



**Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο**

**Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών**

ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ

*Διπλωματική Εργασία*

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗΣ  
ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ  
ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΩΝ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ**

**ΕΙΡΗΝΗ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΔΗ**

Επιβλέπουσα:

ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ ΙΩΑΝΝΑ, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούλιος 2021



**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS**  
**SCHOOL OF RURAL & SURVEYING ENGINEERING**  
DEP. OF INFRASTRUCTURE AND RURAL DEVELOPMENT

Diploma Thesis

**WILLINGNESS TO USE  
SHARED AUTONOMOUS VEHICLES**

**EIRINI TRIANTAFYLLIDI**

*Supervisor: Ioanna Spyropoulou, Associate Professor, NTUA*

**LABORATORY OF  
TRANSPORTATION ENGINEERING**



*Athens, July 2021*



## ΔΗΛΩΣΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

*Δηλώνω ότι η διπλωματική αυτή εργασία αποτελεί στο σύνολο της δική μου εργασία, και κανένα τμήμα της δεν έχει χρησιμοποιηθεί για την κτήση άλλου τίτλου σπουδών. Όπου έχει χρησιμοποιηθεί υλικό από άλλες πηγές, αυτές έχουν αναφερθεί με ακρίβεια και πληρότητα.*

**ΕΙΡΗΝΗ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΔΗ**

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία διενεργείται από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και συγκεκριμένα από το εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών και έχει στόχο την διερεύνηση της προθυμίας για τη μελλοντική χρήση Κοινόχρηστων Αυτόνομων Οχημάτων. Επιβλέπουσα είναι η κα Σπυροπούλου Ιωάννα, αναπληρώτρια καθηγήτρια στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Με την επιτυχή ολοκλήρωση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας σηματοδοτείται το τέλος της περιόδου φοίτησής μου στη Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών – Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, στην Αθήνα. Στη διάρκεια της περιόδου αυτής γνώρισα και συνεργάστηκα με υπέροχους ανθρώπους, συμφοιτητές και καθηγητές, που αποτέλεσαν σημείο αναφοράς για μένα.

Αισθάνομαι την ανάγκη, λοιπόν, να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα μου, κα Ιωάννα Σπυροπούλου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών – Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, για την υποστήριξη και την καθοδήγησή της σε όλα τα στάδια εκπόνησής της παρούσας εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον κ. Κωνσταντίνο Κεπαπτσόγλου, Αναπληρωτή Καθηγητή της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών – Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, για την ανάθεση του πρωτότυπου θέματος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και τις πολύτιμες συμβουλές του.

Οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Παναγιώτη Τζούρα και τον Χρήστο Καρολεμέα, Υποψήφιων Διδασκτόρων της σχολής, για τη βοήθειά τους και το πολύ καλό κλίμα συνεργασίας.

Τέλος, τις ιδιαίτερες ευχαριστίες και την αγάπη μου θέλω εκφράσω στους γονείς μου, την αδερφή μου και τους φίλους μου, για τα εφόδια και την στήριξη που μου παρείχαν.

***Αθήνα, Ιούλιος 2021***

***Ειρήνη Τριανταφυλλίδη***

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή μέσου μετακίνησης καθώς και η προθυμία των ανθρώπων να χρησιμοποιήσουν στο άμεσο μέλλον τα Κοινόχρηστα Αυτόνομα Οχήματα. Πιο αναλυτικά, στην εργασία αυτή, μελετώνται οι προτιμήσεις στην επιλογή μέσου μετακίνησης, οι παράγοντες που επηρεάζουν τις επιλογές αυτές, όπως επίσης και οι μελλοντικές προτιμήσεις στις μετακινήσεις. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, έγινε συλλογή των απαραίτητων στοιχείων μέσω ποσοτικής έρευνας με τη χρήση ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε έρευνα διακριτών επιλογών με τη βοήθεια υποθετικών σεναρίων. Το ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε αποτελούνταν από τέσσερις ενότητες που αφορούσαν: χαρακτηριστικά μετακινήσεων και μετακινούμενων, αντιλήψεις σχετικά με το περιβάλλον, την ασφάλεια και την παραγωγικότητα, υποθετικά σενάρια και δημογραφικά χαρακτηριστικά. Η έρευνα διήρκησε περίπου δύο μήνες και συνολικά συλλέχθηκαν 164 απαντημένα ερωτηματολόγια. Το δείγμα αποτελούνταν από 44% γυναίκες και 56% άνδρες, με το μεγαλύτερο ποσοστό να ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 19-35 και να έχει ως κύριο μέσο μεταφοράς το ΙΧ. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από το ερωτηματολόγιο, καθώς και η εκτίμηση του πολυωνυμικού μοντέλου logit στο λογισμικό RStudio. Όσον αφορά το πολυωνυμικό μοντέλο Logit, δοκιμάστηκαν διάφορες μεταβλητές, οι πιο σημαντικές από τις οποίες συμπεριλήφθηκαν στο μοντέλο. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μέσου μετακίνησης είναι το κόστος διαδρομής, η διάρκεια διαδρομής, περπατήματος και αναμονής, ο κύριος σκοπός μετακίνησης όταν αυτός αφορά εργασία και εκπαίδευση, το κύριο μέσο μετακίνησης όταν αυτό είναι το αυτοκίνητο, το ποδήλατο ή η πεζή μετακίνηση, η χρήση περισσότερων μέσων για μία μετακίνηση, η σημασία της ιδιωτικότητας και της ευελιξίας, η χρήση υπολογιστή και εφαρμογών, οι αντιλήψεις σχετικά με τους εκπεμπόμενους ρύπους από τα οχήματα, την ύπαρξη συνεπιβατών και την παραγωγικότητα εντός του οχήματος και τέλος η ηλικία και το εισόδημα. Από τα αποτελέσματα του μοντέλου και της στατιστικής ανάλυσης προκύπτουν τα συμπεράσματα που υποδεικνύουν το προφίλ των μετακινούμενων με προτίμηση στη χρήση κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων έναντι του ΙΧ και των μέσων μαζικής μεταφοράς και οι προτάσεις για βελτίωση και περαιτέρω έρευνα του αντικειμένου.

Λέξεις κλειδιά: ερωτηματολόγιο, κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα, πείραμα δεδηλωμένων προτιμήσεων, πολυωνυμικό μοντέλο logit, ανάλυση διακριτών επιλογών

## **ABSTRACT**

The aim of this thesis is to investigate the factors that affect modal choice as well as the willingness of people to use Shared Autonomous Vehicles in the near future. In detail, in this thesis, modal choice preferences, the factors that influence these choices, as well as the future preferences in travel are studied. To achieve this goal, the necessary data were collected utilizing quantitative research methods through a web questionnaire survey. In addition, in the context of this research, a distinct choice experiment was conducted through the design of hypothetical scenarios. The designed questionnaire consisted of four sections involving: travel and commodity characteristics, perceptions of the environment, safety and productivity, hypothetical scenarios and demographic characteristics. The duration of the questionnaire survey was about two months and a total of 164 answered questionnaires were collected. The sample consisted of 44% women and 56% men, with the majority belonging to the age group 19-35, with the main transport mode of the participants being the passenger car. Then, the statistical analysis of the data collected from the questionnaire was performed, as well as the estimation of the polynomial logit model in the RStudio software. Regarding the multinomial model Logit, various variables were tested, with the significant ones being included in the final model. The results showed that the most important factors influencing modal choice are the cost of travel, travel time, walking and waiting, work/school as the main purpose of transportation, car and bicycle or walking as the main transport mode, the use of more than one transport modes, the importance of privacy and flexibility, the use of computers and applications, perceptions of vehicle emissions, the presence of passengers and productivity in the vehicle and finally age and income. From the results of the model and the statistical analysis, emerge the conclusions that indicate the profile of travellers willing to use shared autonomous vehicles in the future and proposals for improvement and further research of present topic.

Key words: questionnaire survey, shared autonomous vehicle, stated preference experiment, multinomial logit model, discrete choice model



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1.	Γενικά.....	1
1.2.	Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας.....	1
1.3.	Διάρθρωση Εργασίας.....	2
2.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ .....	4
2.1.	Αυτόνομα Οχήματα .....	4
2.1.1.	Ορισμός και λειτουργία.....	4
2.1.2.	Επίπεδα αυτοματισμού .....	5
2.1.3.	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα Αυτόνομων Οχημάτων.....	6
2.1.4.	Αποδοχή αυτόνομων οχημάτων .....	7
2.2.	Υπηρεσίες κοινόχρηστων οχημάτων .....	9
2.2.1.	Ορισμός .....	9
2.2.2.	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κοινόχρηστων οχημάτων .....	10
2.2.3.	Αποδοχή υπηρεσιών κοινόχρηστων οχημάτων .....	11
2.3.	Κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα .....	12
2.3.1.	Ορισμός .....	12
2.3.2.	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων.....	13
2.3.3.	Αποδοχή κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων.....	14
2.4.	Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μέσου – Συμπεράσματα .....	16
2.5.	Αντικείμενο μελέτης.....	17
3.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	18
3.1.	Διάρθρωση έρευνας – Περιγραφή διαδικασίας .....	18
3.2.	Σχεδιασμός έρευνας πεδίου .....	19
3.2.1.	Παράμετροι σχεδιασμού.....	19
3.2.2.	Καταγραφή προτιμήσεων .....	21
3.3.	Μέθοδοι δειγματοληψίας .....	24
3.4.	Μεθοδολογία ανάλυσης δεδομένων .....	26
3.4.1.	Ανάλυση συστάδων (cluster analysis).....	27
3.4.2.	Ανάλυση διακριτών επιλογών (Discrete choice models).....	29
4.	ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	33
4.1.	Σκοπός ερωτηματολογίου .....	33
4.2.	Σχεδιασμός ερωτηματολογίου .....	33
4.2.1.	Εισαγωγή Ερωτηματολογίου .....	33
4.2.2.	Μέρος 1 <sup>ο</sup> : Ερωτήσεις σχετικά με τον μετακινούμενο, τις μετακινήσεις και την τεχνολογία.....	35
4.2.3.	Μέρος 2 <sup>ο</sup> : Ερωτήσεις – Προτάσεις σχετικά με το περιβάλλον, την ασφάλεια και την παραγωγικότητα.....	38

4.2.4.	Μέρος 3 <sup>ο</sup> : Σενάρια δεδηλωμένης προτίμησης.....	40
4.2.5.	Μέρος 4 <sup>ο</sup> : Δημογραφικά χαρακτηριστικά .....	44
4.3.	Συλλογή δείγματος .....	47
4.4.	Επεξεργασία δεδομένων .....	48
4.4.1.	Επεξεργασία κοινωνικο-δημογραφικών χαρακτηριστικών .....	54
4.4.2.	Επεξεργασία απαντήσεων για το περιβάλλον, την ασφάλεια και την παραγωγικότητα.....	55
4.4.3.	Επεξεργασία απαντήσεων σεναρίων.....	56
5.	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	59
5.1.	Χαρακτηριστικά δείγματος .....	59
5.2.	Χαρακτηριστικά μετακινούμενων .....	62
5.3.	Αποτελέσματα συσταδοποίησης .....	69
5.4.	Αποτελέσματα σεναρίων .....	72
5.5.	Αποτελέσματα και ερμηνεία αποτελεσμάτων πολυωνυμικού μοντέλου .....	73
5.5.1.	Αποτελέσματα πολυωνυμικού μοντέλου Logit.....	74
5.5.2.	Ερμηνεία αποτελεσμάτων πολυωνυμικού μοντέλου Logit .....	78
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....	83
6.1.	Σύνοψη .....	83
6.2.	Συμπεράσματα.....	83
6.3.	Περιορισμοί .....	86
6.4.	Προτάσεις .....	86
7.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	88

## Ευρετήριο Πινάκων/ Σχημάτων

Εικόνα 1 Διάρθρωση διπλωματικής εργασίας.....	3
Εικόνα 2 Τρόποι ανίχνευσης περιβάλλοντος από τα αυτόνομα οχήματα (Πηγή: Autonomous Traffic Management: Open Issues and New Directions, El Hamdani et. al., 2018) .....	5
Εικόνα 3 Επίπεδα αυτοματισμού (Πηγή: <a href="https://www.sae.org/standards/content/j3016_201401/">https://www.sae.org/standards/content/j3016_201401/</a> ) .....	6
Εικόνα 4 Ποσοστό έρευνας που πιστεύει ότι η τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων θα βελτιώσει την οδική ασφάλεια (Begg, 2014) .....	8
Εικόνα 5 Παραδείγματα μοιραζόμενης και μη μετακίνησης (Πηγή: “Why do people rideshare? An experiential study” Amirkiaee et al 2018) .....	10
Εικόνα 6 Κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα, Καλιφόρνια (Πηγή: <a href="https://abc7news.com/san-ramon-driverless-bus-test-testing-autonomous/3183813/">https://abc7news.com/san-ramon-driverless-bus-test-testing-autonomous/3183813/</a> ) .....	13
Εικόνα 7 Στάδια έρευνας .....	19
Εικόνα 8 Γραφ. παράσταση πιθανότητας επιλογής συναρτήσεως των χαρακτηριστικών του συστήματος στην περίπτωση δεδομένων εκδηλωμένων προτιμήσεων (Πηγή: Συστήματα Μεταφορών, διάλεξη Δειγματοληψίας).....	24
Εικόνα 9 Γραφ. παράσταση της πιθανότητας επιλογής συναρτήσεως των χαρακτηριστικών του συστήματος στην περίπτωση δεδομένων δεδηλωμένων προτιμήσεων (Πηγή: Συστήματα Μεταφορών, διάλεξη Δειγματοληψίας).....	24
Εικόνα 10 γράφημα καμπύλης logit (Πηγή: <a href="https://data.princeton.edu/wws509/notes/c3s1">https://data.princeton.edu/wws509/notes/c3s1</a> )	32
Εικόνα 11 Εισαγωγή Ερωτηματολογίου.....	34
Εικόνα 12 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 1(α).....	37
Εικόνα 13 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 1(β).....	38
Εικόνα 14 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 2 .....	39
Εικόνα 15 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 3, εισαγωγή .....	42
Εικόνα 16 Ερωτηματολόγιο - ενότητα 3, ενδεικτική μορφή σεναρίων μπλοκ 1 .....	43
Εικόνα 17 Ερωτηματολόγιο - ενότητα 3, ενδεικτική μορφή σεναρίων μπλοκ 2.....	43
Εικόνα 18 Ερωτηματολόγιο - ενότητα 3, ενδεικτική μορφή σεναρίων μπλοκ 3.....	44
Εικόνα 19 Ερωτηματολόγιο - ενότητα 4η.....	45
Εικόνα 20 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 4 α .....	46
Εικόνα 21 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 4 β.....	47
Εικόνα 22 Απόσπασμα κώδικα στο RStudio με τον υπολογισμό των αριθμητικών δεδομένων και των αντίστοιχων ποσοστών .....	55
Εικόνα 23 Κώδικας υπολογισμού cluster στο RStudio.....	56
Εικόνα 24 Απόσπασμα κώδικα RStudio για το μοντέλο logit .....	57
Εικόνα 25 Αποτελέσματα μοντέλου στο RStudio .....	75
Πίνακας 1 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 1α .....	35
Πίνακας 2 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 1β .....	36
Πίνακας 3 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 2 .....	39
Πίνακας 4 Επίπεδα ανεξάρτητων μεταβλητών .....	40
Πίνακας 5 Τελικά σενάρια και διαχωρισμός σεναρίων σε τρεις καρτέλες .....	41
Πίνακας 6 Κωδικοποίηση 1 <sup>ης</sup> ενότητας .....	49
Πίνακας 7 Κωδικοποίηση 2 <sup>ης</sup> ενότητας .....	50
Πίνακας 8 Κωδικοποίηση 4 <sup>ης</sup> ενότητας .....	51
Πίνακας 9 Απόσπασμα πίνακα κωδικοποίησης δεδομένων.....	52
Πίνακας 10 Απόσπασμα πίνακα κωδικοποίησης υποθετικών σεναρίων .....	53
Πίνακας 11 Κατανομή χαρακτηριστικών δείγματος .....	59
Πίνακας 12 Μόνιμος πληθυσμός κατά φύλο (πηγή: ΕΛΣΤΑΤ) .....	61
Πίνακας 13 Αποτέλεσμα συσταδοποίησης k-μέσων .....	69

Πίνακας 14	Ερμηνεία αποτελέσματος συσταδοποίησης ανά πρόταση .....	70
Πίνακας 15	Ερμηνεία αποτελέσματος συσταδοποίησης ανά συστάδα.....	70
Πίνακας 16	Ερμηνεία αποτελέσματος συσταδοποίησης στο σύνολο .....	70
Πίνακας 17	Ποσοστιαία κατανομή με βάση τις αντιλήψεις σχετικά με το περιβάλλον, την ασφάλεια και την παραγωγικότητα .....	71
Πίνακας 18	Κατανομή απαντήσεων σεναρίων .....	72
Πίνακας 19	Πόσοι και ποιοι έχουν επιλέξει μόνο ένα μέσο στα υποθετικά σεναρία.....	73
Πίνακας 20	Αποτελέσματα μοντέλο Logit.....	76
Πίνακας 21	Σύγκριση Log Likelihood μηδενικού και τελικού μοντέλου .....	77

Διάγραμμα 1	Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση τα οχήματα ανά νοικοκυριό.....	62
Διάγραμμα 2	Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση τον κύριο σκοπό μετακίνησης .....	63
Διάγραμμα 3	Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση το κύριο μέσο μετακίνησης .....	64
Διάγραμμα 4	Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση τη χρήση περισσότερων από ένα μέσων μετακίνησης .....	64
Διάγραμμα 5	Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση το πλήθος των μετακινήσεων.....	65
Διάγραμμα 6	ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση το περπάτημα .....	65
Διάγραμμα 7	ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση τη μέση συνολική διάρκεια μιας τυπικής μετακίνησης.....	66
Διάγραμμα 8	Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση την σημασία κάθε παράγοντα στην επιλογή μέσου.....	67
Διάγραμμα 9	Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση την σχέση των ερωτηθέντων με την τεχνολογία και κάποιες εφαρμογές .....	68

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. Γενικά

Στη σύγχρονη κοινωνία, οι μετακινήσεις και οι μεταφορές αποτελούν τομείς ζωτικής σημασίας αφού συμβάλλουν στην εξυπηρέτηση των πολιτών σε καθημερινή βάση αλλά και στην ανάπτυξη και στην οικονομία. Ο κόσμος καλείται καθημερινά να κάνει επιλογές σχετικά με τις μετακινήσεις που θα πραγματοποιήσει, το μέσο μεταφοράς και τη διαδρομή που θα επιλέξει. Οι επιλογές αυτές επηρεάζονται από διάφορα χαρακτηριστικά του ατόμου, των ίδιων των μετακινήσεων αλλά και του μεταφορικού συστήματος. Συγκεκριμένα, από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο το κόστος, η άνεση, η διάρκεια, όπως και η ασφάλεια μετακίνησης, αλλά και στοιχεία που αφορούν τη νοοτροπία του μετακινούμενου, όπως για παράδειγμα η οικολογική συνείδηση. Αντίστοιχα, σημαντικό ρόλο έχει και ο τομέας της τεχνολογίας, καθώς με την εξέλιξή της αναπτύσσονται και οι υπόλοιποι τομείς (μετακινήσεις, μεταφορές, εκπαίδευση, υγεία), κάνοντας, τις περισσότερες φορές, τη ζωή του ανθρώπου καλύτερη και ευκολότερη.

Η ανάγκη λοιπόν, του ανθρώπου για μετακίνηση σε συνδυασμό με την ανάπτυξη της τεχνολογίας έχουν οδηγήσει στην ταχύτατη εξέλιξη των Μέσων Μεταφοράς. Τόσο στην Ελλάδα όσο και σε παγκόσμια κλίμακα, οι μετακινήσεις πραγματοποιούνται κυρίως με ιδιωτικά οχήματα (αυτοκίνητα ή μοτοσυκλέτες) ή δημόσια συγκοινωνία. Με τη βοήθεια της τεχνολογίας, οι μετακινήσεις με τα μέσα αυτά γίνονται γρηγορότερες, ασφαλέστερες και φιλικότερες προς το περιβάλλον.

Στα πλαίσια αυτής της εξέλιξης, τις τελευταίες δεκαετίες γίνονται προσπάθειες για την αυτοματοποίηση των οχημάτων. Εκτιμάται ότι η αντικατάσταση των συμβατικών οχημάτων από αυτόνομα, σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50%, και η κίνηση αυτόνομων οχημάτων, ιδιωτικών ή κοινόχρηστων, χωρίς την παρουσία οδηγού, σε δημόσιες οδούς, προβλέπεται να συμβεί μετά το 2050 (Bierstedt, et al., 2014). Το προβλεπόμενο αυτό ποσοστό όμως έχει μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ των ερευνητών, για παράδειγμα σε άλλες πηγές εκτιμάται ότι θα φτάνει το 75% μέχρι το 2040 (Pinjari et al., 2014).

Η αυτονομία στα οχήματα χαρακτηρίζεται από μία κλίμακα από το 0 έως το 5, όπου στο 0 αντιστοιχούν τα οχήματα όπου δεν έχουν καμία μορφή αυτονομίας, ενώ στο 5 αντιστοιχούν τα πλήρως αυτοματοποιημένα οχήματα. Μέχρι σήμερα τα ιδιωτικά οχήματα έχουν φτάσει μέχρι το επίπεδο 2-3, ενώ έχουν γίνει δοκιμές για το επίπεδο 4.

### 1.2. Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας

Σκοπό της παρούσας Διπλωματικής εργασίας αποτελεί η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή μέσου μετακίνησης καθώς και η προθυμία των ανθρώπων να χρησιμοποιήσουν στο άμεσο μέλλον τα Κοινόχρηστα Αυτόνομα Οχήματα.

Για το σκοπό αυτό διερευνήθηκε η διεθνής βιβλιογραφία σε σχετικά αντικείμενα και πραγματοποιήθηκε διαδικτυακή έρευνα με τη χρήση ερωτηματολογίων, όπου έπειτα από την επεξεργασία και ανάλυση των απαντήσεων, προέκυψαν συμπεράσματα σε σχέση με τις επιλογές των μετακινούμενων.

### 1.3. Διάρθρωση Εργασίας

#### Πρώτο κεφάλαιο:

Το πρώτο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί την εισαγωγή. Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρονται αρχικά κάποια γενικά στοιχεία σχετικά με τις μετακινήσεις και την εξέλιξη τους, την αυτονομία και τις αποφάσεις που καλείται να πάρει ο μετακινούμενος. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο στόχος της Διπλωματικής Εργασίας όπως και η διάρθρωσή της.

#### Δεύτερο κεφάλαιο:

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τα αυτόνομα οχήματα, τα κοινόχρηστα οχήματα και τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα. Συγκεκριμένα, στην αρχή του δεύτερου κεφαλαίου παρουσιάζεται ο ορισμός των αυτόνομων οχημάτων και τα επίπεδα αυτοματισμού. Αναλύονται, επίσης, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των οχημάτων αυτών, καθώς και παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοχή τους, μέσα από σχετικές διεθνείς έρευνες. Στη συνέχεια του κεφαλαίου, αναλύονται οι υπηρεσίες κοινόχρηστων οχημάτων. Πιο αναλυτικά, παρουσιάζεται αρχικά ο ορισμός της μοιραζόμενης μετακίνησης (ridesharing) και στη συνέχεια αναλύονται τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματά τους, όπως και η αποδοχή τους από τους μετακινούμενους. Ακολουθεί ο ορισμός των κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων και στη συνέχεια η ανάλυση των μειονεκτημάτων και των πλεονεκτημάτων των οχημάτων αυτών, καθώς και η αποδοχή τους από τους μετακινούμενους. Κλείνοντας το κεφάλαιο αυτό, συνοψίζονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μέσου μετακίνησης, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, καθώς και το αντικείμενο της μελέτης της παρούσας εργασίας.

#### Τρίτο κεφάλαιο:

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την έρευνα στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, καθώς και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίησή της. Συγκεκριμένα αναλύεται αρχικά η διάρθρωση της έρευνας και οι μέθοδοι σχεδιασμού ερωτηματολογίου και δειγματοληψίας. Τέλος, παρουσιάζονται η μεθοδολογία ανάλυσης δεδομένων και συγκεκριμένα η ανάλυση συστάδων και διακριτών επιλογών..

#### Τέταρτο κεφάλαιο:

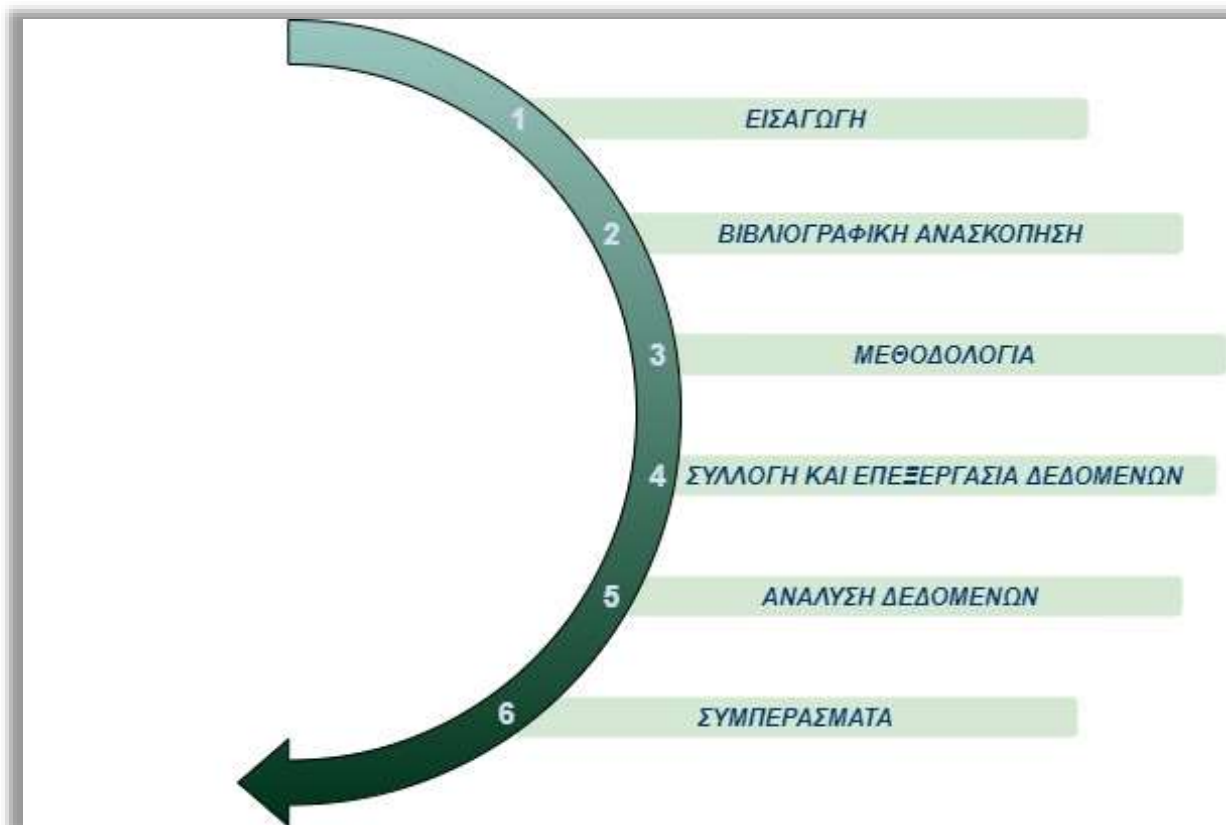
Το τέταρτο κεφάλαιο αποτελεί την αναλυτική περιγραφή της συλλογής των δεδομένων από τα ερωτηματολόγια στα πλαίσια της εργασίας και την επεξεργασία τους. Πιο συγκεκριμένα, στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται ο σκοπός της έρευνας και ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου ανά ενότητα. Περιγράφεται επίσης ο τρόπος συλλογής των δεδομένων και τέλος η επεξεργασία τους ώστε να υλοποιηθεί η ανάλυση.

#### Πέμπτο κεφάλαιο:

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται η ανάλυση των δεδομένων της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της Διπλωματικής Εργασίας. Περιγράφονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά του δείγματος και οπτικοποιούνται σε διαγράμματα τα χαρακτηριστικά του δείγματος. Παρουσιάζονται επίσης τα αποτελέσματα της συσταδοποίησης, των σεναρίων και τέλος του πολυωνυμικού μοντέλου logit που περιγράφει την επιλογή μέσου από τους μετακινούμενους.

