μην εκτιμάται σωστά η συνάρτηση πιθανότητας επιλογής η οποία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα χαρακτηριστικά του συστήματος.



Σχήμα 3.1 - Πιθανότητα επιλογής σε έρευνες εκδηλωμένων προτιμήσεων

Από την άλλη μεριά, το πρόβλημα αυτό έρχεται να επιλύσει η μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων. Όπως, προαναφέρθηκε η μέθοδος αυτή βοηθάει τον ερευνητή να ελέγξει την έρευνα στο σημείο που επιθυμεί ο ίδιος. Έτσι, παρουσιάζοντας διάφορα υποθετικά σενάρια στον ερωτώμενο καλύπτεται ένα ευρύ φάσμα επιλογών και μεταβλητών που θα επηρεάσουν την επιλογή του και συνεπώς είναι πιο εύκολο να εξασφαλιστεί μια πιο ορθή μεταβλητότητα για τον προσδιορισμό των παραμέτρων του μοντέλου.

Τέλος, η ιδανικότερη μέθοδος είναι συνδυασμός και των εκδηλωμένων και των δεδηλωμένων προτιμήσεων καθώς προκύπτει μία πιο ολοκληρωμένη πιθανότητα επιλογής. Η μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων προσφέρει την απαραίτητη μεταβλητότητα στα χαρακτηριστικά του συστήματος, ενώ η μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων προσφέρει την απαραίτητη αξιοπιστία.



Σχήμα 3.2 - Πιθανότητα επιλογής με συνδυασμό εκδηλωμένων και δεδηλωμένων προτιμήσεων

3.2 Αρχές Σχεδιασμού Ερωτηματολογίου

Ο σχεδιασμός ενός ερωτηματολογίου είναι καθοριστικός για την εξέλιξη μιας έρευνας καθώς αποτελεί την πηγή των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση. Ένα σωστά διατυπωμένο ερωτηματολόγιο βοηθά τον συμμετέχοντα να απαντήσει σωστά στις ερωτήσεις που του τίθενται με αποτέλεσμα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν στην έρευνα να είναι αξιόπιστα σε αρκετά μεγάλο βαθμό.

Το πρώτο στάδιο είναι να καθοριστεί ένα γενικό πλαίσιο δόμησης με στόχο να αποκομισθούν όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες. Τα κριτήρια που πρέπει να ακολουθήσει ένας ερευνητής για την σωστή δόμηση ενός ερωτηματολογίου είναι τα εξής:

- Καθορισμός του λεξιλογίου και της γραμματικής ανάλογα με τον πληθυσμό στον οποίο γίνεται η έρευνα. Είναι σημαντικό, η γραφή του ερωτηματολογίου να γίνει με απλό τρόπο ώστε οι ερωτήσεις να είναι κατανοητές από τους συμμετέχοντες. Καλό είναι να αποφεύγονται οι συντομογραφίες.
- Αποφυγή ασαφειών και σύγχυσης. Πρέπει οι ερωτήσεις, πλην του να είναι σωστά και απλά διατυπωμένες να μην περιέχουν ασάφειες και συγχύσεις. Για παράδειγμα,

στην ερώτηση «ποιο είναι το εισόδημα σας;» ο ερωτώμενος δεν ξέρει αν η ερώτηση αναφέρεται στο μηνιαίο ή στο ετήσιο. Επιπλέον, πρέπει να αποφεύγονται λέξεις απροσδιόριστου χρόνου. Για παράδειγμα, η ερώτηση «οδηγείτε συχνά;», δεν ξεκαθαρίζει τη χρονική μεταβλητή που ενδιαφέρει τον ερευνητή.

- Αποφυγή χρήσης συναισθηματικών καταστάσεων, λέξεων ή γεγονότων. Οι ερωτήσεις που αφορούν σε δυσάρεστες καταστάσεις ή γεγονότα, οδηγούν τον ερωτώμενο να απαντήσει με βάση το συναίσθημα.
- Αποφυγή χρήσης ερωτήσεων με δύο σκέλη. Για παράδειγμα στην ερώτηση «πληρώνετε εσείς τα καύσιμα και τα διόδια για τη μετακίνησή σας;», το ναι ή το όχι που θα απαντήσει ο ερωτώμενος δε διευκρινίζει σε ποιο σκέλος της ερώτησης απαντάει.
- Αποφυγή ερωτήσεων στις οποίες ο ερωτώμενος είναι πολύ δύσκολο να ανταποκριθεί. Για παράδειγμα, στην ερώτηση «Θυμάστε πόσα λίτρα καυσίμων καταναλώσατε τον προηγούμενο χρόνο;», ο ερωτώμενος πιθανότατα να μην θυμάται και να μην απαντήσει, συνεπώς η ερώτηση είναι άσκοπη.
- Καθορισμός της σειράς των ερωτήσεων. Είναι καλή τακτική οι ερωτήσεις που αφορούν τον ερωτώμενο, όπως το εισόδημα, η οικογενειακή κατάσταση, το επάγγελμα να τοποθετούνται προς το τέλος του ερωτηματολογίου σε αντίθεση με την αρχή ώστε ο συμμετέχοντας να μην είναι προκατειλημμένος απέναντι στην έρευνα. Οι ερωτήσεις αυτές, όμως, δεν πρέπει να τοποθετούνται και τελευταίες διότι ο ερωτώμενος δύναται να κουραστεί με το ερωτηματολόγιο και να μην τις απαντήσει.
- Η διάρκεια του ερωτηματολογίου να μην ξεπερνάει τα 15 λεπτά. Ο ιδανικότερος χρόνος για την συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου κυμαίνεται από 10-15 λεπτά. Εάν ο επιθυμητός χρόνος είναι κάτω από 10 λεπτά ελλοχεύει ο κίνδυνος της απώλειας δεδομένων από την μεριά του ερευνητή (δηλαδή, λόγω πίεσης του χρόνου κάποιες ερωτήσεις δεν θα χρησιμοποιηθούν στο ερωτηματολόγιο), ενώ αν ο χρόνος ξεπερνά τα 15-20 λεπτά, ο συμμετέχοντας υπάρχει περίπτωση να κουραστεί και να σταματήσει να απαντάει, συνεπώς θα υπάρχει έλλειψη δεδομένων.
- Τέλος, πριν την διεξαγωγή της έρευνας είναι σημαντικό να γίνει μια πιλοτική ανάλυση των ερωτηματολογίων χρησιμοποιώντας ως δείγμα περίπου 20 ερωτηματολόγια. Έπειτα, αν τα αποτελέσματα είναι λογικά και αποδεκτά από τον παρατηρητή τότε η έρευνα συνεχίζονται, αλλιώς γίνονται διορθώσεις στο ερωτηματολόγιο.

3.3 Τρόποι Διεξαγωγής Έρευνας – Μεθοδολογία Συλλογής Δεδομένων

Εκτός από τον τρόπο δόμησης ενός ερωτηματολογίου και πως πρέπει να διατυπώνονται οι ερωτήσεις σε αυτό, ο ερευνητής πρέπει να καθορίσει και τον τρόπο συλλογής των ερωτηματολογίων. Ο τρόπος αυτός καθορίζεται από τις απαιτήσεις της έρευνας ώστε αυτή να παρέχει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα. Βέβαια, το κόστος της κάθε μεθόδου συλλογής δεδομένων καθορίζει ποια μέθοδος θα επιλεγεί καθώς η τελική απόφαση επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τον οικονομικό προϋπολογισμό κάθε έρευνας. Έτσι, λοιπόν, τα είδη συλλογής δεδομένων διαχωρίζονται στις εξής παρακάτω κατηγορίες:

- προσωπική συνέντευξη (Personal/Face-to-face interview)
- τηλεφωνική συνέντευξη (Telephone Interview)
- ταχυδρόμηση ερωτηματολογίου (Self-Administrated/Postal/Mail Survey)
- μέσω διαδικτύου (Internet-based Surveys)
- παρά την οδό (On-site Surveys)

Προσωπική συνέντευξη

Είναι η πιο συνηθισμένη μέθοδος που χρησιμοποιείται. Ο ερευνητής επισκέπτεται τον ερωτώμενο στον χώρο εργασίας του ή στην οικία του και συνεπώς η συνέντευξη γίνεται πρόσωπο με πρόσωπο. Κατά της διάρκεια της συνέντευξης ο ερευνητής διατυπώνει τις ερωτήσεις στον συμμετέχοντα και συμπληρώνει μόνος του τις απαντήσεις. Η συγκεκριμένη μέθοδος είναι αρκετά αποτελεσματική καθώς πετυχαίνει ποσοστά ανταπόκρισης της τάξης του 70%, ενώ παράλληλα παρέχεται η δυνατότητα για αποσαφήνιση κάποιων ερωτήσεων που δύναται να μην είναι άμεσα αντιληπτές. Αυτό δίνει την δυνατότητα στον ερευνητή να χρησιμοποιήσει πολυπλοκότερα και μεγαλύτερα ερωτηματολόγια που αποσκοπούν με τη σειρά τους στην αποκόμιση καλύτερης πληροφορίας για την έρευνα. Από την άλλη μεριά, όμως, το κόστος μιας τέτοιας έρευνας είναι αρκετά μεγάλο διότι χρειάζεται κάποια εκπαίδευση των ερευνητών πάνω στο ερωτηματολόγιο ενώ υπάρχουν και τα έξοδα μετακίνησης στο χώρο των συμμετεχόντων. Επιπλέον, ένα ακόμα ανεπιθύμητο αλλά αναπόφευκτο μειονέκτημα είναι πως πολλές φορές οι ερευνητές καθοδηγούν, με τον τρόπο που διατυπώνουν την ερώτηση, τον ερωτώμενο να απαντήσει την «σωστή» απάντηση, παράγοντας που ενδέχεται να επηρεάσει τα αποτελέσματα της έρευνας σε κάποιο βαθμό.

Τηλεφωνική συνέντευξη

Λόγω του παράγοντα του κόστους, οι ερευνητές τείνουν να χρησιμοποιούν για την εκπόνηση διάφορων ερευνών τις τηλεφωνικές συνδέσεις. Κατά αυτή την μέθοδο, οι ερευνητές πραγματοποιούν τηλεφωνικές συνεντεύξεις, όπου διαβάζουν τις ερωτήσεις

στους συμμετέχοντες και συμπληρώνουν τις απαντήσεις τους. Τα πλεονεκτήματα μιας τέτοιας έρευνας είναι πως το κόστος για την συλλογή του δείγματος είναι αρκετά χαμηλό ενώ επίσης δίνεται η δυνατότητα επιλογής δείγματος από περιοχές που είναι απρόσιτες λόγω της μεγάλης χιλιομετρικής απόστασης (π.χ. σε μία έρευνα για αποτελέσματα εκλογών ο ερευνητής αποκτά δεδομένα για την έρευνα για το νησί της Κρήτης ενώ η έρευνα πραγματοποιείται από την Αθήνα). Και σε αυτή την μέθοδο όπως και στην προσωπική συνέντευξη δίνεται η δυνατότητα επεξήγησης των ερωτήσεων και το δείγμα και η συλλογή δεδομένων δύναται να είναι το ίδιο ικανοποιητικά όσο και με την μέθοδο της προσωπικής συνέντευξης. Παρόλα αυτά, όμως, πολλοί είναι οι άνθρωποι που αποφεύγουν να απαντήσουν σε ερωτήσεις που τους φέρνουν σε δύσκολη θέση ή που απλά τις θεωρούν δύσκολο να απαντηθούν. Ταυτόχρονα, πολλοί αποφεύγουν τις τηλεφωνικές συνεντεύξεις εντελώς, ενώ παράλληλα είναι μεγάλο και το ποσοστό των ανθρώπων που κατά τις ώρες εκπόνησης της έρευνας, αυτοί απουσιάζουν από την οικία τους λόγω εργασίας ή για άλλους λόγους.

Ταχυδρόμηση ερωτηματολογίου

Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο τα ερωτηματολόγια ταχυδρομούνται στους υποψήφιους συμμετέχοντες και αυτοί με τη σειρά τους τα συμπληρώνουν και τα ταχυδρομούν πίσω στον ερευνητή. Η μέθοδος αυτή είναι σχετικά χαμηλού κόστους και δίνει τη δυνατότητα πρόσβασης σε δύσβατες περιοχές. Οι συμμετέχοντες τείνουν να είναι ειλικρινείς και δεν έχουν κάποιο πρόβλημα στο να απαντήσουν σε δύσκολες ερωτήσεις. Παρόλα αυτά, όμως, η μέθοδος αυτή παρουσιάζει μεγάλο ποσοστό αποχής καθώς άτομα μεγάλης ηλικίας, χαμηλού μορφωτικού επιπέδου και πολύ απασχολημένα άτομα τείνουν να μην συμμετέχουν. Επιπλέον, υπάρχει και ο κίνδυνος οι ερωτώμενοι να αλλάξουν τις αρχικές τους απαντήσεις διότι το ερωτηματολόγιο βρίσκεται στη κατοχή τους μέχρι να αποσταλούν πίσω στον ερευνητή, καθώς πολλές φορές δεν αποκλείεται να μην έχουν καταλάβει σωστά μια ερώτηση καθώς δεν υπάρχει η δυνατότητα αποσαφήνισης των ερωτήσεων. Τέλος, είναι μια μέθοδος που απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα για να εκπληρωθεί.

Μέσω διαδικτύου

Τα τελευταία χρόνια, με την εξέλιξη της τεχνολογίας και του διαδικτύου, πολλές έρευνες πραγματοποιούνται μέσω internet. Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο το ερωτηματολόγιο δομείται μέσω πλατφόρμας και διατίθεται στους ερωτώμενους μέσω email ή μέσω ιστοσελίδας. Έπειτα, τα δεδομένα που συλλέγονται εισάγονται αυτόματα στην διαδικασία της ανάλυσης, γεγονός που επιταχύνει τον χρόνο διεκπεραίωσής της. Επιπλέον, το κόστος είναι εξαιρετικά χαμηλό, υπάρχει πρόσβαση σε μακρινές περιοχές και επιπλέον δίνεται η δυνατότητα χρήσης πολύπλοκων ερωτήσεων. Βέβαια, όμως, δεν υπάρχει η δυνατότητα

διευκρίνισης τυχόν δύσκολων ερωτήσεων, ενώ το δείγμα περιορίζεται σε αυτούς που έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο και σε άτομα μη προχωρημένης ηλικίας.

Παρά την οδό

Σύμφωνα με την συγκεκριμένη μέθοδο, οι συμμετέχοντες απαντούν σε ερωτηματολόγια κατά την ώρα της μετακίνησής τους. Παρόλα αυτά, όμως, για να συλλεχθεί ικανοποιητικό δείγμα, ο ερευνητής πρέπει να λάβει υπόψη ότι ο χρόνος μετακίνησης για ένα άτομο είναι περιορισμένος, συνεπώς το ερωτηματολόγιο πρέπει να είναι σύντομο και να περιέχει τις απαραίτητες ερωτήσεις για την εκπόνηση της έρευνας. Οι συνεντεύξεις γίνονται πρόσωπο με πρόσωπο, το οποίο δίνει τη δυνατότητα στον ερευνητή να αποσαφηνίσει τυχόν ερωτήσεις που δεν αντιλαμβάνεται ο ερωτώμενος και να αξιολογήσει τις αντιδράσεις του στις απαντήσεις. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από μία τέτοια έρευνα είναι σε μεγάλο βαθμό ικανοποιητικά και αντιπροσωπευτικά χωρίς όμως αυτό να σημαίνει πως άλλες μέθοδοι συλλογής δεδομένων δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Βέβαια, όμως, μια τέτοια έρευνα είναι αρκετά δαπανηρή εξαιτίας της μετακίνησης του ερευνητή στο πεδίο και για την πιθανή ενημέρωσή-εκπαίδευση του για το ερωτηματολόγιο.

Συμπερασματικά, δεν υπάρχει μία μέθοδος που χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την εκπόνηση μιας έρευνας. Ο οικονομικός σχεδιασμός που κάνει ο κάθε ερευνητής καθορίζει ποια μέθοδος ή ποιος συνδυασμός μεθόδων θα χρησιμοποιηθεί, ώστε να παρέχονται όσο το δυνατόν καλύτερα και αξιόπιστα αποτελέσματα.

3.4 Μεθοδολογία Δειγματοληψίας

Στη συγκεκριμένη ενότητα θα αναλυθεί η μέθοδος της δειγματοληψίας, η οποία αφορά στη διαδικασία της συλλογής δεδομένων από ένα τμήμα του πληθυσμού και θεωρείται επιτυχής όταν τα αποτελέσματα που παράγονται είναι όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικά, δηλαδή βρίσκονται πιο κοντά στις αντίστοιχες παραμέτρους του ευρύτερου συνόλου, δηλαδή του πληθυσμού.



Σχήμα 3.3 - Παράδειγμα δείγματος σε σχέση με τον πληθυσμό

Η δειγματοληψία χωρίζεται σε δύο κατηγορίες. Την δειγματοληψία με πιθανότητα (probability sampling) και τη δειγματοληψία χωρίς πιθανότητα (non probability sampling). Η πρώτη γίνεται ακολουθώντας τους νόμους των πιθανοτήτων, δίνεται η δυνατότητα ελέγχου των παραμέτρων και γενίκευσης των συμπερασμάτων που εξάγονται από ένα δείγμα και συνεπώς είναι εφικτό να υπολογιστεί και το σφάλμα εκτίμησης (της γενίκευσης). Η δεύτερη, πραγματοποιείται σε περιπτώσεις που δεν είναι εφικτή η δειγματοληψία με πιθανότητα ή όταν ενδιαφέρει να γίνει γρήγορα μία εφαρμογή της έρευνας, λόγω χάρη μια πιλοτική έρευνα (Baker, 1988, Ζαφειρόπουλος 2005). Τα αποτελέσματα μιας τέτοιας έρευνας δεν μπορούν να γενικευθούν (αφορούν δηλαδή μόνο τη συγκεκριμένη έρευνα στο συγκεκριμένο δείγμα) ούτε δύναται να υπολογισθεί το σφάλμα εκτίμησης, και συνεπώς επιστάται προσοχή όταν χρησιμοποιείται.

Η δειγματοληψία με πιθανότητα διαχωρίζεται στις εξής παρακάτω κατηγορίες:

- Απλή τυχαία δειγματοληψία
- Συστηματική δειγματοληψία (systematic sampling)
- Στρωματοποιημένη δειγματοληψία (stratified sampling)
- Κατά συστάδες δειγματοληψία (cluster sampling)

Απλή τυχαία δειγματοληψία

Στην απλή τυχαία δειγματοληψία κάθε μέλος του πληθυσμού έχει την ίδια πιθανότητα επιλογής για τη δημιουργία του δείγματος. Πιο συγκεκριμένα, τα στοιχεία του δείγματος επιλέγονται με τυχαίο τρόπο από καταλόγους στους οποίους είναι εγγεγραμμένα όλα τα μέλη του πληθυσμού, μέχρι να συμπληρωθεί το απαιτούμενο μέγεθος του δείγματος. Από τη στιγμή που ένα στοιχείο επιλέγεται, δεν υπάρχει η πιθανότητα επανεπιλογής του.

Παρόλα αυτά όμως, η χρήση αυτής της μεθόδου οδηγεί στη δημιουργία μη αντιπροσωπευτικών δειγμάτων καθώς κατά της διαδικασία επιλογής του δείγματος

δύναται να παραμείνουν περιοχές του πληθυσμού ακάλυπτες και δεν υπάρχει εγγύηση ότι τα αποτελέσματα που θα προκύψουν θα είναι αντιπροσωπευτικά ως προς τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν τον ερευνητή.

Από την άλλη μεριά, όμως, η χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου παρουσιάζει μεγάλη ευκολία, ενώ ταυτόχρονα τα περισσότερα προγράμματα στατιστικής επεξεργασίας προϋποθέτουν πως τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται προέρχονται από τυχαία δειγματοληψία και συνεπώς υπολογίζονται τα σφάλματα εκτίμησης.

Τέλος, αφού οριστεί το δειγματοληπτικό πλαίσιο δε χρειάζεται καμία περαιτέρω πληροφορία. Να επισημανθεί εδώ, πως είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός αναλυτικού δειγματοληπτικού πλαισίου, γεγονός που καθιστά αναγκαία την γνώση και αναλυτική καταγραφή του πληθυσμού.

Συστηματική δειγματοληψία (systematic sampling)

Στη συγκεκριμένη μέθοδο το δείγμα επιλέγεται από μία λίστα με βάση ένα βήμα. Το βήμα αυτό προκύπτει από τη διαίρεση του συνολικού πληθυσμού προς το μέγεθος του δείγματος.

Παρόλα αυτά, όμως, για να επιτευχθεί αναλογική αντιπροσώπευση του πληθυσμού στο δείγμα, είναι επιθυμητό να έχει πραγματοποιηθεί προηγουμένως μια ταξινόμηση της λίστας ως προς κάποιο καίριο χαρακτηριστικό, λόγου χάρη τα δημογραφικά χαρακτηριστικά. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει ομοιότητες με την τυχαία δειγματοληψία όταν το δειγματοληπτικό πλαίσιο δεν εμφανίζει κάποια μορφή σειράς ή όταν δεν παρουσιάζεται κάποιου είδους εποχικότητα στα δεδομένα.

Η συστηματική δειγματοληψία χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που ο πληθυσμός είναι καταγεγραμμένος σε καταλόγους, οι οποίοι αποτελούν το δειγματοληπτικό πλαίσιο. Μέσα από αυτό επιλέγονται τα στοιχεία του δείγματος.

Τέλος, με τη σωστή εφαρμογή της μεθόδου επιτυγχάνεται η επιλογή αντιπροσωπευτικού δείγματος και γενικά διατηρούνται οι ποσοτώσεις διαφόρων χαρακτηριστικών που ενδιαφέρουν τον ερευνητή (Ζαφειρόπουλος, 2005).