#### Έκτο κεφάλαιο:

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της Διπλωματικής Εργασίας καθώς και οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.



Εικόνα 1 Διάρθρωση διπλωματικής εργασίας

## 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση της παρούσας εργασίας. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται διεθνείς μελέτες σχετικά με τα αυτόνομα οχήματα, τις κοινόχρηστες μετακινήσεις και τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα, καθώς και την προθυμία χρήσης τους αλλά και τη ψυχολογία των μετακινούμενων γύρω από αυτά τα οχήματα. Στο τέλος του κεφαλαίου συνοψίζονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μέσου μετακίνησης σε σχέση με τις παραπάνω κατηγορίες οχημάτων από το κοινό και αναφέρεται ποιοι από αυτούς διερευνήθηκαν και στην παρούσα εργασία.

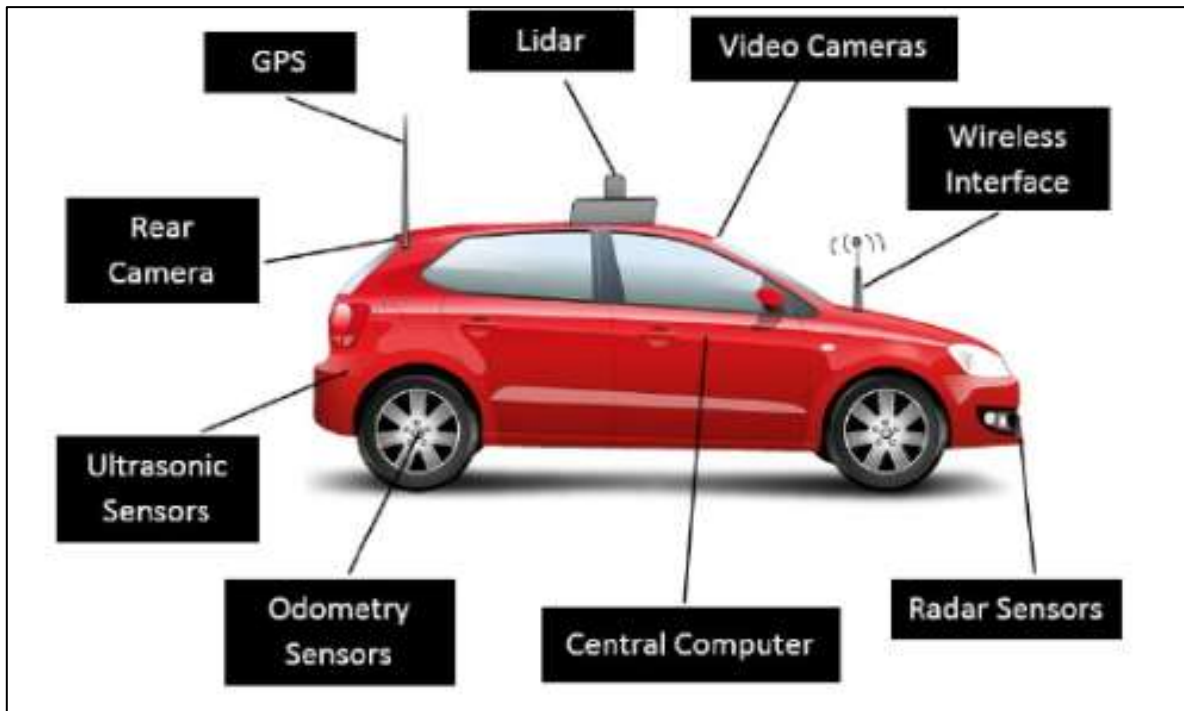
### 2.1. Αυτόνομα Οχήματα

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία σημαντική εξέλιξη στην τεχνολογία σε όλους τους τομείς, όπως και στον τομέα των μεταφορών. Με τις δυνατότητες που προσφέρουν οι διάφορες μορφές τεχνολογίας, υπάρχει η τάση για αυτοματοποίηση των πραγμάτων. Συγκεκριμένα, για τις μεταφορές έχουν γίνει πολλές προσπάθειες αυτοματοποίησης και αυτονομίας. Ειδικότερα, για τα αυτοκίνητα είχαν γίνει αρκετές αποτυχημένες προσπάθειες, ώσπου τη δεκαετία του '70 σε πανεπιστήμιο της Ιαπωνίας κυκλοφόρησε δοκιμαστικά το πρώτο αυτόνομο όχημα. Μια δεκαετία αργότερα προσπάθειες γίνονται στην Ευρώπη και συγκεκριμένα στη Γερμανία και αργότερα στην Αμερική. Η προσπάθεια για σχεδιασμό αυτόνομων οχημάτων δεν έχει σταματήσει, καθώς όσο υπάρχει εξέλιξη της τεχνολογίας τα συστήματα βελτιώνονται και προσφέρουν περισσότερες δυνατότητες για την εξέλιξη των μεταφορών. Τι καλείται όμως αυτόνομο όχημα;

#### 2.1.1. Ορισμός και λειτουργία

Αυτόνομο όχημα καλείται το όχημα το οποίο μπορεί να ανιχνεύσει το περιβάλλον του και να πλοηγηθεί χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση (Lu et al., 2018). Πιο συγκεκριμένα, προκειμένου να ανιχνεύσει το περιβάλλον ένα αυτόνομο όχημα χρησιμοποιεί ένα συνδυασμό αισθητήρων, όπως για παράδειγμα ραντάρ, κάμερες, lidar scanner, υπερήχους και υπέρυθρες, τα οποία λειτουργούν συμπληρωματικά. Επιπρόσθετα, όσον αφορά τον εντοπισμό της θέσης τα οχήματα έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν GPS και INS συστήματα (M. Anderson et. al., 2016). Τέλος, τα οχήματα αυτά διαθέτουν κεντρικό υπολογιστή ο οποίος παρέχει στο όχημα υψηλή ικανότητα υπολογισμού και του επιτρέπει να αναλύει το σύνολο των συλλεγόμενων δεδομένων, ώστε να επιτυγχάνεται η πολύπλοκη επεξεργασία τους και να λαμβάνονται έξυπνες αποφάσεις οδήγησης (El Hamdani et. al., 2018).





Εικόνα 2 Τρόποι ανίχνευσης περιβάλλοντος από τα αυτόνομα οχήματα (Πηγή: *Autonomous Traffic Management: Open Issues and New Directions*, El Hamdani et. al., 2018)

### 2.1.2. Επίπεδα αυτοματισμού

Σύμφωνα με το International Society of Automotive Engineers (SAE), με βάση τον απαιτούμενο τύπο παρέμβασης και προσοχής του οδηγού, η αυτόνομη οδήγηση διακρίνεται σε έξι διαφορετικά επίπεδα. Συγκεκριμένα, ο SAE International εξέδωσε ένα εναρμονισμένο σύστημα ταξινόμησης για τα αυτόνομα συστήματα οδήγησης (Automated Driving Systems, ADS), ξεκινώντας από το 0, όπου δεν υπάρχει κανένας αυτοματισμός και φτάνοντας μέχρι το 5, όπου η οδήγηση είναι πλήρως αυτοματοποιημένη. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα επίπεδα:

**Επίπεδο 0 – No Automation (Κανένας αυτοματισμός):** Ο οδηγός έχει τον απόλυτο έλεγχο του οχήματος, ακόμη και όταν υπάρχουν συστήματα προειδοποίησης ή παρέμβασης.

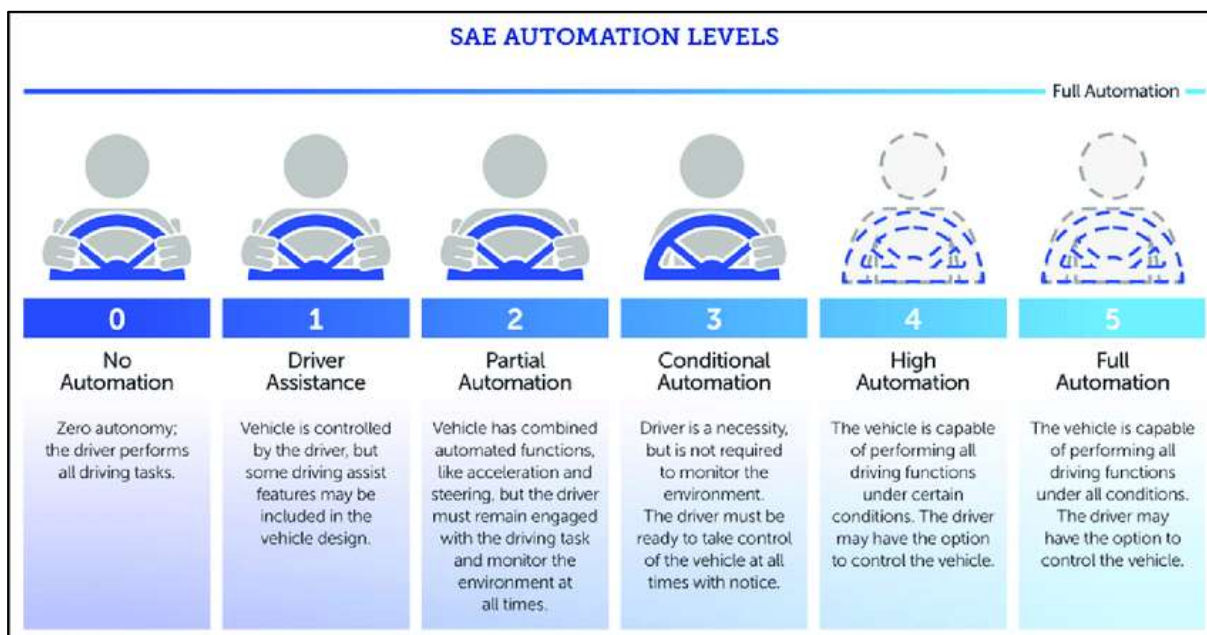
**Επίπεδο 1 – Driver Assistance (Συστήματα υποβοήθησης της οδήγησης):** Το όχημα έχει τη δυνατότητα να αλλάζει αυτόματα κατεύθυνση ή να επιταχύνει και να επιβραδύνει, χρησιμοποιώντας πληροφορίες από το οδικό περιβάλλον, προσδοκώντας ο οδηγός να έχει τον έλεγχο για όλες τις υπόλοιπες λειτουργίες οδήγησης.

**Επίπεδο 2 – Partial Automation (Μερικός αυτοματισμός):** Το όχημα έχει τη δυνατότητα με περισσότερα από ένα συστήματα υποβοήθησης της οδήγησης, να αλλάζει κατεύθυνση ή να επιταχύνει/επιβραδύνει χρησιμοποιώντας πληροφορίες από το οδικό περιβάλλον, ενώ ο οδηγός έχει τον έλεγχο για όλες τις υπόλοιπες λειτουργίες οδήγησης.

**Επίπεδο 3 – Conditional Automation (Περιορισμένη αυτοματοποιημένη οδήγηση):** Το όχημα λειτουργεί με ένα αυτόματο σύστημα οδήγησης για όλες τις λειτουργίες, ο οδηγός θα πρέπει να είναι σε επαγρύπνηση ώστε να λάβει τον έλεγχο καταλλήλως όποτε χρειαστεί.

**Επίπεδο 4 – High Automation (Πλήρως αυτοματοποιημένη οδήγηση, εκτός ειδικών συνθηκών):** Το όχημα λειτουργεί με ένα αυτόματο σύστημα οδήγησης για όλες τις λειτουργίες, αλλά σε συγκεκριμένες συνθήκες μόνο. Ο οδηγός μπορεί να έχει τη δυνατότητα να λάβει τον έλεγχο του οχήματος.

Επίπεδο 5 – Full Automation (Πλήρως αυτοματοποιημένη οδήγηση): Το όχημα λειτουργεί πλήρως με ένα αυτόματο σύστημα οδήγησης για όλες τις λειτουργίες, κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες οδού και περιβάλλοντος που μπορεί να ελέγξει ένας οδηγός.



Εικόνα 3 Επίπεδα αυτοματισμού (Πηγή: [https://www.sae.org/standards/content/j3016\\_201401/](https://www.sae.org/standards/content/j3016_201401/))

Αν και το μέλλον στην αυτονομία των οχημάτων έχει σχεδιαστεί, ακόμα δεν έχει εφαρμοστεί. Σήμερα υπάρχουν οχήματα με επίπεδο αυτονομίας 2-3 και έχουν γίνει δοκιμές για το επίπεδο 4 (synopsys.com, autoweek.com).

### 2.1.3. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα Αυτόνομων Οχημάτων

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και κατ' επέκταση τα αυτόνομα οχήματα έχουν ως στόχο την βελτιστοποίηση των συνθηκών οδήγησης τόσο σε θέματα ασφάλειας για τους επιβάτες και τους γύρω τους, όσο και σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος.

Το υψηλό επίπεδο οδικής ασφάλειας, που προσφέρουν, αποτελεί ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας των αυτόνομων οχημάτων, καθώς με τα συστήματα που χρησιμοποιούνται δύναται να μειωθεί η συχνότητα των ατυχημάτων. Συγκεκριμένα, μέχρι τώρα, τα περισσότερα ατυχήματα οφείλονται σε ανθρώπινο λάθος και όχι σε τεχνολογικές βλάβες. Στο πλαίσιο έρευνας του Ινστιτούτου Ασφαλίσεων για την Ασφάλεια στους Αυτοκινητόδρομους IIHS (2010) (Insurance Institute for Highway Safety) εκτιμήθηκε ότι υπάρχει δυνατότητα να μειωθούν κατά ένα τρίτο τα ατυχήματα, εάν όλα τα οχήματα είχαν στη διάθεσή τους συστήματα προειδοποίησης σύγκρουσης και αναχώρησης από λωρίδα, πλευρικές κάμερες και προβολείς.

Η ενσωμάτωση συγκεκριμένων κατηγοριών χρηστών στο συγκοινωνιακό δίκτυο αποτελεί μία ακόμη θετική επίπτωση της λειτουργίας των αυτόνομων οχημάτων. Πιο αναλυτικά, η τεχνολογία της αυτόνομης οδήγησης και ειδικότερα η τεχνολογία των επιπέδων αυτοματισμού 4 και 5 προσφέρει τη δυνατότητα οδήγησης σε άτομα που δεν είναι σε θέση να οδηγήσουν, όπως τα άτομα με ειδικές ανάγκες ή τα άτομα μεγάλης ή μικρής ηλικίας. Με αυτό τον τρόπο τα άτομα αυτά θα αποκτήσουν ανεξαρτησία σε σχέση με την κινητικότητά τους και θα ενταχθούν με μεγαλύτερη ευκολία στο κοινωνικό σύνολο (Anderson et al. 2016).

Επιπλέον, η τεχνολογία των επιπέδων 4 και 5 συμβάλλει στην εξοικονόμηση χρόνου. Εξ ορισμού, στα επίπεδα αυτά δεν είναι αναγκαία η ύπαρξη οδηγού, συνεπώς οι επιβάτες απαλλάσσονται από την υποχρέωση της οδήγησης. Αυτό το γεγονός αναμένεται να μειώσει τον κενό και μη παραγωγικό χρόνο κατά τη διάρκεια μιας διαδρομής, καθώς ο επιβάτης θα μπορεί να αναλάβει άλλες δραστηριότητες και υποχρεώσεις (Moreno et al. 2016).

Με όλα τα συστήματα αυτοματισμού, η ταχύτητα δεν θα έχει απότομες διακυμάνσεις και η επιβράδυνση και η επιτάχυνση θα γίνεται πιο ομαλά απ' ό,τι στην περίπτωση που τον έλεγχο του οχήματος τον είχε εξ' ολοκλήρου ο οδηγός, με αποτέλεσμα τη βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών στο οδικό δίκτυο αλλά και τη μείωση της κατανάλωσης του καυσίμου. Επιπλέον, με ταυτόχρονη χρήση εναλλακτικών καυσίμων, τα αυτόνομα οχήματα μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων. Εκτός λοιπόν, από την οικονομία εξαιτίας της μειωμένης κατανάλωσης καυσίμων, τα συστήματα αυτά συμβάλουν σημαντικά και στην προστασία του περιβάλλοντος και κατ' επέκταση στη βιώσιμη ανάπτυξη (Anderson et al. 2016).

Παρόλα αυτά, η ευκολία στη χρήση των αυτόνομων οχημάτων από όλο τον πληθυσμό ανεξαρτήτως ηλικίας, φυσικής κατάστασης κλπ, και τα πλεονεκτήματα που σχετίζονται με την παροχή ελεύθερου χρόνου κατά τη μετακίνηση ενέχουν τον κίνδυνο να οδηγήσουν στο ακριβώς αντίθετο αποτέλεσμα. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει η πιθανότητα να αυξηθούν οι μετακινούμενοι και τα διανυόμενα οχηματοχιλιόμετρα.

Συνοπτικά, λοιπόν, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα σε σχέση με τις μετακινήσεις που έχουν εντοπιστεί για τα αυτόνομα οχήματα είναι τα εξής:

- ✓ Βελτίωση οδικής ασφάλειας
- ✓ Ευκολία στη χρήση
- ✓ Δυνατότητα ιδιωτικής μετακίνησης σε άτομα που δεν είναι σε θέση να οδηγήσουν
- ✓ Εξοικονόμηση χρόνου, εκμετάλλευση ελεύθερου χρόνου διαδρομής για άλλες δραστηριότητες
- ✓ Βελτίωση κυκλοφοριακών συνθηκών οδικού δικτύου
- ✓ Μείωση κατανάλωσης καυσίμων
- ✓ Μείωση εκπεμπόμενων ρύπων
- Αύξηση διανυόμενων οχηματοχιλιομέτρων και μετακινούμενων

Συνοψίζοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της αυτονομίας σε σχέση με τις μεταφορές, γίνεται κατανοητό ότι τα πλεονεκτήματα είναι πολλά, αλλά για να έχουν το θετικό αντίκτυπο θα πρέπει η μετάβαση και η εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής να γίνει με ενδεδειγμένο τρόπο, ώστε να μην προκύψουν αρνητικές συνέπειες. Προφανώς, οι υιοθέτηση αυτόνομων οχημάτων αναμένεται, ειδικότερα μακροπρόθεσμα, να έχει και άλλου είδους επιπτώσεις στην κοινωνία που αφορούν οικονομικούς και κοινωνικούς κυρίως τομείς.

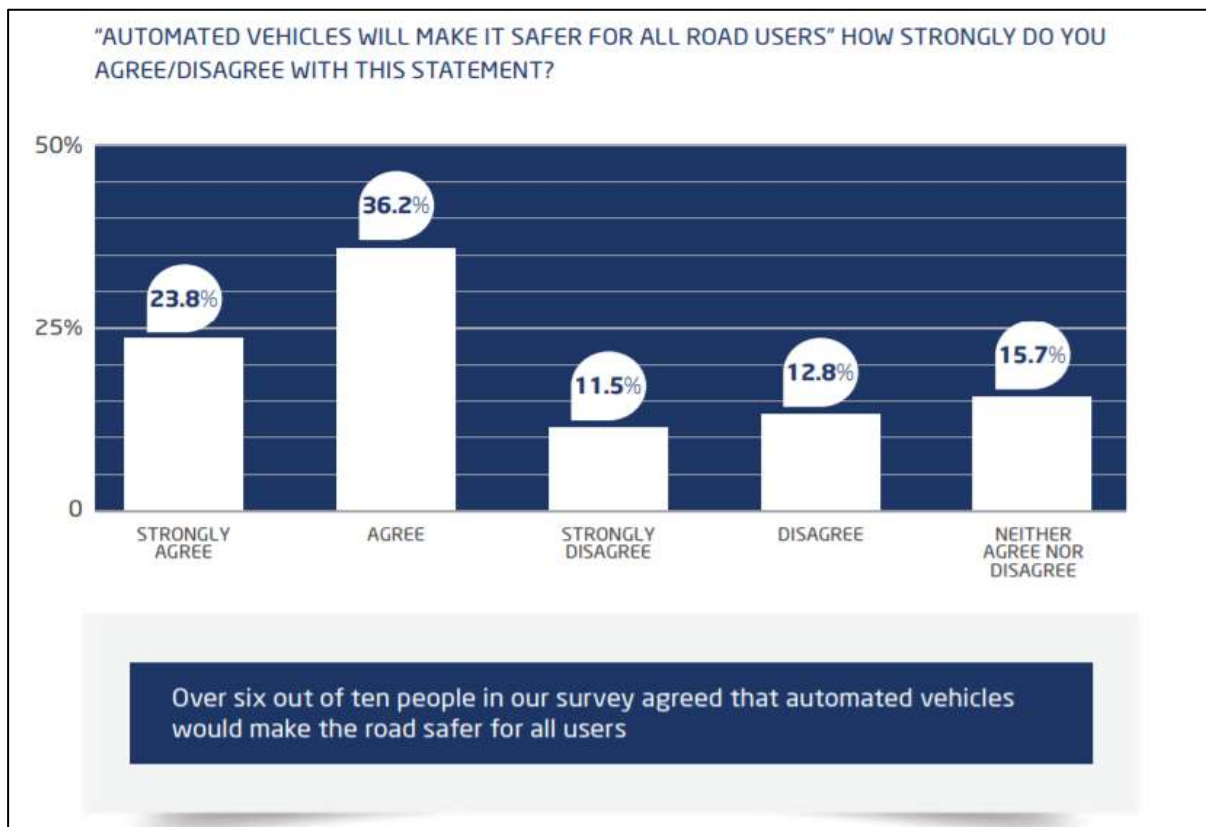
#### 2.1.4. Αποδοχή αυτόνομων οχημάτων

Η αυτόνομη οδήγηση, όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 2.1.3., προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα. Ταυτόχρονα, η τεχνολογία αυτή στην οδήγηση αποτελεί κάτι καινούριο και κατά συνέπεια, η αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων, ειδικότερα των επιπέδων 3 και πάνω, από το κοινό είναι ένα θέμα που έχει απασχολήσει την επιστημονική κοινότητα, καθώς φαίνεται πως υπάρχουν αποτρεπτικοί και προτρεπτικοί παράγοντες σχετικά με τη χρήση τους. Η κατανόηση των αντιλήψεων του κοινού για τα αυτόνομα οχήματα είναι, συνεπώς, μία κρίσιμη παράμετρος σε σχέση με τον καθορισμό του ρυθμού εφαρμογής της τεχνολογίας αυτής (Hengstler et al., 2016).

Το 2013 πραγματοποιήθηκε έρευνα από τους Casley, et al. σε μαθητές και καθηγητές στο Worcester Polytechnic Institute και στο Foxborough Regional Charter School με σκοπό τη διερεύνηση των πεποιθήσεων, των προσδοκιών και των παραγόντων που επηρεάζουν την

αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων από το κοινό. Συγκεκριμένα, μελετήθηκαν έξι παράγοντες, χωρισμένοι σε κύριους και δευτερεύοντες. Στους κύριους παράγοντες αντιστοιχούσε η ασφάλεια, η νομοθεσία και το κόστος, ενώ στους δευτερεύοντες η παραγωγικότητα, η αποδοτικότητα και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι δευτερεύοντες παράγοντες έχουν θετική επιρροή σχετικά με την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων, ενώ όλοι οι κύριοι παράγοντες είναι αποτρεπτικοί.

Σχετικά με το κόστος και την ασφάλεια, από έρευνα των Howard και Dai (2014), βρέθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων είναι θετικό στην τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων και την ασφάλεια που παρέχουν, ωστόσο υπάρχει ανησυχία σχετικά με το κόστος. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε έρευνα για την αποδοχή των αυτοκινούμενων οχημάτων σε 107 άτομα από την Καλιφόρνια. Με τη μορφή σεναρίων τέθηκε στους συμμετέχοντες η ερώτηση αν θα υιοθετούσαν την τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων και σε ποια μορφή. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων στην έρευνα ήταν θετική στην τροποποίηση των ιδιωτικών οχημάτων τους με χαρακτηριστικά αυτόνομης οδήγησης και στην αγορά χαρακτηριστικών αυτόνομης οδήγησης στο επόμενο όχημά τους, αν και ανησυχούσαν για το κόστος της τεχνολογίας αυτής. Αντίστοιχα, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Λονδίνο σε περισσότερους από 3500 κατοίκους προέκυψε ότι πάνω από το 60% των ερωτηθέντων πιστεύει ότι η τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων θα βελτιώσει την οδική ασφάλεια (Begg, 2014).



Εικόνα 4 Ποσοστό έρευνας που πιστεύει ότι η τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων θα βελτιώσει την οδική ασφάλεια (Begg, 2014)

Παρόλα αυτά, αν και επικρατεί η άποψη ότι τα αυτόνομα οχήματα είναι ασφαλή, φαίνεται ότι η απόφαση για την απόκτηση ενός τέτοιου οχήματος επηρεάζεται από πιθανή δυσλειτουργία του συστήματος. Θετικός παράγοντας επιρροής για τη χρήση αυτόνομων οχημάτων είναι και σε αυτή την περίπτωση η αυτονομία και η δυνατότητα που παρέχεται για την πραγματοποίηση άλλων δραστηριοτήτων κατά τη διάρκεια της μετακίνησης. Οι Schoettle και Sivak (2014), πραγματοποίησαν έρευνα σε 1533 άτομα από Αμερική, Αγγλία και Αυστραλία με σκοπό τη διερεύνηση των απόψεών τους σχετικά με την τεχνολογία της αυτόνομης οδήγησης. Σύμφωνα

με τα αποτελέσματα η πλειοψηφία των ερωτηθέντων είχε ξανακούσει για τα αυτόνομα οχήματα, είχε θετική αρχική γνώμη για την τεχνολογία τους και υψηλές προσδοκίες. Πολλοί ωστόσο εξέφρασαν μεγάλες ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια που αυτά παρέχουν και ιδιαίτερα για τα επίπεδα 4 και 5. Τέλος, η πλειοψηφία επιθυμούσε να έχει αυτή την τεχνολογία χωρίς όμως να πρέπει να πληρώσει κάποιο επιπλέον αντίτιμο. Αντίστοιχα αποτελέσματα προκύπτουν και από την έρευνα των Kyriakidis et al. (2015), στην οποία συμμετείχαν 5000 άτομα από 109 χώρες.

Εκτός από την ασφάλεια και το κόστος, όπως αναφέρεται στο άρθρο του Carteni (2020), σύμφωνα με έρευνες (e.g. Bonnefon et al., 2016; European Transport Safety Council, 2016; Fagnant and Kockelman, 2015; Shariff et al., 2017) υπάρχουν κι άλλα εμπόδια που περιορίζουν την αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων, όπως τα τεχνολογικά, τα ηθικά, τα νομοθετικά και τα κοινωνικά προβλήματα. Το πιο βασικό, είναι το δίλημμα που δημιουργείται στους κατασκευαστές και τις κυβερνήσεις σχετικά με τον προγραμματισμό των συστημάτων και τη συμπεριφορά του οχήματος σε επικίνδυνες καταστάσεις. Συγκεκριμένα, σε μια επικίνδυνη κατάσταση δημιουργείται το δίλημμα για το αν το αυτόνομο όχημα θα λειτουργούσε αυτοπροστατευτικά, δηλαδή με τρόπο ώστε να προστατεύσει τους επιβάτες ή θα λειτουργούσε για το κοινωνικό όφελος, δηλαδή θα προστάτευε τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων (πεζούς και γύρω οχήματα). Το δίλημμα προκαλεί και μία εκ των προτέρων απροθυμία στη χρήση των αυτόνομων οχημάτων, καθώς οι πολίτες σκεπτόμενοι ηθικά θα ήθελαν να σωθεί το μεγαλύτερο ποσοστό ατόμων, αλλά ως μετακινούμενοι θα ήθελαν την προσωπική τους ασφάλεια (Carteni, 2020). Σύμφωνα, επίσης, με έρευνα της American Automobile Association (2017) η πλειοψηφία των ερωτηθέντων Αμερικάνων φοβούνται να οδηγήσουν όχημα χωρίς οδηγό, αλλά επιθυμούν αυτόνομα χαρακτηριστικά στο όχημά τους.

Όσον αφορά τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, τα αποτελέσματα των ερευνών είναι αντικρουόμενα. Έρευνα του 2013 της KPMG υποδεικνύει ότι οι γυναίκες είναι πιο θετικές στις νέες τεχνολογίες και τα πλεονεκτήματά τους ενώ οι άντρες ανησυχούν για τους περιορισμούς στην ταχύτητα. Αντίστοιχα, έρευνα του 2018 των Hulse et al. δείχνει το αντίθετο, αφού από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι άντρες είναι πιο θετικοί στα αυτόνομα οχήματα. Αντίστοιχα, αντικρουόμενα είναι τα αποτελέσματα των ερευνών σχετικά με την επιρροή της ηλικίας στην προθυμία πληρωμής αυτόνομων οχημάτων. Συγκεκριμένα, η έρευνα των Hulse et al. (2018) έδειξε ότι οι ηλικιωμένοι (ηλικιών από 60 και πάνω) και οι νέοι (ηλικιών 20-34) είναι πιο πρόθυμοι να πληρώσουν για την τεχνολογία της αυτό-οδήγησης, ενώ σε έρευνα του 2014 (Payre et al. 2014) παρατηρήθηκε ότι οι ηλικιωμένοι, αν και θετικοί στη νέα τεχνολογία, δεν είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για αυτή.

## 2.2. Υπηρεσίες κοινόχρηστων οχημάτων

Επιπλέον της εξέλιξης της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται στον τομέα των μεταφορών, τα τελευταία χρόνια έχουν παρατηρηθεί αυξημένες αλλαγές και σε θέματα που αφορούν τη λειτουργία τους. Συγκεκριμένα, ο τρόπος ζωής, ο περιορισμένος χρόνος και η κυκλοφοριακή συμφόρηση οδήγησαν σε μια νέα μορφή μετακίνησης, την μετακίνηση με κοινόχρηστα οχήματα ή μοιραζόμενη μετακίνηση.

### 2.2.1. Ορισμός

Με τον όρο μοιραζόμενη μετακίνηση (ridesharing) περιγράφεται οποιαδήποτε κοινή χρήση οχήματος που περιλαμβάνει εκτός από τον οδηγό, μη εξαρτώμενους επιβάτες που έχουν συμφωνήσει για κοινή χρήση της διαδρομής, με ή χωρίς μοίρασμα των εξόδων μετακίνησης

(Amirkiaee et. Al., 2016). Η υπηρεσία αυτή μπορεί να πραγματοποιείται είτε από ιδιωτικά οχήματα, είτε από εταιρείες που δεν αποτελούν επίσημα δημόσιες συγκοινωνίες ή υπηρεσίες ταξί.

Η μοιραζόμενη μετακίνηση, λοιπόν, μπορεί να αναφέρεται είτε σε κοινή χρήση οχημάτων αλλά διαφορετικές χρονικές περιόδους, σε μοιραζόμενα ταξίδια διαφορετικών επιβατών, είτε σε μετακινήσεις με οχήματα που με τη χρήση συστημάτων εντοπισμού θέσης υπολογίζεται η διαδρομή του οδηγού και προγραμματίζεται μια κοινή διαδρομή.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται περιπτώσεις που θεωρούνται ή δεν θεωρούνται ως *ridesharing* μετακινήσεις. Συγκεκριμένα, διευκρινίζεται ότι φίλοι που καλούν ένα ταξί και μοιράζονται τον ναύλο, οδηγοί που περιστασιακά εκτελούν διαδρομές μέσω εφαρμογής όπως η Uber και δύο άγνωστοι που μοιράζονται μία διαδρομή από εφαρμογή είναι περιπτώσεις κοινόχρηστης μετακίνησης – *ridesharing*. Αντίθετα, όταν, για παράδειγμα, οι γονείς μεταφέρουν τα παιδιά στο σχολείο, δεν αποτελούν περιπτώσεις *ridesharing* (Amirkiaee et. Al., 2018).

Ridesharing	Not Ridesharing
<ul style="list-style-type: none"><li>• Two friends call a regular taxi, but share the fare privately</li><li>• A driver occasionally offers rides to passengers through an app such as Uber, if the destination or time are convenient</li><li>• Two strangers use UberPool option to share the ride</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Parents give rides to their dependent children going to school</li><li>• Multiple passengers share a shuttle ride going from an airport to the city center. There is no agreement among them and the fare transaction is handled by a shuttle company employee in a commercial setting</li><li>• A driver offers rides to passengers through an app such as Uber, regularly, regardless of destination/time convenience</li></ul>

Εικόνα 5 Παραδείγματα μοιραζόμενης και μη μετακίνησης (Πηγή: “Why do people rideshare? An experimental study” Amirkiaee et al 2018)

### 2.2.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κοινόχρηστων οχημάτων

Ο συνιδρυτής και πρώην διευθύνων σύμβουλος της Uber, Travis Kalanick, σε άρθρο του στην “The Wall Street Journal” αναφέρει ότι μία πόλη που υποστηρίζει την κοινόχρηστη μορφή συγκοινωνίας είναι μία πόλη που ο κόσμος θα ξοδεύει λιγότερο χρόνο στην κίνηση ή στη στάθμευση και λιγότερα χρήματα στα αυτοκίνητα και τις μετακινήσεις. Αντίστοιχα, σε άρθρο των Alonso-Gonzalez, et al. (2020) αναφέρεται ότι οι κοινόχρηστες διαδρομές μπορούν να συνεισφέρουν σε διάφορους τομείς και συγκεκριμένα στη μείωση της συμφόρησης, στη μείωση των εκπομπών αερίων και τη στάθμευση στις πόλεις. Σύμφωνα με τα παραπάνω, προκύπτει ότι από τα βασικά πλεονεκτήματα του *ridesharing* είναι η εξοικονόμηση κόστους και χρόνου και η συνεισφορά στην προστασία του περιβάλλοντος.

Παρόμοια πλεονεκτήματα αναφέρουν και οι Fleury et al. (2017) σε έρευνα που πραγματοποίησαν με στόχο... Πιο συγκεκριμένα, υποστηρίζουν ότι η μετακίνηση με κοινόχρηστα οχήματα είναι πιο φθηνή από τη χρήση ιδιωτικών οχημάτων. Στην ίδια έρευνα, επίσης, αναφέρεται ότι η χρήση των κοινόχρηστων οχημάτων θα μειώσει και τον γενικό αριθμό οχημάτων και τα προβλήματα στάθμευσης και, κατά συνέπεια, θα περιοριστεί και η περιβαλλοντική ρύπανση που προκαλούν τα οχήματα. Σε έρευνα των König και Grippenkovon (2020), εκτός από τη μείωση των οχημάτων στο οδικό δίκτυο και κατ’ επέκταση στις πόλεις αναφέρεται ότι τα κοινόχρηστα οχήματα έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν συγκοινωνίες πιο ελκυστικές και ανταγωνιστικές έναντι των ιδιωτικών οχημάτων, αφού αποτελούν μια εναλλακτική με πολλά οφέλη.

Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Σαν Φρανσίσκο (Rayle et al., 2016), σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης κοινόχρηστων οχημάτων αποτελεί και η δυνατότητα μετακίνησης που προσφέρουν σε άτομα που δεν διαθέτουν δικό τους ιδιωτικό όχημα, αλλά και η μειωμένη διάρκεια διαδρομής σε σύγκριση με τη χρήση δημόσιας συγκοινωνίας. Έτσι, δίνεται

οι δυνατότητα σε περισσότερους ανθρώπους να ανεξαρτητοποιηθούν ή να κινηθούν με μεγαλύτερη ευκολία.

Η χρήση των κοινόχρηστων οχημάτων είναι αναμενόμενο να έχει και μειονεκτήματα. Πιο συγκεκριμένα, αν και η φιλοσοφία των υπηρεσιών αυτών θα έπρεπε να οδηγήσει σε μείωση του αριθμού οχημάτων που κινούνται στο οδικό δίκτυο, πρόσφατη έρευνα έδειξε αύξηση των διανυόμενων οχηματοχιλιομέτρων εξαιτίας των κενών θέσεων μέσα σε οχήματα κοινόχρηστης μετακίνησης και την απομάκρυνση από τη δημόσια συγκοινωνία, το ποδήλατο και το περπάτημα (Alonso-Gonzales et al., 2020). Αυτό συμβαίνει γιατί η χρήση των υπηρεσιών αυτών δεν αξιοποιείται για διαδρομές με πολλά άτομα, συνήθως, αλλά για προσωπικές μετακινήσεις. Αυτό αποδεικνύεται και από έρευνες που έδειξαν πως ακόμα και σε περιοχές όπου υπάρχουν διαθέσιμες κοινόχρηστες υπηρεσίες, μόνο το 20% αξιοποιείται ως κοινόχρηστη και όχι ως ιδιωτική μετακίνηση. Το γεγονός αυτό φαίνεται να οφείλεται σε παράγοντες όπως ο χρόνος διαδρομής που πιθανόν να αυξάνεται σε περίπτωση παρακάμψεων για εξυπηρέτηση των επιβατών αλλά και γενικά στο ότι η ύπαρξη συνεπιβατών πιθανώς να προκαλεί αισθήματα ανασφάλειας (Fleury et al. 2017; Shaheen et al. 2012).

Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που έχουν εντοπιστεί για τα κοινόχρηστα οχήματα είναι τα εξής:

- ✓ Εξοικονόμηση κόστους διαδρομής
- ✓ Μείωση προβλημάτων στάθμευσης
- ✓ Μείωση αριθμού οχημάτων στο οδικό δίκτυο (εάν εφαρμοστεί σωστά)
- ✓ Πιο φιλικό στο περιβάλλον από τα ιδιωτικά μέσα
- ✓ Χρόνος για άλλες δραστηριότητες κατά τη διάρκεια του ταξιδιού
- Αύξηση οχηματοχιλιομέτρων λόγω μη σωστής υιοθέτησης της υπηρεσίας
- Αύξηση χρόνου διαδρομής λόγω παρακάμψεων
- Ανασφάλεια λόγω συνύπαρξης με άγνωστους συνεπιβάτες

Γίνεται αντιληπτό, λοιπόν, ότι οι μετακινήσεις με κοινόχρηστα οχήματα μπορούν να βελτιώσουν τις καταστάσεις που επικρατούν σχετικά με την κυκλοφορία, το περιβάλλον, την προσβασιμότητα και τη στάθμευση, μόνο αν υιοθετηθεί αυτή η συνήθεια από πολλούς χρήστες (Alonso-Gonzalez et al. 2020).

### 2.2.3. Αποδοχή υπηρεσιών κοινόχρηστων οχημάτων

Η αποδοχή των υπηρεσιών κοινόχρηστων οχημάτων επηρεάζεται από τρεις σημαντικούς παράγοντες: το κόστος, τον χρόνο διαδρομής και την ύπαρξη συνεπιβατών. Πιο συγκεκριμένα, για να επιλέξει κάποιος την κοινόχρηστη έναντι της ιδιωτικής μετακίνησης έχει σημασία η μείωση του κόστους, ο επιπρόσθετος χρόνος διαδρομής εξαιτίας των παρακάμψεων και η επιθυμία για μετακίνηση με άγνωστους συνεπιβάτες στο ίδιο όχημα (Alonso-Gonzalez et al. 2020).

Οι παράμετροι του χρόνου και του κόστους είναι εύκολο να ποσοτικοποιηθούν μέσα από έρευνες, ώστε να γίνει πιο αντιληπτή η επιρροή τους. Οι Chen et al. (2017) βρήκαν ότι ο χρόνος ταξιδιού στο όχημα και το κόστος ταξιδιού αποτελούν τους πιο καθοριστικούς παράγοντες για το αν ένα άτομο θα επιλέξει να μοιραστεί ή όχι το ταξίδι του με άλλους επιβάτες. Στο μοντέλο τους, τα χαρακτηριστικά χρόνου και κόστους είχαν διπλάσιο βάρος από τα άλλα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν. Το κόστος, συγκεκριμένα, θεωρείται από τους πιο σημαντικούς παράγοντες αποδοχής των υπηρεσιών αυτών και μπορεί να ενθαρρύνει το κοινό για τη χρήση τους (Koning et al. 2019). Σύμφωνα με τους Bosch et al. (2017), η χρήση υπηρεσιών κοινόχρηστων οχημάτων μπορεί να αποδώσει οικονομικό όφελος στους χρήστες που ανέρχεται έως το 40% του κόστους της ιδιωτικής μετακίνησης. Όσον αφορά τη διάρκεια της διαδρομής, έρευνα έδειξε ότι οι κοινόχρηστες υπηρεσίες έχουν ως αποτέλεσμα, κατά μέσο όρο, αύξηση του χρόνου διαδρομής κατά 10 λεπτά κατά αντιστοιχία σε κάθε επιβάτη (Li et al., 2019). Επισημάνεται όμως ότι η τιμή αυτή θα μπορούσε να μειωθεί σημαντικά εάν

περισσότεροι χρήστες χρησιμοποιούσαν τις υπηρεσίες αυτές (Alonso-Mora et al., 2017; Bischoff et al., 2017).

Η προθυμία για κοινή χρήση ενός οχήματος, όμως, είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί. Για το λόγο αυτό, οι έρευνες την έχουν συσχετίσει με άλλες παραμέτρους. Αρχικά, οι Sarriera et al. (2017) ισχυρίζονται ότι ο φόβος, η ανασφάλεια και το αίσθημα προκατάληψης μπορούν να αποτρέψουν τα άτομα από τη χρήση των κοινόχρηστων οχημάτων. Με τη σειρά τους, τα χαρακτηριστικά αυτά μπορεί να είναι απόρροια άλλων χαρακτηριστικών, όπως η εξοικείωση των ατόμων με υπηρεσίες κατ' απαίτηση (όπως, για παράδειγμα, η Uber) ή με τη δημόσια συγκοινωνία. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοχή των κοινόχρηστων οχημάτων είναι ο αριθμός των μεταφερόμενων επιβατών, καθώς φαίνεται ότι οι εναλλακτικές με λιγότερους επιβάτες είναι προτιμότερες, τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά αλλά και ο σκοπός μετακίνησης. Οι Al-Ayyash et al. (2016), χρησιμοποιώντας δεδομένα δεδηλωμένων προτιμήσεων διαπίστωσαν ότι ο αριθμός των επιβατών που μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα όχημα σχετίζεται με την προθυμία του κοινού να υιοθετήσει την μοιραζόμενη μετακίνηση. Οι Lavieri και Bhat (2019) διαπίστωσαν σε έρευνά τους ότι οι νέοι είναι πιο πιθανό να υιοθετήσουν τις υπηρεσίες αυτές, ενώ άτομα με υψηλό εισόδημα και άτομα που ζουν μόνα είναι λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν τέτοιες υπηρεσίες. Σε έρευνα των Amirkiass και Evangeloroulios (2017) υποστηρίζεται ότι σε περιπτώσεις όπου το άγχος της μετακίνησης είναι υψηλό (π.χ. σε περιπτώσεις όπου γίνονται έργα στο δρόμο), εάν ο κόσμος μπορεί να εμπιστευτεί την υπηρεσία και τα άτομα που συμμετέχουν στην κοινή διαδρομή, αναμένεται ισχυρή πρόθεση να χρησιμοποιηθούν κοινόχρηστα οχήματα με την παρουσία οικονομικών και χρονικών ωφελειών. Προτείνουν, μάλιστα, την αξιολόγηση και την κριτική σε πλατφόρμες ώστε να αυξηθεί η εμπιστοσύνη των υπηρεσιών αυτών και κατά συνέπεια να μειωθούν το άγχος και η ανησυχία γύρω από την κοινόχρηστη μετακίνηση.

Τέλος, υπάρχουν και άλλα κίνητρα που μπορούν να επηρεάσουν την απόφαση ενός ατόμου για τη χρήση υπηρεσιών κοινόχρηστων οχημάτων. Τα κίνητρα αυτά συσχετίζονται με την περιβαλλοντική συνείδηση, καθώς η υιοθέτηση της μετακίνησης με μοιραζόμενα κοινόχρηστα οχήματα συνδέεται άμεσα και με περιβαλλοντικές και κοινωνικές πτυχές (Ciasullo et al. 2018; Javid et al. 2017; Mattia et al. 2019; Min et al. 2019).

### **2.3. Κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα**

Ο συνδυασμός των αυτόνομων οχημάτων και των υπηρεσιών κοινόχρηστων οχημάτων και η εξέλιξη των μετακινήσεων οδήγησαν σε μια νέα μορφή μετακίνησης, η οποία ανταγωνίζεται τη δημόσια και την ιδιωτική μετακίνηση: τα Κοινόχρηστα Αυτόνομα Οχήματα.

#### **2.3.1. Ορισμός**

Κοινόχρηστα Αυτόνομα Οχήματα (Κ.Α.Ο. ή SAVs: *Shared Automated Vehicles*) καλούνται τα αυτόνομα οχήματα «ταξί» τα οποία μπορεί να είναι δημόσια ή ιδιωτικά και εξυπηρετούν είτε διαδοχικά μεμονωμένα ταξίδια, είτε εξυπηρετούν πολλούς επιβάτες με επικαλυπτόμενες διαδρομές, δηλαδή, παρέχουν υπηρεσίες κοινής χρήσης (Lavieri et al. 2019).





Εικόνα 6 Κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα, Καλιφόρνια (Πηγή: <https://abc7news.com/san-ramon-driverless-bus-test-testing-autonomous/3183813/>)

Τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα, λοιπόν, διακρίνονται με βάση τις διαδρομές σε αυτά που εκτελούν διαδοχικές μεμονωμένες διαδρομές και σε αυτά που εξυπηρετούν ταυτόχρονα περισσότερους επιβάτες με επικαλυπτόμενες διαδρομές. Επίσης, μπορούν είτε να ακολουθούν συγκεκριμένο δρομολόγιο είτε να διαμορφώνουν τη διαδρομή τους ανάλογα με τον προορισμό των επιβατών. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης εργασίας, ως κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα αναφέρεται το όχημα που εκτελεί επικαλυπτόμενες διαδρομές και κινείται σε μη προκαθορισμένη διαδρομή.

Αξίζει να αναφερθεί ότι στην Ελλάδα κυκλοφόρησε πιλοτικά το 2015 το πρώτο κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα. Πιο συγκεκριμένα, στα Τρίκαλα κυκλοφόρησαν λεωφορεία χωρίς οδηγό μέσω του προγράμματος CITYMOBIL2 όπως και σε άλλες τέσσερις Ευρωπαϊκές πόλεις: Μιλάνο (Ιταλία), Λεόν (Ισπανία), Λα Ροσέλ (Γαλλία) και Βαντάα (Φινλανδία).

Η ιδιαιτερότητα, όμως, των Τρικάλων εντοπίστηκε στο γεγονός ότι ήταν η μοναδική από τις πέντε συμμετέχουσες πόλεις που τόλμησε να δρομολογήσει το λεωφορείο σε μη ελεγχόμενο αστικό περιβάλλον ενώ οι άλλες τέσσερις πόλεις δρομολόγησαν τα οχήματα χωρίς οδηγό σε σημεία εκτός αστικού ιστού. Ωστόσο, έπειτα από την εμφάνιση ορισμένων προβλημάτων στο GPS με το οποίο κινούταν το μίνι λεωφορείο, σταμάτησε η κυκλοφορία του. Μετά από μία πενταετία όμως, είναι επιθυμητή η επιστροφή του και συγκεκριμένα με δύο εξελιγμένα μοντέλα του πρώτου λεωφορείου θα εκτελούνται δύο προγραμματισμένα δρομολόγια. (e-trikalas, Καθημερινή (2019), Έθνος (2019))

### 2.3.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων

Τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα, εφόσον αποτελούν τον συνδυασμό των αυτόνομων οχημάτων και των υπηρεσιών κοινόχρηστων οχημάτων, συνδυάζουν και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.

Σχετικά με το κόστος, έρευνες αναφέρουν ότι το κόστος των διαδρομών με κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα θα είναι χαμηλότερο από το κόστος των υπηρεσιών ταξί σήμερα (König and Grippenkovon, 2019). Αυτό δεν οφείλεται μόνο στο γεγονός ότι οι συνεπιβάτες θα μοιράζονται το κόστος της διαδρομής, όπως συμβαίνει στα κοινόχρηστα οχήματα, αλλά όπως

αναφέρουν οι Webb et al., (2018), το μειωμένο κόστος θα οφείλεται και στην απουσία οδηγού, καθώς η πληρωμή του σε κάποιες χώρες ανέρχεται έως και στο 50% του ναύλου.

Έρευνες στα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα έχουν δείξει ότι ένα κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα μπορεί να αντικαταστήσει από 7 έως 11 ιδιωτικά οχήματα, ανάλογα την περιοχή και τους χρόνους αναμονής (Levin et al. 2017). Αυτό θα μπορούσε να συμβάλλει σημαντικά στην αποσυμφόρηση του οδικού δικτύου. Κατά συνέπεια, θα βοηθούσε στη μείωση των χρόνων μετακίνησης αλλά και θα απάλλασσε τους επιβάτες από την εύρεση χώρου στάθμευσης αλλά και κατά συνέπεια θα μείωνε τον χρόνο που ξοδεύουν τα ιδιωτικά οχήματα για εύρεση χώρου στάθμευσης. Επιπλέον, θα υπήρχε μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων και οι μετακινήσεις θα γινόντουσαν πιο φιλικές προς το περιβάλλον.

Όπως αναφέρθηκε και για τα αυτόνομα οχήματα, έτσι και τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα προσφέρουν τη δυνατότητα σε άτομα που δεν είναι σε θέση να οδηγήσουν να κινηθούν ανεξάρτητα. Επιπλέον, τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα μπορούν να αποτελέσουν εναλλακτικό τρόπο μετακίνησης για συγκεκριμένες συνθήκες μετακίνησης, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση μετακίνησης έπειτα από κατανάλωση αλκοόλ.

Ωστόσο, και στην περίπτωση των κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων, υπάρχει ο κίνδυνος να αυξηθούν τα διανυόμενα οχηματοχιλιόμετρα, εξαιτίας των άδειων διαδρομών μεταξύ δύο δρομολογίων ή κατά τη διαδρομή προς το χώρο στάθμευσης και των άδειων θέσεων (Köpiç and Gripenkoven 2019). Τα περιστατικά αυτά, εκτός από αύξηση των οχηματοχιλιομέτρων θα μπορούσαν να έχουν τα αντίθετα αποτελέσματα και σχετικά με τις κυκλοφοριακές συνθήκες και ενώ να μειώσουν τον συνολικό αριθμό των οχημάτων στους δρόμους, να τον αυξήσουν. Και κατά συνέπεια να προκύψουν και τα αντίθετα αποτελέσματα σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και την μείωση των χρόνων για εύρεση χώρου στάθμευσης.

Τέλος, τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα συνδυάζουν τις ανησυχίες και τις ανασφάλειες των αυτόνομων οχημάτων και των κοινόχρηστων υπηρεσιών. Συγκεκριμένα, όπως προαναφέρθηκε, η παρουσία άγνωστων συνεπιβατών σε μια κοινόχρηστη διαδρομή είναι από της βασικές αιτίες ανασφάλειας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, μάλιστα, το αίσθημα ανασφάλειας αυξάνεται εξαιτίας της ανησυχίας σχετικά με το σύστημα του αυτόνομου οχήματος.

Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που έχουν εντοπιστεί για τα αυτόνομα κοινόχρηστα οχήματα είναι τα εξής:

- ✓ Εξοικονόμηση κόστους διαδρομής
- ✓ Απαλλαγή και μείωση προβλημάτων στάθμευσης
- ✓ Μείωση αριθμού οχημάτων στο οδικό δίκτυο
- ✓ Πιο φιλικό στο περιβάλλον από τα ιδιωτικά μέσα
- ✓ Χρόνος για άλλες δραστηριότητες κατά τη διάρκεια της μετακίνησης
- Αύξηση οχηματοχιλιομέτρων λόγω μη σωστής υιοθέτησης του μέσου
- Αύξηση χρόνου διαδρομής λόγω παρακάμψεων και χαμηλής ταχύτητας μετακίνησης
- Ανασφάλεια λόγω των άγνωστων συνεπιβατών
- Ανησυχία σχετικά με το σύστημα λειτουργίας του αυτόνομου οχήματος

### 2.3.3. Αποδοχή κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων

Η φιλοσοφία των κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων είναι κάτι καινούριο για τις μεταφορές και είναι φυσικό να υπάρχουν διάφορες απόψεις σχετικά με τη χρήση τους.

Πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι σημαντικό ρόλο στην αποδοχή του κοινού για τα αυτόνομα οχήματα έχει ο χρόνος και συγκεκριμένα η διάρκεια της διαδρομής. Σύμφωνα, μάλιστα με το World Economic Forum, όσο μεγαλύτερη η διάρκεια τόσο λιγότερο ελκυστικό το αυτόνομο μέσο. Σε ένα κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα ο χρόνος διαδρομής είναι δυναμικός, αφού αλλάζει ανάλογα με τους επιβάτες που εξυπηρετεί σε κάθε διαδρομή. Έτσι, μία παρακάμψη για την

παραλαβή ή την αποβίβαση κάποιου από τους επιβάτες μπορεί να αυξήσει τον χρόνο διαδρομής των επιβατών εντός του οχήματος. Αυτό το γεγονός σε συνδυασμό με όσα προαναφέρθηκαν και για τα αυτόνομα οχήματα, φαίνεται να επηρεάζει και την προθυμία για χρήση κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων (König and Grippenkoven 2019, World Economic Forum 2018).

Αντίθετα με τη διάρκεια της διαδρομής που λειτουργεί αποτρεπτικά, η τιμή αποτελεί έναν παράγοντα που θα μπορούσε να ενθαρρύνει το κοινό για τη χρήση των κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων, αφού όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη υπο-ενότητα, το κόστος θα είναι μικρό. Τη στάση αυτή επιβεβαιώνει και η έρευνα με σενάρια των König και Grippenkoven (2019) στην οποία προέκυψε ότι οι ερωτηθέντες σε ποσοστό μεγαλύτερο του 80% θα μοιράζονταν ένα αυτόνομο όχημα εάν τους προσέφερε την κατάλληλη έκπτωση. Επίσης, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, η πλειοψηφία των ερωτηθέντων θα προτιμούσε να μοιραστεί μια διαδρομή 10 λεπτών εάν η τιμή του ναύλου ήταν τουλάχιστον 50% λιγότερη από το κόστος της διαδρομής με ιδιωτικό όχημα. Το οικονομικό όφελος σε μία μοιραζόμενη μετακίνηση με αυτόνομο όχημα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλο σε σχέση με την ιδιωτική μετακίνηση, όταν ο χρόνος της διαδρομής και των παρακάμψεων αυξάνεται.

Αξίζει να αναφερθεί επίσης ότι ο Carteni (2020), έπειτα από έρευνα, αναφέρει ότι η εκ των προτέρων απροθυμία του κόσμου να χρησιμοποιήσει αυτόνομα οχήματα οφείλεται στο κόστος της τεχνολογίας αυτής και για αυτό εκτιμάται ότι η χρήση των κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων θα προηγηθεί. Πιο συγκεκριμένα, ο Carteni (2020), συγκεκριμένα, πραγματοποίησε έρευνα σχετικά με την αποδοχή των κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων στη Νότια Ιταλία σε περισσότερους από 3000 μετακινούμενους μέσω μαζικής μεταφοράς, μέσω μίας συνέντευξης με τη χρήση tablet, με τη μορφή σεναρίων. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την εκ των προτέρων απροθυμία πληρωμής για χρήση της νέας τεχνολογίας, η οποία οφείλεται στα ζητήματα ασφάλειας.