Στρωματοποιημένη δειγματοληψία (stratified sampling)

Η μέθοδος της στρωματοποιημένης δειγματοληψίας σχεδιάστηκε για να εξασφαλίσει την αντιπροσώπευση κάθε τμήματος του πληθυσμού, τη μείωση του σφάλματος εκτίμησης και την ύπαρξη ικανού αριθμού υποκειμένων που προέρχονται από υποπληθυσμούς. (Ζαφειρόπουλος, 2005). Σύμφωνα με την συγκεκριμένη μέθοδο ο πληθυσμός χωρίζεται σε στρώματα και το δείγμα επιλέγεται μέσα από τα στρώματα αυτά με απλή τυχαία δειγματοληψία. Τα στρώματα αποτελούνται από ομοιογενείς ομάδες στοιχείων του

πληθυσμού ως προς κάποια χαρακτηριστικά όπως γεωγραφικά, κοινωνικά, δημογραφικά κ.ά.

Κατά συστάδες δειγματοληψία (cluster sampling)

Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη μέθοδο, ο πληθυσμός χωρίζεται τυχαία σε ομάδες από τις οποίες επιλέγεται τυχαία το δείγμα. Στη συνέχεια, όλα τα μέλη των ομάδων που επιλέχθηκαν απαντούν στα ερωτηματολόγια. Η μέθοδος αυτή ενδείκνυται για έρευνες που αφορούν μεγάλες γεωγραφικές περιοχές με διασπορά επειδή δεν αυξάνεται το κόστος της έρευνας.

3.5 Ανάλυση Διακριτών Επιλογών

Στη συγκεκριμένη ενότητα θα γίνει αναφορά στην μέθοδο που θα χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση των αποτελεσμάτων για τον προσδιορισμό των μεταβλητών που επηρεάζουν την επιλογή των οδηγών, που συμμετείχαν στην έρευνα, μεταξύ της οδού με διόδια και αυτής χωρίς κάποιο κόστος διοδίων. Πιο αναλυτικά, θα αναφερθούν τα μοντέλα διακριτών επιλογών καθώς πιο θα γίνει πιο εμπειριστατωμένη περιγραφή των μοντέλων που χρησιμοποιήθηκαν για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

3.5.1 Μοντέλα Διακριτών Επιλογών

Η ανάλυση της συμπεριφοράς των οδηγών γίνεται χρησιμοποιώντας αθροιστικά ή εξατομικευμένα μοντέλα. Στα αθροιστικά μοντέλα γίνεται μακροσκοπική θεώρηση του προβλήματος. Τα χαρακτηριστικά αναλύονται στο σύνολο του πληθυσμού που εξετάζεται και υπολογίζονται ποσοστά ή απόλυτα μεγέθη ζήτησης με βάση μέσων χαρακτηριστικών του πληθυσμού. Παρόλα αυτά, τα αθροιστικά μοντέλα ενώ έχουν χαμηλό κόστος συλλογής δεδομένων, τείνουν να χαρακτηρίζονται από έλλειψη λεπτομέρειας καθώς αναλύουν την μέση συμπεριφορά οδηγώντας σε χαμηλότερη ακρίβεια πρόβλεψης.

Από την άλλη μεριά, στα εξατομικευμένα μοντέλα πραγματοποιείται μικροσκοπική θεώρηση του προβλήματος. Αναλύονται τα χαρακτηριστικά και οι επιλογές του κάθε μετακινούμενου και υπολογίζεται η πιθανότητα ο μετακινούμενος να κάνει μία συγκεκριμένη επιλογή. Τα μοντέλα αυτά χαρακτηρίζονται από μεγάλη λεπτομέρεια ανάλυσης καθώς ερμηνεύουν τη συμπεριφορά του μετακινούμενου με βάση τα χαρακτηριστικά του και συνεπώς διέπονται από μεγαλύτερη ακρίβεια πρόβλεψης. Χαρακτηρίζονται, όμως, από μεγάλο κόστος συλλογής στοιχείων και ανάπτυξης μοντέλου και εξειδικευμένη γνώση στατιστικής και οικονομετρίας.

Οι συνιστώσες που διακρίνουν ένα πρόβλημα επιλογής είναι οι εξής:

1. Ο φορέας λήψης της απόφασης
2. Οι εναλλακτικές επιλογές
3. Τα χαρακτηριστικά των εναλλακτικών επιλογών
4. Ο κανόνας επιλογής/λήψης απόφασης

Ο φορέας λήψης της απόφασης αναφέρεται στο άτομο, δηλαδή στον μετακινούμενο. Παρόλα αυτά όμως, ως φορέας λήψης μιας απόφασης θεωρείται και ένα σύνολο ατόμων που ανήκουν σε μία ομάδα. Για παράδειγμα, ένα νοικοκυριό δύναται να θεωρηθεί ως φορέας λήψης μιας απόφασης καθώς ενδιαφέρει τον διερευνητή η τελική απόφαση της ομάδας και όχι οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ατόμων που ανήκουν σε αυτήν.

Το σύνολο των εναλλακτικών επιλογών (choice set) αναφέρεται στις επιλογές που παρουσιάζει ο ερευνητής στον συμμετέχοντα και αφορούν σε πιθανές επιλογές που θα έκανε το άτομο κατά τη μετακίνηση του. Οι επιλογές που παρουσιάζονται στον μετακινούμενο πρέπει να είναι αυτοανααιρούμενες. Είναι, δηλαδή, απαραίτητο η επιλογή μιας εναλλακτικής αυτομάτως να μην επιτρέπει την επιλογή μιας άλλης. Επίσης, είναι απαραίτητο να εξαντληθούν όλα τα πιθανά σενάρια εναλλακτικών επιλογών που θα παρουσιαστούν στον συμμετέχοντα και ο αριθμός των επιλογών αυτών να είναι πεπερασμένος.

Τα χαρακτηριστικά των εναλλακτικών επιλογών είναι το σύνολο των μεταβλητών που διέπουν την κάθε εναλλακτική. Τέτοιες μεταβλητές είναι ο χρόνος μετακίνησης, το κόστος, η ασφάλεια, άνεση, αξιοπιστία κ.ά..

Τέλος, ο κανόνας επιλογής/λήψης απόφασης χωρίζεται σε επιμέρους τρεις κατηγορίες:

- Επικράτησης: η επιλογή γίνεται με βάση μια μεταβλητή που έχει τιμή καλύτερη από την αντίστοιχη μεταβλητή των άλλων εναλλακτικών και όταν οι υπόλοιπες μεταβλητές δεν έχουν τιμές χειρότερες από τις αντίστοιχες μεταβλητές των άλλων εναλλακτικών, για παράδειγμα

Πίνακας 3.2 - Παράδειγμα κανόνα επικράτησης

	Διαδρομή Α	Διαδρομή Β
Χρόνος	10'	30'
Κόστος	1.2	1
Άνεση	3	3

- Ικανοποίησης: η επιλογή γίνεται με βάση μία μεταβλητή για την οποία τίθεται ένα αποδεκτό επίπεδο ικανοποίησης. Εάν μια εναλλακτική δεν ικανοποιεί το κριτήριο τότε απορρίπτεται. Για παράδειγμα, το κόστος της μετακίνησης να είναι κάτω από 20€. Αν μία εναλλακτική παρουσιάζει σαν κόστος μετακίνησης πάνω από 20€ τότε απορρίπτεται.
- Ωφέλειας: επιλέγεται η εναλλακτική με την μεγαλύτερη ωφέλεια, η οποία εκφράζεται ως συνάρτηση των μεταβλητών της εναλλακτικής επιλογής.

Η ωφέλεια εκφράζεται από την παρακάτω συνάρτηση:

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq} \quad (3.1)$$

Όπου:

V_{jq} : Είναι η αντιπροσωπευτική ωφέλεια, η οποία προκύπτει ως συνάρτηση των μεταβλητών x που έχει μετρήσει ο αναλυτής και αποτελεί το ντετερμινιστικό κομμάτι της συνάρτησης

ε_{jq} : Είναι η στοχαστική συνιστώσα της συνάρτησης και αναπαριστά την αβεβαιότητα που προκύπτει στην προτυποποίηση του προβλήματος.

Πιο συγκεκριμένα, η αντιπροσωπευτική ωφέλεια προκύπτει συναρτήσει των μεταβλητών των εναλλακτικών επιλογών και των χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων. Συνεπώς, αν η ωφέλεια προέκυπε μόνο από την αντιπροσωπευτική ωφέλεια τότε οι εναλλακτικές με ίδιες μεταβλητές θα είχαν την ίδια πιθανότητα επιλογής. Στην πραγματικότητα, όμως, συμμετέχοντας με ίδια χαρακτηριστικά πραγματοποιούν διαφορετικές επιλογές και επιπλέον ο ερευνητής δεν δύναται να προσδιορίσει με ακρίβεια τις μεταβλητές τις κάθε εναλλακτικής. Έτσι, λοιπόν, εισάγεται η τιμή της στοχαστικής συνιστώσας ώστε η ωφέλεια να δύναται να μετατραπεί στην ωφέλεια που αντιλαμβάνεται ο συμμετέχοντας εξαιτίας των ιδιαίτερων προτιμήσεων του ή των σφαλμάτων που προκύπτουν από έλλειψη πλήρους αντίληψης των μεταβλητών των εναλλακτικών από τον ερευνητή.

Ο συμμετέχοντας q επιλέγει την εναλλακτική με την βέλτιστη αντιληπτή ωφέλεια. Συνεπώς, η πιθανότητα επιλογής μιας εναλλακτικής i από τον μετακινούμενο q από ένα σύνολο εναλλακτικών επιλογών C_q είναι:

$$P(i|C_q) = P[U_{iq} \geq U_{jq} \forall j \in C_q] \quad (3.2)$$

Κλείνοντας, να σημειωθεί πως τα μοντέλα που δύναται να προκύψουν εξαρτώνται από την παραδοχή που πραγματοποιείται για την κατανομή που ακολουθεί η στοχαστική συνιστώσα ε_{jq} . Τα πιο δημοφιλή μοντέλα, τα οποία είναι ευρέως διαδεδομένα στον τομέα των μεταφορών είναι τα μοντέλα Logit (Logistic Probability Unit) και Probit (Probability Unit) και αναλύονται στις παρακάτω ενότητες.

3.5.2 Πολυωνυμικό μοντέλο Logit

Το πολυωνυμικό μοντέλο logit είναι το πλέον διαδεδομένο μοντέλο που χρησιμοποιείται στον τομέα των μεταφορών. Στηρίζεται στην παραδοχή πως τα τυχαία σφάλματα από την συνάρτηση ωφέλειας είναι ανεξάρτητα και ακολουθούν κατανομή ακραίων τιμών τύπου Gumbel. Ο φορέας λήψης της απόφασης, είτε είναι ένα άτομο είτε είναι μια ομάδα ατόμων, n αποφασίζει μεταξύ των εναλλακτικών επιλογών j . Η ωφέλεια που αποκτάται από αυτές τις εναλλακτικές είναι η αντιπροσωπευτική ωφέλεια V_{nj} και είναι γνωστή στον ερευνητή από τις μεταβλητές, ταυτόχρονα με τη στοχαστική συνιστώσα ε_{nj} (τυχαίο σφάλμα). Το πολυωνυμικό μοντέλο logit προκύπτει από την υπόθεση πως κάθε τυχαίο

σφάλμα ε_{nj} ακολουθεί ίδιες και ανεξάρτητες κατανομές ακραίων τιμών τύπου Gumbel. Η πιθανότητα επιλογής σύμφωνα με τον McFadden (1974) είναι:

$$P_{ni} = P(V_{ni} + \varepsilon_{ni} > V_{nj} + \varepsilon_{nj}, \forall j \neq i) \quad (3.3)$$

$$P_{ni} = P(\varepsilon_{nj} < \varepsilon_{ni} + V_{ni} - V_{nj}, \forall j \neq i) \quad (3.4)$$

Ή μια διαφορετική διατύπωση της πιθανότητας ο μετακινούμενος n να επιλέξει την εναλλακτική επιλογή i μέσα από το σύνολο των εναλλακτικών επιλογών C_n είναι:

$$P(i|C_n) = \frac{e^{\mu V_{in}}}{\sum_{j \in C_n} e^{\mu V_{jn}}} \quad (3.5)$$

και ονομάζεται πιθανότητα logit.

Το μ αναφέρεται στην τυπική απόκλιση της κατανομής Gumbel ως εξής:

$$\mu = \pi^2 / 6\sigma^2 \quad (3.6)$$

Η πιθανότητα επιλογής logit παρουσιάζει τα ίδια χαρακτηριστικά με οποιαδήποτε άλλη πιθανότητα, δηλαδή η τιμή της κυμαίνεται από 0 έως 1. Παρόλα αυτά, όμως, η τιμή της δεν είναι σχεδόν ποτέ μηδενική διότι κάθε εναλλακτική έχει πιθανότητα να επιλεγεί από κάποιον μετακινούμενο. Ωστόσο, όταν μια πιθανότητα είναι πολύ κοντά στο μηδέν, δίνει την δυνατότητα στον αναλυτή να την αφαιρέσει από τις εναλλακτικές επιλογές. Επιπλέον, όταν μια πιθανότητα έχει μοναδιαία τιμή, τότε αυτό σημαίνει πως το σύνολο των εναλλακτικών επιλογών που παρουσιάζονται είναι ίσο με τη μονάδα. Τέλος, το άθροισμα των πιθανοτήτων επιλογής όλων των εναλλακτικών επιλογών είναι ίσο με τη μονάδα.

$$\sum_{i=1}^j P_{in} = \sum_i \exp(V_{ni}) / \sum_j \exp(V_{nj}) = 1 \quad (3.7)$$

Κλείνοντας, η σχέση μεταξύ της πιθανότητας logit με την αντιπροσωπευτική ωφέλεια ακολουθεί σιγμοειδή κατανομή. Δηλαδή, αν η αντιπροσωπευτική ωφέλεια μιας εναλλακτικής είναι πολύ μικρή σχετικά με αυτές των υπολοίπων εναλλακτικών, μια αύξηση της ωφέλειας δεν επιδρά σημαντικά στην αύξηση της πιθανότητας επιλογής αυτής της εναλλακτικής. Αντίστοιχα, αν η αντιπροσωπευτική ωφέλεια μιας εναλλακτικής είναι πολύ υψηλή σε σχέση με τις υπόλοιπες, μια τυχόν αύξησή της δεν επηρεάζει την πιθανότητα επιλογής. Το σημείο στο οποίο η αντιπροσωπευτική ωφέλεια επιδρά στην πιθανότητα επιλογής είναι στο 0.5 (δηλαδή 50% πιθανότητα να επιλεγεί αυτή η εναλλακτική), το οποίο και σημαίνει πως μία ενδεχόμενη βελτίωση της ωφέλειας μιας ήδη αποδοτικής εναλλακτικής είναι περισσότερο αποτελεσματική από μία βελτίωση σε μία εναλλακτική που είναι λιγότερο αποτελεσματική.

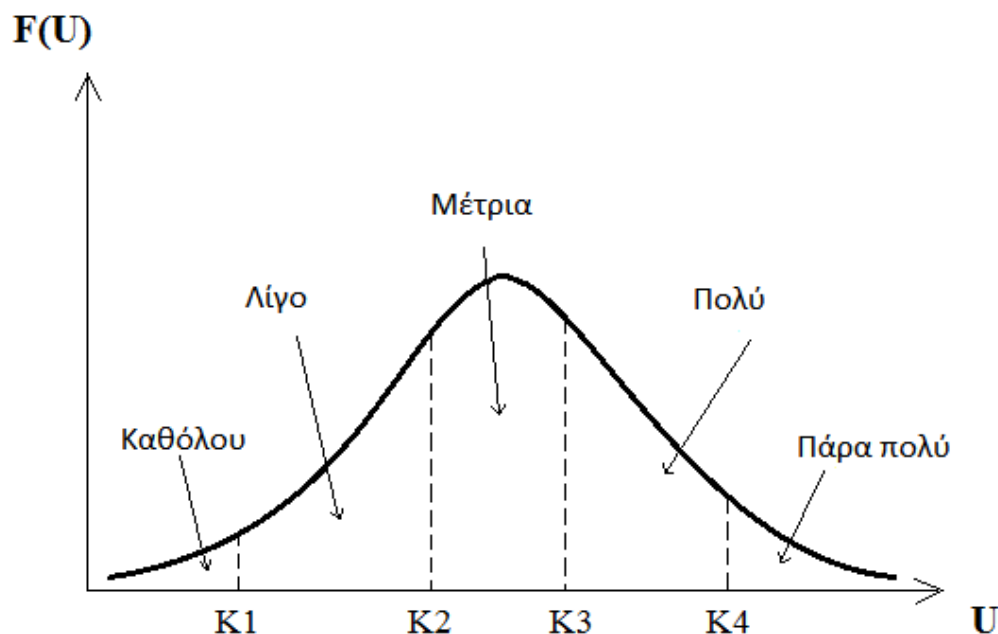
3.5.3 Διατεταγμένο μοντέλο Logit

Το διατεταγμένο μοντέλο logit χρησιμοποιείται όταν οι απαντήσεις που δίνονται για μια ερώτηση είναι διατεταγμένες, υπάρχει δηλαδή μεταξύ τους συσχέτιση. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι συμμετέχοντες καλούνται να απαντήσουν σε μία ερώτηση αξιολογώντας την επιλέγοντας την απάντηση που πιστεύουν ότι τους αντιπροσωπεύει περισσότερο. Συνεπώς, οι εναλλακτικές είναι εξαρτημένες μεταξύ και έτσι το πολυωνυμικό μοντέλο δεν δύναται να εφαρμοστεί.

Έτσι, λοιπόν, χρησιμοποιείται το διατεταγμένο μοντέλο logit σύμφωνα με το οποίο αρχικά εκτιμάται η ωφέλεια που σχετίζεται με την κάθε εναλλακτική. Ωστόσο, ο ερευνητής θα μπορούσε να θεωρήσει πως ο ερωτώμενος έχει μια άποψη ή ένα αντιληπτό επίπεδο ωφέλειας που σχετίζεται με το αντικείμενο της ερώτησης και απαντά σε αυτή ανάλογα με το μέγεθος του επιπέδου. Η ωφέλεια αυτή αποτελείται από μία παρατηρούμενη συνιστώσα και μία μη παρατηρούμενη:

$$U = \beta' \chi + \varepsilon \quad (3.8)$$

Η παρατηρούμενη συνιστώσα υπολογίζεται από κάποιες μεταβλητές που χαρακτηρίζουν τον ερωτούμενο και επηρεάζουν την γνώμη του όπως τα κοινωνικοοικονομικά στοιχεία. Η μη παρατηρούμενη συνιστώσα, από την άλλη, θεωρείται τυχαία. Η ωφέλεια U ακολουθεί την κατανομή της τυχαίας μη παρατηρούμενης συνιστώσας και φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 3.4 - Κατανομή ωφέλειας της μη παρατηρούμενης συνιστώσας

Υποθέτοντας πως ο ερευνητής έχει θέσει πέντε επίπεδα απαντήσεων με τέσσερις οριακές τιμές ωφέλειας που καθορίζουν αυτά τα επίπεδα (k_1, k_2, k_3, k_4):

- καθόλου αν $U < k_1$
- λίγο αν $k_1 < U < k_2$
- μέτρια αν $k_2 < U < k_3$
- πολύ αν $k_3 < U < k_4$
- πάρα πολύ αν $k_4 < U$

η πιθανότητα ο συμμετέχοντας να επιλέξει την απάντηση «πολύ» είναι η πιθανότητα η ωφέλεια να είναι μεγαλύτερη από την τιμή k_1 . Το ίδιο, η πιθανότητα ο συμμετέχοντας να επιλέξει την απάντηση «αρκετά» είναι η πιθανότητα η ωφέλεια να είναι μεταξύ των τιμών k_1 και k_2 , επειδή δεν θεωρεί πως το αντικείμενο της ερώτησης είναι τόσο καλό ώστε να ξεπεράσει την τιμή k_1 . Τέλος, αφού καθοριστεί η κατανομή που ακολουθεί η τυχαία συνιστώσα ε , υπολογίζεται και η ωφέλεια για κάθε επίπεδο.

3.5.4 Μοντέλο Probit

Τα προβλήματα και τα μειονεκτήματα που εμφανίζονται από τις παραδοχές που γίνονται κατά την χρήση μοντέλων logit και πως αυτά δεν μπορούν να διαχειριστούν δεδομένα τα οποία συσχετίζονται και είναι εξαρτώνται μεταξύ τους έρχονται να απλοποιηθούν και να αντιμετωπιστούν με την χρήση μοντέλων probit. Τα μοντέλα αυτά, προκύπτουν με την προϋπόθεση πως τα τυχαία σφάλματα ακολουθούν κανονική κατανομή ενώ επιπλέον έχουν τη δυνατότητα να κατανοήσουν και να αντιμετωπίσουν την συσχέτιση μεταξύ των εναλλακτικών επιλογών. Η συνάρτηση ωφέλειας περιγράφεται με την εξής απλή διανυσματική συνάρτηση:

$$U_n = V_n + \varepsilon_n \quad (3.9)$$

Όπου U_n, V_n και ε_n είναι ($J_n * 1$) διανύσματα.

Η πιθανότητα επιλογής μιας εναλλακτικής i μέσα από ένα σύνολο εναλλακτικών επιλογών C_n υπολογίζεται σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$P(i|C_n) = P(U_{jn} - U_{in} \leq 0, \forall j \in C_n) \quad (3.10)$$

ή εναλλακτικά

$$P(i|C_n) = P(\Delta_i U_n \leq 0) \quad (3.11)$$

Όπου Δ_i είναι ο πίνακας $J_{n-1} * J_n$, ο οποίος στη στήλη i έχει παντού την τιμή -1 . Αφαιρώντας αυτή τη στήλη προκύπτει ο πίνακας μεταβλητότητας-συμμεταβλητότητας με βάση τον οποίο θα καθοριστεί ο πίνακας των σφαλμάτων και θα επιλυθεί στη συνέχεια το μοντέλο.