Όσον αφορά τη σχέση των δημογραφικών χαρακτηριστικών με την αποδοχή των Κ.Α.Ο. οι απόψεις διαφέρουν. Γενικά, χαρακτηριστικά όπως το φύλο, η ηλικία, το εισόδημα και ο τόπος διαμονής αναμένεται να επηρεάσουν την αποδοχή του κοινού προς τα οχήματα αυτά, είτε θετικά είτε αρνητικά. Σύμφωνα με κάποιες έρευνες, οι μεγαλύτερες ηλικίες, το γυναικείο φύλο, το χαμηλότερο εισόδημα και η διαμονή μακριά από τα αστικά κέντρα σχετίζονται με μειωμένη προθυμία χρήσης κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων (Gilibert et al., 2017; Lavieri and Bhat, 2018; Salonen, 2018; World Economic Forum, 2018). Επιπλέον, κάποιες έρευνες υποστηρίζουν ότι οι γυναίκες είναι πιο ανήσυχες σχετικά με την αυτόνομη και την κοινόχρηστη οδήγηση, και, συνεπώς, η αύξηση του χρόνου διαδρομής εξαιτίας των παρακάμψεων, η οποία συνεπάγεται αύξηση του χρόνου εντός του οχήματος, θα έχει πιο ισχυρή αρνητική επίδραση στην αποδοχή των κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων από τα άτομα που είναι σκεπτικά με την τεχνολογία αυτή. Σύμφωνα με την μελέτη των König and Grippenkoven, όμως, προέκυψε ότι οι άνδρες και τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας αρνούνται πιο συχνά τη χρήση Κ.Α.Ο. απ' ό,τι οι γυναίκες και οι νεότεροι. Τα αποτελέσματα γενικά δείχνουν ότι οι γυναίκες τείνουν να είναι πιο θετικές στη χρήση κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων, αλλά απαιτούν μεγαλύτερα οικονομικά οφέλη για αυτό. Συμπληρωματικά, σύμφωνα με τους Abraham et al., (2017), οι γυναίκες είναι πιο θετικές στις μετακινήσεις με αυτό τον τρόπο, έχοντας ισχυρότερες απόψεις για τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά ζητήματα. Σύμφωνα με έρευνα Howard και Dai (2013) τα αυτοκινούμενα ταξί φαίνεται να απευθύνονται περισσότερο σε άτομα με υψηλότερο εισόδημα απ' ό,τι σε αυτούς που έχουν πιο χαμηλό εισόδημα. Επιπλέον αναφέρεται ότι όσοι έχουν το ιδιωτικό αυτοκίνητο ως κύριο μέσο μετακίνησης είναι λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν αυτόνομο ταξί. Ωστόσο, τα αυτόνομα ταξί και τα Κ.Α.Ο. είναι σε πολλές περιπτώσεις πιο ελκυστικά από τα συμβατικά ταξί και έχουν τη δυνατότητα να συναγωνιστούν τη δημόσια συγκοινωνία και να δημιουργήσουν ένα βιώσιμο σύστημα μεταφορών.

Στην αποδοχή των Κοινόχρηστων Αυτόνομων Οχημάτων παίζει ρόλο και ο σκοπός μετακίνησης του επιβάτη. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τον Lavieri (2019), τα άτομα είναι λιγότερο ανασφαλή στην παρουσία ξένων συνεπιβατών σε ένα απλό ταξίδι μετακίνησης, όπως

από το σπίτι στον χώρο εργασίας, απ' ότι σε ένα ταξίδι αναψυχής. Για το λόγο αυτό θεωρείται ότι είναι πιο πιθανό στην πρώτη περίπτωση να είναι πιο θετικοί στη χρήση Κ.Α.Ο. απ' ότι στην δεύτερη.

#### 2.4. Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μέσου – Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, από τις έρευνες που παρουσιάστηκαν, εντοπίστηκαν αρκετοί διαφορετικοί παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή των μετακινούμενων για το μέσο μετακίνησης που θα χρησιμοποιήσει. Πιο συγκεκριμένα, οι τρεις βασικοί παράγοντες που εμφανίζονται σε όλες τις έρευνες είναι το κόστος, η ασφάλεια και η διάρκεια διαδρομής. Επιπλέον, έχουν γίνει αναφορές για την προστασία του περιβάλλοντος, την ύπαρξη ή όχι συνεπιβατών, τα δημογραφικά χαρακτηριστικά όπως το φύλο και το εισόδημα.

Όσον αφορά το κόστος, αυτό αποτελεί ίσως το πιο σημαντικό παράγοντα για την επιλογή μέσου μετακίνησης και έπειτα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση συνεπάγεται ότι το αναμενόμενο κόμιστρο σε κάποιες περιπτώσεις αποτελεί θετικό ενώ σε άλλες αρνητικό παράγοντα. Συγκεκριμένα, στις κοινόχρηστες μετακινήσεις, εφόσον το κόστος της διαδρομής μοιράζεται στους επιβάτες, αποτελεί θετικό παράγοντα. Αντίθετα, στις τεχνολογίες αυτονομίας των οχημάτων ακόμα δεν έχει διαμορφωθεί πλήρης άποψη, αλλά τείνει να είναι αρνητικός παράγοντας εξαιτίας του αυξημένου κόστους για αγορά αυτής της τεχνολογίας. Στα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα, όπως συμβαίνει και με τις απλές κοινόχρηστες υπηρεσίες, βοηθάει στην αποδοχή αφού και σε αυτή την περίπτωση το κόστος είναι μοιρασμένο στους επιβάτες.

Όσον αφορά τον χρόνο σημειώνεται ότι οι έρευνες αναφέρονται κυρίως στη διάρκεια της διαδρομής. Σχετικά με τα αυτόνομα οχήματα, αποτελεί θετικό παράγοντα επιρροής στην αποδοχή τους, καθώς ο χρόνος διαδρομής μπορεί να είναι παραγωγικός και να χρησιμοποιηθεί από τον επιβάτη για άλλη δραστηριότητα. Στις κοινόχρηστες υπηρεσίες από τη μία αποτελεί αρνητικό παράγοντα εξαιτίας της αύξησης του χρόνου λόγω των παρακάμψεων στην διαδρομή ενώ, από την άλλη, αποτελεί θετικό παράγοντα καθώς ο επιβάτης απαλλάσσεται από την εύρεση θέσης στάθμευσης και μπορεί να εκτελέσει άλλες δραστηριότητες κατά τη διάρκεια της διαδρομής. Παρόμοια με τις υπηρεσίες κοινόχρηστες οχημάτων είναι και τα δεδομένα για τις μετακινήσεις με τα Κ.Α.Ο.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, το αίσθημα της ασφάλειας φαίνεται να αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα και στις τρεις περιπτώσεις. Πιο αναλυτικά, για τα αυτόνομα οχήματα, αν και η τεχνολογία τους υπόσχεται ασφαλέστερη οδήγηση, η άγνοια του κοινού προς αυτά και οι πιθανές αδυναμίες των συστημάτων δημιουργούν ανασφάλεια και αρνητικό παράγοντα επιρροής. Σχετικά με τις κοινόχρηστες υπηρεσίες, υπάρχει και πάλι ανασφάλεια αλλά αυτή τη φορά ως προς τους συνεπιβάτες της διαδρομής. Τέλος, σχετικά με τα Κ.Α.Ο. δημιουργείται αίσθημα ανασφάλειας για τον συνδυασμό των δύο παραπάνω λόγων, την άγνοια προς την νέα τεχνολογία, την ύπαρξη συνεπιβατών και την απουσία οδηγού. Σημειώνεται επίσης ότι στις αυτόνομες μετακινήσεις, τόσο στα ιδιωτικά όσο και στα κοινόχρηστα οχήματα, το θέμα της ασφάλειας συνδέεται και με τη νομοθεσία και την ηθική, καθώς σε περίπτωση κάποιας δυσλειτουργίας του συστήματος δεν έχει καθοριστεί ποιος θα πρέπει να έχει την ευθύνη, γεγονός που κάνει πιο έντονη την ανασφάλεια του κοινού.

Στις σχετικές έρευνες έχουν διερευνηθεί και τα δημογραφικά χαρακτηριστικά χωρίς όμως να προκύπτει ένα συγκεκριμένο συμπέρασμα σε σχέση με τον τρόπο επιρροής τους στις απόψεις του κοινού σχετικά με τις τεχνολογίες που αναφέρθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τα αυτόνομα οχήματα, σε κάποιες έρευνες οι γυναίκες εμφανίζονται να είναι πιο θετικές στις νέες τεχνολογίες και τα πλεονεκτήματά τους από τους άνδρες, ενώ άλλες δείχνουν το αντίθετο. Αντίστοιχα αντικρουόμενα είναι τα αποτελέσματα των ερευνών σχετικά με τις ηλικιακές ομάδες και το κόστος, αφού σε κάποιες έρευνες οι ηλικιωμένοι (ηλικιών από 60 και πάνω) και οι νέοι

(ηλικιών 20-34) είναι πιο πρόθυμοι να πληρώσουν για την τεχνολογία της αυτό-οδήγησης, ενώ σε άλλη έρευνα παρατηρήθηκε ότι οι ηλικιωμένοι δεν είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για αυτή. Σχετικά με τις υπηρεσίες κοινόχρηστων οχημάτων οι έρευνες έδειξαν ότι οι νέοι είναι πιο πιθανό να υιοθετήσουν τις υπηρεσίες αυτές, ενώ άτομα με υψηλό εισόδημα και άτομα που ζουν μόνα είναι λιγότερο πιθανό. Τέλος, όσον αφορά τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα κάποιες έρευνες έδειξαν ότι οι μεγαλύτερες ηλικίες, το γυναικείο φύλο, το χαμηλότερο εισόδημα και η διαμονή μακριά από τα αστικά κέντρα σχετίζονται με μειωμένη προθυμία χρήσης, ενώ από άλλες προέκυψε ότι οι άνδρες και οι άνθρωποι με μεγαλύτερη ηλικία αρνούνται πιο συχνά την χρήση κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων απ' ότι οι γυναίκες και οι νεότεροι.

Υπάρχουν κι άλλες μεταβλητές που έχουν διερευνηθεί σχετικά με την αποδοχή του κοινού, όπως οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ο σκοπός της μετακίνησης και η παραγωγικότητα. Και οι τρεις κατηγορίες μετακίνησης που αναλύθηκαν είναι πιο φιλικές στο περιβάλλον γεγονός που βοηθά στην αποδοχή τους από το κοινό. Αντίστοιχα, η δυνατότητα που προσφέρουν στους επιβάτες να καλύψουν τον κενό χρόνο της διαδρομής με άλλες δραστηριότητες, επίσης επηρεάζει θετικά την άποψή τους για αυτά.

## **2.5. Αντικείμενο μελέτης**

Το αντικείμενο της παρούσας μελέτης, στα πλαίσια της Διπλωματικής Εργασίας, στρέφεται στους παράγοντες που ενθαρρύνουν ή αποθαρρύνουν την επιλογή των κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων. Στα πλαίσια της έρευνας επιλέχθηκαν να μελετηθούν οι μεταβλητές του κόστους και του χρόνου, σε σύγκριση με τα αντίστοιχα μεγέθη στις δημόσιες συγκοινωνίες και τα ιδιωτικά αυτοκίνητα. Συγκεκριμένα το κόστος διακρίθηκε σε κόστος διαδρομής αυτοκινήτου, δημόσιας συγκοινωνίας και κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, ενώ ο χρόνος διακρίθηκε σε χρόνο μετακίνησης στο όχημα, αναμονής και προσέγγισης με περπάτημα. Ωστόσο διερευνήθηκαν δευτερευόντως και άλλοι παράγοντες, όπως τα δημογραφικά χαρακτηριστικά και ψυχολογικές μεταβλητές που σχετίζονται με την προστασία του περιβάλλοντος, την παραγωγικότητα και την ασφάλεια.

### 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Αντικείμενο του κεφαλαίου αυτού αποτελεί η περιγραφή της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για την επίτευξη του στόχου της εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται τα στάδια της έρευνας και αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο γύρω από τις μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν.

#### 3.1. Διάρθρωση έρευνας – Περιγραφή διαδικασίας

##### Μελέτη βιβλιογραφίας

Πρώτο στάδιο της έρευνας αποτέλεσε η μελέτη διεθνούς βιβλιογραφίας και συγκεκριμένα η μελέτη των μεταβλητών που έχουν απασχολήσει τις έρευνες γύρω από τις μετακινήσεις με αυτόνομα και κοινόχρηστα οχήματα. Τα στοιχεία που μελετήθηκαν παρουσιάστηκαν λεπτομερώς στο κεφάλαιο 2 της εργασίας.

Έπειτα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση, πραγματοποιήθηκε η επιλογή των μεταβλητών που θα διερευνηθούν στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν οι παράγοντες του κόστους και του χρόνου ως κύριες μεταβλητές και επιπλέον, η περιβαλλοντική συνείδηση, η παραγωγικότητα και η ασφάλεια ως ψυχολογικές μεταβλητές. Επιλέχθηκαν επίσης να διερευνηθούν κοινωνικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά, χαρακτηριστικά που αφορούν τους μετακινούμενους και την τεχνολογία, όπως και οι αντιλήψεις των ερωτώμενων σχετικά με το περιβάλλον, την ασφάλεια και την παραγωγικότητα.

##### Ερωτηματολόγιο

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ερωτηματολογίων, στην οποία εφαρμόστηκε η μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης (stated preference). Πιο συγκεκριμένα, σχεδιάστηκε πείραμα δεδηλωμένων προτιμήσεων που αποτελείται από υποθετικά σενάρια στα οποία περιγράφονται διαφορετικές καταστάσεις μέσα από τις παραμέτρους: χρόνος διαδρομής, αναμονής και περπατήματος και κόστος μετακίνησης. Τα διαφορετικά επίπεδα των παραμέτρων των σεναρίων προέκυψαν έπειτα από έρευνα πραγματικών καταστάσεων, ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικά. Εκτός από τα σενάρια, τα ερωτηματολόγια εξετάζουν κοινωνικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά καθώς και αντιλήψεις των μετακινούμενων.

##### Επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων

Αφού συλλέχθηκαν οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου, ακολούθησε η επεξεργασία των δεδομένων. Η επεξεργασία αυτή βασίστηκε σε περιγραφική στατιστική, ώστε να προκύψουν τα χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων αλλά και στις στατιστικές μεθόδους: ομαδοποίησης (k-μέσων) και διακριτών επιλογών (logit), το θεωρητικό υπόβαθρο των οποίων αναλύεται στη συνέχεια.

##### Ερμηνεία – Συμπεράσματα

Τελικό στάδιο της έρευνας αποτελεί η ερμηνεία των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων, καθώς και τα γενικότερα συμπεράσματα που επικεντρώνονται στον σκοπό της εργασίας, τα οποία και παρουσιάζονται στο τελευταίο κεφάλαιο.



Εικόνα 7 Στάδια έρευνας

### 3.2. Σχεδιασμός έρευνας πεδίου

Προκειμένου να προσδιοριστεί η επιρροή και να υπολογιστεί η στατιστική σημασία των μεταβλητών που εξετάστηκαν σχετικά με την επιλογή μέσου μετακίνησης, σχεδιάστηκε ένα ερωτηματολόγιο μέσω του οποίου διενεργήθηκε έρευνα προτιμήσεων.

#### 3.2.1. Παράμετροι σχεδιασμού

Το ερωτηματολόγιο είναι μία λεκτική μέθοδος έρευνας και αποτελεί το μέσο επικοινωνίας του ερευνητή με τον ερωτώμενο. Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου, λοιπόν, σε μία έρευνα αποτελεί την πιο κρίσιμη διαδικασία για την πορεία της έρευνας. Για το λόγο αυτό, ο ερευνητής χρειάζεται να ορίσει με προσοχή τον στόχο της έρευνας, τον τύπο και την μέθοδο, τις πληροφορίες που χρειάζεται να συλλεχθούν, τις ερωτήσεις που θα βοηθήσουν στη συλλογή και το δείγμα που απαιτείται (Λαγουμιντζής κ.α., 2015).

##### Στόχος έρευνας

Στο σχεδιασμό ενός ερωτηματολογίου είναι σημαντικό να έχει προηγηθεί ο προσδιορισμός του στόχου της έρευνας, καθώς πάνω σε αυτόν θα στηριχθεί και η διαμόρφωση των ερωτήσεων και η επιλογή της μεθόδου.

##### Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων σε μία έρευνα μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορα εργαλεία. Συγκεκριμένα, μπορούν να συλλεχθούν δεδομένα από εστιασμένες συνεντεύξεις (focus group interview), ημερολόγια (travel diaries) και ερωτηματολόγια.

Οι εστιασμένες συνεντεύξεις αποτελούν εργαλείο ποιοτικής έρευνας και χρησιμοποιούν ομαδικές διαδραστικές και κατευθυνόμενες συζητήσεις. Στις συνεντεύξεις αυτές μελετάται η αντίδραση των ερωτώμενων σε συγκεκριμένες ερωτήσεις που θέτει ο ερευνητής.

Τα ταξιδιωτικά ημερολόγια είναι από τους πιο χρήσιμους τρόπους απόκτησης κρίσιμων πληροφοριών που απαιτούνται για το σχεδιασμό των μεταφορών. Μέσω αυτών συλλέγονται τρέχουσες πληροφορίες σχετικά με δημογραφικά, κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά και χαρακτηριστικά μετακινήσεων. Χρησιμοποιούνται για περαιτέρω κατανόηση των μετακινήσεων, των επιλογών και των καθημερινών προγραμματισμών.

Τα ερωτηματολόγια αποτελούν εργαλείο ποσοτικής έρευνας. Μπορεί να καταγράφουν εκδηλωμένες προτιμήσεις, δηλαδή οι απαντήσεις να αντιστοιχούν στην πραγματικότητα, είτε δεδηλωμένες προτιμήσεις, δηλαδή οι απαντήσεις να ταυίζονται με την προτίμηση σε μία υποθετική κατάσταση, είτε συνδυασμό και των δύο.

### Τρόπος συλλογής δείγματος

Κάθε ερωτηματολόγιο καθορίζεται και από την μέθοδο που εφαρμόζεται για τη συλλογή των δεδομένων. Έτσι, υπάρχουν ερωτηματολόγια που γίνονται:

-μέσω ταχυδρομείου, όπου αποστέλλονται τα ερωτηματολόγια ταχυδρομικά με σκοπό να συμπληρωθούν από τους ερωτώμενους και να ταχυδρομηθούν πίσω συμπληρωμένα. Πλεονέκτημα αποτελεί η ευκολία και το χαμηλό κόστος, ωστόσο είναι μία χρονοβόρα διαδικασία με ιδιαίτερα χαμηλό ποσοστό απόκρισης, αφού πολλά από τα ερωτηματολόγια είναι πιθανό να μην επιστραφούν συμπληρωμένα.

-μέσω τηλεφώνου, όπου συλλέγονται οι απαραίτητες πληροφορίες για την έρευνα από τις ερωτήσεις που τίθενται στους συνεντευκτές. Πλεονέκτημα αποτελεί η ευκολία στην επικοινωνία και το χαμηλό κόστος, όπως και η δυνατότητα επεξήγησης ερωτήσεων, ωστόσο η απόκριση δεν είναι μεγάλη, καθώς υπάρχει πιθανότητα οι ερωτώμενοι είτε να μην απαντήσουν στο τηλέφωνο, είτε να μην ολοκληρώσουν το ερωτηματολόγιο.

-με προσωπική συνέντευξη, η οποία γίνεται πρόσωπο με πρόσωπο. Το ερωτηματολόγιο συμπληρώνεται από τον ερευνητή, ο οποίος κάνει και τις ερωτήσεις. Πλεονέκτημα αποτελεί η ευελιξία, ο έλεγχος του δείγματος και η δυνατότητα επεξήγησης σε πιθανές ασάφειες. Παρ' όλα αυτά, το κόστος είναι μεγάλο.

-με άμεση παράδοση και παραλαβή, όπου η παράδοση γίνεται είτε από τον ίδιο τον ερευνητή είτε από άλλο άτομο που έχει οριστεί και η συμπλήρωση από τον ερωτώμενο γίνεται επιτόπου. Πλεονέκτημα αποτελεί η ευκολία και ο έλεγχος του δείγματος, ωστόσο είναι μία χρονοβόρα διαδικασία και η απόκριση μπορεί να μην είναι μεγάλη, καθώς ο ερωτώμενος μπορεί να μην έχει χρόνο για τη συμπλήρωσή του.

-μέσω διαδικτύου, όπου το ερωτηματολόγιο σχεδιάζεται ηλεκτρονικά και αναρτάται σε ιστοσελίδα. Αποτελεί γρήγορη και εύχρηστη μέθοδο, με χαμηλό κόστος και δυνατότητα συμπλήρωσης από άτομα που ζουν σε οποιαδήποτε σημείο του κόσμου. Ωστόσο, το δείγμα περιορίζεται σε άτομα που έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, ενώ δεν δύναται να παρέχονται διευκρινίσεις σε τυχόν απορίες των ερωτώμενων.

Η μέθοδος που θα εφαρμοστεί εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τον σκοπό της έρευνας και κατά συνέπεια από την αξιοπιστία που απαιτείται στις απαντήσεις, το μέγεθος του δείγματος που κρίνεται απαραίτητο, το μέγεθος του ερωτηματολογίου και τον διαθέσιμο χρόνο. Επιπλέον, έχει σημασία και ο φορέας και η χρηματοδότηση της έρευνας.

### Περιεχόμενο ερωτήσεων

Στο πλαίσιο μιας έρευνας είναι σημαντικό οι ερωτήσεις που θα επιλεγούν να σχετίζονται με τον σκοπό αυτής, να είναι απλές και κατανοητές, με σωστή διατύπωση και σε κατάλληλη μορφή και σειρά. Επίσης, ανάλογα με τη μέθοδο και τον τύπο του ερωτηματολογίου, και συγκεκριμένα στις περιπτώσεις όπου η συμπλήρωση δεν γίνεται μέσω τηλεφώνου ή από κοντά, κρίνεται αναγκαίο να επεξηγούνται οι έννοιες που είναι πιθανό να μην γνωρίζουν τη σημασία τους οι ερωτηθέντες, ώστε να μην υποβάλλονται σε ερωτήσεις για θέματα που δεν γνωρίζουν.

### Τύπος ερωτήσεων

Οι δύο βασικοί τύποι ερωτήσεων είναι: ανοιχτού τύπου ερωτήσεις και κλειστού τύπου ερωτήσεις. Οι ανοιχτού τύπου ερωτήσεις, αν και είναι πιο εύκολο να σχεδιαστούν, έχουν αρκετά μειονεκτήματα με βασικότερο το γεγονός ότι δεν είναι πάντα δυνατή η στατιστική ανάλυσή τους, καθώς ο ερωτώμενος μπορεί να εκφράσει τη γνώμη του ελεύθερα και χωρίς περιορισμούς και συνεπώς, λαμβάνονται υπόψη σε ατομικό επίπεδο. Οι κλειστού τύπου ερωτήσεις είναι συνήθως της μορφής των πολλαπλών επιλογών ή διαβαθμισμένης κλίμακας



(Likert scale) και οι απαντήσεις δίνονται σχετικά εύκολα και γρήγορα. Ωστόσο είναι σημαντικό να σχεδιαστούν σωστά, να υπάρχει σαφής διάκριση μεταξύ των απαντήσεων και να δίνονται στον ερωτώμενο όλες οι πιθανές επιλογές/ απαντήσεις στην κάθε ερώτηση.

### Σειρά και μορφή ερωτήσεων

Σημαντικό κομμάτι στη δημιουργία ενός ερωτηματολογίου αποτελεί η δομή του. Πιο συγκεκριμένα, η σειρά με την οποία τοποθετούνται οι ενότητες και οι ερωτήσεις μπορεί να επηρεάσει την ανταπόκριση του κοινού. Για το λόγο αυτό συνηθίζεται στην αρχή να τοποθετούνται πιο εύκολες ερωτήσεις, ώστε να ευαισθητοποιήσουν και να προκαλέσουν το ενδιαφέρον στον ερωτώμενο, ενώ στο τέλος τοποθετούνται πιο δύσκολες ερωτήσεις, ώστε να είναι δύσκολο να αρνηθεί να απαντήσει ο ερωτώμενος. Για παράδειγμα, προσωπικές ή γενικότερα ερωτήσεις, στις οποίες το κοινό δεν απαντά εύκολα (εισόδημα, οικογενειακή κατάσταση κ.λπ.) δεν τίθενται στην αρχή ενός ερωτηματολογίου. Σημειώνεται επίσης, ότι οι ερωτήσεις που αναφέρονται στο ίδιο θέμα συγκεντρώνονται σε ενότητες. Με αυτό τον τρόπο το ερωτηματολόγιο έχει οργανωμένη ροή και δεν μπερδεύει τον ερωτώμενο.

### Προέλεγχος – πιλοτική συμπλήρωση

Αφού έχει ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου και πριν ξεκινήσει η διανομή του είναι σημαντικό να γίνει δοκιμή του σχεδίου. Η διαδικασία αυτή υποβάλλεται σε έναν περιορισμένο αριθμό ερωτώμενων, με όχι ιδιαίτερα ομοιογενή χαρακτηριστικά και έχει στόχο τη διαπίστωση της αποτελεσματικότητας του ερωτηματολογίου σε σχέση με το σκοπό της έρευνας. Συγκεκριμένα, με τα πιλοτικά ερωτηματολόγια γίνονται αντιληπτά από τον ερευνητή τυχόν προβλήματα στη διατύπωση, στη σειρά και στη διάρκεια συμπλήρωσης.

Συνοψίζοντας, ένα ερωτηματολόγιο θα πρέπει να είναι πλήρες, να υπάρχει σαφήνεια, συνοχή και κατάλληλη δομή. Επιπλέον, είναι σημαντικό να είναι όσο το δυνατόν συντομότερο, να περιλαμβάνει βασικές οδηγίες για τη συμπλήρωσή του και εννοιολογικές επεξηγήσεις.

## **3.2.2. Καταγραφή προτιμήσεων**

Σε ένα ερωτηματολόγιο, εκτός από τις ερωτήσεις που βοηθούν στην αναγνώριση των χαρακτηριστικών του δείγματος, υπάρχουν ερωτήσεις που καταγράφουν τις προτιμήσεις του κοινού γύρω από το θέμα το οποίο εξετάζεται στην έρευνα. Με τις ερωτήσεις αυτές, λαμβάνοντας υπόψη και τα χαρακτηριστικά του δείγματος, προκύπτουν τα συμπεράσματα της εκάστοτε έρευνας.

Η καταγραφή των προτιμήσεων του κοινού μπορεί να γίνει με δύο μεθόδους:

- ❖ Μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων (RP – Revealed Preference)
- ❖ Μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων (SP – Stated Preference)

Για την υλοποίηση του σκοπού της παρούσας διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε έρευνα με τη μέθοδο δεδηλωμένων προτιμήσεων.

### **3.2.2.1. Μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων (Revealed Preference)**

Η μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων είναι μία οικονομική θεωρία που ανέπτυξε ο Αμερικανός οικονομολόγος Paul Anthony Samuelson το 1938 και δηλώνει ότι η συμπεριφορά των καταναλωτών, εάν το εισόδημά τους και η τιμή του προϊόντος διατηρούνται σταθερά, είναι ο καλύτερος δείκτης των προτιμήσεών τους. Με άλλα λόγια, η θεωρία αυτή ισχυρίζεται ότι ο

καλύτερος τρόπος για τη μέτρηση των προτιμήσεων των καταναλωτών είναι η παρατήρηση της αγοραστικής τους συμπεριφοράς.

Η μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων εφαρμόζεται και σε άλλους τομείς, όπως ο τομέας των μεταφορών. Η συλλογή των δεδομένων για τις έρευνες εκδηλωμένων προτιμήσεων προέρχεται από παρατηρήσεις πραγματικών αποφάσεων και επιλογών που πραγματοποιήσαν οι ερωτώμενοι κάποια στιγμή στο παρελθόν.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ερευνών εκδηλωμένων προτιμήσεων:

- ✓ Οι εκδηλωμένες προτιμήσεις του συμμετέχοντα είναι πραγματικές επιλογές συνεπώς, δεν τίθεται το θέμα ασυμφωνιών μεταξύ των απαντήσεων των ερωτώμενων και της πραγματικής συμπεριφοράς.
- ✓ Είναι πιο εύκολο να σχεδιαστεί.
- Η χαμηλή μεταβλητότητα των παρατηρούμενων χαρακτηριστικών δεν επιτρέπει τον προσδιορισμό συσχετίσεων και τον καθορισμό σχέσεων.
- Ορισμένα χαρακτηριστικά των επιλογών μπορεί να παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση και να μην είναι δυνατόν να διαχωρίσουμε τις επιπτώσεις τους στην εκτίμηση των συντελεστών του μοντέλου.
- Δεν είναι δυνατή η πρόβλεψη επιλογής νέου μέσου ή συστήματος με χαρακτηριστικά εντελώς διαφορετικά των υπάρχοντων συστημάτων.

### 3.2.2.2. Μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων (Stated Preference)

Η μέθοδος των δεδηλωμένων προτιμήσεων (stated preference) αποτελεί μία στατιστική τεχνική με αντικείμενο την καταγραφή των απόψεων και των προτιμήσεων μιας ομάδας πληθυσμού αναφορικά με κάποιο θέμα. Σύμφωνα με τους Kroes και Sheldon (1988), τα πειράματα των δεδηλωμένων προτιμήσεων αναπτύχθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1970 στον τομέα του μάρκετινγκ και από τότε εφαρμόζονται στις έρευνες με θέματα μεταφορών (Henser, 1994). Με τη μέθοδο αυτή, τα δεδομένα που συλλέγονται, έπειτα από κατάλληλη στατιστική επεξεργασία είναι δυνατόν να οδηγήσουν στην ανάπτυξη ενός μαθηματικού προτύπου το οποίο παρέχει τις κατάλληλες πληροφορίες και συμπεράσματα στον ερευνητή.

Στον τομέα των μεταφορών, συγκεκριμένα, οι έρευνες με μέθοδο των δεδηλωμένων προτιμήσεων βασίζονται στη δήλωση που ταυτίζεται καλύτερα ο μετακινούμενος σε μία υποθετική κατάσταση. Πιο αναλυτικά, σε κάθε μετακινούμενο παρουσιάζονται διαφορετικά υποθετικά σενάρια επιλογής μετακίνησης. Τα σενάρια καλύπτουν ένα εκτενές φάσμα διαφορετικών καταστάσεων του συστήματος και τιμών των χαρακτηριστικών του, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη μεταβλητότητα για την εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου. Είναι σημαντικό, τα εναλλακτικά σενάρια που παρουσιάζονται στους μετακινούμενους να είναι εύκολα κατανοητά, να δίνουν την εντύπωση ότι αναπαριστούν πιθανές και ρεαλιστικές καταστάσεις, και να σχετίζονται με τις μετακινήσεις που πραγματοποιούν οι μετακινούμενοι. Με αυτόν τον τρόπο το ερωτηματολόγιο παρουσιάζει αξιοπιστία και αληθοφάνεια, ώστε να αποκομίσει όσο το δυνατόν περισσότερο ρεαλιστικές απαντήσεις που εκφράζουν τους συμμετέχοντες σε αυτό. Ωστόσο, όπως αναφέρουν και οι Kroes και Sheldon (1988), οι ερωτώμενοι μπορεί να μην επιλέξουν αυτό που θα έκαναν και στην πραγματικότητα. Σημειώνεται επίσης ότι, στην περίπτωση όπου τα σενάρια είναι πολλά, δεν παρουσιάζονται όλα στους ερωτώμενους, αλλά κάποια από αυτά (Kroes και Sheldon, 1988).

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ερευνών δεδηλωμένων προτιμήσεων είναι τα ακόλουθα:

- ✓ Δυνατότητα σχεδιασμού στατιστικά ικανών μοντέλων
- ✓ Αριθμός συνεντεύξεων και κόστος της έρευνας χαμηλότερα συγκριτικά με αυτά που απαιτούνται για τις έρευνες εκδηλωμένων προτιμήσεων

- Πιο πολύπλοκη διαδικασία σχεδιασμού
- Θέματα ακρίβειας, καθώς δεν υπάρχει απόλυτος έλεγχος στις απαντήσεις των ερωτώμενων καθώς δεν μπορεί να αποδειχθεί εάν οι απαντήσεις τους ανταποκρίνονται σε αυτό που θα έπρατταν στην πραγματικότητα

Για τον σχεδιασμό ενός πειράματος δεδηλωμένων προτιμήσεων, ο ερευνητής καλείται να ακολουθήσει κάποια συγκεκριμένα βήματα, τα οποία ορίζει ο Hensher (1994).

- Στο πρώτο βήμα ορίζονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές και η μαθηματική μορφή των εξισώσεων χρησιμότητας.
- Στο δεύτερο βήμα επιλέγονται οι μονάδες μέτρησης των ανεξάρτητων μεταβλητών.
- Επόμενο στάδιο στη διεξαγωγή της έρευνας αποτελεί ο καθορισμός του είδους των μεταβλητών (αγνώστων) του προβλήματος και του εύρους των τιμών που μπορούν να πάρουν. Πρέπει δηλαδή να καθοριστεί ποιες μεταβλητές θα είναι συνεχείς και ποιες διακριτές, καθώς επίσης και το εύρος τιμών μέσα στο οποίο θα κινηθεί η καθεμία από αυτές.
- Επόμενο βήμα αποτελεί ο σχεδιασμός της έρευνας. Συγκεκριμένα, δημιουργούνται συνδυασμοί των επιπέδων με δύο τρόπους. Είτε δημιουργούνται όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί (full factorial design), είτε μειώνεται επιλεκτικά ο αριθμός των συνδυασμών (fractional factorial design). Ο δεύτερος τύπος σχεδιασμού βασίζεται σε ορθογώνιους πίνακες, μέσω των οποίων εξασφαλίζεται μηδενική συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών (Hensher, 1994).
- Στο τελευταίο βήμα δημιουργούνται οι ερωτήσεις των διαφορετικών συνδυασμών των επιπέδων, οι οποίες θα περιέχονται στο ερωτηματολόγιο. Στην περίπτωση που ο αριθμός των ερωτήσεων είναι αρκετά μεγάλος, υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας υπό-ομάδων ερωτήσεων οι οποίες διανέμονται τυχαία στους ερωτηθέντες.

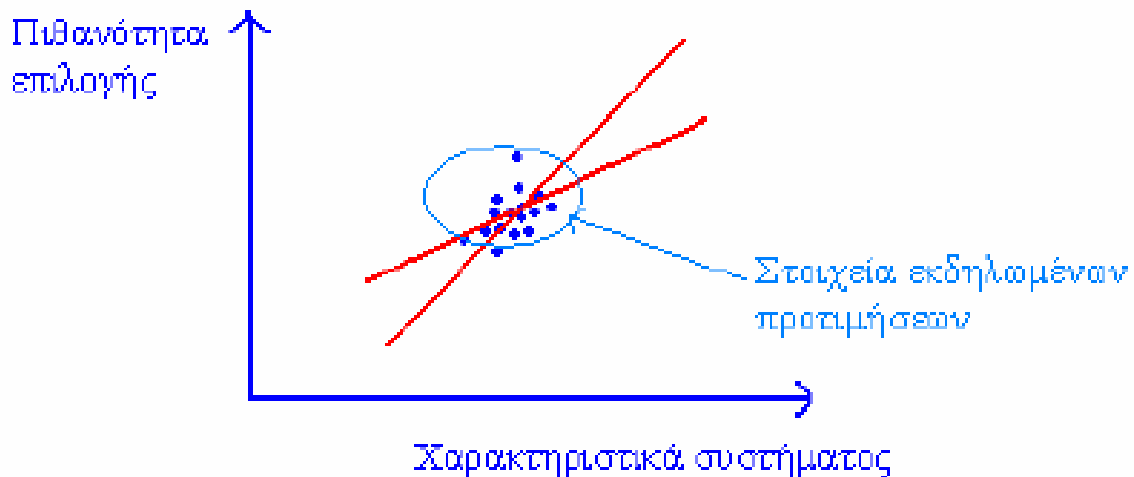
Πριν την οριστικοποίηση των σεναρίων, είναι σημαντικό να πραγματοποιηθούν πιλοτικές μελέτες και προσωπικές συνεντεύξεις με κάποιους από τους μελλοντικούς ερωτηθέντες (Kroes and Sheldon, 1988). Με αυτό τον τρόπο, μπορούν να εντοπιστούν εγκαίρως πιθανά λάθη ή ελλείψεις στην έρευνα, οπότε δίνεται η δυνατότητα διόρθωσης πριν την οριστική κυκλοφορία της.

Συνοψίζοντας, είναι φανερό ότι τόσο οι επιλογές που γίνονται από τους ερωτώμενους όσο και τα δεδομένα που απορρίπτονται από αυτούς προσδιορίζουν τις προτιμήσεις τους. Τα δεδομένα των εκδηλωμένων προτιμήσεων έχουν ως βασικό πλεονέκτημα ότι είναι περισσότερο ρεαλιστικά, αφού αντιστοιχούν στις υφιστάμενες επιλογές των ερωτώμενων γύρω από πραγματικές καταστάσεις. Ωστόσο, η απουσία εναλλακτικών σεναρίων και επιλογών από την έρευνα οδηγεί στην εσφαλμένη εκτίμηση της συνάρτησης πιθανότητας η οποία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα χαρακτηριστικά του συστήματος.

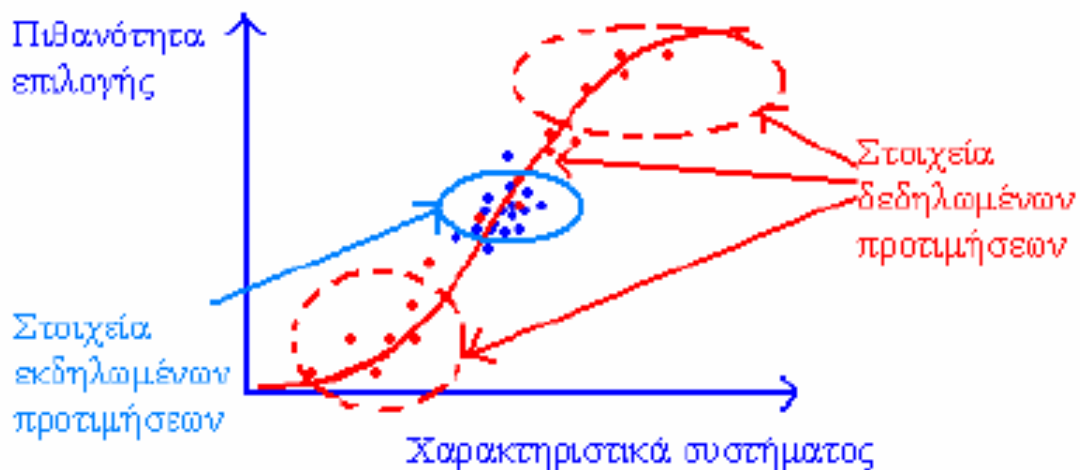
Αυτό το πρόβλημα επιλύει η μέθοδος των δεδηλωμένων προτιμήσεων. Όπως αναφέρθηκε ήδη, με τη μέθοδο αυτή καλύπτεται ευρύτερο φάσμα επιλογών και μεταβλητών, αφού παρουσιάζονται στον ερωτώμενο διαφορετικά υποθετικά σενάρια. Έτσι, εξασφαλίζεται μια πιο ορθή μεταβλητότητα για τον προσδιορισμό των παραμέτρων του μοντέλου.

Η πιο ολοκληρωμένη πιθανότητα επιλογής προκύπτει από τον συνδυασμό των δύο μεθόδων, χρησιμοποιώντας δηλαδή δεδομένα εκδηλωμένων και δεδηλωμένων προτιμήσεων. Συγκεκριμένα, με τη μέθοδο εκδηλωμένων προτιμήσεων προσφέρεται η απαραίτητη αξιοπιστία και με τη μέθοδο δεδηλωμένων προτιμήσεων προσφέρεται η απαραίτητη μεταβλητότητα στα χαρακτηριστικά του συστήματος.

Στα διαγράμματα που ακολουθούν οπτικοποιούνται τα στοιχεία αυτά:



Εικόνα 8 Γραφ. παράσταση πιθανότητας επιλογής συναρτήσει των χαρακτηριστικών του συστήματος στην περίπτωση δεδομένων εκδηλωμένων προτιμήσεων (Πηγή: Συστήματα Μεταφορών, διάλεξη Δειγματοληψίας)



Εικόνα 9 Γραφ. παράσταση της πιθανότητας επιλογής συναρτήσει των χαρακτηριστικών του συστήματος στην περίπτωση δεδομένων δεδομένων προτιμήσεων (Πηγή: Συστήματα Μεταφορών, διάλεξη Δειγματοληψίας)

### 3.3. Μέθοδοι δειγματοληψίας

Με τον όρο δειγματοληψία περιγράφεται η απογραφή ορισμένων χαρακτηριστικών ενός τμήματος του πληθυσμού, το οποίο ονομάζεται δείγμα. Σκοπός της δειγματοληψίας είναι να προσδιοριστούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο ιδιότητες του ευρύτερου πληθυσμού, μελετώντας όμως τα χαρακτηριστικά του δείγματος. Η ακρίβεια των προσεγγίσεων για το σύνολο του πληθυσμού εξαρτάται από τη μέθοδο της δειγματοληψίας και την ποιότητα του δείγματος. Οι τεχνικές δειγματοληψίας διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: τη δειγματοληψία με πιθανότητες ή αντιπροσωπευτική δειγματοληψία και τη δειγματοληψία χωρίς πιθανότητες ή δειγματοληψία κρίσης (Φίλιας, 2001).

Η δειγματοληψία με πιθανότητα πραγματοποιείται σύμφωνα με τους νόμους των πιθανοτήτων και είναι ελεγχόμενη ως προς τις παραμέτρους της. Δίνει τη δυνατότητα να γενικευτούν στο σύνολο του πληθυσμού τα συμπεράσματα που εξάγονται από ένα δείγμα, για αυτό και δίνει επιπλέον τη δυνατότητα να υπολογίσουμε και το σφάλμα εκτίμησης. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι εξής μέθοδοι:

- Απλή τυχαία δειγματοληψία, η οποία εξασφαλίζει σε κάθε μέλος του πληθυσμού την ίδια πιθανότητα να συμπεριληφθεί στο δείγμα. Για να εφαρμοστεί, τα στοιχεία του στατιστικού πληθυσμού θα πρέπει να είναι καταγραμμένα σε έναν αριθμημένο κατάλογο, που λειτουργεί ως δειγματοληπτικό πλαίσιο. Με τυχαίο τρόπο, επιλέγονται στοιχεία από τόσα στοιχεία από τον κατάλογο όσο το μέγεθος του δείγματος που απαιτείται. Σημειώνεται ότι αν ένα στοιχείο επιλεγεί μία φορά δεν μπορεί να ξαναεπιλεγθεί. Η χρήση της μεθόδου αυτής, ωστόσο, δεν οδηγεί στη δημιουργία αντιπροσωπευτικών δειγμάτων, καθώς το δείγμα μπορεί να αφήνει περιοχές του πληθυσμού ακάλυπτες και δεν εξασφαλίζεται η αντιπροσωπευτικότητα ως προς τα χαρακτηριστικά.
- Συστηματική δειγματοληψία, η οποία περιλαμβάνει την επιλογή του δείγματος από το δειγματοληπτικό πλαίσιο σε κανονικά διαστήματα. Για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής, χρησιμοποιείται ένας αριθμημένος κατάλογος με τα στοιχεία του πληθυσμού, ο οποίος αποτελεί το δειγματοληπτικό πλαίσιο. Το μέγεθος του πληθυσμού διαιρείται με το μέγεθος του δείγματος. Το αποτέλεσμα της διαίρεσης αυτής αποτελεί το βήμα επιλογής των υποκειμένων της έρευνας. σημειώνεται ότι για να επιτευχθεί αναλογική αντιπροσώπευση του πληθυσμού στο δείγμα, θα πρέπει να έχει προηγηθεί ταξινόμηση της λίστας του δειγματοληπτικού πλαισίου ως προς τα χαρακτηριστικά που θεωρούνται πιο σημαντικά για τη στρωματοποίηση του πληθυσμού.
- Στρωματοποιημένη δειγματοληψία, η οποία 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. Για την εφαρμογή της απαιτείται ένα δειγματοληπτικό πλαίσιο, για το οποίο δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός, ωστόσο για περιορισμό του κόστους θα πρέπει να απαρτίζεται από έναν σχετικά μικρό πληθυσμό χωρίς μεγάλη διασπορά. Ο πληθυσμός χωρίζεται σε στρώματα και στη συνέχεια επιλέγονται επιμέρους δείγματα με απλή τυχαία δειγματοληψία από κάθε στρώμα. Είναι σημαντικό τα στρώματα να αποτελούνται από όσο το δυνατόν περισσότερο ομοιογενείς ομάδες στοιχείων του πληθυσμού ως προς κάποια χαρακτηριστικά, π.χ. γεωγραφικά, κοινωνικά, δημογραφικά.
- Δειγματοληψία κατά συστάδες, η οποία αφορά έρευνες που πραγματοποιούνται σε ευρείες περιοχές με διασπορά. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις στις οποίες δεν είναι γνωστός και καταγραμμένος ο πληθυσμός, αλλά υπάρχουν διαθέσιμοι κατάλογοι με ομάδες που καλύπτουν τον πληθυσμό. Από τη λίστα των ομάδων του πληθυσμού επιλέγουμε δείγμα κάποιων ομάδων και κατόπιν, όλα τα μέλη των ομάδων που επιλέχθηκαν απαντούν στο ερωτηματολόγιο και απαρτίζουν το τελικό δείγμα της έρευνας. Η μέθοδος αυτή δεν οδηγεί στα πιο ακριβή αποτελέσματα, αλλά αποτελεί πολύ καλή επιλογή από άποψη κόστους, γεωγραφικής εμβέλειας και έλλειψης δειγματοληπτικού πλαισίου.

Η δειγματοληψία χωρίς πιθανότητα (μη πιθανοτική δειγματοληψία) πραγματοποιείται σε περιπτώσεις που δεν είναι εφικτή η δειγματοληψία με πιθανότητα ή όταν ενδιαφέρει να γίνει γρήγορα μια εφαρμογή της έρευνας, για παράδειγμα σε μια πιλοτική έρευνα. Τα αποτελέσματα μιας έρευνας που έχει γίνει με δειγματοληψία χωρίς πιθανότητα δεν είναι γενικεύσιμα, ούτε δύναται να υπολογισθεί το σφάλμα εκτίμησης, και ως εκ τούτου είναι περιορισμένης χρήσης και εφαρμογής και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται προσεκτικά. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι εξής μέθοδοι:

- Δειγματοληψία ποσοστών, η οποία είναι παρόμοια με τη δειγματοληψία κατά στρώματα ωστόσο η επιλογή των μονάδων μέσα σε κάθε στρώμα δεν γίνεται τυχαία αλλά από τους συνεντευκτές με δικά τους κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά σχετίζονται με το θέμα που εξετάζεται. Το ποσοστό των μονάδων που θα επιλεγούν από κάθε στρώμα πρέπει να αντιστοιχεί στη δομή του πληθυσμού όπως προκύπτει από την απογραφή του πληθυσμού ή από άλλες έρευνες που αποκαλύπτουν τη δομή. Η μέθοδος αυτή έχει ως πλεονέκτημα το χαμηλό κόστος και το σύντομο διάστημα ολοκλήρωσης, ωστόσο μειονέκτημα αποτελεί η έλλειψη τυχειότητας και η εκδήλωση μεροληψίας των συνεντευκτών.
- Δειγματοληψία χιονόμπαλας, που αποτελεί τεχνική δημιουργίας δείγματος από έναν πυρήνα γνωστών στοιχείων τα οποία στη συνέχεια αυξάνουν προσθέτοντας νέα στοιχεία που προκύπτουν από τα αρχικά στοιχεία του πυρήνα. Αυτού του είδους τα δείγματα χρησιμοποιούνται συχνά όταν δεν υπάρχει διαθέσιμο δειγματοληπτικό πλαίσιο που καταγράφει όλα τα στοιχεία του πληθυσμού και επομένως χρησιμοποιούνται κυρίως σε πληθυσμούς που είναι δύσκολα προσβάσιμοι. Όπως προκύπτει, όμως, τα δείγματα αυτά δεν είναι τυχαία και αντιπροσωπευτικά του υπό μελέτη πληθυσμού και συνεπώς, υπόκεινται σε διάφορα σφάλματα.
- Δειγματοληψία σκοπιμότητας, η οποία αναφέρεται στην επιλογή του δείγματος ορισμένων ομάδων (ή περιπτώσεων) του πληθυσμού, που ικανοποιούν ορισμένες υποθέσεις.
- Δειγματοληψία ευκαιρίας, η οποία χαρακτηρίζεται από τη συλλογή όσο το δυνατό μεγαλύτερου δείγματος και από την συγκέντρωση των εύκολα προσβάσιμων πληροφοριών.

### 3.4. Μεθοδολογία ανάλυσης δεδομένων

Η μεθοδολογία ανάλυσης των δεδομένων εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τον τύπο των δεδομένων. Τα δεδομένα μπορεί να είναι ποσοτικά ή ποιοτικά. Ποσοτικά θεωρούνται τα δεδομένα που είναι μετρήσιμα, που περιλαμβάνουν δηλαδή ποσότητες και αριθμούς. Ποιοτικά θεωρούνται τα δεδομένα που δεν μπορούν να μετρηθούν και προέρχονται από υποκειμενική ερμηνεία. Οι ποσοτικές μεταβλητές διακρίνονται με τη σειρά τους σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις διακριτές (ή ασυνεχείς) και τις συνεχείς.

Κύριες κατηγορίες ανάλυσης δεδομένων είναι οι εξής (Calzon 2021):

- Περιγραφική Ανάλυση. Αποτελεί το πρώτο βήμα όλων των αναλυτικών διαδικασιών αφού βοηθάει στην παρουσίαση των δεδομένων. Λειτουργεί συμπληρωματικά, καθώς δεν δίνει απαντήσεις και συμπεράσματα χωρίς περαιτέρω ανάλυση. Πραγματοποιείται με τον υπολογισμό στατιστικών μεγεθών, όπως μέσοι όροι, διακυμάνσεις, ποσοστά κ.α. Η απλή αυτή στατιστική ανάλυση γίνεται τόσο για τα ποσοτικά/λειτουργικά όσο και για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά ενός συστήματος. Με άλλα λόγια, η Περιγραφική Στατιστική αποσκοπεί στη συνοπτική αλλά και περιεκτική παρουσίαση των δεδομένων μία έρευνας. Σημαντικό ρόλο στην περιγραφή των δεδομένων έχει και η παρουσίασή τους μέσω γραφικών παραστάσεων. Υπάρχουν αρκετοί τύποι γραφικών παραστάσεων για την παρουσίαση στατιστικών δεδομένων. Από αυτούς οι βασικοί τύποι είναι τα α) ραβδογράμματα, β) κυκλικά διαγράμματα, γ) ιστογράμματα και δ) θηκογράμματα. Οι δύο πρώτοι τύποι γραφικών παραστάσεων χρησιμοποιούνται συνήθως όταν η μεταβλητή  $X$  είναι ποιοτική, ενώ οι δύο τελευταίοι τύποι όταν έχουμε ποσοτικά δεδομένα.

- Διερευνητική Ανάλυση. Και αυτός ο τύπος ανάλυσης λειτουργεί συμπληρωματικά, καθώς, σκοπός της είναι η πρακτική ερμηνεία (μη επιστημονική) των δεδομένων μέσω εύρεσης κύριων χαρακτηριστικών της μορφής των δεδομένων και γνώσης του πεδίου προέλευσης των δεδομένων. Προηγείται της (επιστημονικής) εξαγωγής συμπερασμάτων και συγκεκριμένα βοηθά στον έλεγχο καταλληλότητας δεδομένων, στην διατύπωση υποθέσεων που θα χρησιμοποιηθούν και στην επιλογή κατάλληλης μεθόδου εξαγωγής συμπερασμάτων.
- Προγνωστική Ανάλυση. Επιτρέπει την πρόβλεψη καταστάσεων για το μέλλον χρησιμοποιώντας δεδομένα από τις προηγούμενες κατηγορίες αναλύσεων.

Οι βασικοί τύποι ανάλυσης δεδομένων είναι οι ακόλουθοι:

- Ανάλυση Συστάδων (Cluster analysis)
- Ανάλυση Παλινδρόμησης (Regression analysis)
- Ανάλυση Κόορτης (Cohort analysis)
- Νευρωνικά Δίκτυα (Neural networks)
- Παραγοντική Ανάλυση (Factor analysis)
- Data Mining

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, για την ανάλυση των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν από τα ερωτηματολόγια, εφαρμόστηκε η Ανάλυση Συστάδων και η Ανάλυση Παλινδρόμησης, οι οποίες αναλύονται περαιτέρω στη συνέχεια.

### **3.4.1. Ανάλυση συστάδων (cluster analysis)**

#### **3.4.1.1. Γενικά στοιχεία**

Η ανάλυση συστάδων αφορά την ένταξη οντοτήτων σε ομοειδείς ομάδες, δηλαδή εφαρμόζεται με τέτοιο τρόπο ώστε στοιχεία και παρατηρήσεις με παρόμοια χαρακτηριστικά να εντάσσονται σε ίδιες ομάδες. Στόχος της είναι ο επιμερισμός ενός συνόλου παραδειγμάτων σε υποσύνολα, τα οποία καλούνται συστάδες (Πετρίδης, 2015). Βασικά χαρακτηριστικά των συστάδων είναι:

- ❖ Κάθε ομάδα διαθέτει ομοειδή σύσταση σε σχέση με κάποια χαρακτηριστικά, δηλαδή οι παρατηρήσεις σε αυτές έχουν τιμές σχεδόν όμοιες μεταξύ τους
- ❖ Κάθε ομάδα οφείλει να διαφέρει από τις υπόλοιπες ως προς ίδια χαρακτηριστικά, δηλαδή οι τιμές μιας ομάδας θα πρέπει να διαφέρουν σε μέγεθος κλίμακας από τις τιμές άλλων ομάδων.
- ❖ Οι συστάδες και η σημασία τους δεν είναι γνωστές εκ των προτέρων.

Η συγκεκριμένη ανάλυση πραγματοποιείται με διάφορους αλγορίθμους, με διαφορετικές ιδιότητες και τρόπους λειτουργίας και απόδοσης. Σημαντικό πλεονέκτημα της ανάλυσης συστάδων είναι ότι δεν απαιτείται a priori υπόθεση για να ξεκινήσει τη διερευνητική διαδικασία στα στοιχεία γι' αυτό και δεν απαιτείται η εφαρμογή στατιστικών ελέγχων για τη σημαντικότητα των αποτελεσμάτων που εξάγονται. Τα βήματα που ακολουθούνται για την ανάλυση κατά συστάδες είναι τα εξής:

- Το πρώτο βήμα της ανάλυσης είναι η επιλογή του μέτρου ομοιότητας που θα χρησιμοποιηθεί.
- Στο δεύτερο βήμα επιλέγεται το είδος της τεχνικής ομαδοποίησης που θα χρησιμοποιηθεί (ιεραχική ή μη ιεραχική).
- Το τρίτο βήμα είναι η επιλογή της μεθόδου του είδους ομαδοποίησης που έχει επιλεγεί.

- Το τέταρτο βήμα είναι η επιλογή του αριθμού των ομάδων που θα δημιουργηθούν και τέλος ακολουθεί η ερμηνεία των ομάδων που δημιουργήθηκαν

Εφόσον στην ανάλυση συστάδων οι παρατηρήσεις ομαδοποιούνται σύμφωνα με την ομοιότητα τους, είναι φανερό ότι ένα από τα βασικότερα ζητήματα είναι ο καθορισμός μέτρων ομοιότητας. Ένας τρόπος καθορισμού του βαθμού ομοιότητας δύο παρατηρήσεων είναι με τη χρήση της απόστασης τους. Για τον υπολογισμό της απόστασης υπάρχουν διαφοροποιήσεις ανάλογα με τη φύση των γνωρισμάτων, εάν δηλαδή περιέχουν αριθμητικές, δυαδικές ή ονομαστικές τιμές. Έτσι, η κατάλληλη απόσταση μπορεί να είναι η ευκλείδεια, η Mahalanobis, η Manhattan, η εκθετική, του Pearson κ.α.