Επιπροσθέτως, μέσα από τα μοντέλα probit δίνεται η δυνατότητα στον αναλυτή να μελετήσει στοιχεία με επαναλαμβανόμενες παρατηρήσεις ελέγχοντας μη παρατηρούμενη ομοιογένεια. Ο όρος αυτός ονομάζεται «random effects» και χρησιμοποιείται όταν ο ερευνητής επεξεργάζεται πολυδιάστατα δεδομένα με διαδοχικές παρατηρήσεις για κάθε μετακινούμενο-συμμετέχοντα. Σε μία τέτοια περίπτωση ο κίνδυνος εμφάνισης λαθών λόγω παράληψης της συσχέτισης μεταξύ των απαντήσεων του ίδιου ατόμου είναι μεγάλος. Έτσι, λοιπόν, όταν ο αναλυτής διερευνά τις διαφορές μεταξύ των ατόμων και την επίδραση που δύναται να έχουν σε κάποιες μεταβλητές ένας τρόπος είναι η υπόθεση πως η επίδραση αυτή δύναται να μεταβάλλεται τυχαία μέσα στον πληθυσμό των ατόμων και συνεπώς να υπολογιστεί η διακύμανση αυτών των τυχαίων επιδράσεων στον πληθυσμό. Όταν μία μεταβλητή σε ένα μοντέλο χαρακτηρίζεται ως «τυχαία», σημαίνει πως τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν θα είναι για ένα σύνολο παρατηρήσεων και όχι για κάθε παρατήρηση ξεχωριστά (Snijders, 2005).

4. ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

4.1 Έρευνα Πεδίου

Για την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας, μοιράσθηκαν ερωτηματολόγια παρά την οδό και με επίσκεψη. Και στις δύο περιπτώσεις οι συνεντεύξεις έγιναν πρόσωπο με πρόσωπο κατά την οποία τα ερωτηματολόγια μοιράζονταν στους συμμετέχοντες. Πιο συγκεκριμένα, η περιοχή διεξαγωγής της έρευνας ήταν 2 σημεία στο Εθνικό Δίκτυο. Το πρώτο ήταν ο Σταθμός Εξυπηρέτησης Αυτοκινήτων (Σ.Ε.Α.) Σχηματαρίου, στον οποίο μοιράσθηκαν ερωτηματολόγια σε οδηγούς που έκαναν χρήση της Εθνικής Οδού με διόδια. Το δεύτερο, ο Σ.Ε.Α. Αγίου Στεφάνου επί της παράπλευρης οδού, όπου μοιράσθηκαν ερωτηματολόγια σε οδηγούς που έκαναν χρήση της οδού χωρίς διόδια. Τέλος, μοιράσθηκαν ερωτηματολόγια και εκτός της οδού με επισκέψεις σε χώρους εργασίας σε διάφορες περιοχές.

4.2 Σχεδιασμός Ερωτηματολογίου

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλυθεί διεξοδικά η διαδικασία με την οποία δομήθηκε το ερωτηματολόγιο, που χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση του πειράματος. Το ερωτηματολόγιο χωρίζεται σε 4 μέρη, το καθένα με διαφορετικού είδους ερωτήσεις και οι οποίες στοχεύουν στην συλλογή πληροφοριών που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση των χαρακτηριστικών του δείγματος.

4.2.1 Πρώτο μέρος ερωτηματολογίου

Το 1^ο μέρος του ερωτηματολογίου ακολουθεί την μεθοδολογία των εκδηλωμένων προτιμήσεων (revealed preferences). Σκοπός είναι, η συλλογή πληροφοριών, που αφορούν στα χαρακτηριστικά της μετακίνησης που κάνουν τη στιγμή της έρευνας οι οδηγοί. Συγκεκριμένα, οι οδηγοί ερωτήθηκαν για την περιοχή προέλευσης και προορισμού, την ώρα αφετηρίας και άφιξης, την συχνότητα της διαδρομής, το είδος του οχήματος, καθώς και για το κόστος που πληρώνουν για την πραγματοποίηση της διαδρομής αυτής.

Παρακάτω, παρατίθενται οι ερωτήσεις, όπως αυτές παρουσιάζονται στο ερωτηματολόγιο.

1. Προς ποια περιοχή κατευθύνεστε;
2. Από ποια περιοχή ξεκινήσατε τη μετακίνησή σας;
3. Τι ώρα ξεκινήσατε τη μετακίνησή σας;
4. Τι ώρα υπολογίζετε να φτάσετε στον προορισμό σας;

5. Τι ώρα πρέπει να φτάσετε στον προορισμό σας;
6. Πόση ελαστικότητα/ευελιξία έχετε στο χρόνο άφιξης στον προορισμό σας;
7. Έχετε συνεπιβάτες στη μετακίνησή σας;
8. Πόσο συχνά πραγματοποιείτε αυτή τη διαδρομή με το όχημα σας;
9. Τι είδους όχημα χρησιμοποιείτε για αυτή τη μετακίνηση;
10. Ποιος είναι ο σκοπός της μετακίνησής σας;
11. Ποιο είναι το συνολικό κόστος διοδίων για τη διαδρομή σας αν την πραγματοποιήσετε αποκλειστικά μέσω αυτοκινητόδρομου;
12. Ποιο είναι το κόστος που εσείς πληρώνετε;
13. Ποιος πληρώνει τα έξοδα της μετακίνησης;

4.2.2 Δεύτερο μέρος ερωτηματολογίου

Το 2^ο μέρος του ερωτηματολογίου είναι το πιο σημαντικό. Οι οδηγοί συμμετείχαν σε πείραμα δεδηλωμένων προτιμήσεων, στους οποίους, σύμφωνα με την μεθοδολογία που αναφέρθηκε παραπάνω, παρουσιάστηκαν σενάρια με δύο διαφορετικές διαδρομές ανάμεσα στις οποίες έπρεπε να επιλέξουν. Το πώς δομήθηκαν αυτά τα σενάρια και πως παρουσιάστηκαν στο ερωτηματολόγιο αναλύεται στις παραγράφους παρακάτω.

Αρχικά, βασική προϋπόθεση της μεθόδου είναι να παρουσιάζονται στον ερωτώμενο κάποιες μεταβλητές οι οποίες γνωρίζουμε, από την διεθνή βιβλιογραφία, πως επηρεάζουν την επιλογή της διαδρομής που θα ακολουθήσει. Στο συγκεκριμένο πείραμα, οι μεταβλητές που επιλέχθηκαν ως κύριες μεταβλητές είναι ο χρόνος διαδρομής, το κόστος διαδρομής και η ασφάλεια διαδρομής.

Πίνακας 4.1 - Μεταβλητές που επηρεάζουν την επιλογή διαδρομής

Μεταβλητή	Μονάδες
Κόστος	€
Χρόνος	Λεπτά (minutes)
Ασφάλεια	Ατυχήματα / χρόνο

Πρέπει να επισημανθεί, πως οι οδηγοί σαν δείγμα παρουσιάζουν μία ανομοιογένεια. Άρα, λοιπόν, οι μεταβλητές που επηρεάζουν την επιλογή διαδρομής ενός οδηγού σίγουρα διαφοροποιούνται από άτομο σε άτομο. Παρόλα αυτά, όμως, η διεξαγωγή μιας έρευνας δεδηλωμένων προτιμήσεων, είναι σχεδόν ανέφικτο να πραγματοποιηθεί λαμβάνοντας υπόψη όλες τις μεταβλητές που δύνανται να επηρεάσουν τον οδηγό.

Εν συνεχεία, ορίστηκαν τα επίπεδα των τιμών των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν. Έτσι, εφόσον οι εναλλακτικές διαδρομές είναι η μία από την εθνική οδό πληρώνοντας αντίτιμο διοδίων και η άλλη από την παράπλευρη οδό χωρίς κόστος διοδίων ορίστηκαν ως εξής. Για την διαδρομή από την Εθνική οδό με διόδια, έγινε έρευνα των τιμών των διοδίων ανά σταθμούς και οι τιμές που αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν είναι 2, 3.5 και 5 ευρώ αντίστοιχα. Για την διαδρομή χωρίς διόδια, προφανώς, το κόστος ήταν πάντα μηδενικό.

Για τη μεταβλητή του χρόνου διαδρομής, έγινε η υπόθεση πως οι οδηγοί που χρησιμοποιούν την παράπλευρη οδό δύναται να κινούνται με μια ποικιλία ταχυτήτων, άλλοι πιο αργά και άλλοι πιο γρήγορα. Συνεπώς, προέκυψαν τρεις ενδεικτικές τιμές για τον χρόνο διαδρομής οι οποίοι είναι 60, 75 και 100 λεπτά. Αντίστοιχα, για την εθνική οδό έγινε η υπόθεση πως σχεδόν πάντα σαν διαδρομή θα είναι πιο γρήγορη συνεπώς, καθώς βασιζόμαστε στην ωφέλεια των διαφορών μεταξύ των μεταβλητών, προέκυψαν για την εθνική οδό οι εξής διαφορές, 15,25 και 35 λεπτά πιο γρήγορη.

Για την μεταβλητή της ασφάλειας, συλλέχθηκαν στοιχεία από την υπηρεσία της Αστυνομίας για τους δείκτες των ατυχημάτων σε συγκεκριμένο τμήμα της Εθνικής οδού και της παράπλευρης οδού αντίστοιχα. Με μία πρόχειρη ανασκόπηση στους δείκτες των ατυχημάτων επιλέχθηκαν σαν τιμές βάσης, για την παράπλευρη οδό 8,10 και 13 ατυχήματα ανά χρόνο. Για την εθνική οδό χρησιμοποιήσαμε τις διαφορές -3, 6 και τη μηδενική διαφορά.

Για καλύτερη κατανόηση των μεταβλητών και των τιμών τους δίνονται οι παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 3.2 - Τιμές των μεταβλητών και διαφορές μεταξύ τους στις δύο εναλλακτικές διαδρομές

Ενδεικτικές τιμές			Διαφορές		
Κόστος	Χρόνος	Ασφάλεια	Κόστος	Χρόνος	Ασφάλεια
0	60	8	-2	15	-3
0	75	10	-3,5	25	0
0	100	13	-5	35	6

Επόμενο στάδιο της διαδικασίας ήταν η δόμηση των σεναρίων που θα εμφανίζονταν σε κάθε ερωτηματολόγιο. Έχοντας, καταλήξει στις τρεις μεταβλητές και τα επίπεδά τους, φτάνουμε στο συμπέρασμα πως συνδυάζοντας κατάλληλα προκύπτουν 27 διαφορετικοί συνδυασμοί διαφορών, ανάμεσα στις δύο διαδρομές και των μεταβλητών, και συνεπώς προκύπτουν 27 σενάρια που θα πρέπει να απαντηθούν. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι συνδυασμοί των διαφορών των μεταβλητών.

Πίνακας 4.3 - Συνδυασμοί διαφορών

Συνδυασμοί διαφορών			
	Κόστος	Χρόνος	Ασφάλεια
1	-2	15	-3
2	-2	25	0
3	-2	35	6
4	-3,5	15	-3
5	-3,5	25	0
6	-3,5	35	6
7	-5	15	-3
8	-5	25	0
9	-5	35	6
10	-2	15	0
11	-2	25	6
12	-2	35	-3
13	-3,5	15	0
14	-3,5	25	6
15	-3,5	35	-3
16	-5	15	0
17	-5	25	6
18	-5	35	-3
19	-2	15	6
20	-2	25	-3
21	-2	35	0
22	-3,5	15	6
23	-3,5	25	-3
24	-3,5	35	0
25	-5	15	6
26	-5	25	-3
27	-5	35	0

Είναι, όμως, προφανές πως δεν είναι δυνατό σε ένα μόνο ερωτηματολόγιο να παρουσιαστούν 27 διαφορετικά σενάρια διότι ο ερωτώμενος δε θα απαντήσει μεροληπτικά σε ένα τόσης μεγάλης διάρκειας ερωτηματολόγιο.

Συνεπώς, χωρίστηκαν τα 27 σενάρια σε 3 block των 9 σεναρίων και παρουσιάστηκε σε κάθε ερωτώμενο ένα ξεχωριστό block σεναρίων, τα Α, Β και C. Τα block των σεναρίων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.4 - Blocks υποθετικών σεναρίων

BLOCKS						
BLOCK A	Διαδρομή Α - Παράδρομος			Διαδρομή Β - Εθνική Οδός		
	Κόστος	Χρόνος	Ασφάλεια	Κόστος	Χρόνος	Ασφάλεια
1	0	60	8	2	45	11
4	0	75	10	2	50	10
7	0	100	13	2	65	7
8	0	60	13	3,5	45	16
2	0	75	10	3,5	50	10
5	0	100	8	3,5	65	2
6	0	60	10	5	45	13
9	0	75	13	5	50	13
3	0	100	8	5	65	2
BLOCK B	Διαδρομή Α - Παράδρομος			Διαδρομή Β - Εθνική Οδός		
	Κόστος	Χρόνος	Ασφάλεια	Κόστος	Χρόνος	Ασφάλεια
1	0	60	13	2	45	13
4	0	75	10	2	50	4
7	0	100	8	2	65	11
8	0	60	8	3,5	45	8
2	0	75	10	3,5	50	4
5	0	100	13	3,5	65	16
6	0	60	13	5	45	13
9	0	75	10	5	50	4
3	0	100	8	5	65	11
BLOCK C	Διαδρομή Α - Παράδρομος			Διαδρομή Β - Εθνική Οδός		
	Κόστος	Χρόνος	Ασφάλεια	Κόστος	Χρόνος	Ασφάλεια
1	0	60	10	2	45	4
4	0	75	13	2	50	16
7	0	100	8	2	65	8
8	0	60	8	3,5	45	2
2	0	75	10	3,5	50	13
5	0	100	13	3,5	65	13
6	0	60	13	5	45	7
9	0	75	10	5	50	13
3	0	100	8	5	65	8

Καθώς έχει οριστεί σαν Διαδρομή Α πάντα η διαδρομή χωρίς κόστος, έπρεπε στο ερωτηματολόγιο η παρουσίαση των διαδρομών να γίνεται εναλλάξ, ώστε ο ερωτώμενος να

μην επηρεάζεται από το κριτήριο πως πάντα η διαδρομή Α ή η διαδρομή Β έχει κόστος ή όχι.

4.2.3 Τρίτο μέρος ερωτηματολογίου

Στο 3^ο μέρος του ερωτηματολογίου, οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν σε κοινωνικοοικονομικές ερωτήσεις που αφορούν στην ηλικία, το φύλο, το εισόδημα και άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά. Το κομμάτι αυτό, είναι από τα πιο σημαντικά για την εκπόνηση της έρευνας, καθώς τα στοιχεία που παίρνει ο ερευνητής είναι τα πιο καθοριστικά για την ανάλυση των αποτελεσμάτων. Συνηθίζεται, αυτού του είδους οι ερωτήσεις να γίνονται προς το τέλος του ερωτηματολογίου και όχι από την αρχή, ώστε ο ερωτώμενος να μην έρθει σε δύσκολη θέση, απαντώντας για προσωπικά του στοιχεία, και κατά συνέπεια να υπάρξει αλλοίωση των απαντήσεων του.

Ακολουθούν οι ερωτήσεις, όπως παρουσιάστηκαν στο ερωτηματολόγιο:

1. Φύλο:

- Άνδρας Γυναίκα

2. Σε ποιο ηλικιακό γκρουπ ανήκετε;

- 18-24 25-34 35-44 45-54 55-64 >65

3. Πόσα χρόνια έχετε δίπλωμα οδήγησης;

- Λιγότερα από 5 5 έως 10 Περισσότερα από 10

4. Τα τελευταία 5 χρόνια έχετε εμπλακεί σε κάποιο ατύχημα;

- Όχι Υλικές ζημιές
 Τραυματίες Νεκρούς

5. Ποιος είναι ο αριθμός των οχημάτων στο νοικοκυριό σας;.....

6. Πόσα χιλιόμετρα διανύετε σε ένα έτος;

7. Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;

- Ανύπαντρος/η Παντρεμένος/η Χωρισμένος/η Χήρος/α

8. Ποιο είναι το ανώτατο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει;

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Απολυτήριο δημοτικού | <input type="checkbox"/> Απολυτήριο γυμνασίου | <input type="checkbox"/> Απολυτήριο λυκείου |
| <input type="checkbox"/> Ανώτερη μόρφωση (ΙΕΚ κλπ) | <input type="checkbox"/> Ανώτατη μόρφωση (ΑΕΙ/ΤΕΙ) | <input type="checkbox"/> Μεταπτυχιακό/ Διδακτορικό |

9. Με τι ασχολείστε;

- | | | |
|---|--|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Δημόσιος Υπάλληλος | <input type="checkbox"/> Ιδιωτικός Υπάλληλος | <input type="checkbox"/> Συνταξιούχος |
| <input type="checkbox"/> Φοιτητής/τρια | <input type="checkbox"/> Ελεύθερος επαγγελματίας | <input type="checkbox"/> Οικιακά |
| <input type="checkbox"/> Άνεργος | | |

10. Πόσα άτομα αποτελούν το νοικοκυριό (οικογένειά) σας;

11. Πως θα χαρακτηρίζατε το εισόδημα του νοικοκυριού σας;

Πολύ χαμηλό	Χαμηλό	Μέσο	Υψηλό	Πολύ υψηλό

12. Ποιο είναι το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα σας; (σε ευρώ)

- | | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 0-900 | <input type="checkbox"/> 901-1300 | <input type="checkbox"/> 1301-1700 | <input type="checkbox"/> 1701-2100 | <input type="checkbox"/> 2101-2500 |
| <input type="checkbox"/> 2501-2900 | <input type="checkbox"/> 2901-3300 | <input type="checkbox"/> 3301-3700 | <input type="checkbox"/> 3701-4100 | <input type="checkbox"/> 4101-4500 |
| <input type="checkbox"/> >4500 | | | | |

13. Είστε χρήστης της υπηρεσίας ηλεκτρονικής πληρωμής διοδίων;

- | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ναι | <input type="checkbox"/> Όχι | | |
| Αν ναι σε ποια/ες; | | | |
| <input type="checkbox"/> Αττική Οδός | <input type="checkbox"/> Νέα Οδός | <input type="checkbox"/> Ολυμπία Οδός | <input type="checkbox"/> Άλλο |

4.2.4 Τέταρτο μέρος ερωτηματολογίου

Στο 4^ο και τελευταίο μέρος του ερωτηματολογίου, οι ερωτώμενοι, κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις που αφορούν στα διόδια και στη γνώμη που έχουν οι ίδιοι για το σύστημα των διοδίων που επικρατεί στη χώρα μας. Επιπλέον, οι οδηγοί απάντησαν σε ερωτήσεις που αφορούν και στην ποιότητα των οδοστρωμάτων που χρησιμοποιούν για τις μετακινήσεις τους.