Η σύνδεση των ομάδων μεταξύ τους υπολογίζεται με βάση τον καταρτισθέντα πίνακα ομοιότητας των στοιχείων με μία από τις ακόλουθες μεθόδους:

- απλή διασύνδεση ή πλησιέστερης γεινιάσης διασύνδεση (single linkage or nearest neighbor linkage)
- πλήρη διασύνδεση ή απομακρυσμένης γεινιάσης διασύνδεση (complete linkage or furthest neighbor linkage)
- μη σταθμισμένη κατά ζεύγη μέση διασύνδεση ή μέση πλήρη διασύνδεση (unweighted pairgroup average linkage or average complete linkage)
- σταθμισμένη κατά ζεύγη μέση διασύνδεση (weighted pair-group average linkage or weighted average linkage)
- μη σταθμισμένη κεντροειδής διασύνδεση (average centroid linkage or unweighted pair-group centroid)
- σταθμισμένη κεντροειδής διασύνδεση (weighted average centroid linkage or weighted pair-group centroid)

Υπάρχουν δύο βασικές μέθοδοι συσταδοποίησης:

i. Ιεραρχική Συσταδοποίηση

Στην ιεραρχική ομαδοποίηση τα στιγμιότυπα ομαδοποίησης δίνονται με μορφή δενδρογράμματος. Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες μεθόδων: οι συσσωρευτικές μέθοδοι και οι διαιρετικές μέθοδοι. Οι ομάδες σχηματίζονται σταδιακά είτε με συνένωση μικρότερων ομάδων σχηματίζοντας συνεχώς μεγαλύτερες ομάδες μέχρι να είναι όλα τα δεδομένα σε μια ομάδα (συσσωρευτικές μέθοδοι), είτε με διαίρεση ομάδων σε μικρότερες μέχρι η κάθε παρατήρηση να αποτελεί από μόνη της μια ομάδα (διαιρετικές μέθοδοι). Σημειώνεται όμως, ότι οι ιεραρχικές μέθοδοι, επειδή σε κάθε βήμα χρησιμοποιούν έναν πίνακα αποστάσεων, δηλαδή τις αποστάσεις όλων των παρατηρήσεων από τις υπόλοιπες, χρειάζονται πολύ χρόνο και χώρο στον υπολογιστή και για αυτό είναι ασύμφωρες για μεγάλα σετ δεδομένων. Έτσι, η ιεραρχική ανάλυση συστάδων είναι κατάλληλη για μικρό αριθμό παρατηρήσεων και μεταβλητές ίδιου τύπου (μεταξύ ποσοτικών, καταμέτρησης ή ποιοτικών διμερών).

ii. Μη Ιεραρχική - Διαχωριστική Συσταδοποίηση

Η διαχωριστική ανάλυση συστάδων συνιστάται στην περίπτωση μεγάλου μεγέθους δείγματος παρατηρήσεων, αλλά για ποσοτικές μόνο μεταβλητές. Ο στόχος των μη ιεραρχικών μεθόδων είναι να ομαδοποιήσουν τις μονάδες των δεδομένων σε  $k$  ομάδες, όπου το  $k$  είναι καθορισμένο από την αρχή. Κάθε ένα από τα τμήματα αυτά αντιστοιχεί σε μία ομάδα. Σε αντίθεση, λοιπόν, με τις ιεραρχικές μεθόδους ο αριθμός των ομάδων που θα δημιουργηθούν θα πρέπει να είναι γνωστός εκ των προτέρων. Η πιο δημοφιλής μη ιεραρχική μέθοδος είναι η ομαδοποίηση  $k$ -μέσων ( $k$ -means cluster analysis algorithm).



Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε η ομαδοποίηση k-μέσων και για το λόγο αυτό θα αναλυθεί λεπτομερέστερα παρακάτω.

Άλλοι μέθοδοι συσταδοποίησης είναι η αυξητική και η ταυτόχρονη, όπως και η επικαλυπτόμενη και η μη επικαλυπτόμενη συσταδοποίηση.

#### **3.4.1.2. Ομαδοποίηση k-μέσων**

Ο αλγόριθμος k-means ανήκει στην κατηγορία αλγορίθμων μη ιεραρχικής συσταδοποίησης, οι οποίοι είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να διαμερίζουν το πολυεπίπεδο που δημιουργούν τα δεδομένα σε περιοχές και να αντιστοιχούν μια περιοχή σε κάθε ομάδα.

Η μέθοδος αυτή θεωρεί ότι ο αριθμός των ομάδων που θα προκύψουν είναι γνωστός. Το γεγονός αυτό αποτελεί περιορισμό για τη μέθοδο καθώς πρέπει είτε να είναι γνωστός εκ των προτέρων ο αριθμός των συστάδων, είτε να προκύψει έπειτα από δοκιμές με διαφορετικό πλήθος συστάδων.

Σύμφωνα με την συσταδοποίηση των k μέσων όλα τα στοιχεία (παρατηρήσεις) τοποθετούνται σε μία αρχική συστάδα και ο αλγόριθμος θα μετακινήσει τα στοιχεία σε διάφορες συστάδες με στόχο την ελαχιστοποίηση των αποστάσεων μέσα σε κάθε συστάδα και τη μεγιστοποίηση αυτών μεταξύ των συστάδων. Υπάρχουν τρεις τρόποι υλοποίησης της παραπάνω διαδικασίας:

- Επιλογή των N πρώτων παρατηρήσεων ως κέντρα k αρχικών συστάδων. Επομένως η θέση και τιμή των πρώτων παρατηρήσεων είναι ζωτικής σημασίας και θα πρέπει αυτές να τοποθετούνται με περίσκεψη από τον ερευνητή.
- Επιλογή του αλγόριθμου κάποιων αρχικών παρατηρήσεων ως πρώτα κέντρα συστάδων και με επαναληπτική διαδικασία δοκιμών, τελική διευθέτηση όλων των στοιχείων στις συστάδες εξασφαλίζοντας ελάχιστη απόσταση αυτών από τα κέντρα τους και μέγιστη μεταξύ των συστάδων (συνηθέστερη επιλογή).
- Οι τιμές των αποστάσεων μεταξύ όλων των στοιχείων διατάσσονται αυξητικά και ακολούθως επιλέγονται μερικές αποστάσεις ως αρχικά κέντρα συστάδων κατά σταθερά διαστήματα της κατάταξης.

Ο αλγόριθμος αυτός παραμένει διάσημος επειδή τείνει σε κάποιο όριο πολύ γρήγορα. Όσον αφορά την απόδοση ο αλγόριθμος δεν εγγυάται ότι θα αγγίξει το βέλτιστο. Η ποιότητα της τελικής λύσης εξαρτάται πολύ από το αρχικό σύνολο ομάδων και μπορεί να είναι πολύ χαμηλότερη από το συνολικό βέλτιστο. Επίσης ένα άλλο μειονέκτημα του αλγόριθμου είναι ότι ο αριθμός των ομάδων πρέπει να οριστεί εξ αρχής.

### **3.4.2. Ανάλυση διακριτών επιλογών (Discrete choice models)**

#### **3.4.2.1. Γενικά στοιχεία**

Τα μοντέλα διακριτών επιλογών, υπολογίζονται από μεθόδους παλινδρόμησης και περιγράφουν και προβλέπουν τις επιλογές μεταξύ διακριτών εναλλακτικών γύρω από ένα συγκεκριμένο θέμα. Αποτελούν ένα βασικό εργαλείο μελέτης της συμπεριφοράς των επιλογών ενός ατόμου και, αν και εντάσσονται στον κλάδο των οικονομικών επιστημών, το πεδίο εφαρμογής τους είναι μεγάλο και συγκεκριμένα, ανάλυση διακριτών επιλογών εφαρμόζεται σε έρευνες των τομέων του μάρκετινγκ, των οικονομικών, των μεταφορών κ.α. Ειδικότερα, τα μοντέλα διακριτών επιλογών χρησιμοποιούνται ευρέως στα πλαίσια του συγκοινωνιακού σχεδιασμού για την ερμηνεία της συμπεριφοράς των μετακινούμενων, αφού καλούνται να

λάβουν μια σειρά αποφάσεων επιλογής, όπως είναι η διαδρομή που θα ακολουθήσουν ή το μέσο μεταφοράς που θα επιλέξουν.

Η επιλογή γίνεται σύμφωνα με τη θεωρία της μέγιστης χρησιμότητας. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η εναλλακτική που προσφέρει στον ερωτώμενο τη μέγιστη χρησιμότητα σε σύγκριση με τις υπόλοιπες διαθέσιμες επιλογές είναι αυτή που θα έχει τη μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλεγεί. Με άλλα λόγια, τα μοντέλα εκτιμούν την πιθανότητα ενός ατόμου να επιλέξει μια συγκεκριμένη εναλλακτική λύση και χρησιμοποιούνται συχνά για την πρόβλεψη του τρόπου με τον οποίο οι επιλογές των ανθρώπων θα αλλάξουν υπό τις αλλαγές στα δημογραφικά στοιχεία ή / και τα χαρακτηριστικά των εναλλακτικών. Όπως προκύπτει, σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των επιλογών έχει η ποικιλία των εναλλακτικών που δίνονται στον ερωτηθέντα. Οι εναλλακτικές θα πρέπει να είναι πλήρεις, πεπερασμένες και αμοιβαία αποκλειόμενες.

Η ωφέλεια – χρησιμότητα (utility) αποτελεί μέτρο ελκυστικότητας κάθε πιθανής επιλογής. Κάθε εναλλακτική επιλογή  $A_j$  σχετίζεται με μια ωφέλεια  $U_{jq}$  για τον μετακινούμενο  $q$ . Ο ερευνητής δεν έχει πλήρη πληροφορία για όλες τις παραμέτρους που λαμβάνει υπόψη ο μετακινούμενος όταν κάνει την επιλογή του. Επομένως η ωφέλεια  $U_{jq}$  μπορεί να αναπαρασταθεί από 2 συνιστώσες:

- την αντιπροσωπευτική, συστηματική, ή μετρούμενη ωφέλεια  $V_{jq}$  που είναι συνάρτηση των χαρακτηριστικών  $x$  που έχουν μετρηθεί από τον αναλυτή ( $V_{jq} = \sum_k \theta_{kj} x_{jkq}$ ) και
- μια στοχαστική/τυχαία συνιστώσα  $\varepsilon_{jq}$  που αναπαριστά, τις ιδιοσυγκρασίες και ιδιαίτερες προτιμήσεις του μετακινούμενου, και τα σφάλματα μέτρησης και παρατήρησης (δηλ. προτυποποίησης του προβλήματος) που κάνει ο αναλυτής.

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq}$$

Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι η μοντελοποίηση της συμπεριφοράς των μετακινούμενων, και γενικότερα των καταναλωτών, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό εργαλείο στη διάθεση των αρμοδίων φορέων καθώς δίνει τη δυνατότητα πρόβλεψης της συμπεριφοράς τους απέναντι σε ενδεχόμενες μελλοντικές μεταβολές των χαρακτηριστικών του συστήματος. Τα μοντέλα διακριτών επιλογών, λοιπόν, είναι ένα είδος μοντέλου συμπεριφοράς, και χωρίζονται σε πιθανοκρατικά μοντέλα μεγιστοποίησης της ωφέλειας (ή στοχαστικά μοντέλα ωφέλειας) και σε ντετερμινιστικά μοντέλα.

Τα μοντέλα διακριτών επιλογών μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο κατηγορίες: τα αθροιστικά και τα εξατομικευμένα μοντέλα. Τα αθροιστικά δίνουν μια μακροσκοπική θεώρηση του προβλήματος, αναλύουν τα χαρακτηριστικά στο σύνολο του πληθυσμού που εξετάζεται και υπολογίζουν ποσοστά ή απόλυτα μεγέθη ζήτησης, βάσει μέσων χαρακτηριστικών του πληθυσμού. Από την άλλη τα εξατομικευμένα μοντέλα ακολουθούν μία μικροσκοπική θεώρηση του προβλήματος και αναλύουν τα χαρακτηριστικά και τις επιλογές του κάθε στοιχείου. Τα εξατομικευμένα μοντέλα συμπεριφοράς, επίσης, χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη λεπτομέρεια ανάλυσης και μεγαλύτερη ακρίβεια πρόβλεψης λόγω του ότι αναλύουν τις επιλογές που κάνει το κάθε άτομο λαμβάνοντας υπόψη και τα χαρακτηριστικά του. Αντίθετα, τα αθροιστικά μοντέλα χρησιμοποιούν μέσους όρους και αναλύουν τη μέση συμπεριφορά, το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα να χάνεται ουσιαστική πληροφορία σε σχέση με την επιρροή των διαφόρων κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών στις επιλογές των ατόμων. Άλλες διαφορές έχουν να κάνουν με την ευκολία και το κόστος της συλλογή στοιχείων. Συγκεκριμένα, τα αθροιστικά μοντέλα έχουν μικρότερο κόστος και ευκολότερη συλλογή στοιχείων, ενώ τα εξατομικευμένα έχουν υψηλές απαιτήσεις σε στοιχεία, το κόστος συλλογής στοιχείων και ανάπτυξης των μοντέλων είναι υψηλότερο, απαιτείται πιο ειδικευμένη γνώση στατιστικής και οικονομετρίας, και τέλος, παρατηρούνται προβλήματα κατά τη μεταφορά των συμπερασμάτων από ατομικό επίπεδο στο σύνολο του πληθυσμού.

Τα μοντέλα διακριτών επιλογών διακρίνονται σε Logit και Probit και έχουν πολλές μορφές, όπως: Binary Logit, Binary Probit, Multinomial Logit, Conditional Logit, Multinomial Probit, Nested Logit, Generalized Extreme Value Models, Mixed Logit και Exploded Logit. Τα μοντέλα Logit μπορούν να εκτιμηθούν με λογιστική παλινδρόμηση και τα μοντέλα probit μπορούν να εκτιμηθούν με παλινδρόμηση probit.

Τα μοντέλα Logit χρησιμοποιούνται ευρέως στις μεταφορές, είναι τα πιο διαδεδομένα μοντέλα δεδομένου ότι περιγράφονται από μια αναλυτική σχέση και επιλύονται εύκολα. Το όνομα logit προέρχεται από το Logistic Probability Unit. Τα μοντέλα Probit, παρόλο ότι δεν υπόκεινται σε πολλούς από τους περιορισμούς των μοντέλων logit, δεν περιγράφονται από μια αναλυτική σχέση, είναι πολύ δυσκολότερο να επιλυθούν, ιδίως όταν ο αριθμός των εναλλακτικών επιλογών είναι μεγάλος.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας εφαρμόστηκε το μοντέλο LOGIT και συγκεκριμένα το πολυωνυμικό μοντέλο Logit (Multinomial Logit).

### 3.4.2.2. Πολυωνυμικό μοντέλο Logit

Το μοντέλο Logit, το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως στον τομέα των μεταφορών, είναι ένα εξατομικευμένο πιθανοκρατικό μοντέλο μεγιστοποίησης της ωφέλειας. Το μοντέλο αυτό βασίζεται στην αρχή ανεξαρτησίας και των κατανομών των σφαλμάτων των συναρτήσεων ωφέλειας. Αυτό σημαίνει ότι οι κατανομές των σφαλμάτων των συναρτήσεων ωφέλειας που σχετίζονται με κάθε επιλογή είναι ίδιες, έχουν δηλαδή όλες την ίδια μέση τιμή που ισούται με μηδέν και την ίδια μεταβλητότητα, και οι κατανομές των σφαλμάτων είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους.

Το μοντέλο αυτό αναπτύχθηκε με βάση την παραδοχή ότι τα τυχαία σφάλματα ακολουθούν ίδιες και ανεξάρτητες κατανομές τύπου Gumbel. Η μορφή του πολυωνυμικού Logit είναι:

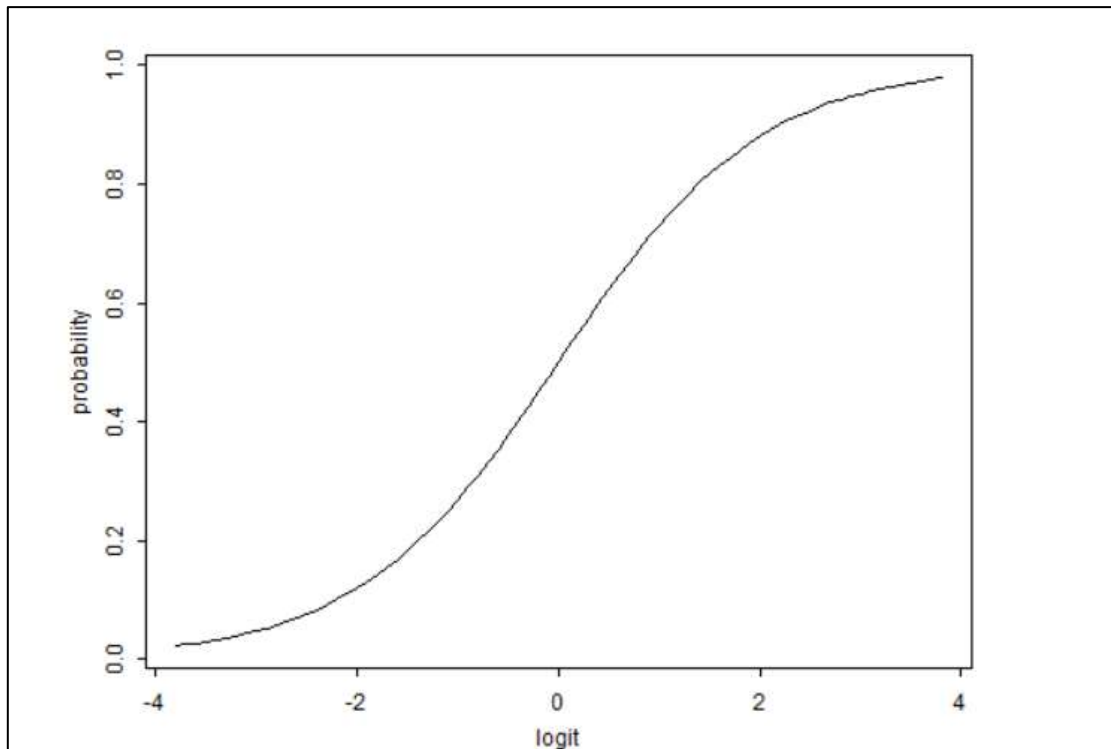
$$P_{iq} = \frac{\exp(\beta \cdot V_{iq})}{\sum \exp(\beta \cdot V_{jq})},$$

όπου  $\beta$  σχετίζεται με την τυπική απόκλιση  $\sigma$  της κατανομής Gumbel:  $\beta^2 = \frac{\pi^2}{6 \cdot \sigma^2}$

Στην πράξη η τιμή  $\beta$  θεωρείται σαν ίση προς την μονάδα, αφού δεν μπορεί να υπολογισθεί ξεχωριστά από τις παραμέτρους  $\theta$  της συστηματικής συνάρτησης ωφέλειας, οπότε:

$$P_{iq} = \frac{\exp(V_{iq})}{\sum \exp(V_{jq})}$$

Η σχέση της πιθανότητας logit με την αντιπροσωπευτική χρησιμότητα είναι σιγμοειδής:



Εικόνα 10 γράφημα καμπύλης logit (Πηγή: <https://data.princeton.edu/wws509/notes/c3s1> )

Οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στη συνάρτηση ωφέλειας μπορεί να είναι γενικές, δηλαδή να εμφανίζονται στη συνάρτηση όλων των εναλλακτικών επιλογών με ίδιους συντελεστές και ειδικές, δηλαδή να εμφανίζονται στη συνάρτηση συγκεκριμένης εναλλακτικής επιλογής.

Στα εξατομικευμένα μοντέλα επιλογών τύπου Logit, οι συντελεστές προσδιορίζονται από στοιχεία ερευνών που αφορούν επιλογές που κάνουν οι συμμετέχοντες στην έρευνα ξεχωριστά (μέθοδοι δεδηλωμένης προτίμησης, μέθοδοι εκδηλωμένης προτίμησης). Η μέθοδος της μεγιστοποίησης της πιθανότητας (Maximum Likelihood) εκτιμά τις τιμές των παραμέτρων που κάνουν πιο πιθανό, δηλαδή μεγιστοποιούν την πιθανότητα το μοντέλο να αναπαριστά τις πραγματικές επιλογές όπως έχουν καταγραφεί στην έρευνα.

Η γενική μορφή της συνάρτησης πιθανότητας ορίζεται ως εξής:

$L(\beta) = \prod_n \prod_i P_n(i|\beta)^{y_n(i)}$ , όπου  $y(i) = 1$  όταν η εναλλακτική  $i$  επιλέγεται και 0 όταν δεν επιλέγεται.

Επομένως, το πρόβλημα του υπολογισμού των παραμέτρων  $\beta$  ανάγεται σε πρόβλημα μεγιστοποίησης της συνάρτησης  $L(\beta)$ , η οποία επιλύεται με λογαρίθμηση (Log Likelihood):

$$LL(\beta) = \ln \left( \prod_n \prod_i P_n(i|\beta)^{y_n(i)} \right) = \sum_n \sum_i y_n(i) \ln(P_n(i|\beta)^{y_n(i)})$$

## 4. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

### 4.1. Σκοπός ερωτηματολογίου

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας σχεδιάστηκε ένα ερωτηματολόγιο με σκοπό τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή μέσου μεταφοράς και τις αντιλήψεις σχετικά με τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα.

### 4.2. Σχεδιασμός ερωτηματολογίου

Η προετοιμασία για το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2020 και έπειτα από την μελέτη βιβλιογραφίας, έγινε η επιλογή των κατάλληλων δεδομένων και ερωτήσεων που θα βοηθούσαν στην εκπλήρωση του στόχου τόσο του ερωτηματολογίου όσο και της διπλωματικής εργασίας. Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου ολοκληρώθηκε τον Φεβρουάριο του 2021, και στη συνέχεια, ξεκίνησε η συμπλήρωσή του.

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από την εισαγωγή και τέσσερις (4) επιπλέον ενότητες. Η πρώτη ενότητα αφορά ερωτήσεις σχετικά με τις μετακινήσεις, τον μετακινούμενο και τη σχέση του με την τεχνολογία. Η δεύτερη ενότητα περιλαμβάνει προτάσεις προς αξιολόγηση σχετικά με το περιβάλλον, την ασφάλεια και την παραγωγικότητα. Η τρίτη ενότητα αποτελείται από σενάρια δεδηλωμένης προτίμησης και η τέταρτη και τελευταία ενότητα από ερωτήσεις σχετικά με κοινωνικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά. Το περιεχόμενο κάθε ενότητας παρουσιάζεται αναλυτικά στη συνέχεια.

#### 4.2.1. Εισαγωγή Ερωτηματολογίου

Στην εισαγωγή του ερωτηματολογίου αναφέρεται αρχικά ο τίτλος του: «Διερεύνηση των μελλοντικών προτιμήσεων μετακίνησης», και ο φορέας της έρευνας, όπως και το πλαίσιο στο οποίο διενεργείται. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο σκοπός της έρευνας. Σημειώνεται ότι στον σκοπό, αναφέρεται ο όρος «Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα» ο οποίος θα μπορούσε να μην ήταν γνωστός σε κάποιον από τους ερωτηθέντες. Για το λόγο αυτό αναφέρεται και ο ορισμός τόσο των αυτόνομων οχημάτων όσο και των κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων μαζί με σχετική εικόνα για μεγαλύτερη κατανόηση της έννοιας.

Στην εισαγωγή επίσης, αναφέρονται οδηγίες σχετικά με τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου και ο εκτιμώμενος χρόνος που θα χρειαστεί για την ολοκλήρωσή του. Επισημαίνεται μάλιστα ότι οι απαντήσεις των ερωτώμενων θα πρέπει να αντικατοπτρίζουν τις συνήθειές τους πριν την έναρξη της πανδημίας του κορονοϊού (Covid-19). Γίνεται, τέλος, κατανοητό ότι η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου είναι ανώνυμη και μπορεί να εγκαταλειφθεί οποιαδήποτε στιγμή, όπως και ότι όλη η έρευνα υπακούει στους Γενικούς Κανονισμούς Προστασίας Δεδομένων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU) 2016/679 (“GDPR”).

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται η εισαγωγή του ερωτηματολογίου με την τελική της μορφή.

## Διερεύνηση των μελλοντικών προτιμήσεων μετακίνησης

Το παρόν ερωτηματολόγιο διενεργείται από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και συγκεκριμένα από το εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, στο πλαίσιο Διπλωματικής Εργασίας.

Η έρευνα αφορά στην επιλογή του Μέσου Μετακίνησης και στη στάση απέναντι στα Κοινόχρηστα Αυτόνομα Οχήματα και έχει στόχο τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν τις αντιλήψεις σχετικά με αυτά.

Είναι σημαντικό εδώ να ορίσουμε την έννοια του Αυτόνομου και του Κοινόχρηστου Αυτόνομου Οχήματος:

- Αυτόνομο Οχήμα (Α.Ο.) καλείται το όχημα το οποίο αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του και έχει δυνατότητα πλοήγησης χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση, δηλαδή μπορεί να κινηθεί χωρίς οδηγό.
- Κοινόχρηστο Αυτόνομο Οχήμα (Κ.Α.Ο.) είναι αυτό που πλοηγείται χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση και χωρίς την παρουσία οδηγού και μεταφέρει διαφορετικούς επιβάτες κατά μήκος μιας διαδρομής λόγω σύμπτωσης αυτής ή μέρους της.

(Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ένα Κ.Α.Ο.)



Το ερωτηματολόγιο αποτελείται συνολικά από τέσσερις (4) ενότητες με ερωτήσεις, στις οποίες θα πρέπει να επιλέξετε την απάντηση που σας εκφράζει περισσότερο.

Σημειώνεται ότι οι απαντήσεις σας θα θέλαμε να εκφραζουν τις συνήθειες σας ΠΡΙΝ την έναρξη της πανδημίας του Covid-19.

Η συμπλήρωσή του εκτιμάται ότι θα διαρκέσει περίπου 10 λεπτά.

Σημειώνεται ότι το ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο και συμπληρώνεται εθελοντικά. Οι συμμετέχοντες μπορούν να εγκαταλείψουν την έρευνα, οποιαδήποτε στιγμή το επιθυμήσουν. Τα συλλεγόμενα στοιχεία θα χρησιμοποιηθούν μόνο για αυτή τη μελέτη και η χρήση, αποθήκευση και επεξεργασία τους υπακούει στους Γενικούς Κανονισμούς Προστασίας Δεδομένων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU) 2016/679 ("GDPR").

Η συμμετοχή σας θα μας βοηθούσε ιδιαίτερα!

Εικόνα 11 Εισαγωγή Ερωτηματολογίου

#### 4.2.2. Μέρος 1<sup>ο</sup>: Ερωτήσεις σχετικά με τον μετακινούμενο, τις μετακινήσεις και την τεχνολογία

Το πρώτο μέρος της έρευνας αποτελείται από εννέα (9) ερωτήσεις σχετικά με τα χαρακτηριστικά του μετακινούμενου και των μετακινήσεών του, όπως και με την εξοικείωσή του γύρω από θέματα τεχνολογίας. Σκοπός την ενότητας αυτής είναι να γίνουν γνωστά κάποια χαρακτηριστικά του μετακινούμενου, ώστε να βοηθήσει και στην περαιτέρω ερμηνεία των επιλογών του σε σχέση με το μέσο μετακίνησης. Πιο αναλυτικά, συμπεριλαμβάνονται επτά (7) ερωτήσεις που αφορούν το μέσο μετακίνησής του, το σκοπό των μετακινήσεων και τη διάρκεια των μετακινήσεων. Οι ερωτήσεις είναι κλειστού τύπου και συγκεκριμένα πολλαπλών επιλογών. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι ερωτήσεις με τις πιθανές απαντήσεις τους.

Πίνακας 1 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 1α

ΕΝΟΤΗΤΑ 1η (α)	
ερώτηση	πιθανές απαντήσεις
1. Ποιος είναι ο κύριος σκοπός των καθημερινών σας μετακινήσεων;	Εργασία/ Εκπαίδευση
	Οικογενειακές υποχρεώσεις (π.χ. μεταφορά παιδιού στο σχολείο)
	Αγορές
	Αναψυχή
	Άλλο
2. Ποιο είναι το κύριο μέσο που χρησιμοποιείτε στις μετακινήσεις σας;	ΙΧ ως οδηγός
	ΙΧ ως επιβάτης
	Μοτοσυκλέτα
	Δημόσια Συγκοινωνία
	Ποδήλατο/ Πεζή
	Ταξί
3. Χρησιμοποιείτε περισσότερα από ένα μέσα για τις μετακινήσεις σας;	Άλλο
	Ποτέ
	Σπάνια
	Μερικές Φορές
	Συχνά
4. Οι καθημερινές σας μετακινήσεις περιλαμβάνουν περπάτημα περισσότερο από 500 μέτρα;	Πάντα
	Συχνά
	Μερικές Φορές
	Σπάνια
	Ποτέ
5. Πόσες μετακινήσεις πραγματοποιείτε σε μία τυπική ημέρα; (Να θεωρηθεί ότι η μετάβαση και η επιστροφή αντιστοιχούν σε 2 μετακινήσεις)	0
	1-2
	3-4
	5 ή περισσότερες
6. Ποια είναι η μέση συνολική διάρκεια μιας τυπικής μετακίνησης σας;	<10 λεπτά
	10-20 λεπτά
	21-30 λεπτά
	31-45 λεπτά
	46-60 λεπτά
	περισσότερο από 1 ώρα
7. Θεωρείτε ότι το δίκτυο της Δημόσιας Συγκοινωνίας της περιοχής σας είναι επαρκές;	καθόλου
	λίγο
	μέτρια
	πολύ
	πάρα πολύ

Επιπλέον, υπάρχουν δύο ακόμη ομάδες ερωτήσεων σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μέσου όπως και σχετικά με την εξοικείωση χρήσης συσκευών και

εφαρμογών. Οι ερωτήσεις αυτές είναι της μορφής διαβαθμισμένης κλίμακας, δηλαδή οι μετακινούμενοι πρέπει να επιλέξουν τι τους αντιπροσωπεύει περισσότερο σε μια διαβαθμισμένη κλίμακα πέντε επιπέδων. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι ερωτήσεις με τις πιθανές απαντήσεις τους και την διαβαθμισμένη κλίμακα.

Πίνακας 2 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 1β

ΕΝΟΤΗΤΑ 1η (β)					
Πόσο σημαντικό θεωρείτε τον κάθε παράγοντα από τους παρακάτω στην επιλογή του μέσου μετακίνησης;					
μεταβλητές	αξιολόγηση				
	καθόλου	λίγο	αρκετά	πολύ	πάρα πολύ
Κόστος Μετακίνησης					
Σκοπός Μετακίνησης					
Διάρκεια Μετακίνησης					
Διάρκεια Περπατήματος					
Αριθμός Εναλλαγών Μέσων					
Καιρικές Συνθήκες					
Άνεση					
Ιδιωτικότητα					
Ασφάλεια Μετακίνησης					
Απρόσμενες Καθυστερήσεις					
Προστασία Περιβάλλοντος					
Ανεξαρτησία - Ευελιξία					
Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε καθένα από τα παρακάτω;					
	ποτέ	σπάνια	μερικές φορές	συχνά	συνέχεια
Ηλεκτρονικός Υπολογιστής ή/και Laptop					
Smartphone ή/και tablet					
Απλό Κινητό Τηλέφωνο (όχι Smartphone)					
Google Maps					
Oasa Telematics					
Taxi Beat					
Moovit					

Σημειώνεται ότι όλες οι ερωτήσεις της ενότητας αυτής ήταν υποχρεωτικές και ο ερωτώμενος δεν μπορούσε να προχωρήσει στην επόμενη ενότητα εάν δεν απαντούσε κάποια από αυτές.

Στις ακόλουθες εικόνες παρουσιάζονται οι ερωτήσεις στην μορφή του ερωτηματολογίου:



## Κεφάλαιο 4 – Συλλογή και Επεξεργασία Δεδομένων

Ενότητα 1	
<p>Ποιος είναι ο κύριος σκοπός των καθημερινών σας μετακινήσεων; *</p>	<p>Πόσες μετακινήσεις πραγματοποιείτε σε μία τυπική ημέρα; (Να θεωρηθεί ότι η μετάβαση και η επιστροφή αντιστοιχούν σε 2 μετακινήσεις) *</p>
<p><input type="radio"/> Εργασία/ Εκπαίδευση</p> <p><input type="radio"/> Οικογενειακές υποχρεώσεις (π.χ. μεταφορά παιδιού στο σχολείο)</p> <p><input type="radio"/> Αγορές</p> <p><input type="radio"/> Αναψυχή</p> <p><input type="radio"/> Άλλα: _____</p>	<p><input type="radio"/> 0</p> <p><input type="radio"/> 1-2</p> <p><input type="radio"/> 3-4</p> <p><input type="radio"/> 5 ή περισσότερες</p>
<p>Ποιο είναι το κύριο μέσο που χρησιμοποιείτε στις μετακινήσεις σας; *</p>	<p>Ποια είναι η μέση συνολική διάρκεια μιας τυπικής μετακίνησης σας; *</p>
<p><input type="radio"/> ΙΧ ως οδηγός</p> <p><input type="radio"/> ΙΧ ως επιβάτης</p> <p><input type="radio"/> Μοτοσικλέτα</p> <p><input type="radio"/> Δημόσια Συγκοινωνία</p> <p><input type="radio"/> Ποδήλατο/ Πεζή</p> <p><input type="radio"/> Ταξί</p> <p><input type="radio"/> Άλλα: _____</p>	<p><input type="radio"/> &lt;10 λεπτά</p> <p><input type="radio"/> 10-20 λεπτά</p> <p><input type="radio"/> 21-30 λεπτά</p> <p><input type="radio"/> 31 - 45 λεπτά</p> <p><input type="radio"/> 46 - 60 λεπτά</p> <p><input type="radio"/> περισσότερα από 1 ώρα</p>
<p>Χρησιμοποιείτε περισσότερα από ένα μέσα για τις μετακινήσεις σας; *</p>	<p>Θεωρείτε ότι το δίκτυο της Δημόσιας Συγκοινωνίας της περιοχής σας είναι επαρκές; *</p>
<p><input type="radio"/> Ποτέ</p> <p><input type="radio"/> Σπάνια</p> <p><input type="radio"/> Μερικές φορές</p> <p><input type="radio"/> Συχνά</p> <p><input type="radio"/> Πάντα</p>	<p><input type="radio"/> Καθόλου</p> <p><input type="radio"/> Λίγα</p> <p><input type="radio"/> Μέτρια</p> <p><input type="radio"/> Πολύ</p> <p><input type="radio"/> Πάρα πολύ</p>
<p>Οι καθημερινές σας μετακινήσεις περιλαμβάνουν περπάτημα περισσότερο από 500 μέτρα; *</p>	
<p><input type="radio"/> Ποτέ</p> <p><input type="radio"/> Σπάνια</p> <p><input type="radio"/> Μερικές φορές</p> <p><input type="radio"/> Συχνά</p> <p><input type="radio"/> Πάντα</p>	

Εικόνα 12 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 1(α)

Πόσο σημαντικό θεωρείτε τον κάθε παράγοντα από τους παρακάτω στην επιλογή του μέσου μετακίνησης; *						Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε καθένα από τα παρακάτω; *					
	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Παρα πολύ	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά	Συνέχεια	
Κόστος Μετακίνησης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Σκοπός Μετακίνησης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Διάρκεια Μετακίνησης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Διάρκεια Περιπάτηματος	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Αριθμός Εναλλαγών Μέσων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Καιρικές Συνθήκες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Άνεση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Ιδιαιτερότητα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Ασφάλεια Μετακίνησης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Απρόσμενες Καθυστερήσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Προστασία Περιβάλλοντος	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Ανεξαρτησία - Ευελιξία	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
						Ηλεκτρονικός Υπολογιστής ή/ και Laptop	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
						Smartphone ή/ και tablet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
						Απλό Κινητό Τηλέφωνο (οχι Smartphone)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
						Google Maps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
						Oasa Telematics	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
						Taxi Beat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
						Moovit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Εικόνα 13 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 1(β)

#### 4.2.3. Μέρος 2<sup>ο</sup>: Ερωτήσεις – Προτάσεις σχετικά με το περιβάλλον, την ασφάλεια και την παραγωγικότητα

Η δεύτερη ενότητα του ερωτηματολογίου έχει στόχο τη διερεύνηση των απόψεων των ερωτηθέντων γύρω από τα θέματα του περιβάλλοντος, της ασφάλειας και της παραγωγικότητας, τα οποία επηρεάζουν τις επιλογές στα μέσα μεταφοράς. Η ενότητα αποτελείται από εννέα προτάσεις που φανερώνουν αντιλήψεις γύρω από τα τρία αυτά θέματα. Κάθε πρόταση συνοδεύεται από μία διαβαθμισμένη κλίμακα πέντε επιπέδων: «διαφωνώ απόλυτα», «διαφωνώ», «ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ», «συμφωνώ» και «συμφωνώ απόλυτα» και ο κάθε ερωτώμενος καλείται να επιλέξει το επίπεδο που αντιπροσωπεύει καλύτερα την αντίληψή του γύρω από την κάθε πρόταση. Σημειώνεται ότι όλες οι ερωτήσεις της ενότητας αυτής ήταν υποχρεωτικές και ο ερωτώμενος δεν μπορούσε να προχωρήσει στην επόμενη ενότητα εάν δεν απαντούσε κάποια από αυτές.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι εννέα προτάσεις της ενότητας αυτής:

Πίνακας 3 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 2

ΕΝΟΤΗΤΑ 2η					
Ποιες είναι οι αντιλήψεις σας σε σχέση με τα παρακάτω;	διαφωνώ απόλυτα	διαφωνώ	ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	συμφωνώ	συμφωνώ απόλυτα
Πιστεύω ότι οι νέες τεχνολογίες θα βοηθήσουν στη βιωσιμότητα του πλανήτη.					
Θεωρώ σημαντικό να κάνουμε φιλικές προς το περιβάλλον επιλογές.					
Οι ρύποι που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τα οχήματα επηρεάζουν την επιλογή του μέσου μετακίνησής μου.					
Όταν βρίσκομαι σε κάποιο όχημα με άλλους επιβάτες είμαι επιφυλακτικός.					
Προτιμώ ένα κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα να έχει και οδηγό, ώστε να μπορεί να επέμβει σε περίπτωση βλάβης.					
Θα έπιανα εύκολα συζήτηση με κάποιον από τους συνεπιβάτες μου.					
Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης σαν επιβάτης επιλέγω να διαβάζω ή να ακούω μουσική.					
Η επιλογή μετακίνησης με κοινόχρηστο όχημα θα βοηθούσε να οργανώσω καλύτερα το χρόνο μου.					
Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης σαν επιβάτης βρίσκω χρόνο να τελειώσω κάποιες από τις υποχρεώσεις μου.					

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται η δεύτερη ενότητα του ερωτηματολογίου με την τελική της μορφή.

Ενότητα 2

Ποιες είναι οι αντιλήψεις σας σε σχέση με τα παρακάτω: \*

	Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ - Ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ Απόλυτα
Πιστεύω ότι οι νέες τεχνολογίες θα βοηθήσουν στη βιωσιμότητα του πλανήτη.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θεωρώ σημαντικό να κάνουμε φιλικές προς το περιβάλλον επιλογές.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Οι ρύποι που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τα οχήματα επηρεάζουν την επιλογή του μέσου μετακίνησής μου.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Όταν βρίσκομαι σε κάποιο όχημα με άλλους επιβάτες είμαι επιφυλακτικός.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Προτιμώ ένα κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα να έχει και οδηγό, ώστε να μπορεί να επέμβει σε περίπτωση βλάβης.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θα έπιανα εύκολα συζήτηση με κάποιον από τους συνεπιβάτες μου.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης σαν επιβάτης επιλέγω να διαβάζω ή να ακούω μουσική.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Η επιλογή μετακίνησης με κοινόχρηστο όχημα θα βοηθούσε να οργανώσω καλύτερα το χρόνο μου.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης σαν επιβάτης βρίσκω χρόνο να τελειώσω κάποιες από τις υποχρεώσεις μου.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Εικόνα 14 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 2

#### 4.2.4. Μέρος 3<sup>ο</sup>: Σενάρια δεδηλωμένης προτίμησης

Η τρίτη ενότητα του ερωτηματολογίου, στην οποία βασίστηκε το μεγαλύτερο κομμάτι της έρευνας, αφορά την έρευνα με σενάρια δεδηλωμένης προτίμησης. Πιο συγκεκριμένα, περιλαμβάνει υποθετικά σενάρια τα οποία αποτελούνται από διαφορετικές συνθήκες κόστους διαδρομής, χρόνου διαδρομής, χρόνου περπατήματος και χρόνου αναμονής για τις εναλλακτικές επιλογές, που είναι το ιδιωτικό αυτοκίνητο, η δημόσια συγκοινωνία και το κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα. Σε κάθε περίπτωση, ο ερωτώμενος καλείται να επιλέξει ένα από τα τρία αυτά μέσα μεταφοράς, το οποίο αντιπροσωπεύει όσο το δυνατόν καλύτερα την επιλογή μέσου μετακίνησης που θα έκανε στην πραγματικότητα, αν ίσχυαν οι εκάστοτε συνθήκες.

Η δημιουργία των σεναρίων είναι το πιο βασικό κομμάτι του σχεδιασμού του ερωτηματολογίου. Αρχικό βήμα αποτελεί η εύρεση των μεταβλητών, οι οποίες προέκυψαν έπειτα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Έπειτα από την μελέτη της βιβλιογραφίας, επιλέχθηκαν οι μεταβλητές του κόστους και του χρόνου, οι οποίες αποτελούν τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Ως εξαρτημένες μεταβλητές επιλέχθηκαν το ιδιωτικής χρήσης όχημα (ΙΧ), η δημόσια συγκοινωνία και το κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα, οι οποίες αποτέλεσαν τις εναλλακτικές επιλογές στα σενάρια.

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές διακρίθηκαν ως εξής:

- Κόστος μετακίνησης στο ΙΧ
- Κόστος μετακίνησης στη δημόσια συγκοινωνία
- Κόστος μετακίνησης στο κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα
- Χρόνος μετακίνησης στο ΙΧ
- Χρόνος μετακίνησης στη δημόσια συγκοινωνία
- Χρόνος μετακίνησης στο κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα
- Χρόνος περπατήματος για τη δημόσια συγκοινωνία
- Χρόνος περπατήματος για το κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα
- Χρόνος αναμονής για τη δημόσια συγκοινωνία
- Χρόνος αναμονής για το κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα

Για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή επιλέχθηκαν τρία επίπεδα, με τιμές που ανταποκρίνονται όσο το δυνατόν καλύτερα σε πραγματικές καταστάσεις. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα επίπεδα των μεταβλητών.

Πίνακας 4 Επίπεδα ανεξάρτητων μεταβλητών

	Αριθμός επιπέδων	Επίπεδο 1	Επίπεδο 2	Επίπεδο 3	
Κόστος ταξιδιού Αυτοκίνητο	3	4.5	6	7.5	€
Κόστος ταξιδιού Δημόσια Συγκοινωνία	3	0.7	1.2	1.7	€
Κόστος ταξιδιού Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα	3	1.5	3	4.5	€
Χρόνος ταξιδιού στο αυτοκίνητο	3	15	25	45	min
Χρόνος ταξιδιού στη δημόσια συγκοινωνία	3	10	20	30	min
Χρόνος ταξιδιού στο Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα	3	10	20	30	min
Χρόνος περπατήματος Δημόσια Συγκοινωνία	3	5	10	15	min
Χρόνος περπατήματος Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα	3	2	6	10	min
Χρόνος αναμονής Δημόσια Συγκοινωνία	3	5	10	20	min
Χρόνος αναμονής Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα	3	2	6	15	min

Ο αριθμός των διαφορετικών σεναρίων που προκύπτουν από τα δεδομένα αυτά είναι ίσος με  $3^{10}$  και όπως γίνεται αντιληπτό δεν θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν όλα στο ερωτηματολόγιο. Για τον περιορισμό του αριθμού των σεναρίων πραγματοποιήθηκε κλασματικός-παραγοντικός σχεδιασμός και συγκεκριμένα ορθογώνιος σχεδιασμός (orthogonal

design). Με αυτό τον τρόπο διασφαλίστηκε ότι κάθε ζευγάρι επιπέδων εμφανίζεται τις ίδιες φορές με κάθε άλλο ζευγάρι και δεν θα υπάρχουν συσχετίσεις ανάμεσα στα χαρακτηριστικά των εναλλακτικών επιλογών.

Τα σενάρια που προέκυψαν έπειτα από τον σχεδιασμό ήταν είκοσι επτά (27) τα οποία μοιράστηκαν σε τρία μπλοκ από εννιά σενάρια το καθένα. Το γεγονός αυτό οδήγησε στη δημιουργία τριών ερωτηματολογίων, τα οποία είχαν κοινές τις ενότητες 1, 2 και 4, αλλά η ενότητα 3 ήταν διαφορετική, αφού περιλάμβανε μία από τις τρεις καρτέλες με σενάρια.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα τελικά σενάρια, καθώς και οι τρεις καρτέλες στις οποίες μοιράστηκαν. Η διαδικασία αυτή εκτελέστηκε στο λογισμικό Ngene.

Πίνακας 5 Τελικά σενάρια και διαχωρισμός σεναρίων σε τρεις καρτέλες

Orthogonal design												
Choice situation	car.time	car.cost	pt.time	pt.cost	pt.wait	pt.walk	sav.time	sav.cost	sav.wait	sav.walk	Block	
1	15	4.5	10	0.7	5	5	10	1.5	2	2	1	
2	25	7.5	20	0.7	20	15	20	3	6	2	2	
3	45	6	30	0.7	10	10	30	4.5	15	2	3	
4	45	6	10	1.7	20	10	20	3	2	6	1	
5	15	4.5	20	1.7	10	5	30	4.5	6	6	2	
6	25	7.5	30	1.7	5	15	10	1.5	15	6	3	
7	25	7.5	10	1.2	10	15	30	4.5	2	10	1	
8	45	6	20	1.2	5	10	10	1.5	6	10	2	
9	15	4.5	30	1.2	20	5	20	3	15	10	3	
10	25	4.5	30	1.7	10	10	20	1.5	6	2	1	
11	45	7.5	10	1.7	5	5	30	3	15	2	2	
12	15	6	20	1.7	20	15	10	4.5	2	2	3	
13	15	6	30	1.2	5	15	30	3	6	6	1	
14	25	4.5	10	1.2	20	10	10	4.5	15	6	2	
15	45	7.5	20	1.2	10	5	20	1.5	2	6	3	
16	45	7.5	30	0.7	20	5	10	4.5	6	10	1	
17	15	6	10	0.7	10	15	20	1.5	15	10	2	
18	25	4.5	20	0.7	5	10	30	3	2	10	3	
19	45	4.5	20	1.2	20	15	30	1.5	15	2	1	
20	15	7.5	30	1.2	10	10	10	3	2	2	2	
21	25	6	10	1.2	5	5	20	4.5	6	2	3	
22	25	6	20	0.7	10	5	10	3	15	6	1	
23	45	4.5	30	0.7	5	15	20	4.5	2	6	2	
24	15	7.5	10	0.7	20	10	30	1.5	6	6	3	
25	15	7.5	20	1.7	5	10	20	4.5	15	10	1	
26	25	6	30	1.7	20	5	30	1.5	2	10	2	
27	45	4.5	10	1.7	10	15	10	3	6	10	3	

Σε κάθε ένα από τα τρία ερωτηματολόγια, στην αρχή της τρίτης ενότητας υπήρχε σύντομη περιγραφή της και οδηγίες αντιμετώπισης των σεναρίων από τα άτομα που κλήθηκαν να τα απαντήσουν. Η περιγραφή αυτή παρουσιάζεται στην ακόλουθη εικόνα:

### Ενότητα 3

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται εννιά (9) σενάρια που αποτελούνται από τρεις διαφορετικές συνθήκες, όσον αφορά το κόστος και τον χρόνο μίας διαδρομής. Σε κάθε ένα από αυτά καλείστε να επιλέξετε το μέσο που θα χρησιμοποιούσατε.

Οι επιλογές αφορούν το Ιδιωτικό Αυτοκίνητο, τη Δημόσια Συγκοινωνία και το Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα.

Εικόνα 15 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 3, εισαγωγή

Όσον αφορά στην παρουσίαση των σεναρίων στο ερωτηματολόγιο, σημειώνεται ότι εμφανίζονταν με την αρίθμηση “choice situation” του Πίνακας 5 ώστε να μπορέσει να γίνει εύκολα η επεξεργασία τους στο επόμενο στάδιο. Επίσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα σενάρια παρουσιάζονται με τέτοια σειρά ώστε να μην εμφανίζονται συνεχόμενα σενάρια που έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα για επιλογή ενός συγκεκριμένου μέσου. Για το λόγο αυτό, υπολογίστηκε μία ενδεικτική πιθανότητα επιλογής κάθε μέσου σε κάθε σενάριο χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$P_i = \frac{e^{U_i}}{e^{U_i} + e^{U_j} + e^{U_k}}, \text{ όπου } i, j, k \text{ οι εξαρτημένες μεταβλητές.}$$

Οπότε, τα σενάρια του μπλοκ 1 εμφανίζονται με τη σειρά: σενάριο 7, σενάριο 1, σενάριο 13, σενάριο 16, σενάριο 4, σενάριο 19, σενάριο 22, σενάριο 10 και σενάριο 25. Στο μπλοκ 2, τα σενάρια εμφανίζονται με την σειρά: σενάριο 5, σενάριο 2, σενάριο 11, σενάριο 17, σενάριο 20, σενάριο 26, σενάριο 14, σενάριο 8 και σενάριο 23. Τέλος, στο τρίτο μπλοκ τα σενάρια εμφανίζονται στο αντίστοιχο ερωτηματολόγιο με την σειρά: σενάριο 9, σενάριο 15, σενάριο 24, σενάριο 21, σενάριο 12, σενάριο 3, σενάριο 6, σενάριο 18 και σενάριο 27. Σημειώνεται ότι όλες οι ερωτήσεις της ενότητας αυτής ήταν υποχρεωτικές και ο ερωτώμενος δεν μπορούσε να προχωρήσει στην επόμενη ενότητα εάν δεν απαντούσε κάποια από αυτές.

Στις παρακάτω εικόνες παρουσιάζονται ενδεικτικά μερικά από τα σενάρια όπως παρουσιάστηκαν στα τρία ερωτηματολόγια.

## Κεφάλαιο 4 – Συλλογή και Επεξεργασία Δεδομένων

### Σενάριο 7

Με βάση τις συνθήκες που περιγράφονται στον πίνακα, ποιο μέσο θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε; \*

ΣΕΝΑΡΙΟ 7	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΟΧΗΜΑ
ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€)	7.5	1.2	4.5
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ (λεπτά)	25	10	30
ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΙΠΛΗΘΜΑΤΟΣ (λεπτά)		15	10
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ (λεπτά)		10	2

- Αυτοκίνητο
- Δημόσια Συγκοινωνία
- Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα

### Σενάριο 1

Με βάση τις συνθήκες που περιγράφονται στον πίνακα, ποιο μέσο θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε; \*

ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΟΧΗΜΑ
ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€)	4.5	0.7	1.5
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ (λεπτά)	15	10	10
ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΙΠΛΗΘΜΑΤΟΣ (λεπτά)		5	2
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ (λεπτά)		5	2

- Αυτοκίνητο
- Δημόσια Συγκοινωνία
- Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα

### Σενάριο 13

Με βάση τις συνθήκες που περιγράφονται στον πίνακα, ποιο μέσο θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε; \*

ΣΕΝΑΡΙΟ 13	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΟΧΗΜΑ
ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€)	6	1.2	3
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ (λεπτά)	15	30	30
ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΙΠΛΗΘΜΑΤΟΣ (λεπτά)		15	6
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ (λεπτά)		5	6

- Αυτοκίνητο
- Δημόσια Συγκοινωνία
- Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα

### Σενάριο 16

Με βάση τις συνθήκες που περιγράφονται στον πίνακα, ποιο μέσο θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε; \*

ΣΕΝΑΡΙΟ 16	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΟΧΗΜΑ
ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€)	7.5	0.7	4.5
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ (λεπτά)	45	30	10
ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΙΠΛΗΘΜΑΤΟΣ (λεπτά)		5	10
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ (λεπτά)		20	6

- Αυτοκίνητο
- Δημόσια Συγκοινωνία
- Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα

Εικόνα 16 Ερωτηματολόγιο - ενότητα 3, ενδεικτική μορφή σεναρίων μπλοκ 1

### Σενάριο 5

Με βάση τις συνθήκες που περιγράφονται στον πίνακα, ποιο μέσο θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε; \*

ΣΕΝΑΡΙΟ 5	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΟΧΗΜΑ
ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€)	4.5	1.7	4.5
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ (λεπτά)	15	20	30
ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΙΠΛΗΘΜΑΤΟΣ (λεπτά)		5	6
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ (λεπτά)		10	6

- Αυτοκίνητο
- Δημόσια Συγκοινωνία
- Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα

### Σενάριο 2

Με βάση τις συνθήκες που περιγράφονται στον πίνακα, ποιο μέσο θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε; \*

ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΟΧΗΜΑ
ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€)	7.5	0.7	3
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ (λεπτά)	25	20	20
ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΙΠΛΗΘΜΑΤΟΣ (λεπτά)		15	2
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ (λεπτά)		20	6

- Αυτοκίνητο
- Δημόσια Συγκοινωνία
- Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα

### Σενάριο 11

Με βάση τις συνθήκες που περιγράφονται στον πίνακα, ποιο μέσο θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε; \*

ΣΕΝΑΡΙΟ 11	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΟΧΗΜΑ
ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€)	7.5	1.7	3
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ (λεπτά)	45	10	30
ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΙΠΛΗΘΜΑΤΟΣ (λεπτά)		5	2
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ (λεπτά)		5	15

- Αυτοκίνητο
- Δημόσια Συγκοινωνία
- Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα

### Σενάριο 17

Με βάση τις συνθήκες που περιγράφονται στον πίνακα, ποιο μέσο θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε; \*

ΣΕΝΑΡΙΟ 17	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΟΧΗΜΑ
ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€)	6	0.7	1.5
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ (λεπτά)	15	10	20
ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΙΠΛΗΘΜΑΤΟΣ (λεπτά)		15	10
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ (λεπτά)		10	15

- Αυτοκίνητο
- Δημόσια Συγκοινωνία
- Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα

Εικόνα 17 Ερωτηματολόγιο - ενότητα 3, ενδεικτική μορφή σεναρίων μπλοκ 2

**Σενάριο 9**

Με βάση τις συνθήκες που περιγράφονται στον πίνακα, ποιο μέσο θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε; \*

ΣΕΝΑΡΙΟ 9	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΟΧΗΜΑ
ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€)	4.5	1.2	3
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ (λεπτά)	15	30	20
ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΙΠΑΤΗΜΑΤΟΣ (λεπτά)		5	10
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ (λεπτά)		20	15

- Αυτοκίνητο
- Δημόσια Συγκοινωνία
- Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα

**Σενάριο 15**

Με βάση τις συνθήκες που περιγράφονται στον πίνακα, ποιο μέσο θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε; \*

ΣΕΝΑΡΙΟ 15	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΟΧΗΜΑ
ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€)	7.5	1.2	1.5
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ (λεπτά)	45	20	20
ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΙΠΑΤΗΜΑΤΟΣ (λεπτά)		5	6
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ (λεπτά)		10	2

- Αυτοκίνητο
- Δημόσια Συγκοινωνία
- Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα

**Σενάριο 12**

Με βάση τις συνθήκες που περιγράφονται στον πίνακα, ποιο μέσο θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε; \*

ΣΕΝΑΡΙΟ 12	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΟΧΗΜΑ
ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€)	6	1.7	4.5
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ (λεπτά)	15	20	10
ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΙΠΑΤΗΜΑΤΟΣ (λεπτά)		15	2
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ (λεπτά)		20	2

- Αυτοκίνητο
- Δημόσια Συγκοινωνία
- Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα

**Σενάριο 3**

Με βάση τις συνθήκες που περιγράφονται στον πίνακα, ποιο μέσο θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε; \*

ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΟΧΗΜΑ
ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€)	6	0.7	4.5
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ (λεπτά)	45	30	30
ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΙΠΑΤΗΜΑΤΟΣ (λεπτά)		10	2
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ (λεπτά)		10	15

- Αυτοκίνητο
- Δημόσια Συγκοινωνία
- Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα

Εικόνα 18 Ερωτηματολόγιο - ενότητα 3, ενδεικτική μορφή σεναρίων μπλοκ 3

#### 4.2.5. Μέρος 4<sup>ο</sup>: Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Στην ενότητα αυτή περιλαμβάνονται δεκατέσσερις 14 ερωτήσεις κλειστού τύπου σχετικά με τα κοινωνικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτώμενων. Με τις ερωτήσεις της ενότητας αυτής επιτυγχάνεται η περιγραφή του δείγματος με στόχο τον έλεγχο, σε πρώτη φάση, της αντιπροσωπευτικότητας και πληρότητας του δείγματος, αλλά και, σε δεύτερη φάση, την εξαγωγή συμπερασμάτων συνδυάζοντας τα χαρακτηριστικά αυτά με τις απαντήσεις των προηγούμενων ενοτήτων. Σημειώνεται ότι και σε αυτή την ενότητα, η συμπλήρωση όλων των ερωτήσεων ήταν υποχρεωτική και ο ερωτώμενος δεν μπορούσε να προχωρήσει στην επόμενη ενότητα εάν δεν απαντούσε κάποια από αυτές.