Παρακάτω, παρουσιάζονται οι ερωτήσεις του 4^ο μέρους του ερωτηματολογίου:

1. Ποια είναι η διάρκεια μιας τυπικής σας μετακίνησης σας εκτός πόλης;λεπτά.
2. Πόσο συχνά διέρχεστε από οδούς με διόδια;

Πολύ σπάνια	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά	Πολύ συχνά

3. Πόσο σημαντικοί θεωρείτε ότι είναι οι παρακάτω παράγοντες στην επιλογή της διαδρομής που θα ακολουθήσετε;

	Καθόλου	Ελάχιστα	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Κόστος μετακίνησης					
Μήκος διαδρομής					
Χρόνος μετακίνησης					
Οδική ασφάλεια					
Κατανάλωση του οχήματος					
Άνεση του οδικού δικτύου					

4. Πόσο σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά;

	Καθόλου	Ελάχιστα	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Εύκολος και κατανοητός τρόπος πληρωμής διοδίων					
Χρέωση διοδίων ανάλογη των χιλιομέτρων διαδρομής					
Χρέωση διοδίων ανάλογη των παραγόμενων ρύπων του οχήματος					

5. Ποια είναι η γνώμη σας για την ύπαρξη διοδίων στα εθνικά δίκτυα;

Πολύ αρνητική	Αρνητική	Ούτε αρνητική ούτε θετική	Θετική	Πολύ θετική

6. Ποια πιστεύετε ότι είναι η σχέση της οδού με διόδια ως προς την παράπλευρη οδό χωρίς διόδια όσον αφορά στα παρακάτω χαρακτηριστικά;

	Πολύ χειρότερος	Λίγο χειρότερος	Ίδιος	Λίγο καλύτερος	Πολύ καλύτερος
Κόστος πλην διοδίων (καύσιμα, συντήρηση)					

Ασφάλεια					
Άνεση					
Συνθήκες οδήγησης					
Ταχύτητα					
Χρόνος διαδρομής					
Αξιοπιστία χρόνου διαδρομής					
Κυκλοφοριακές συνθήκες					
Συνθήκες οδοστρώματος					
Συνθήκες φωτισμού					

7. Πως θα χαρακτηρίζατε το κόστος των διοδίων;

Πολύ χαμηλό	Χαμηλό	Ικανοποιητικό	Υψηλό	Πολύ υψηλό

8. Σε ποιους τομείς πιστεύετε ότι επενδύονται τα έσοδα από το εθνικό σύστημα διοδίων στην Ελλάδα;

	Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε διαφωνώ, ούτε συμφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
Βελτίωση του οδικού δικτύου (ασφάλεια, ποιότητα)					
Μείωση των φόρων (σχετικά με τα οχήματα)					
Προστασία του περιβάλλοντος					
Βελτίωση των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς					

9. Σε ποιους τομείς θα θέλατε να επενδυθούν τα έσοδα από το σύστημα διοδίων της χώρας μας;

	Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε διαφωνώ, ούτε συμφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
Βελτίωση του οδικού δικτύου (ασφάλεια, ποιότητα)					
Μείωση των φόρων (σχετικά με τα οχήματα)					
Προστασία του περιβάλλοντος					
Βελτίωση των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς					

10. Ποια είναι η άποψή σας για το κίνημα «Δεν πληρώνω»;

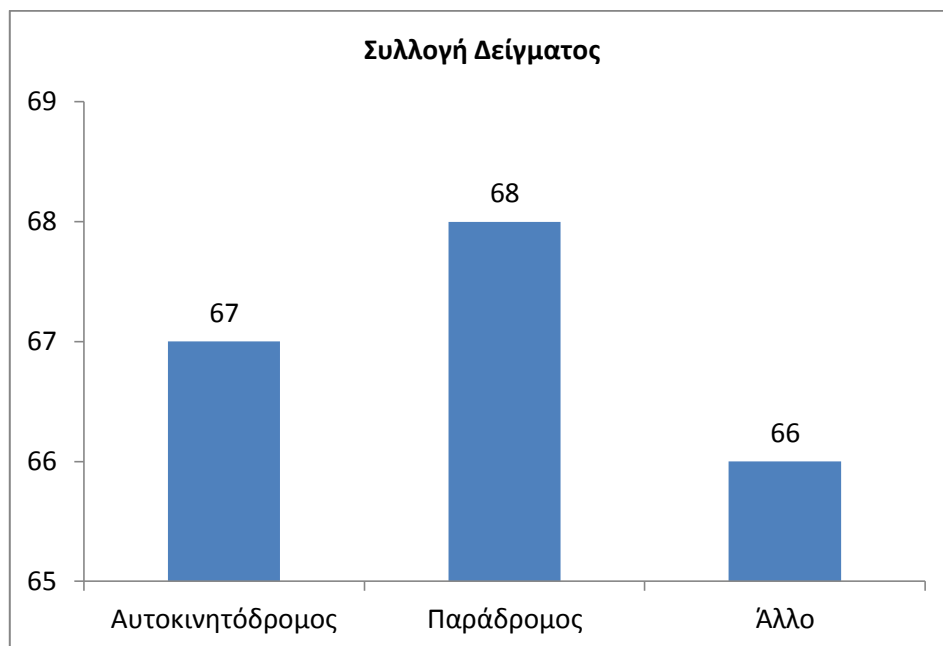
Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε διαφωνώ, ούτε συμφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αναλύονται τα δεδομένα που συλλέχθηκαν. Αρχικά αναφέρονται τα στατιστικά χαρακτηριστικά του δείγματος και στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης διακριτών επιλογών.

5.1 Στατιστική Ανάλυση Δείγματος

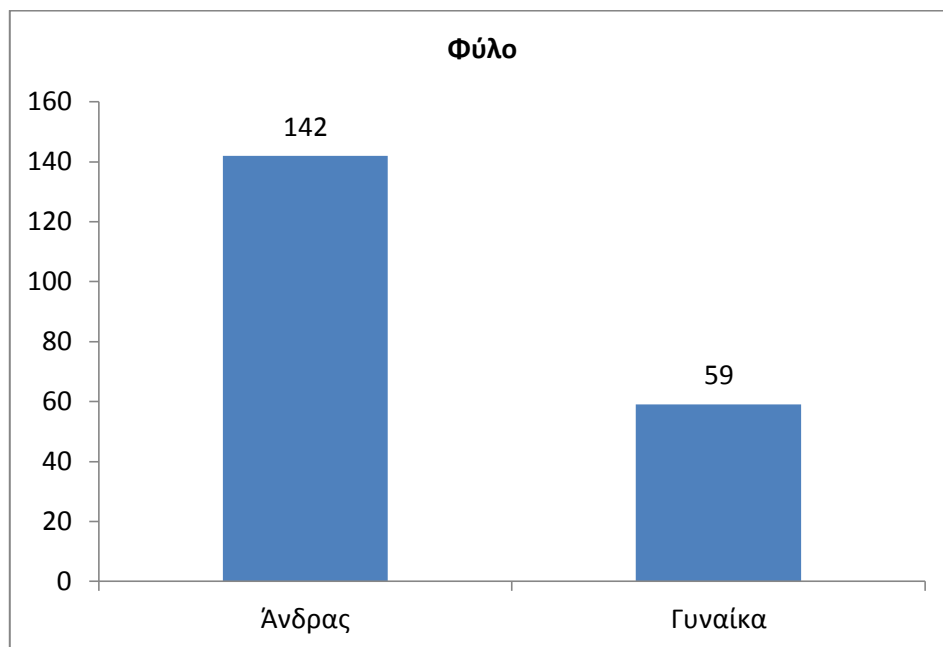
Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία του δείγματος τα οποία αφορούν στα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Αρχικά, πρέπει να επισημανθεί πως συλλέχθηκαν και μοιράστηκαν 201 ερωτηματολόγια. Η περίοδος συλλογής ερωτηματολογίων έλαβε χώρα από τον Νοέμβριο του 2014 έως τον Ιούλιο του 2015. Η συλλογή των δεδομένων διήρκεσε τόσο διότι λόγω των εξόδων μετακίνησης στο πεδίο δεν δόθηκε η δυνατότητα για καθημερινή συλλογή δεδομένων. Επιπλέον, οι μέρες που επιλέχθηκαν για τη συλλογή ήταν Τετάρτη και Σάββατο καθώς ήταν επιθυμητό να συλλεχθούν δεδομένα από μετακινούμενους για εργασία, τις καθημερινές, και για διασκέδαση και ψυχαγωγία το Σάββατο. Επιπροσθέτως, πριν την συλλογή του δείγματος μοιράστηκαν 21 πιλοτικά ερωτηματολόγια και αναλύθηκαν ώστε να αποκτηθεί μια αρχική εκτίμηση των αποτελεσμάτων. Έτσι, λοιπόν, από τα 201 ερωτηματολόγια που συλλέχθηκαν τα 67 μοιράστηκαν σε οδηγούς που χρησιμοποιούσαν την Εθνική Οδό (Σταθμός Εξυπηρέτησης Αυτοκινήτων Σχηματαρίου), τα 68 σε οδηγούς που χρησιμοποιούσαν την παράπλευρη οδό (Σταθμός Εξυπηρέτησης Αυτοκινήτων Αγ. Στεφάνου) και τα υπόλοιπα 66 μοιράστηκαν σε οδηγούς εκτός τις οδού σε διάφορες περιοχές.



Σχήμα 5.1 – Συλλογή δείγματος

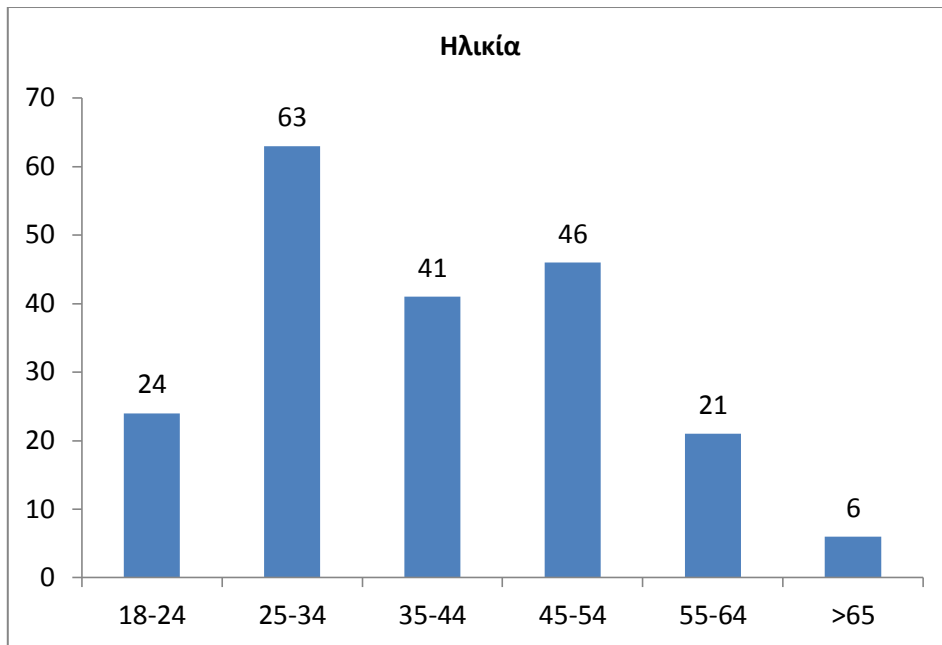
5.1.1 Χαρακτηριστικά δείγματος

Στη συνέχεια της ενότητας παρουσιάζονται σχηματικά τα χαρακτηριστικά του δείγματος καθώς και σε κάθε περίπτωση περιγράφονται τα στοιχεία του κάθε χαρακτηριστικού. Πιο συγκεκριμένα, από τα 201 άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα τα 142 ήταν άντρες (70.6%) ενώ τα 59 γυναίκες (29.4%). Το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού διότι οι περισσότεροι οδηγοί που πραγματοποιούν μία μετακίνηση εκτός πόλης και κατά συνέπεια χρησιμοποιούν την Εθνική Οδό ή την παράπλευρη οδό είναι άνδρες.



Σχήμα 5.2 – Κατανομή φύλου

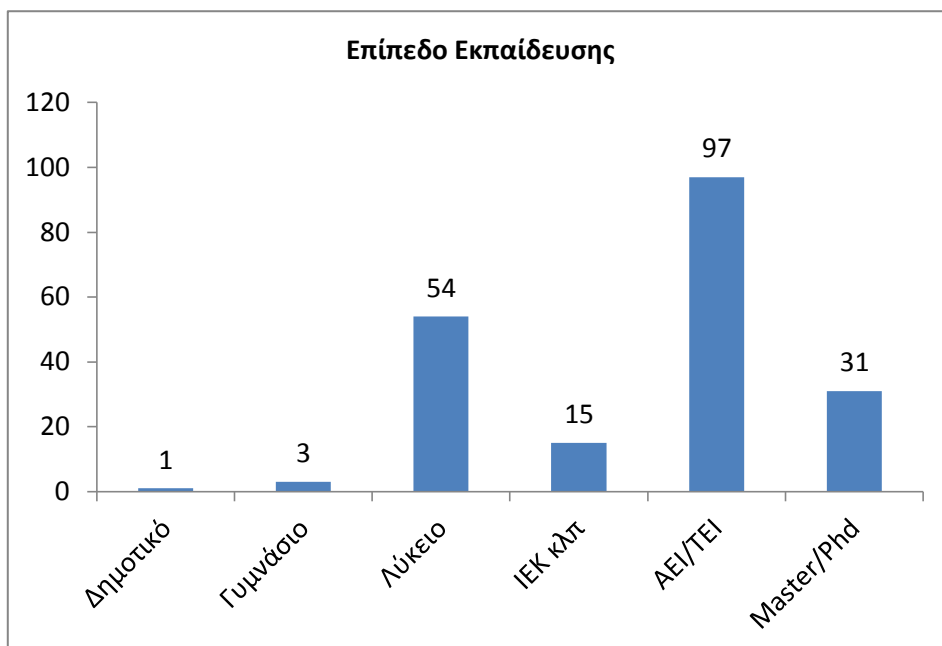
Οι ομάδες των ηλικιών είχαν 24 άτομα στην ομάδα 18-24 χρονών (12%), 63 στην ομάδα 25-34 (31%), 41 στην ομάδα 34-44 (21%), 46 στην ομάδα 45-54 (23%), 21 στην 55-64 (10%) και τέλος 6 άτομα μεγαλύτερα των 65 χρόνων (3%).



Σχήμα 5.3 – Κατανομή ηλικίας

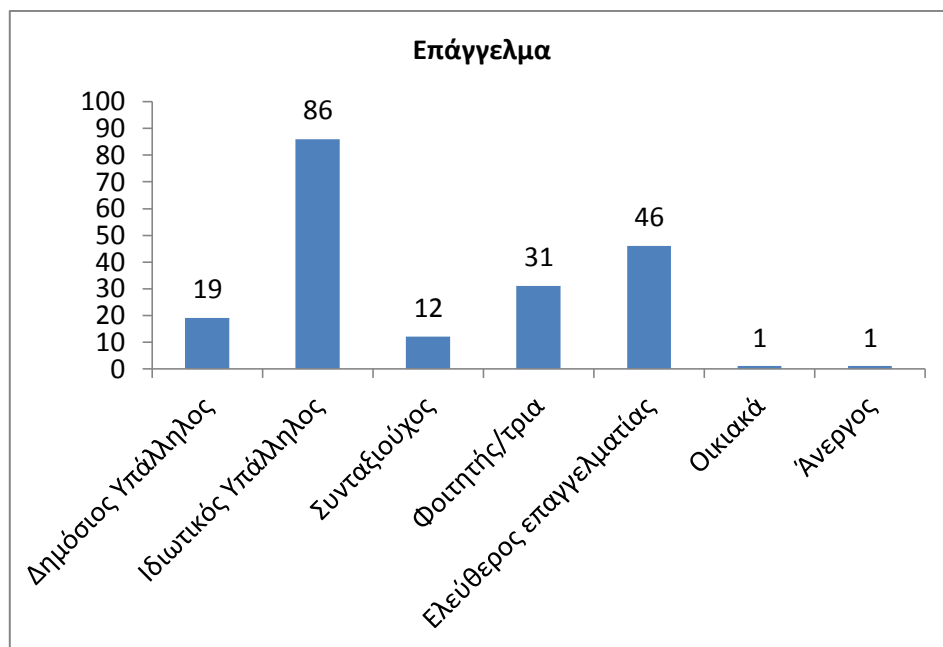
Από τους συμμετέχοντες οι 88 δήλωσαν πως είναι ανύπαντροι (43.7%), οι 107 παντρεμένοι (53.2%), 6 χωρισμένοι (3.1%) ενώ κανένας δε δήλωσε χήρος/α.

Όσον αφορά στο επίπεδο εκπαίδευσης, από τους ερωτώμενους μόλις ένας είναι απόφοιτος δημοτικού (0.5%) και τρεις είναι απόφοιτοι γυμνασίου (1.5%). Εν συνεχεία, 54 είναι οι απόφοιτοι λυκείου (26.9%), 15 έχουν δίπλωμα κάποιας τεχνικής σχολής (IEK κλπ) με ποσοστό 7.5%, ενώ οι πτυχιούχοι από Ανώτατα και Τεχνικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα είναι 97 (48.2%). Τέλος, με ποσοστό 15.4% 31 άτομα δήλωσαν πως έχουν εκπληρώσει τις σπουδές κάποιου μεταπτυχιακού ή διδακτορικού διπλώματος.



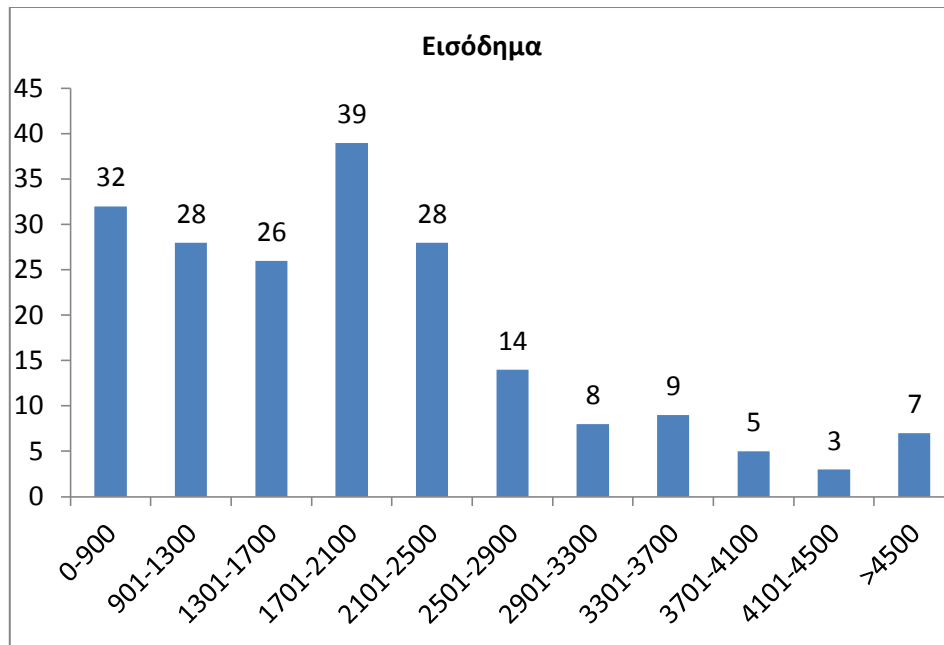
Σχήμα 5.4 – Κατανομή επιπέδου εκπαίδευσης

Η κατανομή των επαγγελμάτων, σύμφωνα με τα δεδομένα, έχει ως εξής. Με ποσοστό 9.5%, 19 άτομα δήλωσαν πως είναι δημόσιοι υπάλληλοι, ενώ 86 δήλωσαν πως απασχολούνται στον ιδιωτικό τομέα με ποσοστό 42.8%. Οι ελεύθεροι επαγγελματίες φτάνουν το ποσοστό του 22.9% με 46 άτομα, οι συνταξιούχοι είναι 12 με ποσοστό 6% ενώ οι φοιτητές που συμμετείχαν στην έρευνα είναι 31 με ποσοστό 15.4%. Τέλος, ένα άτομο δήλωσε πως ασχολείται με τα οικιακά και ένα άτομο πως τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο ήταν άνεργο.



Σχήμα 5.5 – Κατανομή επαγγέλματος

Τα εισοδήματα των συμμετεχόντων κατανέμονται με βάση τα παρακάτω ποσοστά. Στην κατηγορία εισοδήματος «0-900» παρουσιάστηκαν 32 άτομα με ποσοστό 15.9%. Στην κατηγορία «901-1300», 28 άτομα με ποσοστό 13.9%. Στην κατηγορία με εισόδημα «1301-1700», εμφανίζονται 26 άτομα με ποσοστό 12.9%. Το υψηλότερο ποσοστό εμφανίζεται στην κατηγορία «1701-2100» και είναι 19.4%, με 39 άτομα. Το ίδιο ποσοστό με την δεύτερη κατηγορία εμφανίζει και η κατηγορία των «2101-2500» με 28 άτομα και ποσοστό 13.9%. Εν συνεχεία, καθώς οι κατηγορίες των εισοδημάτων αυξάνονται τα ποσοστά σε αυτές μειώνονται. Έτσι, στην κατηγορία «2501-2900» παρουσιάζεται ποσοστό συμμετοχής 7% με 14 άτομα, ενώ στην κατηγορία «2901-3300» βρίσκονται 8 άτομα με ποσοστό 4%. Ακολουθεί η κατηγορία με μηνιαίο εισόδημα «3301-3700» και με ποσοστό 4.5% με 9 άτομα και οι κατηγορίες με εισόδημα «3701-4100» και «4101-4500» με ποσοστά 2.5% και 1.5% με 5 και 3 άτομα αντίστοιχα. Τέλος, στην κατηγορία εισοδήματος από 4500 και πάνω παρουσιάζονται 7 άτομα με ποσοστό 3.5%. (Το άθροισμα όλων των ποσοστών ισούται με 99% καθώς δύο από τους ερωτούμενους δεν απάντησαν στην ερώτηση και το ποσοστό αυτό ισούται με 1%).



Σχήμα 5.6 – Κατανομή εισοδήματος

Στην ερώτηση που τέθηκε στους συμμετέχοντες και αφορά στο από πόσα άτομα αποτελείται το νοικοκυριό τους οι απαντήσεις που δόθηκαν ακολουθούν τα παρακάτω ποσοστά. Με ποσοστό 7.5%, 15 νοικοκυριά αποτελούνται από μόνο ένα άτομο ενώ 36 νοικοκυριά από δύο άτομα με ποσοστό 17.9%. Εν συνεχεία, 51 νοικοκυριά, με ποσοστό 25.4%, αποτελούνται από 3 άτομα, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό εμφανίζεται στην κατηγορία νοικοκυριού με 4 άτομα με ποσοστό συμμετοχής 33.9%. Επιπλέον, 28 νοικοκυριά αποτελούνται από 5 άτομα με ποσοστό 13.8%, ενώ με ποσοστό 1.5% είναι τα νοικοκυριά με 6 άτομα και πάνω. Να σημειωθεί πως δεν υπήρχαν νοικοκυριά με 8 ή 9 άτομα όπως φαίνεται και στο σχήμα παρακάτω.

Επιπλέον, οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν και για τα πόσα οχήματα υπάρχουν στο νοικοκυριό τους και οι απαντήσεις που προέκυψαν εμφανίζουν ένα ποσοστό του 31.3% για τα νοικοκυριά με ένα όχημα στη διάθεσή τους, 84 νοικοκυριά με ποσοστό 41.8% διαθέτουν δύο οχήματα και 44 νοικοκυριά διαθέτουν 3 οχήματα με ποσοστό 21.9%. Τέλος, σημειώνεται ένα ποσοστό 4% για 8 νοικοκυριά που διαθέτουν 4 οχήματα.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα ποσοστά που αφορούν στην εμπειρία οδήγησης των οδηγών και τα αποτελέσματα δείχνουν πως το μεγαλύτερο ποσοστό των οδηγών με 121 άτομα και ποσοστό 60.8% έχει εμπειρία οδήγησης πάνω από 10 χρόνια. Από το συνολικό δείγμα οι 43 δήλωσαν πως έχουν εμπειρία οδήγησης από 5 έως 10 χρόνια και το ποσοστό τους είναι 21.6%. Τέλος, οι οδηγοί με εμπειρία οδήγησης λιγότερη από 5 χρόνια είναι 35 με ποσοστό 17.6%.

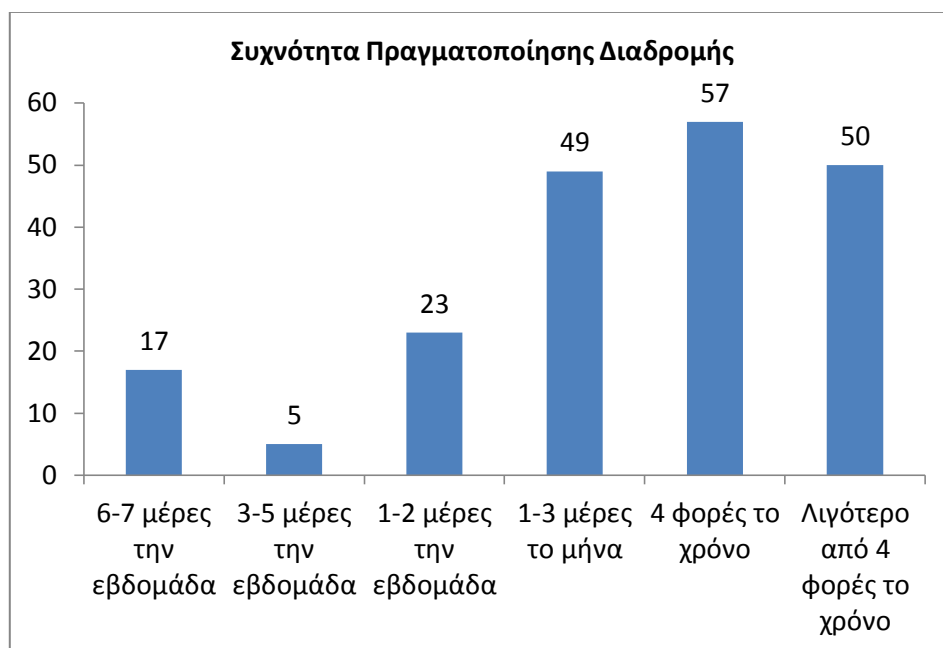
Επιπλέον, τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα ερωτήθηκαν για το αν έχουν εμπλακεί σε κάποιο ατύχημα στο παρελθόν και αν ναι ποιες ήταν οι επιπτώσεις. Από το συνολικό δείγμα οι 174 δήλωσαν πως δεν έχουν εμπλακεί σε κάποιο ατύχημα και το ποσοστό τους φτάνει το 86.5%. Από την άλλη μεριά, οι 23 δήλωσαν πως έχουν εμπλακεί σε κάποιο ατύχημα το

οποίο είχε μόνο υλικές ζημιές (11.5%), ενώ μόλις 4 άτομα δήλωσαν πως στο ατύχημα που ενεπλάκησαν υπήρξαν τραυματίες (2%).

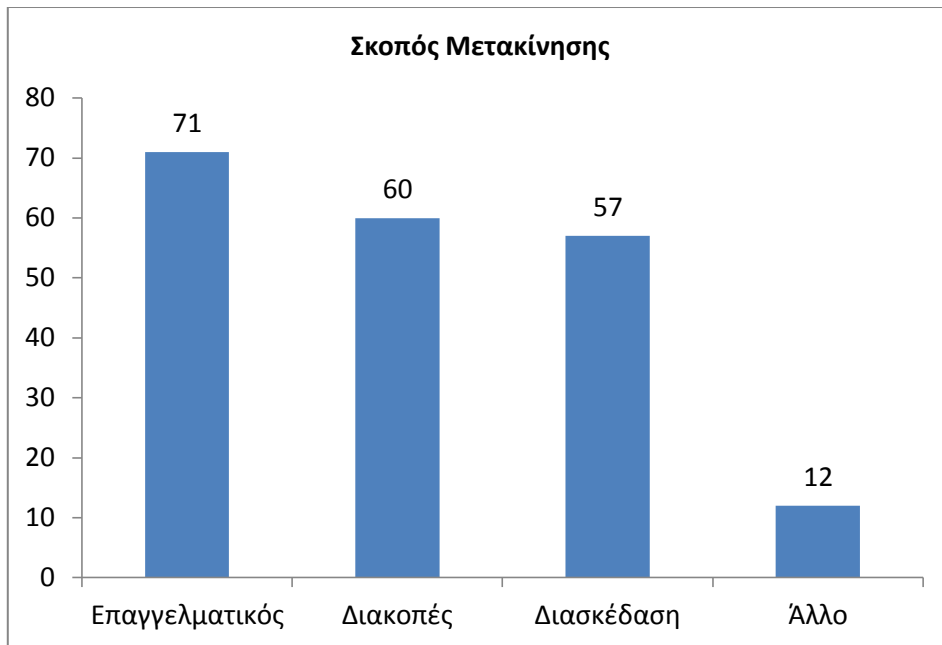
5.1.2 Στατιστικά Στοιχεία Συμπεριφοράς Οδηγών

Στην συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζονται σχηματικά οι απαντήσεις των συμμετεχόντων όσο αναφορά κάποια χαρακτηριστικά τους που εστιάζουν στην διαδρομή που πραγματοποιούν και τον σκοπό της μετακίνησής τους, την συχνότητα διέλευσης από σταθμούς διοδίων καθώς και την άποψη που έχουν σχηματίσει για τα διόδια και το κόστους τους.

Στα δύο διαγράμματα που ακολουθούν εμφανίζεται ο σκοπός και η συχνότητα της μετακίνησης για την συγκεκριμένη διαδρομή που πραγματοποιούσαν κατά την μετακίνησή τους οι ερωτώμενοι. Πιο συγκεκριμένα:

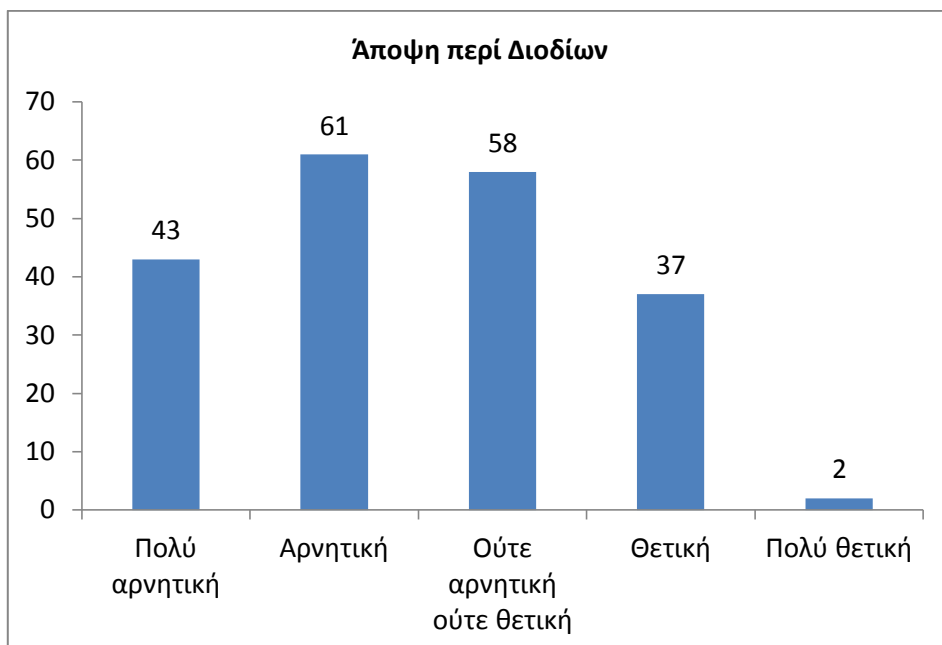


Σχήμα 5.7 – Συχνότητα πραγματοποίησης διαδρομής

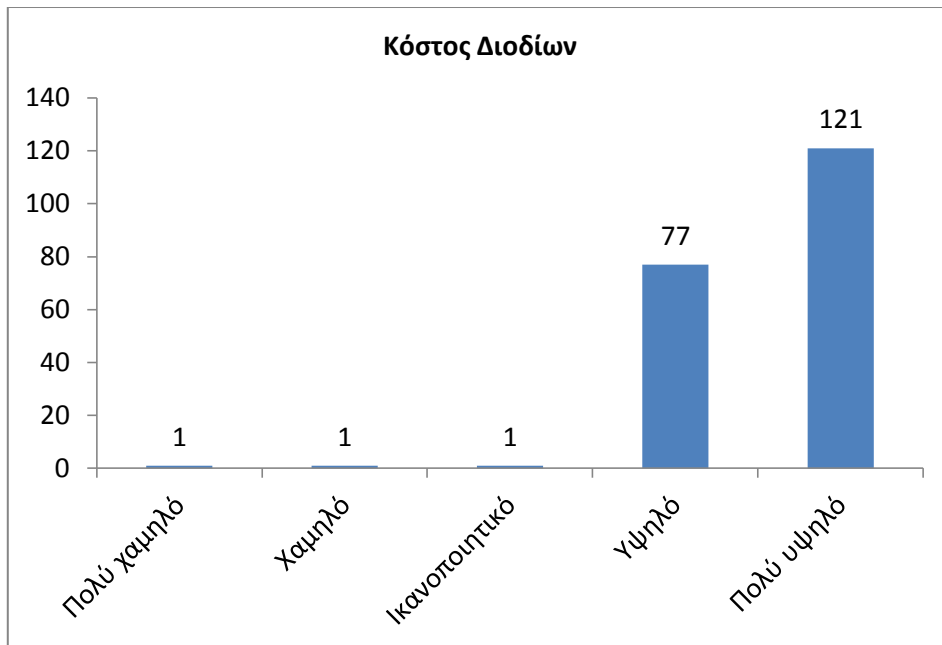


Σχήμα 5.8 – Σκοπός μετακίνησης

Στα δύο επόμενα σχήματα παρουσιάζεται η άποψη των οδηγών για την ύπαρξη των διοδίων καθώς και η γνώμη τους σχετικά με το κόστος των διοδίων. Πιο συγκεκριμένα:

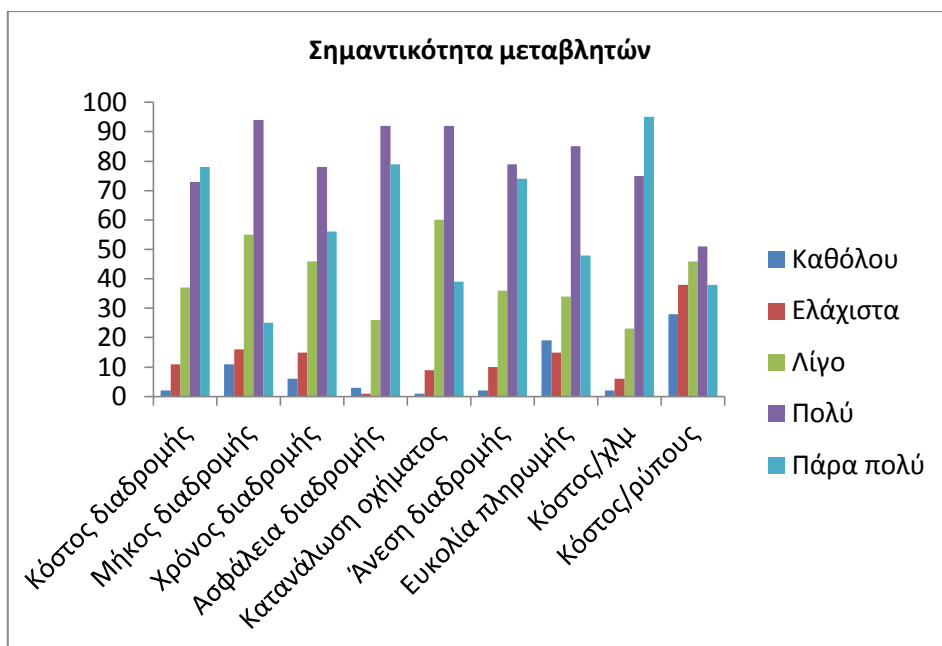


Σχήμα 5.9 – Άποψη περί διοδίων



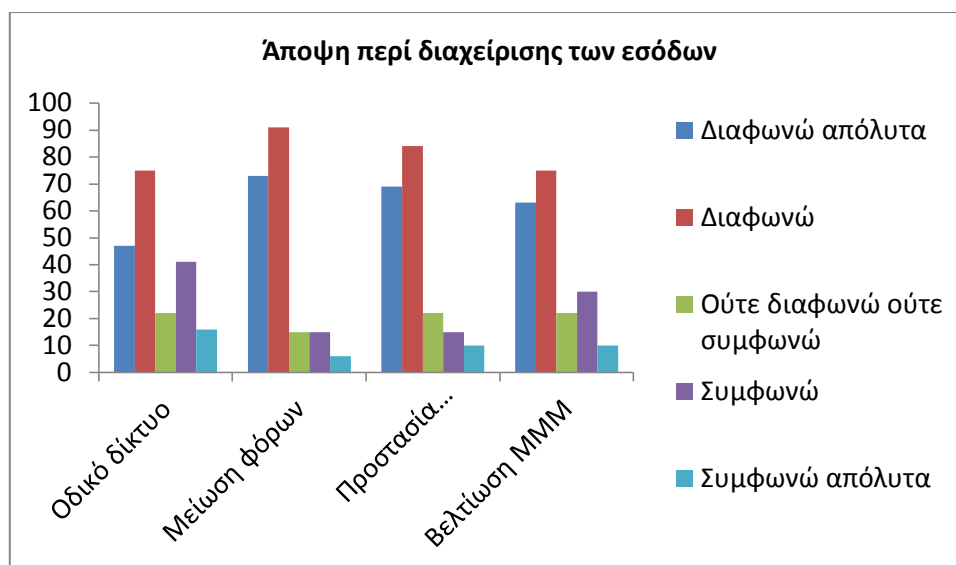
Σχήμα 5.10 – Άποψη για το κόστος των διοδίων

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ερώτησης που τέθηκε στους μετακινούμενους και αφορά στο πόσο σημαντικές θεωρούν κάποιες μεταβλητές κατά την μετακίνησή τους. Έτσι, λοιπόν:

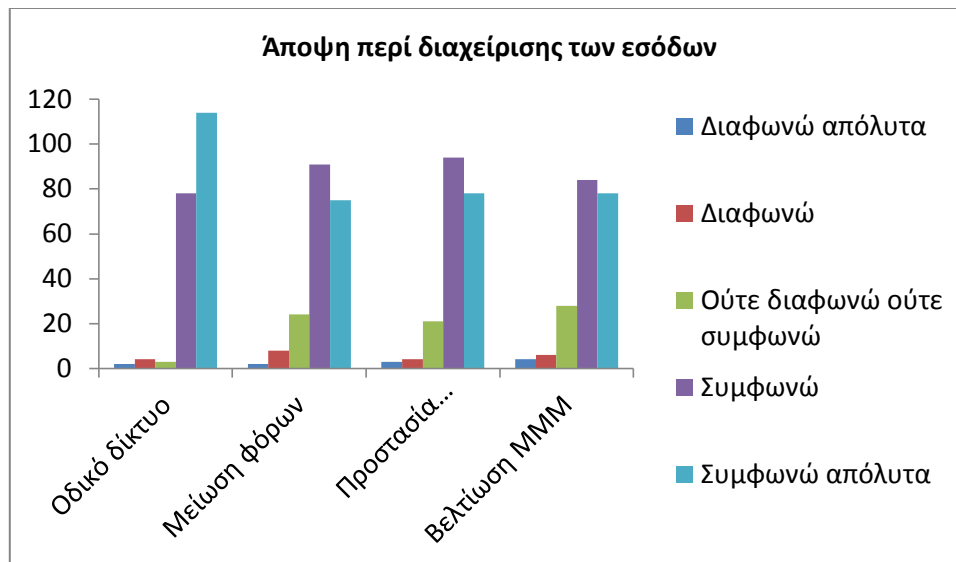


Σχήμα 5.11 – Σημαντικότητα μεταβλητών στην επιλογή διαδρομής

Στα επόμενα δύο διαγράμματα εμφανίζεται η άποψη των μετακινουμένων που αφορά στο που θεωρούν πως επενδύονται τα έσοδα από τα διόδια, στο πρώτο διάγραμμα, ενώ στο δεύτερο παρουσιάζεται το που επιθυμούν να επενδύονται τα έσοδα από τα διόδια.



Σχήμα 5.12 – Άποψη πως διαχειρίζονται τα έσοδα από τα διόδια



Σχήμα 5.13 – Άποψη για επιθυμία διαχείρισης των εσόδων

5.2 Ανάλυση Διακριτών Επιλογών

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιείται η ανάλυση των δεδομένων με απώτερο σκοπό τον προσδιορισμό των μεταβλητών και των παραμέτρων που επηρεάζουν την συμπεριφορά των οδηγών που συμμετείχαν στην έρευνα στην επιλογή της διαδρομής που θα ακολουθήσουν. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε σε ηλεκτρονικό υπολογιστή χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα RStudio, το οποίο είναι προϊόν του λογισμικού R. Το RStudio είναι ένα δωρεάν, συμβατό με τα περισσότερα λειτουργικά συστήματα, αρκετά ευέλικτο καθώς έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει οποιαδήποτε στατιστική ανάλυση και επιπλέον ο χώρος αποθήκευσης που απαιτείται για τα δεδομένα είναι πολύ μικρός. Επιπλέον, αναβαθμίζεται συνεχώς ώστε να είναι ακόμα πιο φιλικό προς το χρήστη και η δημοτικότητά του αυξάνεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Επί της αναλύσεως, τα δεδομένα χωρίστηκαν σε τέσσερις κατηγορίες και για τις οποίες αναπτύχθηκαν ξεχωριστά μοντέλα για την κάθε μία. Συνεπώς, στην συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζονται μοντέλα για όλους τους οδηγούς που συμμετείχαν στην έρευνα, τους οδηγούς στους οποίους τα ερωτηματολόγια μοιράσθηκαν στην Εθνική Οδό και συνεπώς πραγματοποιούσαν χρήση αυτής, στους οδηγούς που πραγματοποιούσαν την μετακίνησή τους μέσω της παράπλευρης οδού χωρίς διόδια και τέλος στους οδηγούς στους οποίους τα ερωτηματολόγια μοιράσθηκαν εκτός κάποιας οδού.

Σε αυτή την ενότητα, πραγματοποιείται ανάλυση των δεδομένων για τους οδηγούς που συμμετείχαν στο δείγμα. Τα δεδομένα περιέχουν όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου κωδικοποιημένες όπως θα παρουσιαστούν παρακάτω. Η εισαγωγή των δεδομένων στο πρόγραμμα γίνεται μέσω ενός αρχείου excel.csv (αρχείο excel τα στοιχεία του οποίου είναι διαχωρισμένα με κόμμα). Η ανάλυση των δεδομένων γίνεται με μοντέλο probit χρησιμοποιώντας την εντολή `probit`. Επιπλέον, έγινε χρήση και του προσδιορισμού «random effects» ώστε να ληφθεί υπόψη η ετερογένεια μεταξύ των απαντήσεων των οδηγών. Ο τύπος της συνάρτησης που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση διακριτών επιλογών με μοντέλο probit είναι της μορφής:

$$probit (as.numeric(\text{εξαρτημένη_μεταβλητή}) \sim as.factor(\text{ανεξάρτητη_μεταβλητή}_1 + as.factor(\text{ανεξάρτητη_μεταβλητή}_2 + as.numeric(\text{ανεξάρτητη_μεταβλητή}_3 + \dots + as.factor(\text{ανεξάρτητη_μεταβλητή}_N)).$$

Να διευκρινιστεί εδώ, πως όταν μία μεταβλητή χαρακτηρίζεται ως ποιοτική, δηλαδή οι τιμές που παίρνει δεν αντιπροσωπεύουν ένα φυσικό αριθμό, τότε επιλέγεται η εντολή `as.factor`, ενώ αντίθετα όταν μία μεταβλητή αντιπροσωπεύει έναν αριθμό τότε επιλέγεται η εντολή `as.numeric`.

Η εξαρτημένη μεταβλητή που επιλέχθηκε ήταν η επιλογή των ερωτούμενων στα 9 διαφορετικά σενάρια που τους παρουσιάστηκαν και κωδικοποιήθηκε με την ονομασία «choice» και ακολουθεί 5 διαβαθμίσεις στην τιμή της, όπως φαίνεται παρακάτω:

- «1», Σίγουρα το A
- «2», Μάλλον το A

- «3», Ούτε το A, ούτε το B
- «4», Μάλλον το B
- «5», Σίγουρα το B.

Ως ανεξάρτητες μεταβλητές ορίστηκαν και κωδικοποιήθηκαν αντίστοιχα όλες οι ερωτήσεις που παρουσιάστηκαν στο ερωτηματολόγιο, οι οποίες και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5.1 – Κωδικοποίηση μεταβλητών

	Ανεξάρτητη Μεταβλητή	Code	Levels
1	Διαφορά κόστους	k1_k2	Σίγουρα A (1), Μάλλον A (2), ΔΓΔΑ (3), Μάλλον B (4), Σίγουρα B (5)
2	Διαφορά χρόνου	x1_x2	
3	Διαφορά ασφάλειας	a1_a2	
4	Συνεπιβάτες	co_trav	0 (1), 1 (2), 2 (3), 3 (4), 4(5), ... (6)
5	Σχέση με προς συνεπιβάτες	relation	Οικογένεια (1), Φίλος (2), Συνάδελφος (3), Άλλο (4)
6	Συχνότητα μετακίνησης	trip_freq	6-7 μέρες την εβδομάδα (6), 3-5 μέρες την εβδομάδα (5), 1-2 μέρες την εβδομάδα (4), 1-3 μέρες το μήνα (3), 4 φορές τον χρόνο (2), λιγότερο από 4 φορές τον χρόνο (1)
7	Είδος αυτοκινήτου	car_type	Δίκυκλο (1), ΙΧ (2), Φορτηγό 2-3 άξονες (3), Φορτηγό >4 άξονες (4)
8	Σκοπός μετακίνησης	trip_purpose	Επαγγελματικός (1), Διακοπές (2), Διασκέδαση (3), Άλλο (4)
9	Κόστος διοδίων προς διαδρομής	toll_cost	...
10	Κόστος διοδίων που αυτοί πληρώνοντ	toll_cost1	...
11	Ποιος πληρώνει τα διόδια	tolls	Εγώ (1), Εργοδότης (2), Άλλο (3)
12	Ποιος πληρώνει τα καύσιμα	fuel	Εγώ (1), Εργοδότης (2), Άλλο (3)
13	Φύλο	gender	Άνδρας (1), Γυναίκα (2)
14	Ηλικία	age	18-24 (1), 25-34 (2), 35-44 (3), 45-54 (4), 55-64 (5), >65 (6)
15	Εμπειρία	exp	<5 (1), 5-10 (2), >10 (3)
16	Ατύχημα	acc	Όχι (1), Υλικές ζημιές (2), Τραυματίες (3), Νεκροί (4)
17	Αυτοκίνητα/νοικοκυριό	carperhome	...

18	Χλμ/χρόνο	kmperyear	...
19	Οικογενειακή κατάσταση	family	Ανύπαντρος (1), Παντρεμένος (2), Χωρισμένος (3), Χήρος (4)
20	Μόρφωση	educat	Δημοτικό (1), Γυμνάσιο (2), Λύκειο (3), ΙΕΚ (4), ΑΕΙ/ΤΕΙ (5), Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό (6)
21	Επάγγελμα	prof	Δημόσιος Υπ. (1), Ιδιωτικός Υπ. (2), Συνταξιούχος (3), Φοιτητής (4), Ελεύθερος Επαγγελματίας (5), Οικιακά (6), Άνεργος (7)
22	Άτομα/νοικοκυριό	prlperhome	...
23	Εισόδημα-ποιοτικά	income	Πολύ χαμηλό (1), Χαμηλό (2), Μέσο (3), Υψηλό (4), Πολύ υψηλό (5)
24	Εισόδημα-αριθμός	monthly_inc	0-900 (1), 901-1300 (2), 1301-1700 (3), 1701-2100 (4), 2101-2500 (5), 2501-2900 (6), 2901-3300 (7), 3301-3700 (8), 3701-4100 (9), 4101-4500 (10), >4500 (11)
25	Κάτοχος epass	epass	Ναι (1), Όχι (2)
26	Σε ποιο οδικό δίκτυο	epass_pou	Αττική Οδός (1), Νέα Οδός (2), Ολύμπια Οδός (3), Άλλο (4)
27	Χρόνος τυπικής μετακίνησης εκτός πόλης	time_travel	...
28	Συχνότητα διέλευσης από διόδια	toll_freq	Πολύ Σπάνια (1), Σπάνια (2), Πολλές Φορές (3), Συχνά (4), Πολύ Συχνά (5)
29	Σημαντικότητα του κόστους για την επιλογή διαδρομής	import_kostos	Καθόλου (1), Ελάχιστα (2), Λίγο (3), Πολύ (4), Πάρα Πολύ (5)
30	Σημαντικότητα του μήκους διαδρομής για την επιλογή διαδρομής	import_mhkos	
31	Σημαντικότητα του χρόνου διαδρομής για την επιλογή διαδρομής	import_xronos	
32	Σημαντικότητα προς ασφάλειας για την επιλογή διαδρομής	import_asfaleia	
33	Σημαντικότητα προς κατανάλωσης του οχήματος για την επιλογή διαδρομής	import_katanalwsh	
34	Σημαντικότητα προς άνεσης διαδρομής για την επιλογή διαδρομής	import_anesh	

35	Σημαντικότητα προς ευκολίας πληρωμής των διοδίων	import_eukoliaplhrwmhs	
36	Σημαντικότητα του κόστους διοδίων να είναι ανάλογο των χλμ	costperkm	
37	Σημαντικότητα του κόστους διοδίων να είναι ανάλογο των ρύπων του αυτοκινήτου	costperfuels	
38	Γνώμη ύπαρξης για τα διόδια	opinion_tolls	Πολύ αρνητική (1), Αρνητική (2), Ουδέτερη (3), Θετική (4), Πολύ Θετική (5)
39	Σύγκριση προς ΕΟ προς τον παράπλευρο ως προς κόστος	comp_cost	Πολύ Χειρότερος (1), Λίγο Χειρότερος (2), Προς (3), Καλύτερος (4), Πολύ Καλύτερος (5)
40	Σύγκριση προς ΕΟ προς τον παράπλευρο ως προς ασφάλεια	comp_safety	
41	Σύγκριση προς ΕΟ προς τον παράπλευρο ως προς άνεση	comp_anesh	
42	Σύγκριση προς ΕΟ προς τον παράπλευρο ως προς συνθήκες οδήγησης	comp_driving	
43	Σύγκριση προς ΕΟ προς τον παράπλευρο ως προς ταχύτητα	comp_speed	
44	Σύγκριση προς ΕΟ προς τον παράπλευρο ως προς χρόνο	comp_time	
45	Σύγκριση προς ΕΟ προς τον παράπλευρο ως προς αξιοπιστία	comp_reliab	
46	Σύγκριση προς ΕΟ προς τον παράπλευρο ως προς κυκλοφοριακές συνθήκες	comp_kukloforia	
47	Σύγκριση προς ΕΟ προς τον παράπλευρο ως προς ποιότητα οδοστρώματος	comp_road	
48	Σύγκριση προς ΕΟ προς τον παράπλευρο ως προς συνθήκες φωτισμού	comp_light	
49	Γνώμη για το κόστος διοδίων	tollcost	Πολύ χαμηλό (1), Χαμηλό (2), Ικανοποιητικό (3), Υψηλό (4), Πολύ υψηλό (5)
50	Που πιστεύουν ότι	odiko_diktyo	Διαφωνώ απόλυτα (1), Διαφωνώ

51	πάνε τα έσοδα από τα διόδια	meiwsh_forwn	(2), Αδιάφορο (3), Συμφωνώ (4), Συμφωνώ απόλυτα(5)
52		prostasia_periballontos	
53		beltiwsh_mmm	
54	Που επιθυμούν να πάνε τα έσοδα από τα διόδια	odiko_diktyo1	
55		meiwsh_forwn1	
56		prostasia_periballontos1	
57		beltiwsh_mmm1	
58	Άποψη περί κινήματος δε πληρώνω	de_plhrwnw	

Να σημειωθεί εδώ πως οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των διακριτών επιλογών ήταν αυτές που μετά από δοκιμές και «τρεξίματα» του μοντέλου, προέκυψαν στατιστικά σημαντικές. Ως στατιστικά σημαντικές μεταβλητές θεωρούνται αυτές που εξασφαλίζουν το απαραίτητο επίπεδο εμπιστοσύνης, δηλαδή συνήθως πάνω από 90%. Πιο συγκεκριμένα, ο έλεγχος αυτός γίνεται μέσω της τιμής t value που προκύπτει από το πρόγραμμα και η οποία αντιστοιχεί στο επίπεδο εμπιστοσύνης με πιο χαρακτηριστικές τιμές την 1,65 για επίπεδο εμπιστοσύνης 90% και 1,96 για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

Επιπλέον, για την επεξήγηση των αποτελεσμάτων λαμβάνονται υπόψη τα πρόσημα που εμφανίζονται στην τιμή t value καθώς μας βοηθούν να αξιολογήσουμε τα αποτελέσματα και την λογική που ακολουθούν. Πιο συγκεκριμένα, κατά την εισαγωγή των δεδομένων, ως διαδρομή Α εισήχθη η διαδρομή χωρίς κόστος και ως διαδρομή Β η διαδρομή με κόστος. Συνεπώς, όταν το πρόσημο είναι αρνητικό δείχνει πως είναι πιο πιθανό να επιλεγεί η διαδρομή χωρίς κόστος και όταν είναι θετικό είναι πιθανότερο να επιλεγεί η διαδρομή με κόστος αντίστοιχα.

5.2.1 Αποτελέσματα ανάλυσης διακριτών επιλογών για όλο το δείγμα

Στην συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης των διακριτών επιλογών για όλους τους οδηγούς που συμμετείχαν στην έρευνα, δηλαδή από τους οδηγούς της Εθνικής Οδού, τους οδηγούς της παράπλευρης οδού και από τους οδηγούς διάφορων περιοχών. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε αναλύθηκε παραπάνω και τα αποτελέσματα που προέκυψαν είναι τα εξής:

Πίνακας 5.2 – Αποτελέσματα μοντέλου για όλο το δείγμα

Μοντέλο για όλους τους οδηγούς		
Συντελεστές (Intercept)	Τιμή	Τιμή t value
Κόστος	0.156	7.044
Χρόνος	0.022	6.580
Ασφάλεια	0.012	1.635
Σημαντικότητα χαρακτηριστικών		
Σημαντικότητα ασφάλειας διαδρομής (3)	2.520	6.424
Σημαντικότητα ασφάλειας διαδρομής (5)	2.437	6.357
Σημαντικότητα ασφάλειας διαδρομής (4)	2.018	5.242
Σημαντικότητα κόστους διαδρομής (5)	-1.847	-4.135
Σημαντικότητα κόστους διαδρομής(2)	-1.914	-4.115
Σημαντικότητα κόστους διαδρομής (4)	-1.361	-3.009
Σημαντικότητα κόστους διαδρομής (3)	-1.026	-2.270
Σημαντικότητα χρόνου διαδρομής (4)	0.327	3.055
Σημαντικότητα χρόνου διαδρομής (5)	0.206	2.055
Σημαντικότητα μήκους διαδρομής (3)	-0.184	-1.990
Χαρακτηριστικά οδηγών		
Συχνότητα μετακίνησης (5)	-1.063	-4.964
Διάρκεια τυπικής μετακίνησης	0.005	5.654
Ηλικία (3)	-0.514	-4.424
Επάγγελμα (7)	0.904	3.779
Επάγγελμα (3)	0.648	-3.527
Σκοπός μετακίνησης (3)	-0.242	-2.500
Σκοπός μετακίνησης (2)	-0.253	-2.454
mu_1	0.943	23.999
mu_2	1.031	25.318
mu_3	1.841	35.401
sigma	1.203	16.961
Αριθμός παραμέτρων	1809	
Βαθμοί ελευθερίας	25	
Initial log-likelihood	-2400.833	
Final log-likelihood	-2302.198	
AIC	4654.396	

Αρχικά, να τονιστεί πως οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτό το μοντέλο είναι όλες στατιστικά σημαντικές με επίπεδο εμπιστοσύνης πάνω από 95%, αφού είναι προφανές πως η τιμή t value είναι σε όλες μεγαλύτερη του 1,96, εκτός από την μεταβλητή της ασφάλειας η οποία παρουσιάζει τιμή 1,635 και επειδή είναι από τις βασικές μεταβλητές χρησιμοποιήθηκε στο μοντέλο. Πιο συγκεκριμένα:

- Κόστος: Η τιμή της συγκεκριμένης μεταβλητής δείχνει πως όταν η διαφορά του κόστους μειώνεται ανάμεσα στις δύο διαδρομές, είναι πιο πιθανό να επιλεγεί η διαδρομή με διόδια σε σχέση με αυτή χωρίς κόστος. Δηλαδή, οι τιμές της διαφοράς κόστους, που παρουσιάστηκαν στους ερωτούμενους, κυμαίνονταν από -5 έως -2.

Συνεπώς όσο η διαφορά μειώνεται, η διαδρομή με διόδια έχει περισσότερες πιθανότητες επιλογής σε σχέση με την άλλη

- Χρόνος: Στατιστικά σημαντική μεταβλητή. Η τιμή της δείχνει πως όσο αυξάνεται η διαφορά στο χρόνο διαδρομής ανάμεσα στις δύο εναλλακτικές, τότε η διαδρομή με κόστος (που είναι και η πιο σύντομη) έχει περισσότερες πιθανότητες να επιλεγεί σε σχέση με αυτήν χωρίς διόδια
- Ασφάλεια: Μη στατιστικά σημαντική μεταβλητή. Παρόλα αυτά, χρησιμοποιείται στο μοντέλο καθώς είναι μία από τις βασικές μεταβλητές. Το πρόσημό της είναι θετικό, γεγονός που δείχνει πως όσο αυξάνεται η ασφάλεια, μία διαδρομή με κόστος εμφανίζει περισσότερες πιθανότητες επιλογής από μία διαδρομή χωρίς κόστος, χωρίς όμως να είναι απαραίτητα η πιο ασφαλής.

Στη συνέχεια αναλύονται τα αποτελέσματα των μεταβλητών που αφορούν στο πόσο σημαντικά θεωρούν οι ερωτούμενοι κάποια χαρακτηριστικά και πως αυτά επηρεάζουν την επιλογή τους. Έτσι, παρουσιάζονται τα εξής παρακάτω αποτελέσματα:

- Σημαντικότητα ασφάλειας διαδρομής (3),(4),(5): η συγκεκριμένη μεταβλητή παρουσιάζεται ως στατιστικά σημαντική στα 3 αυτά επίπεδα και δείχνει πως οι οδηγοί που θεωρούν την ασφάλεια που προσφέρει μια διαδρομή από λίγο έως πάρα πολύ σημαντική εμφανίζουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλέξουν μία διαδρομή με κόστος σε σχέση με μία διαδρομή χωρίς κόστος
- Σημαντικότητα κόστους διαδρομής (2),(3),(4),(5): Μία άλλη μεταβλητή που εμφανίζεται ως στατιστικά σημαντική και δηλώνει πως οι οδηγοί που θεωρούν πως το κόστος της διαδρομής που θα ακολουθήσουν είναι ελάχιστα σημαντικό, έως πάρα πολύ σημαντικό παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα επιλογής της διαδρομής χωρίς κόστος σε σχέση με την διαδρομή με διόδια
- Σημαντικότητα χρόνου διαδρομής (4),(5): Σύμφωνα με αυτή τη μεταβλητή οι οδηγοί που απήντησαν πως θεωρούν τον χρόνο διαδρομής μιας διαδρομής πολύ και πάρα πολύ σημαντικό έχουν περισσότερες πιθανότητες να επιλέξουν μία διαδρομή με διόδια (και χαμηλότερου χρόνου διαδρομής) σε σχέση με μία διαδρομή χωρίς διόδια
- Σημαντικότητα μήκους διαδρομής (3): Τέλος, οι οδηγοί που υποστήριξαν πως το μήκος της διαδρομής που θα ακολουθήσουν θεωρείται λίγο σημαντικό, παρουσιάζουν περισσότερες πιθανότητες να επιλέξουν τη διαδρομή χωρίς κόστος (και συνήθως μεγαλύτερου χρόνου διαδρομής) σε αντίθεση με αυτή που παρουσιάζει κόστος.

Επιπλέον, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του μοντέλου, μεταβλητές που εμφανίστηκαν ως στατιστικά σημαντικές αφορούν και τα χαρακτηριστικά του μετακινούμενου και παρουσιάζονται παρακάτω ως εξής:

- Συχνότητα μετακίνησης (5): Η συγκεκριμένη μεταβλητή, προέκυψε στατιστικά σημαντική, και δηλώνει πως τα άτομα που πραγματοποιούν τη διαδρομή κατά την στιγμή της συνέντευξης, με συχνότητα 3-5 φορές την εβδομάδα, παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα στο να επιλέξουν την διαδρομή χωρίς διόδια σε σχέση με αυτή των διοδίων

- Διάρκεια τυπικής μετακίνησης: Στατιστικά σημαντική μεταβλητή και αυτή. Δείχνει πως όσο αυξάνεται ο χρόνος μιας μετακίνησης εκτός πόλεως, η διαδρομή με κόστος έχει περισσότερες πιθανότητες να επιλεχθεί σε αντίθεση με αυτής χωρίς διόδια
- Ηλικία (3): Η συγκεκριμένη μεταβλητή εμφανίζεται στατιστικά σημαντική στο ηλικιακό γκρουπ 35-44. Συνεπώς, τα άτομα αυτού του γκρουπ παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλέξουν την διαδρομή χωρίς διόδια σε αντίθεση με την διαδρομή με διόδια, σε σχέση με τα υπόλοιπα ηλικιακά γκρουπ
- Επάγγελμα (3): Ως στατιστικά σημαντική μεταβλητή προέκυψε η κατηγορία επαγγέλματος «Συνταξιούχοι», οι οποίοι παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλέξουν μία διαδρομή χωρίς διόδια σε σχέση με μία διαδρομή με κόστος
- Σκοπός μετακίνησης (2),(3): Τέλος, ο σκοπός της μετακίνησης προέκυψε στατιστικά σημαντική μεταβλητή και δηλώνει πως τα άτομα που μετακινούνται με σκοπό τις διακοπές και την διασκέδαση παρουσιάζουν περισσότερες πιθανότητες να επιλέξουν την διαδρομή χωρίς διόδια σε αντίθεση με αυτή που απαιτεί κάποιο κόστος διοδίων.

5.2.2 Αποτελέσματα ανάλυσης διακριτών επιλογών για τους οδηγούς της Εθνικής Οδού

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, δημιουργήθηκαν τέσσερα μοντέλα. Ένα για όλους τους οδηγούς, ένα για τους οδηγούς της Εθνικής Οδού, ένα για τους οδηγούς της παράπλευρης οδού και τέλος, ένα για τους οδηγούς διάφορων περιοχών. Στην συγκεκριμένη ενότητα, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης των διακριτών επιλογών για τους οδηγούς της Εθνικής Οδού. Και σε αυτό το μοντέλο οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αυτές που προέκυψαν ως στατιστικά σημαντικές. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται και αναλύονται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5.3 – Αποτελέσματα μοντέλου για τους οδηγούς της Εθνικής Οδού

Μοντέλο για οδηγούς Εθνικής Οδού		
Συντελεστές (Intercept)	Τιμή	Τιμή t value
Ασφάλεια	0.081	6.490
Χρόνος	0.027	4.839
Κόστος	0.161	4.301
Χαρακτηριστικά οδηγών		
Επάγγελμα (3)	-1.375	-4.144
Συχνότητα διέλευσης από διόδια (4)	1.151	3.025
Συχνότητα διέλευσης από διόδια (5)	1.247	2.833
Συχνότητα διέλευσης από διόδια (2)	1.125	2.591
Συχνότητα διέλευσης από διόδια (3)	1.017	2.593
Συχνότητα μετακίνησης (2)	-0.317	-1.904
Σημαντικότητα χαρακτηριστικών		
Σημαντικότητα χρόνου μετακίνησης (4)	0.531	2.899
Σημαντικότητα χρόνου μετακίνησης (5)	0.849	4.056
Σημαντικότητα κόστους μετακίνησης (3)	1.261	3.884
Σημαντικότητα κόστους μετακίνησης (4)	0.873	2.662
Σημαντικότητα κόστους μετακίνησης (5)	0.807	2.571
mu_1	0.896	13.187
mu_2	1.050	14.532
mu_3	1.924	20.950
sigma	0.708	5.036
Αριθμός παραμέτρων	603	
Βαθμοί ελευθερίας	19	
Initial log-likelihood	-859.365	
Final log-likelihood	-794.412	
AIC	1626.824	

Οι πρώτες τρεις μεταβλητές που θα αναλυθούν αφορούν στις μεταβλητές της διαφοράς κόστους, χρόνου διαδρομής και ασφάλειας διαδρομής των δύο εναλλακτικών διαδρομών. Πιο συγκεκριμένα:

- Χρόνος: Η μεταβλητή αυτή αντικατοπτρίζει την διαφορά χρόνου διαδρομής μεταξύ των δύο μεταβλητών. Συνεπώς, όσο ο χρόνος διαδρομής μεταξύ της οδού με διόδια και αυτής χωρίς διόδια αυξάνεται, η διαδρομή με κόστος διοδίων παρουσιάζει μεγαλύτερη πιθανότητα επιλογής σε αντίθεση με τη διαδρομή χωρίς διόδια
- Κόστος: Στατιστικά σημαντικά μεταβλητή και αυτή, και παρουσιάζει την διαφορά στη τιμή του κόστους διοδίων μεταξύ των δύο μεταβλητών. Πιο συγκεκριμένα, όσο η διαφορά αυτή μειώνεται, η διαδρομή που απαιτεί κόστος διοδίων (και λιγότερο χρόνο διαδρομής) για τη χρήση της παρουσιάζει μεγαλύτερη πιθανότητα επιλογής σε σχέση με τη διαδρομή χωρίς διόδια.
- Ασφάλεια: Σύμφωνα με αυτή την μεταβλητή, όσο αυξάνεται η ασφάλεια μεταξύ των δύο διαδρομών, μία διαδρομή με κόστος εμφανίζει περισσότερες πιθανότητες

επιλογή από την διαδρομή χωρίς κόστος, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει πως είναι και η πιο ασφαλής διαδρομή.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι μεταβλητές που προέκυψαν στατιστικά σημαντικές και επηρεάζουν την επιλογή των οδηγών και αφορούν στα χαρακτηριστικά τους. Πιο συγκεκριμένα:

- Επάγγελμα (3): Η μεταβλητή του επαγγέλματος δείχνει πως η διαδρομή χωρίς κόστος έχει περισσότερες πιθανότητες να επιλεγεί σε σχέση με τη διαδρομή με κόστος διοδίων, από τα άτομα που ανήκουν στον γκρουπ των συνταξιούχων, σε σχέση με τις υπόλοιπες ομάδες της μεταβλητής του επαγγέλματος
- Συχνότητα διέλευσης από διόδια (2),(3),(4),(5): Άλλη μία μεταβλητή που εμφανίζεται ως στατιστικά σημαντική είναι αυτή της συχνότητας διέλευσης από σταθμούς διοδίων. Οι συμμετέχοντες που δήλωσαν πως διέρχονται από σταθμούς διοδίων από σπάνια έως πολύ συχνά παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα στον να επιλέξουν την διαδρομή με διόδια και κόστος σε σχέση με την διαδρομή χωρίς διόδια
- Συχνότητα μετακίνησης (2): Οι οδηγοί που δήλωσαν πως πραγματοποιούν την συγκεκριμένη διαδρομή 4 φορές τον χρόνο εμφανίζουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλέξουν την διαδρομή χωρίς διόδια.

Στη συνέχεια αναλύονται οι μεταβλητές που αφορούν στη σημαντικότητα των μεταβλητών όπως η ασφάλεια, το κόστος, ο χρόνος, η κατανάλωση του οχήματος της διαδρομής κ.ά. Πιο συγκεκριμένα:

- Σημαντικότητα χρόνου μετακίνησης (4),(5): Οι οδηγοί που δήλωσαν πως ο χρόνος διαδρομής είναι από πολύ έως πάρα πολύ σημαντικός παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα στο να επιλέξουν την διαδρομή με κόστος διοδίων σε αντίθεση με την διαδρομή χωρίς διόδια
- Σημαντικότητα κόστους μετακίνησης (3),(4),(5): Οι οδηγοί που θεωρούν το κόστος της μετακίνησης από λίγο έως πάρα πολύ σημαντικό εμφανίζουν περισσότερες πιθανότητες στο να επιλέξουν την διαδρομή με διόδια σε σχέση με τη διαδρομή χωρίς κόστος.

5.2.3 Αποτελέσματα ανάλυσης διακριτών επιλογών για τους οδηγούς της παράπλευρης οδού

Στη συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζονται και αναλύονται τα αποτελέσματα του μοντέλου που δημιουργήθηκε για τους οδηγούς της παράπλευρης οδού χωρίς διόδια. Και σε αυτό το μοντέλο, χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση διακριτών επιλογών μόνο οι μεταβλητές που προέκυψαν στατιστικά σημαντικές και τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα και αναλύονται εκτενώς στη συνέχεια.

Πίνακας 5.4 – Αποτελέσματα μοντέλου για τους οδηγούς της παράπλευρης οδού

Μοντέλο για οδηγούς Παράπλευρης Οδού χωρίς διόδια		
Συντελεστές (Intercept)	Τιμή 0.116	Τιμή t value 0.448
Κόστος	0.153	3.961
Χρόνος	0.023	3.934
Ασφάλεια	-0.035	-2.711
Χαρακτηριστικά οδηγών		
Διάρκεια τυπικής μετακίνησης	0.011	8.163
Συχνότητα μετακίνησης (5)	-0.974	-3.876
Σημαντικότητα χαρακτηριστικών		
Σημαντικότητα ασφάλειας διαδρομής (4)	-0.674	-5.441
Σημαντικότητα ευκολίας πληρωμής διοδίων (5)	0.791	4.891
Σημαντικότητα ευκολίας πληρωμής διοδίων (2)	1.071	3.945
Σημαντικότητα κατανάλωσης οχήματος (4)	-0.358	-2.781
Σημαντικότητα κόστους διαδρομής (5)	-0.327	-2.238
mu_1	1.033	14.550
mu_2	1.104	15.071
mu_3	2.060	20.411
sigma	1.292	11.440
Αριθμός παραμέτρων	612	
Βαθμοί ελευθερίας	15	
Initial log-likelihood	-763.148	
Final log-likelihood	-726.221	
AIC	1482.441	

Όπως, φαίνεται και στον παραπάνω πίνακα, οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο αφορούν στις τρεις βασικές μεταβλητές που έχουν τεθεί εξ αρχής και οι οποίες είναι η διαφορά κόστους, χρόνου και ασφάλειας ανάμεσα στις δύο εναλλακτικές επιλογές, καθώς επίσης και μεταβλητές που αφορούν τα χαρακτηριστικά των οδηγών και τέλος οι μεταβλητές που αφορούν την σημαντικότητα κάποιων χαρακτηριστικών ως προς την ασφάλεια, το κόστος, την κατανάλωση του οχήματος κ.ά. μιας διαδρομής. Πιο συγκεκριμένα:

- Κόστος: Η μεταβλητή του κόστους δείχνει και εδώ πως όσο η διαφορά του κόστους ανάμεσα στις δύο διαδρομές μειώνεται η διαδρομή με διόδια έχει μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλεγεί σε σχέση με αυτή χωρίς διόδια.
- Χρόνος: Και σε αυτό το μοντέλο, η διαφορά του χρόνου δείχνει να επηρεάζει την επιλογή των οδηγών, με αποτέλεσμα όσο ο χρόνος μεταξύ των δύο διαδρομών αυξάνεται η εναλλακτική επιλογή που χαρακτηρίζεται από κόστος έχει μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλεγεί σε σχέση με την διαδρομή χωρίς διόδια
- Ασφάλεια: Η μεταβλητή της ασφάλειας προκύπτει στατιστικά σημαντική με αρνητικό πρόσημο, επισημαίνοντας πως όσο η ασφάλεια μεταξύ των δύο διαδρομών αυξάνεται, η διαδρομή χωρίς κόστος εμφανίζει περισσότερες πιθανότητες επιλογής σε σχέση με αυτήν με κόστος, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει πως η διαδρομή χωρίς κόστος είναι και η λιγότερο ή περισσότερο ασφαλής διαδρομή.

Στη συνέχεια αναλύονται οι μεταβλητές που αφορούν στα χαρακτηριστικά των οδηγών και την συμπεριφορά τους. Έτσι, λοιπόν, παρουσιάζονται τα εξής αποτελέσματα:

- Διάρκεια τυπικής μετακίνησης: Η μεταβλητή αυτή δείχνει πως όταν η διάρκεια μιας τυπικής μετακίνησης αυξάνεται η πιθανότητα επιλογής της διαδρομής με κόστος διοδίων είναι μεγαλύτερη από την πιθανότητα επιλογής της διαδρομής χωρίς διόδια. Αυτό συμβαίνει διότι όταν οι οδηγοί φαίνεται πως θα μετακινηθούν για μεγάλη διάρκεια προτιμούν να ακολουθήσουν την πιο σύντομη διαδρομή, που έχει και κόστος, ώστε να ελαχιστοποιήσουν τον χρόνο μετακίνησής τους
- Συχνότητα μετακίνησης (5): Σύμφωνα με την τιμή της συγκεκριμένης μεταβλητής, οι μετακινούμενοι που εκπληρώνουν την διαδρομή που πραγματοποιούσαν εκείνη την στιγμή, 3-5 φορές την εβδομάδα παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα στο να επιλέξουν την διαδρομή χωρίς διόδια σε σχέση με αυτή των διοδίων.

Κλείνοντας την ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις μεταβλητές που αφορούν στη σημαντικότητα κάποιων χαρακτηριστικών. Πιο συγκεκριμένα:

- Σημαντικότητα ασφάλειας διαδρομής (4): Οι οδηγοί που δήλωσαν πως θεωρούν την ασφάλεια της μετακίνησής τους πολύ σημαντική, εμφανίζουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλέξουν την διαδρομή χωρίς διόδια σε αντίθεση με αυτή των διοδίων
- Σημαντικότητα ευκολίας πληρωμής των διοδίων (2),(5): Η ερώτηση που τέθηκε στους οδηγούς ήταν πόσο σημαντικό θεωρούν να έχουν τη δυνατότητα να πληρώνουν τα διόδια με απλό και γρήγορο τρόπο. Οι οδηγοί που απάντησαν πως θεωρούν τον παράγοντα αυτό λίγο και πάρα πολύ σημαντικό παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα επιλογής της διαδρομής με κόστος διοδίων σε σχέση με αυτή χωρίς διόδια
- Σημαντικότητα κόστους διαδρομής (5): Οι οδηγοί που δήλωσαν πως το κόστος της διαδρομής είναι πάρα πολύ σημαντικό εμφανίζουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλέξουν την διαδρομή χωρίς διόδια.

5.2.4 Αποτελέσματα ανάλυσης διακριτών επιλογών για τους οδηγούς διάφορων περιοχών

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται και αναλύονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης διακριτών επιλογών για το μοντέλο που δημιουργήθηκε για τους οδηγούς διαφόρων περιοχών και στους οποίους τα ερωτηματολόγια πραγματοποιήθηκαν εκτός κάποιας οδού. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5.5 – Αποτελέσματα μοντέλου για τους οδηγούς διάφορων περιοχών

Μοντέλο για οδηγούς διάφορων περιοχών		
Συντελεστές (Intercept)	Τιμή	Τιμή t value
Κόστος	0.170	4.295
Χρόνος	0.022	3.636
Ασφάλεια	-0.022	-1.622
Σημαντικότητα χαρακτηριστικών		
Σημαντικότητα κόστους διαδρομής (5)	-0.707	-5.122
Σημαντικότητα άνεσης διαδρομής (5)	0.670	3.790
Σημαντικότητα άνεσης διαδρομής (2)	0.917	3.714
Σημαντικότητα άνεσης διαδρομής (4)	0.723	3.639
Σημαντικότητα κατανάλωσης οχήματος (4)	-0.326	-2.405
Σημαντικότητα μήκους διαδρομής (2)	-0.731	-2.207
Χαρακτηριστικά οδηγών		
Εισόδημα	0.001	4.724
Επάγγελμα (3)	-1.568	-3.382
Επάγγελμα (4)	0.406	2.069
Επάγγελμα (2)	0.355	2.062
Συχνότητα μετακίνησης	-0.993	-2.590
mu_1	0.936	13.851
mu_2	0.979	14.242
mu_3	1.678	19.591
sigma	1.479	10.353
Αριθμός παραμέτρων	594	
Βαθμοί ελευθερίας	19	
Initial log-likelihood	-760.589	
Final log-likelihood	-721.178	
AIC	1480.357	

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, λοιπόν, και σε αυτό το μοντέλο οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι αυτές που προέκυψαν στατιστικά σημαντικές εκτός από την ασφάλεια η οποία παρουσιάζει τιμή 1,622 και παρόλα αυτά διατηρήθηκε στο μοντέλο διότι αποτελεί μία εκ των τριών σημαντικότερων μεταβλητών που τέθηκαν εξαρχής. Πιο συγκεκριμένα τα αποτελέσματα έχουν ως εξής:

- Κόστος: Η μεταβλητή αυτή δείχνει πως όσο η διαφορά του κόστους διοδίων ανάμεσα στις δύο εναλλακτικές επιλογές μειώνεται, τότε η διαδρομή με κόστος διοδίων παρουσιάζει μεγαλύτερη πιθανότητα επιλογής σε αντίθεση με αυτή της διαδρομής χωρίς κόστος
- Χρόνος: Σύμφωνα με αυτή τη διαδρομή, όσο ο χρόνος διαδρομής μεταξύ των δύο εναλλακτικών αυξάνεται, τότε η πιθανότητα επιλογής της διαδρομής με κόστος είναι μεγαλύτερη από αυτή της διαδρομής χωρίς διόδια
- Ασφάλεια: Η μεταβλητή της ασφάλειας της διαδρομής, παρουσιάζει αρνητικό πρόσημο, γεγονός που δείχνει πως όσο η ασφάλεια μεταξύ των δύο διαδρομών αυξάνεται, η διαδρομή χωρίς κόστος εμφανίζει περισσότερες πιθανότητες επιλογής από την διαδρομή με κόστος, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει πως η διαδρομή χωρίς κόστος είναι απαραίτητα λιγότερο ασφαλής.

Στη συνέχεια αναλύονται οι μεταβλητές που αφορούν στα χαρακτηριστικά των οδηγών και αυτές παρουσιάζονται ως εξής:

- Εισόδημα: Η μεταβλητή του εισοδήματος δηλώνει πως όσο το μηνιαίο εισόδημα αυξάνεται, ο οδηγός παρουσιάζει μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλέξει μια διαδρομή με κόστος διοδίων σε σχέση με μία διαδρομή χωρίς διόδια
- Επάγγελμα (2), (4), (3): Σύμφωνα με τις τιμές της μεταβλητής οι οδηγοί που ανήκουν στην ομάδα επαγγέλματος των ιδιωτικών υπαλλήλων και οι οδηγοί που δήλωσαν πως είναι φοιτητές εμφανίζουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλέξουν μια διαδρομή με κόστος διοδίων σε σχέση με μία διαδρομή χωρίς διόδια, σε αντίθεση με τους συνταξιούχους που είναι πιο πιθανό να επιλέξουν μία διαδρομή χωρίς διόδια σε σχέση με μία διαδρομή με διόδια
- Συχνότητα μετακίνησης (2): Τέλος η μεταβλητή της συχνότητας μετακίνησης δείχνει πως οι οδηγοί που πραγματοποιούν μία συγκεκριμένη διαδρομή 4 φορές τον χρόνο έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλέξουν την οδό χωρίς διόδια αντί της οδού με κόστος διοδίων.

Κλείνοντας την ενότητα αυτή, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για της μεταβλητές που αφορούν στην σημαντικότητα κάποιων χαρακτηριστικών. Έτσι, λοιπόν:

- Σημαντικότητα κόστους διαδρομής (5): Οι οδηγοί που δήλωσαν πως το κόστος διαδρομής είναι πάρα πολύ σημαντικό στην επιλογή της διαδρομής τους εμφανίζουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλέξουν την διαδρομή χωρίς διόδια αντί της διαδρομής με κόστος διοδίων
- Σημαντικότητα άνεσης διαδρομής (2),(4),(5): Οι οδηγοί που δήλωσαν πως η άνεση που προσφέρει μία διαδρομή είναι λίγο, πολύ και πάρα πολύ σημαντική έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα επιλογής της διαδρομής με κόστος διοδίων σε σχέση με αυτή χωρίς διόδια
- Σημαντικότητα μήκους διαδρομής (2): Οι οδηγοί που υποστήριξαν πως το μήκος της διαδρομής αποτελεί «λίγο» σημαντικό παράγοντα στην επιλογή της διαδρομής τους εμφανίζουν μεγαλύτερη πιθανότητα στην επιλογή της διαδρομής χωρίς κόστος
- Σημαντικότητα κατανάλωσης οχήματος (4): Οι συμμετέχοντες στην έρευνα, της συγκεκριμένης ομάδας και πιο συγκεκριμένα αυτοί που απάντησαν πως η

κατανάλωση τους οχήματος είναι πολύ σημαντική παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα στο να επιλέξουν την διαδρομή χωρίς κόστος διοδίων σε σχέση με αυτή που απαιτεί κάποιο αντίτιμο διοδίων.

Τέλος, γίνεται σύγκριση του γενικού μοντέλου με τα μοντέλα που δημιουργήθηκαν για κάθε κατηγορία ξεχωριστά. Η λογαριθμική πιθανότητα (LLR) για το γενικότερο μοντέλο είναι $LLR = -2302.198$, ενώ για τα υπομοντέλα που προέκυψαν είναι $LLU = -794.412-726.221-721.178 = -2241.811$. Η τιμή του ελέγχου του λόγου πιθανοφάνειας προκύπτει $LRT = 2*(LLU-LLR) = 120.774$. Στη μηδενική υπόθεση θεωρείται πως οι περιορισμοί του συνολικού μοντέλου είναι αληθείς, η τιμή LRT ακολουθεί κατανομή χ^2 και οι βαθμοί ελευθερίας είναι $d_1 + d_2 + d_3 - d_{\text{συν}} = 19 + 15 + 19 - 25 = 28$. Έτσι, η τιμή χ^2 με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% προκύπτει από τον πίνακα κατανομής ίση με $16,93 < LRT$, συνεπώς η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται. Άρα, λοιπόν, τα μοντέλα που δημιουργήθηκαν για τα υποσύνολα του πληθυσμού περιγράφουν καλύτερα την συμπεριφορά των οδηγών που συμμετείχαν στην έρευνα.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάστηκε διεξοδικά η ανάλυση των διακριτών επιλογών για τα μοντέλα που δημιουργήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, τα μοντέλα ήταν τέσσερα και αναφέρονται σε όλους τους οδηγούς που συμμετείχαν στην έρευνα, ήτοι στους οδηγούς στους οποίους τα ερωτηματολόγια μοιράσθηκαν στην Εθνική Οδό, στους οδηγούς στους οποίους τα ερωτηματολόγια μοιράσθηκαν στην παράπλευρη οδό και τέλος το μοντέλο των οδηγών στους οποίους τα ερωτηματολόγια μοιράσθηκαν σε διάφορες περιοχές εκτός κάποιας οδού.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου για όλους τους οδηγούς αξιολογήθηκαν ως ορθά και αξιόπιστα, καθώς οι επιλογές των οδηγών στα σενάρια που τους παρουσιάστηκαν κρίθηκαν λογικές. Η μεταβλητή του εισοδήματος, ενώ δεν ήταν στατιστικά σημαντική, παρουσίασε λογικά αποτελέσματα, δεδομένου ότι όσο αυξανόταν το μηνιαίο εισόδημα η διαδρομή με διόδια παρουσίασε περισσότερες πιθανότητες επιλογής. Γενικότερα, οι περισσότερες μεταβλητές που δεν κρίθηκαν ως στατιστικά σημαντικές ακολουθούσαν λογικές τιμές.

Αναφορικά με το μοντέλο που δημιουργήθηκε για τους οδηγούς της Εθνικής Οδού, τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν διέπονται από μια λογική ακολουθία. Ειδικότερα παρατηρήθηκε ότι είναι πιο πιθανό να επιλεγεί μια διαδρομή πιο γρήγορη και ταυτόχρονα να κατέχει το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

Όσον αφορά στο μοντέλο που δημιουργήθηκε για τους οδηγούς της παράπλευρης οδού, παρατηρήθηκε ότι όσο η διαφορά ανάμεσα στα κόστη των δύο διαδρομών και ανάμεσα στους χρόνους διαδρομής των δύο εναλλακτικών πλησίαζε στις βέλτιστες τιμές, η διαδρομή με κόστος εμφανίζει μεγαλύτερη πιθανότητα επιλογής.

Τέλος, δημιουργήθηκε και το μοντέλο για τους οδηγούς διάφορων περιοχών, όπου επίσης παρατηρήθηκαν ορθά αποτελέσματα. Ειδικότερα, η βέλτιστη διαφορά του κόστους και του χρόνου, αποδίδει στη διαδρομή με διόδια μεγαλύτερη πιθανότητα επιλογής σε αντίθεση με την αντίστοιχη χωρίς διόδια, ενώ η μεταβλητή της ασφάλειας παρουσιάστηκε ως στατιστικά μη σημαντική και περιλήφθηκε στο μοντέλο για τους λόγους που εξηγήθηκαν παραπάνω.

Όσον αφορά, στη σύγκριση των μοντέλων προσδιορίστηκε πως η χρήση μοντέλων για τα υποσύνολα του πληθυσμού παρουσιάζει καλύτερα αποτελέσματα από την χρήση ενός συνολικού μοντέλου για όλο το δείγμα.

Τεκμαίρεται συνεπώς ότι, οι μεταβλητές που εμφανίζονται ως στατιστικά σημαντικές και στα 4 μοντέλα παρουσιάζουν λογικά αποτελέσματα και υποδεικνύουν τις παραμέτρους που επηρεάζουν τους οδηγούς για την επιλογή της διαδρομής που θα ακολουθήσουν, εκτός από την μεταβλητή της ασφάλειας, η οποία στα δύο τελευταία μοντέλα δεν ακολουθεί λογικές τιμές.

Επιπλέον, η έρευνα δεν κρίνεται απόλυτα αντιπροσωπευτική για όλους τους οδηγούς καθώς στην έρευνα συμμετείχαν μόνο οι οδηγοί που πραγματοποιούν στάση. Η έρευνα θα

ήταν αντιπροσωπευτική για όλους τους οδηγούς αν η συλλογή των ερωτηματολογίων γινόταν με την βοήθεια της Αστυνομίας, η οποία και θα σταματούσε τους οδηγούς κατά της διάρκειας της μετακίνησής τους ώστε να συμπληρώσουν τα ερωτηματολόγια. Γενικότερα, όμως, το δείγμα χαρακτηρίζεται αντιπροσωπευτικό ως προς τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά του γενικότερου πληθυσμού.

Στη συγκεκριμένη έρευνα, τα ερωτηματολόγια μοιράσθηκαν μόνο σε οδηγούς ΙΧ. Συνεπώς, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε μία έρευνα που θα επικεντρωνόταν και σε οδηγούς δικύκλων καθώς επίσης και σε επαγγελματίες οδηγούς βαρέων οχημάτων. Ακόμη, η συγκεκριμένη μελέτη παρουσιάζει τη δυνατότητα εφαρμογής και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας, μελετώντας και εκεί τα στοιχεία και τις παραμέτρους που δύνανται να επηρεάζουν την επιλογή των οδηγών. Επιπροσθέτως, η συγκεκριμένη έρευνα δύναται να πραγματοποιηθεί και να αφορά αποκλειστικά στην πόλη της Αθήνας με απώτερο στόχο να εξετάζει τις παραμέτρους που επηρεάζουν την επιλογή μεταξύ της μετακίνησης μέσω της Αττικής Οδού, η οποία είναι οδός με κόστος διοδίων, και μιας οποιαδήποτε άλλης εναλλακτικής διαδρομής χωρίς αντίτιμο διοδίων. Τέλος, δεδομένου ότι οι παράμετροι που επηρεάζουν και διαμορφώνουν τη συμπεριφορά των οδηγών δεν δύνανται να προσδιοριστούν στον απόλυτο βαθμό, η συγκεκριμένη έρευνα μπορεί να εξελιχθεί επικεντρώνοντας σε άλλες μεταβλητές από αυτές που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση των εναλλακτικών σεναρίων. Στο πλαίσιο αυτό, θα δοθεί η ευκαιρία στον ερευνητή να αποκτήσει μία διαφορετική άποψη και να διερευνήσει ένα εύρος παραμέτρων που επηρεάζουν την συμπεριφορά των οδηγών.

ΔΙΕΘΝΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abley, J. (1997). Stated Preference Techniques and Consumer Decision Making: New Challenges to Old Assumptions, *Transport*, 1–40.

Adamowicz, W., Louviere, J. & Williams, M. (1994). Combining Revealed and Stated Preference Methods for Valuing Environmental Amenities, *Journal of Environmental Economics and Management* 26, 271–292

Arnott, R., de Palma, A., & Lindsey, R. (1992). Route choice with heterogeneous drivers and group-specific congestion costs. *Regional Science and Urban Economics*, 22, 71–102.

Behavior, D., Beaty, C., Burris, M., & Geiselbrecht, T. (2013). Executive report: toll roads, toll rates, and driver behavior 7., 7.

Ben-Akiva, M., & Bierlaire, M. (2003). Discrete Choice Methods and Their Applications to Short-Term Travel Decisions. *Handbook of Transportation Science*, (1985), 7–37

Ben-Akiva, M., De Palma, A., & Isam, K. (1991). Dynamic network models and driver information systems. *Transportation Research Part A: General*, 25(5), 251–266

Börjesson, M., Fosgerau, M., & Algiers, S. (2012). On the income elasticity of the value of travel time. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46, 368–377

Boxall, P. C., Adamowicz, W. L., Swait, J., Williams, M., & Louviere, J. (1996). A comparison of stated preference methods for environmental valuation. *Ecological Economics*, 18(3), 243–253

Brownstone, D., Bunch, D. S., & Train, K. (2000). Joint mixed logit models of stated and revealed preferences for alternative-fuel vehicles. *Transportation Research Part B: Methodological*, 34(5), 315–338

Brownstone, D., Ghosh, A., Golob, T. F., Kazuimi, C., & Amelsfort, D. Van. (2003). Drivers' willingness-to-pay to reduce travel time: Evidence from the San Diego I-15 congestion pricing project. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 37(4), 373–387

Burris, M., Konduru, K., & Swenson, C. (2004). Long-Run Changes in Driver Behavior Due to Variable Tolls. *Transportation Research Record*, 1864(5494), 78–85.

Caussade, S., Ortúzar, J. de D., Rizzi, L. I., & Hensher, D. A. (2005). Assessing the influence of design dimensions on stated choice experiment estimates. *Transportation Research Part B: Methodological*, 39(7), 621–640

Chen, D. J., & Wen, Y. (2014). Effects of Freeway Mileage-Based Toll Scheme on the Short-Range Driver ' s Route Choice Behavior. *Journal of Urban Palanning and Development*, 140(2), 1–9

Cherry, C. R., & Adalakun, A. A. (2012). Truck driver perceptions and preferences: Congestion and conflict, managed lanes, and tolls. *Transport Policy*, 24, 1–9

- Coria, J., Bonilla, J., Grundström, M., & Pleijel, H. (2015). Air pollution dynamics and the need for temporally differentiated road pricing. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 75, 178–195
- Daganzo, C. F., & Lehe, L. J. (2015). Distance-dependent congestion pricing for downtown zones. *Transportation Research Part B: Methodological*, 75, 89–99
- Devarasetty, P. C., Burris, M., Arthur, W., McDonald, J., & Muñoz, G. J. (2014). Can psychological variables help predict the use of priced managed lanes? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 22, 25–38
- Devarasetty, P. C., Burris, M., & Douglass Shaw, W. (2012). The value of travel time and reliability-evidence from a stated preference survey and actual usage. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(8), 1227–1240
- Dubedi, A., Chakroborty, P., Kundu, D., & Reddy, K. H. (2012). Modeling Automobile Drivers' Toll-Lane Choice Behavior at a Toll Plaza. *Journal of Transportation Engineering*, 138(11), 1350–1357
- Fürst, E. W. M., & Dieplinger, M. (2014). The acceptability of road pricing in Vienna: the preference patterns of car drivers. *Transportation*, 41(4), 765–784.
- Hensher, D. a., Rose, J. M., Ortúzar, J. D. D., & Rizzi, L. I. (2009). Estimating the willingness to pay and value of risk reduction for car occupants in the road environment. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(7), 692–707.
- Ibáñez, J. N., Toner, J., & Daly, A. (2007). Optimality and Efficiency Requirements for the Design of Stated Choice Experiments, 1–22.
- Jang, K., Chung, K., & Yeo, H. (2014). A dynamic pricing strategy for high occupancy toll lanes. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 67, 69–80
- Jou, R. C., Chiou, Y. C., Chen, K. H., & Tan, H. I. (2012). Freeway drivers' willingness-to-pay for a distance-based toll rate. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(3), 549–559
- Kickhöfer, B., & Kern, J. (2015). Pricing local emission exposure of road traffic: An agent-based approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 37, 14–28
- Lindsey, C. R., & Verhoef, E. T. (1999). Congestion Modelling , 1999, 1–17.
- Lou, Y., Yin, Y., & Laval, J. A. (2011). Optimal dynamic pricing strategies for high-occupancy/toll lanes. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 19(1), 64–74
- Ma, R., Ban, X. (Jeff), & Szeto, W. Y. (2015). Emission Modeling and Pricing in Dynamic Traffic Networks. *Transportation Research Procedia*, 9, 106–129.
- Morrison, M., Blamey, R., & Mallawaarachchi, T. (2001). Ethical design of stated preference questionnaires: Results from a split-sample test. *45th Annual Conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society*, 22–25.

- Mostafavi, A., Abraham, D., & Vives, A. (2014). Exploratory analysis of public perceptions of innovative financing for infrastructure systems in the U.S. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 70, 10–23
- Olszewski, P., & Xie, L. (2005). Modelling the effects of road pricing on traffic in Singapore. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*
- Ortúzar, J. D. D., & Willumsen, L. G. (2011). *Modelling Transport. Modelling Transport*.
- Ozbay, K., & Yanmaz-Tuzel, O. (2008). Valuation of travel time and departure time choice in the presence of time-of-day pricing. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(4), 577–590
- Pearce, D., & Zdemiroglu, E. (2002). Economic Valuation with Stated Preference Techniques Summary Guide Department for Transport, Local Government and the Regions: London, (March 2002)
- Peer, S., Knockaert, J., Koster, P., & Verhoef, E. T. (2014). Over-reporting vs. overreacting: Commuters' perceptions of travel times. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 69, 476–494
- Rizzi, L. I., & Ortúzar, J. D. D. (2006). *Road Safety Valuation under a Stated Choice Framework. Journal of Transport Economics and Policy* (Vol. 40).
- Rizzi, L. I., & Ortúzar, J. D. D. (2003). Stated preference in the valuation of interurban road safety. *Accident Analysis and Prevention*, 35(1), 9–22
- Rizzi, L. I., & Ortúzar, J. D. D. (2006). Estimating the Willingness-to-Pay for Road Safety Improvements. *Transport Reviews*, 26(4), 471–485
- Sanko, N. (2001). Guidelines for Stated Preference Experiment Design, 79.
- Souche, S., Raux, C., & Croissant, Y. (2012). On the perceived justice of urban road pricing: An empirical study in Lyon. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(7), 1124–1136
- Train, K. E., & Wilson, W. W. (2008). Estimation on stated-preference experiments constructed from revealed-preference choices. *Transportation Research Part B: Methodological*, 42(3), 191–203
- Uni, F. (1996). Second-Best Congestion Pricing : The Case, 279–302.
- Verhoef, E. T. (2002). Second-best congestion pricing in general networks. Heuristic algorithms for finding second-best optimal toll levels and toll points. *Transportation Research Part B: Methodological*, 36(8), 707–729
- Viegas, J. M. (2001). Making urban road pricing acceptable and effective: Searching for quality and equity in urban mobility. *Transport Policy*, 8(4), 289–294

Wu, D., Yin, Y., Lawphongpanich, S., & Yang, H. (2012). Design of more equitable congestion pricing and tradable credit schemes for multimodal transportation networks. *Transportation Research Part B: Methodological*, 46(9), 1273–1287.

Xiao, Y., & Fukuda, D. (2015). On the cost of misperceived travel time variability. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 75, 96–112

Yan, H., & Lam, W. H. K. (1996). Optimal road tolls under conditions of queueing and congestion. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 30(5 PART A), 319–332

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

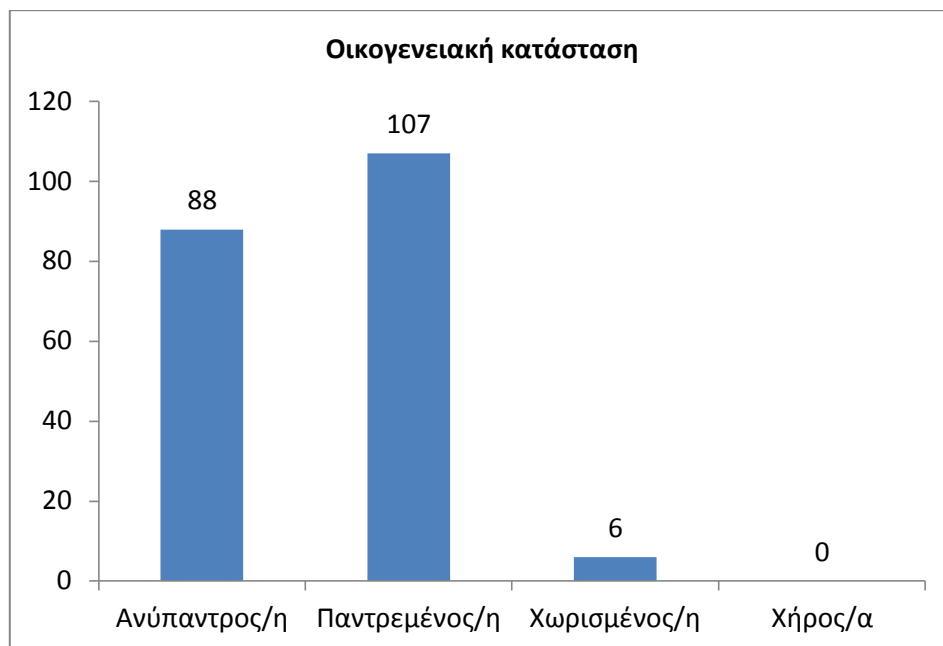
Ζαφειρόπουλος, Κ. (2005). Πως γίνεται μια επιστημονική εργασία; : Επιστημονική έρευνα και συγγραφή εργασιών

Αντωνίου, Κ., Σπυροπούλου, Ι. Διαφάνειες διαλέξεων μαθήματος «Συστήματα Μεταφορών», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών

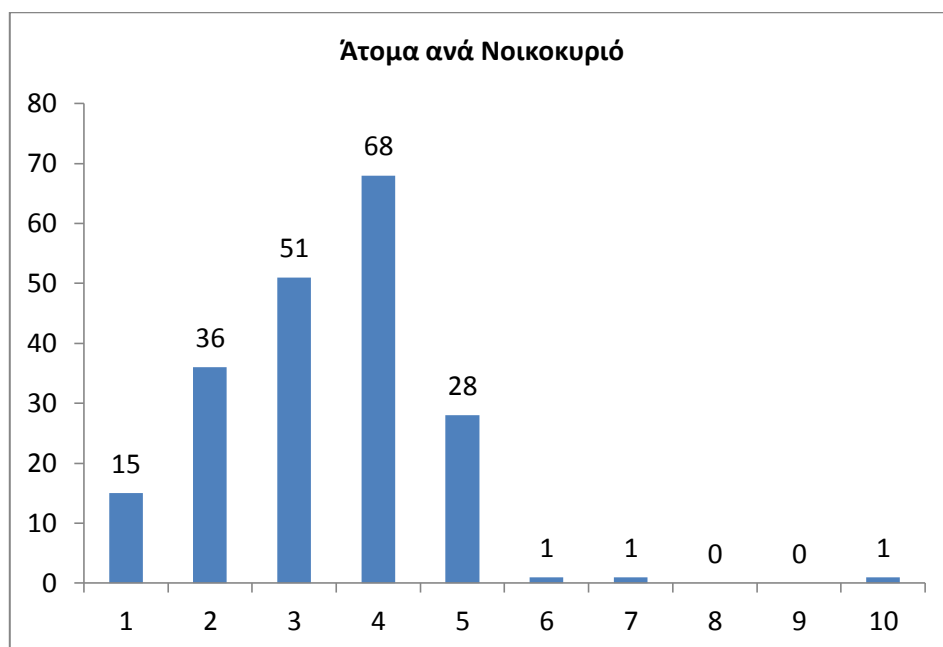
Καραβάς, Μ. (2013). Παράμετροι που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών στην πληροφόρηση των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων. Διπλωματική Εργασία.

Πουλουπούλου, Μ. (2014). Απόκριση των επαγγελματιών οδηγών στα μηνύματα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων. Διπλωματική Εργασία

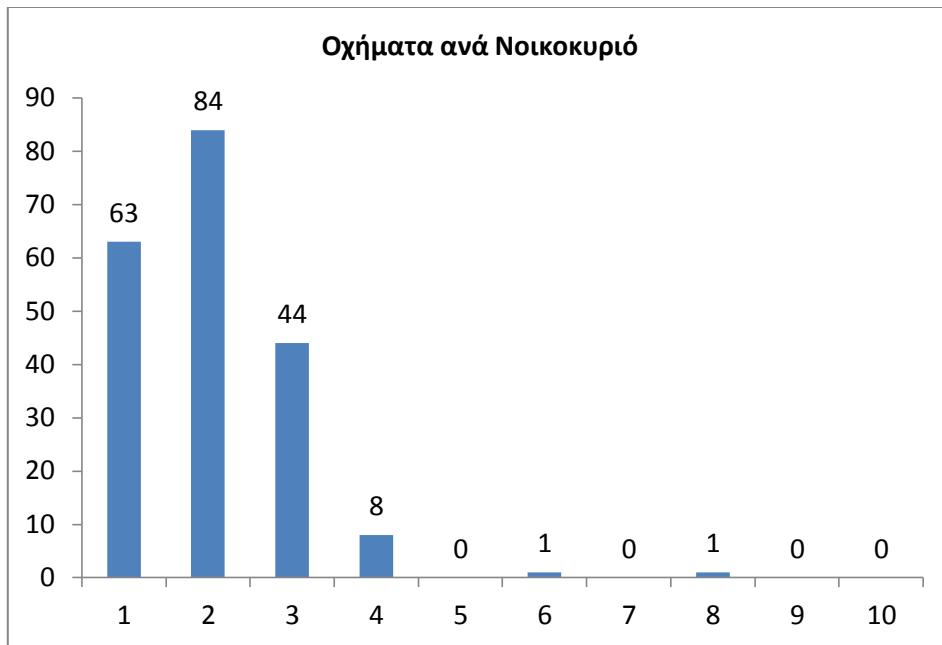
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



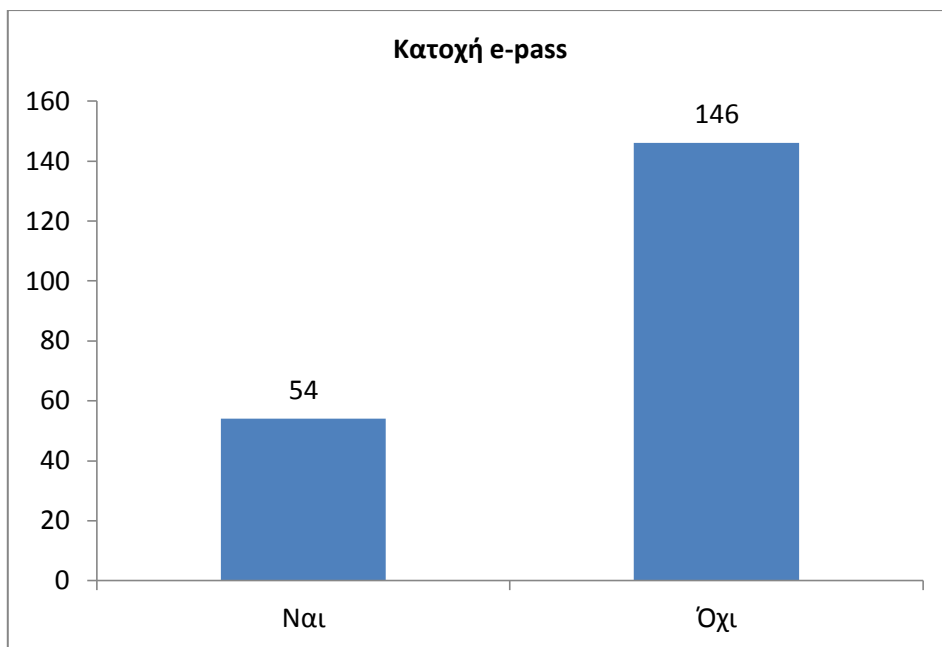
Σχήμα Παράρτημα 1 - Κατανομή οικογενειακής κατάστασης



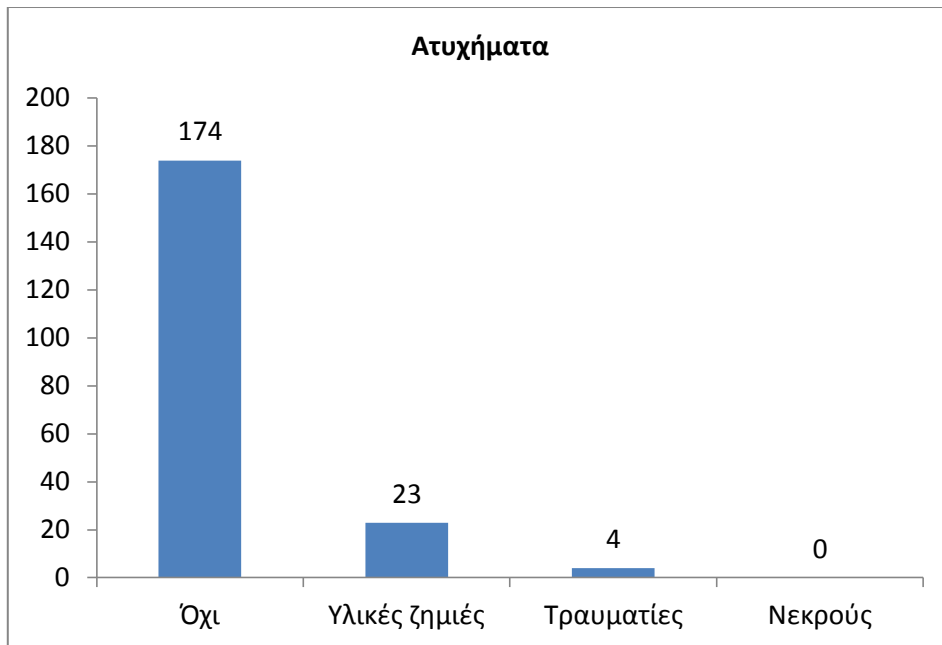
Σχήμα Παράρτημα 2 - Κατανομή ατόμων ανά νοικοκυριό



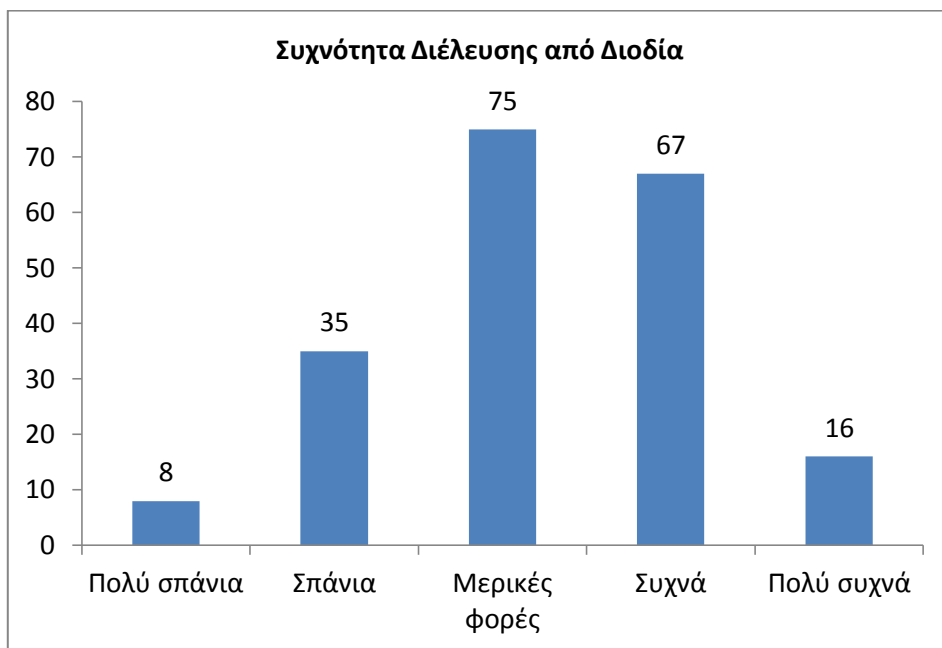
Σχήμα Παράρτημα 3 - Κατανομή οχημάτων ανά νοικοκυριό



Σχήμα Παράρτημα 4 - Κατοχή εξοπλισμού για ηλεκτρονική πληρωμή διοδίων



Σχήμα Παράρτημα 5 - Κατανομή ατυχημάτων τα τελευταία 5 χρόνια



Σχήμα Παράρτημα 6 - Συχνότητα διέλευσης από διόδια