## Κεφάλαιο 4 – Συλλογή και Επεξεργασία Δεδομένων

ΕΝΟΤΗΤΑ 4η	
ερώτηση	πιθανές απαντήσεις
φύλο	Άνδρας
	Γυναίκα
	Άλλο
Σε ποια ηλικιακή ομάδα βρίσκεστε;	<18
	18-25
	36-35
	36-45
	46-55
	56-65
Ποια είναι η ενασχόλησή σας;	>65
	Μαθητής/-τρια
	Φοιτητής/-τρια
	Εργαζόμενος/-η Ιδιωτικού Τομέα
	Εργαζόμενος/-η Δημόσιου Τομέα
	Ελεύθερος Επαγγελματίας
	Συνταξιούχος
Οικιακά	
Ποιο είναι το έως τώρα επίπεδο σπουδών σας;	Άνεργος/-η
	Υποχρεωτική Φοίτηση
	Απόφοιτος Λυκείου
	Απόφοιτος ΙΕΚ
	Πτυχίο ΑΕΙ
	Κάτοχος Μεταπτυχιακού τίτλου
Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;	Κάτοχος Διδακτορικού Διπλώματος
	Ελεύθερος/-η
	Δεσμευμένος/-η , Έγγαμος/-η
	Χήρος/-α
Έχετε παιδιά;	Διαζευγμένος/-η
	ναι
Από πόσα μέλη αποτελείται το νοικοκυριό σας; (συμπεριλαμβανομένου και του εαυτού σας)	όχι
	1
	2
	3
	4
Πόσα οχήματα αντιστοιχούν στο νοικοκυριό σας;	5 ή περισσότερα
	0
	1
	2
Τι είδους οχήματα αντιστοιχούν στο νοικοκυριό σας; (Μπορείτε να επιλέξετε και περισσότερες από μία απαντήσεις)	3 ή περισσότερα
	ΙΧ
	Μοτοσυκλέτα
	Ποδήλατο
Είστε κάτοχος Διπλώματος Οδήγησης;	Πατίνι
	ναι
Πόσο συχνά έχετε πρόσβαση σε κάποιο από τα οχήματα του νοικοκυριού σας;	όχι
	ποτέ
	σπάνια
	μερικές φορές
	συχνά
Ποιος είναι ο τόπος διαμονής σας;	πάντα
	Αθήνα- Πειραιάς
Πως θα χαρακτηρίζατε την περιοχή στην οποία κατοικείτε;	Θεσσαλονίκη
	Κέντρο
	Προάστιο
Σε ποια κατηγορία ανήκει το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό σας εισόδημα;	Επαρχία
	<900 ευρώ
	901 - 1500 ευρώ
	1501 - 2500 ευρώ
	2501 - 3750 ευρώ
3751 - 5000 ευρώ	
>5000 ευρώ	

Εικόνα 19 Ερωτηματολόγιο - ενότητα 4η

Στις ακόλουθες εικόνες παρουσιάζονται οι ερωτήσεις στην μορφή του ερωτηματολογίου:

Ενότητα 4	
<p>Φύλο *</p> <p><input type="radio"/> Άνδρας</p> <p><input type="radio"/> Γυναίκα</p> <p><input type="radio"/> Άλλο</p>	<p>Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση; *</p> <p><input type="radio"/> Ελεύθερος/-η</p> <p><input type="radio"/> Δεσμευμένος/-η, Εγγαμός/-η</p> <p><input type="radio"/> Χήρος/-α</p> <p><input type="radio"/> Διαζευγμένος/-η</p>
<p>Σε ποια ηλικιακή ομάδα βρίσκεστε; *</p> <p><input type="radio"/> &lt;18</p> <p><input type="radio"/> 18-25</p> <p><input type="radio"/> 26-35</p> <p><input type="radio"/> 36-45</p> <p><input type="radio"/> 46-55</p> <p><input type="radio"/> 56-65</p> <p><input type="radio"/> &gt;65</p>	<p>Έχετε παιδιά; *</p> <p><input type="radio"/> Ναι</p> <p><input type="radio"/> Όχι</p>
<p>Ποια είναι η ενασχόλησή σας; *</p> <p><input type="radio"/> Μαθητής/-τρια</p> <p><input type="radio"/> Φοιτητής/-τρια</p> <p><input type="radio"/> Εργαζόμενος/-η Ιδιωτικού Τομέα</p> <p><input type="radio"/> Εργαζόμενος/-η Δημόσιου Τομέα</p> <p><input type="radio"/> Ελεύθερος Επαγγελματίας</p> <p><input type="radio"/> Συνταξιούχος</p> <p><input type="radio"/> Οικιακά</p> <p><input type="radio"/> Άνεργος/-η</p>	<p>Από πόσα μέλη αποτελείται το νοικοκυριό σας; (συμπεριλαμβανομένου και του εαυτού σας) *</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5 ή περισσότερα</p>
<p>Ποιο είναι το έως τώρα επίπεδο σπουδών σας; *</p> <p><input type="radio"/> Υποχρεωτική Φοίτηση</p> <p><input type="radio"/> Απόφοιτος Λυκείου</p> <p><input type="radio"/> Απόφοιτος ΙΕΚ</p> <p><input type="radio"/> Πτυχίο ΑΕΙ</p> <p><input type="radio"/> Κάτοχος Μεταπτυχιακού τίτλου</p> <p><input type="radio"/> Κάτοχος Διδακτορικού Διπλώματος</p>	<p>Πόσα οχήματα αντιστοιχούν στο νοικοκυριό σας; *</p> <p><input type="radio"/> 0</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3 ή περισσότερα</p> <p>Τι είδους οχήματα αντιστοιχούν στο νοικοκυριό σας; (Μπορείτε να επιλέξετε και περισσότερες από μία απαντήσεις) *</p> <p><input type="checkbox"/> ΙΧ</p> <p><input type="checkbox"/> Μοτοσυκλέτα</p> <p><input type="checkbox"/> Πεδάλατο</p> <p><input type="checkbox"/> Πατίνι</p>
	<p>Είστε κάτοχος Διπλώματος Οδήγησης; *</p> <p><input type="radio"/> Ναι</p> <p><input type="radio"/> Όχι</p>

Εικόνα 20 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 4 α

Πόσο συχνά έχετε πρόσβαση σε κάποιο από τα οχήματα του νοικοκυριού σας; \*

Ποτέ

Σπάνια

Μερικές Φορές

Συχνά

Πάντα

Ποιος είναι ο τόπος διαμονής σας; \*

Αθήνα-Πειραιάς

Θεσσαλονίκη

Άλλο: \_\_\_\_\_

Πως θα χαρακτηρίζατε την περιοχή στην οποία κατοικείτε; \*

Κέντρο

Προάστια

Επαρχία

Άλλο: \_\_\_\_\_

Σε ποια κατηγορία ανήκει το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό σας εισόδημα; \*

<900 ευρώ

901 - 1500 ευρώ

1501 - 2500 ευρώ

2501 - 3750 ευρώ

3751 - 5000 ευρώ

>5000 ευρώ

Εικόνα 21 Ερωτηματολόγιο - Ενότητα 4 β

### 4.3. Συλλογή δείγματος

Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε στην ηλεκτρονική πλατφόρμα Google Forms. Όπως αναφέρθηκε και στην υπο-ενότητα 4.2.4, εξαιτίας του πλήθους των σεναρίων, δημιουργήθηκαν τρεις καρτέλες με εννιά σενάρια η κάθε μία. Το γεγονός αυτό οδήγησε στη δημιουργία τριών διαφορετικών ερωτηματολογίων, με κοινές τις ενότητες 1, 2 και 4. Κατά συνέπεια, υπήρχαν τρεις διαφορετικοί σύνδεσμοι, ένας για κάθε ερωτηματολόγιο. Οι σύνδεσμοι διαδόθηκαν μέσα από σελίδες κοινωνικής δικτύωσης και προσωπικά e-mail. Κατά συνέπεια, η μέθοδος δειγματοληψίας που υιοθετήθηκε προσομοιάζει περισσότερο στη μη πιθανοτική δειγματοληψία και συγκεκριμένα στη μέθοδο των ποσοστών και στη μέθοδο ευκαιρίας.

Προκειμένου το δείγμα να είναι όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστο, δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στη διανομή των συνδέσμων, ώστε να μην υπερτερεί κάποιος σημαντικά κάποιου άλλου. Επιπλέον, για την πληρότητα, την αμεροληψία και την αντιπροσωπευτικότητα, έγινε προσπάθεια ώστε το δείγμα να αποτελείται από άτομα με ποικίλα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, και όσο το δυνατόν ισορροπία στα φύλα και τις ηλικίες. Σημειώνεται ότι δεν υπήρχε κάποιος περιορισμός στην ηλικία του ερωτώμενου.

Η συλλογή του δείγματος διήρκησε ένα χρονικό διάστημα περίπου δύο μηνών. Συγκεντρώθηκαν συνολικά 164 απαντημένα ερωτηματολόγια και συγκεκριμένα 54, 52 και 58 απαντήσεις, αντίστοιχα στον κάθε ένα από τους τρεις συνδέσμους.

#### **4.4. Επεξεργασία δεδομένων**

Επόμενο βήμα, έπειτα από τη συγκέντρωση του απαιτούμενου αριθμού απαντημένων ερωτηματολογίων, αποτελεί η επεξεργασία των δεδομένων. Αρχικά, έγινε εξαγωγή ενός πίνακα excel μέσω του Google Forms, στον οποίο παρουσιάζονταν όλες οι απαντήσεις σε μορφή κειμένου. Προκειμένου να μπορέσει να γίνει η στατιστική ανάλυση των δεδομένων αυτών ήταν απαραίτητη η επεξεργασία των εξαγόμενων απαντήσεων. Συγκεκριμένα χρειάστηκε να γίνει κωδικοποίηση των απαντήσεων σε περιβάλλον Python, ώστε να μετατραπούν από τη μορφή κειμένου σε αριθμητικά δεδομένα. Σημειώνεται ότι προστέθηκε μία στήλη με την αύξουσα αρίθμηση και μία που αναπαριστά την ταυτότητα (id) του κάθε ατόμου που απάντησε το ερωτηματολόγιο. Συγκεκριμένα, όσοι απάντησαν το ερωτηματολόγιο με τον πρώτο σύνδεσμο έχουν id από το 101 έως το 158, με τον δεύτερο σύνδεσμο έχουν id από το 201 έως το 252 και με τον τρίτο σύνδεσμο έχουν id από το 301 έως το 354.

Σε όλες τις ερωτήσεις έγινε κωδικοποίηση της ερώτησης με μία αντιπροσωπευτική φράση στα αγγλικά, η οποία αποτελεί και την ονομασία της αντίστοιχης στήλης στο αρχείο. Επίσης, οι απαντήσεις των ερωτήσεων πολλαπλών επιλογών κωδικοποιήθηκαν με αρίθμηση. Για παράδειγμα, η στήλη της ερώτησης «Ποιο είναι το κύριο μέσο που χρησιμοποιείτε στις μετακινήσεις σας;» κωδικοποιήθηκε σε «main\_mode» και οι απαντήσεις της αντικαταστάθηκαν από αριθμούς: ΙΧ ως οδηγός= 1, ΙΧ ως επιβάτης= 2, Μοτοσυκλέτα= 3, Δημόσια Συγκοινωνία= 4, Ποδήλατο/ Πεζή= 5, Ταξί= 6. Παρομοίως έγινε κωδικοποίηση και των διαβαθμισμένων ερωτήσεων, αντικαθιστώντας με τους αριθμούς 1 έως 5 τις κλίμακες. Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται αναλυτικά οι κωδικοποιήσεις των ενοτήτων 1, 2, και 4 του ερωτηματολογίου.

## Κεφάλαιο 4 – Συλλογή και Επεξεργασία Δεδομένων

Πίνακας 6 Κωδικοποίηση 1<sup>ης</sup> ενότητας

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΩΤΗΣΩΝ-ΑΠΑΝΤΗΣΩΝ			
ερώτηση	κωδικοποίηση	εναλλακτικές απαντήσεις	code
Ποιος είναι ο κύριος σκοπός των καθημερινών σας μετακινήσεων;	main_purpose	Εργασία/ Εκπαίδευση	1
		Οικογενειακές υποχρεώσεις	2
		Αγορές	3
		Αναψυχή	4
		Άλλο	5
Ποιο είναι το κύριο μέσο που χρησιμοποιείτε στις μετακινήσεις σας;	main_mode	ΙΧ ως οδηγός	1
		ΙΧ ως επιβάτης	2
		Μοτοσυκλέτα	3
		Δημόσια Συγκοινωνία	4
		Ποδήλατο/ Πεζή	5
		Ταξί	6
		Άλλο	7
Χρησιμοποιείτε περισσότερα από ένα μέσα για τις μετακινήσεις σας;	fre_mode	Ποτέ	1
		Σπάνια	2
		Μερικές Φορές	3
		Συχνά	4
		Πάντα	5
Οι καθημερινές σας μετακινήσεις περιλαμβάνουν περπάτημα περισσότερο από 500 μέτρα;	walk_500	Ποτέ	1
		Σπάνια	2
		Μερικές Φορές	3
		Συχνά	4
		Πάντα	5
Πόσες μετακινήσεις πραγματοποιείτε σε μία τυπική ημέρα; (Να θεωρηθεί ότι η μετάβαση και η επιστροφή αντιστοιχούν σε 2 μετακινήσεις)	trips	0	0
		1-2	1
		3-4	2
		5 ή περισσότερες	3
Ποια είναι η μέση συνολική διάρκεια μιας τυπικής μετακίνησης σας;	average_trip_duration	<10 λεπτά	1
		10-20 λεπτά	2
		21-30 λεπτά	3
		31-45 λεπτά	4
		46-60 λεπτά	5
		περισσότερο από 1 ώρα	6
Θεωρείτε ότι το δίκτυο της Δημόσιας Συγκοινωνίας της περιοχής σας είναι επαρκές;	pt_satisfaction	καθόλου	0
		λίγο	1
		μέτρια	2
		πολύ	3
		πάρα πολύ	4
Πόσο σημαντικό θεωρείτε τον κάθε παράγοντα από τους παρακάτω στην επιλογή του μέσου		ratings	
Σκοπός Μετακίνησης	trip_purpose	καθόλου	0
Διάρκεια Μετακίνησης	trip_duration	λίγο	1
Διάρκεια Περπατήματος	walk_duration	μέτρια	2
Αριθμός Εναλλαγών Μέσων	mode_alternations	πολύ	3
Καιρικές Συνθήκες	weather	πάρα πολύ	4
Άνεση	comfort		
Ιδιωτικότητα	privacy		
Ασφάλεια Μετακίνησης	security		
Απρόσμενες Καθυστερήσεις	delays		
Προστασία Περιβάλλοντος	environment		
Ανεξαρτησία - Ευελιξία	flexibility		
Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε καθένα από τα παρακάτω;		ratings	
Ηλεκτρονικός Υπολογιστής ή/και Laptop	gadgets	ποτέ	0
Smartphone ή/και tablet	smartphone	σπάνια	1
Απλό Κινητό Τηλέφωνο (όχι Smartphone)	phone	μερικές φορές	2
Google Maps	google_maps	συχνά	3
Oasa Telematics	oasa	συνέχεια	4
Taxi Beat	taxi		
Moovit	moovit		

ενότητα 1η

## Κεφάλαιο 4 – Συλλογή και Επεξεργασία Δεδομένων

Πίνακας 7 Κωδικοποίηση 2<sup>ης</sup> ενότητας

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ-ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ				
	ερώτηση	κωδικοποίηση	εναλλακτικές απαντήσεις	code
ενότητα 2η	Ποιες είναι οι αντιλήψεις σας σε σχέση με τα παρακάτω; Πιστεύω ότι οι νέες τεχνολογίες θα βοηθήσουν στη βιωσιμότητα του πλανήτη.	earth_sustainability	διαφωνώ απόλυτα	1
	Θεωρώ σημαντικό να κάνουμε φιλικές προς το περιβάλλον επιλογές.	environmentally_friendly	διαφωνώ απόλυτα	2
	Οι ρύποι που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τα οχήματα επηρεάζουν την επιλογή του μέσου μετακίνησής μου.	gas_emissions	ούτε συμφωνώ - ούτε διαφωνώ	3
	Όταν βρίσκομαι σε κάποιο όχημα με άλλους επιβάτες είμαι επιφυλακτικός.	socially_awkward	συμφωνώ	4
	Προτιμώ ένα κοινόχρηστο αυτοόνομο όχημα να έχει και οδηγό, ώστε να μπορεί να επέμβει σε περίπτωση βλάβης.	emergency	συμφωνώ απόλυτα	5
	Θα έπιανα εύκολα συζήτηση με κάποιον από τους συνεπιβάτες μου.	conversation		
	Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης σαν επιβάτης επιλέγω να διαβάζω ή να ακούω μουσική.	reading_listening		
	Η επιλογή μετακίνησης με κοινόχρηστο όχημα θα βοηθούσε να οργανώσω καλύτερα το χρόνο μου.	time_organization		
	Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης σαν επιβάτης βρίσκω χρόνο να τελειώσω κάποιες από τις υποχρεώσεις μου.	time_management		

## Κεφάλαιο 4 – Συλλογή και Επεξεργασία Δεδομένων

Πίνακας 8 Κωδικοποίηση 4<sup>ης</sup> ενότητας

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ-ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ				
ερώτηση	κωδικοποίηση	εναλλακτικές απαντήσεις	code	
φύλο	sex	Άνδρας	1	
		Γυναίκα	0	
		Άλλο	np.nan	
Σε ποια ηλικιακή ομάδα βρίσκεστε;	age	<18	18	
		18-25	21	
		36-35	30	
		36-45	40	
		46-55	50	
		56-65	60	
		>65	65	
Ποια είναι η ενασχόλησή σας;	occupation	Μαθητής/-τρια	1	
		Φοιτητής/-τρια	2	
		Εργαζόμενος/-η Ιδιωτικού Τομέα	3	
		Εργαζόμενος/-η Δημόσιου Τομέα	4	
		Ελεύθερος Επαγγελματίας	5	
		Συνταξιούχος	6	
		Οικιακά	7	
		Άνεργος/-η	8	
Ποιο είναι το έως τώρα επίπεδο σπουδών σας;	education	Υποχρεωτική Φοίτηση	1	
		Απόφοιτος Λυκείου	2	
		Απόφοιτος ΙΕΚ	3	
		Πτυχίο ΑΕΙ	4	
		Κάτοχος Μεταπτυχιακού τίτλου	5	
		Κάτοχος Διδακτορικού Διπλώματος	6	
Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;	family	Ελεύθερος/-η	1	
		Δεσμευμένος/-η , Έγγαμος/-η	2	
		Χήρος/-α	3	
		Διαζευγμένος/-η	4	
Έχετε παιδιά;	kids	ναι	1	
		όχι	0	
Από πόσα μέλη αποτελείται το νοικοκυριό σας; (συμπεριλαμβανομένου και του εαυτού σας)	household	1	1	
		2	2	
		3	3	
		4	4	
		5 ή περισσότερα	5	
Πόσα οχήματα αντιστοιχούν στο νοικοκυριό σας;	vehicles	0	0	
		1	1	
		2	2	
		3 ή περισσότερα	3	
Τι είδους οχήματα αντιστοιχούν στο νοικοκυριό σας; (Μπορείτε να επιλέξετε και περισσότερες από μία απαντήσεις)	kind_of_vehicles	ΙΧ	0	
		Μοτοσυκλέτα	1	
		Ποδήλατο	2	
		Πατίνι	3	
Είστε κάτοχος Διπλώματος Οδήγησης;	driving_license	ναι	1	
		όχι	0	
Πόσο συχνά έχετε πρόσβαση σε κάποιο από τα οχήματα του νοικοκυριού σας;	vehicle_availability	ποτέ	1	
		σπάνια	2	
		μερικές φορές	3	
		συχνά	4	
		πάντα	5	
Ποιος είναι ο τόπος διαμονής σας;	city	Αθήνα- Πειραιάς	1	
		Θεσσαλονίκη	2	
		Άλλο	3	
Πως θα χαρακτηρίζατε την περιοχή στην οποία κατοικείτε;	type_of_city	Κέντρο	1	
		Προάστιο	2	
		Επαρχία	3	
Σε ποια κατηγορία ανήκει το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό σας εισόδημα;	income	<900 ευρώ	1	
		901 - 1500 ευρώ	2	
		1501 - 2500 ευρώ	3	
		2501 - 3750 ευρώ	4	
		3751 - 5000 ευρώ	5	
		>5000 ευρώ	6	

ενότητα 4η

## Κεφάλαιο 4 – Συλλογή και Επεξεργασία Δεδομένων

Αφού πραγματοποιήθηκε η κωδικοποίηση, διαμορφώθηκε ο συνολικός πίνακας με στήλες τις κωδικοποιημένες ερωτήσεις και γραμμές τις απαντήσεις που έδωσε κάθε ερωτώμενος σε κάθε ερώτηση. Ο τελικός πίνακας έχει διαστάσεις 165X52, αποθηκεύτηκε σε μορφή .csv για να χρησιμοποιηθεί στην επεξεργασία των δεδομένων και παρακάτω παρουσιάζεται απόσπασμα του:

Πίνακας 9 Απόσπασμα πίνακα κωδικοποίησης δεδομένων

pid	main_purpose	main_mode	fre_mode	walk_500	trips	average_trip_satisfaction	trip_cost	trip_purpo	trip_durati	walk_duration	mode_alternations	weather	comfort	privacy	security	delays	environme	flexibility	gadgets	smartphor	phone	google_m		
0	101	1	4	2	5	2	3	2	1	3	2	4	0	1	1	2	3	2	2	5	5	5	4	
1	102	1	2	4	2	1	2	1	2	3	3	4	4	4	3	3	2	4	5	5	1	4		
2	103	1	1	2	4	3	4	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	5	5	1	5		
3	104	1	1	2	3	1	2	0	2	2	2	3	4	3	3	4	1	3	5	5	1	4		
4	105	1	1	2	2	1	3	2	1	1	0	2	1	1	0	2	1	1	2	3	5	3		
5	106	1	3	2	2	2	2	2	4	4	3	4	2	2	4	4	0	4	5	5	1	5		
6	107	1	1	2	2	2	5	0	4	3	4	1	3	1	3	1	2	3	3	5	5	5		
7	108	1	1	1	1	1	3	0	4	4	4	2	4	4	1	1	3	2	3	5	5	1	5	
8	109	1	3	1	2	1	2	0	3	4	4	2	4	3	3	2	3	4	3	5	5	1	5	
9	110	1	4	3	4	1	5	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	5	1	5	
10	111	1	4	3	3	1	3	3	2	2	2	2	2	0	1	1	2	2	2	2	5	1	3	
11	112	1	4	3	4	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	
12	113	1	4	4	5	1	5	3	0	4	4	1	3	4	2	1	3	4	3	3	5	1	4	
13	114	1	5	2	2	2	3	4	2	1	4	1	4	1	3	3	3	4	1	4	5	5	1	5
14	115	1	1	3	5	1	4	0	2	2	2	1	1	1	2	2	3	3	1	3	3	3	4	
15	116	1	4	5	4	2	6	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	1	2	
16	117	1	1	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	4	3	3	3	5	4	3	
17	118	1	4	2	4	1	2	3	2	3	3	1	4	4	3	2	4	4	3	2	5	1	4	
18	119	1	1	3	2	2	2	1	2	3	3	2	4	2	3	3	3	1	2	5	5	5	5	
19	120	1	1	3	5	2	3	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	5	5	2	4		
20	121	1	1	3	4	3	4	0	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	5	1	4	
21	122	1	1	2	2	2	2	0	1	3	1	2	4	3	3	3	4	3	3	4	5	2	4	
22	123	1	1	2	2	2	4	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	5	5	1	5	
23	124	1	1	4	1	2	4	0	0	0	1	2	0	2	0	1	2	1	1	1	2	2	1	
24	125	3	2	2	5	1	5	4	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	1	3		
25	126	1	1	2	4	3	4	0	2	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	
26	127	1	1	4	5	1	3	1	1	2	1	3	1	4	1	0	1	3	2	3	3	5	2	2
27	128	1	1	1	1	1	3	3	3	4	4	0	3	2	3	1	3	3	1	3	5	5	2	4
28	129	4	4	3	3	1	2	0	1	3	4	2	4	1	1	0	0	2	1	5	5	1	5	
29	130	1	1	2	3	2	2	0	4	0	4	2	3	3	4	0	4	3	4	5	2	5	4	
30	131	1	5	3	5	2	3	1	1	2	2	1	3	3	2	1	2	2	2	3	5	5	2	4
31	132	1	1	2	4	2	5	2	2	4	4	1	2	4	2	2	3	4	1	4	5	5	2	5
32	133	1	5	3	4	1	2	0	2	4	3	3	2	3	3	3	4	3	4	4	4	4	2	2
33	134	1	1	4	1	1	4	1	3	3	3	4	4	4	4	3	4	2	4	5	5	1	4	
34	135	1	4	5	1	4	4	4	3	3	3	2	2	1	3	2	3	4	2	3	5	1	4	
35	136	1	1	2	4	3	4	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	5	5	1	4
36	137	1	1	1	3	2	6	0	3	4	4	1	3	3	4	4	4	4	4	5	5	1	5	
37	138	1	1	3	4	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	4	5	1	4	
38	139	1	5	1	4	2	1	2	2	3	4	2	2	3	3	2	4	2	3	5	3	1	3	
39	140	1	1	4	3	2	4	1	4	4	4	1	3	2	4	3	3	4	2	3	5	5	1	5
40	141	3	1	3	3	2	6	0	3	2	1	1	3	2	3	1	4	4	2	2	4	5	1	3
41	142	1	1	2	2	2	2	0	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	5	1	5	4	
42	143	1	5	1	4	2	3	2	1	3	3	1	4	4	4	4	4	4	4	5	5	1	5	
43	144	1	1	2	4	2	2	1	3	4	3	4	2	4	4	2	4	4	3	5	3	4	2	4
44	145	1	1	4	3	2	4	1	4	4	4	1	3	2	4	3	3	4	2	3	5	5	1	5

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η κωδικοποίηση των απαντήσεων των σεναρίων δεδηλωμένης προτίμησης. Οι εξαρτημένες μεταβλητές: αυτοκίνητο, δημόσια συγκοινωνία και κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα κωδικοποιήθηκαν με την αγγλική τους μετάφραση: car, pt και san, αντίστοιχα. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές: κόστος διαδρομής, χρόνος διαδρομής στο όχημα, χρόνος περπατήματος και χρόνος αναμονής κωδικοποιήθηκαν ως: ttime, cost, walk και wait, αντίστοιχα. Οι εναλλακτικές τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών δεν χρειάστηκαν κωδικοποίηση, αφού ήταν ήδη αριθμητικές μεταβλητές.

Αφού πραγματοποιήθηκε η κωδικοποίηση, διαμορφώθηκε ένας συγκεντρωτικός πίνακας ο οποίος αποθηκεύτηκε σε αρχείο .csv για την πιο εύκολη επεξεργασία του. Πιο αναλυτικά, δημιουργήθηκε πίνακας με εννέα στήλες. Η πρώτη στήλη («rid») έχει την ταυτότητα (id) του ερωτώμενου όπως και στον προηγούμενο πίνακα, η δεύτερη («scenario») παρουσιάζει τον αριθμό του σεναρίου και παίρνει τιμές από το 1 έως το 27, η Τρίτη («case») αφορά τον συνδυασμό αυτών των δύο, για παράδειγμα για τον ερωτώμενο με ταυτότητα ίση με το 101 και για το σενάριο 7 έχει case = 10107. Η τέταρτη στήλη («alt») παρουσιάζει τις εναλλακτικές επιλογές: car, pt, san για αυτοκίνητο, δημόσια συγκοινωνία και Κ.Α.Ο. αντίστοιχα, η Πέμπτη στήλη («choice») παίρνει τιμές 0 και 1 ανάλογα την επιλογή που έκανε ο ερωτώμενος και οι υπόλοιπες τέσσερις στήλες («ttime», «cost», «wait», «walk») παρουσιάζουν τις μεταβλητές και τα επίπεδα αυτών. Παρακάτω παρουσιάζεται απόσπασμα του τελικού πίνακα μετά την κωδικοποίηση:



Πίνακας 10 Απόσπασμα πίνακα κωδικοποίησης υποθετικών σεναρίων

pid	scenario	case	alt	choice	ttime	cost	wait	walk
101	7	10107	car	0	25	7.5	0	0
101	7	10107	pt	1	10	1.2	10	15
101	7	10107	sav	0	30	4.5	2	10
102	7	10207	car	0	25	7.5	0	0
102	7	10207	pt	1	10	1.2	10	15
102	7	10207	sav	0	30	4.5	2	10
103	7	10307	car	0	25	7.5	0	0
103	7	10307	pt	0	10	1.2	10	15
103	7	10307	sav	1	30	4.5	2	10
104	7	10407	car	1	25	7.5	0	0
104	7	10407	pt	0	10	1.2	10	15
104	7	10407	sav	0	30	4.5	2	10
105	7	10507	car	0	25	7.5	0	0
105	7	10507	pt	0	10	1.2	10	15
105	7	10507	sav	1	30	4.5	2	10
106	7	10607	car	1	25	7.5	0	0
106	7	10607	pt	0	10	1.2	10	15
106	7	10607	sav	0	30	4.5	2	10
107	7	10707	car	0	25	7.5	0	0
107	7	10707	pt	1	10	1.2	10	15
107	7	10707	sav	0	30	4.5	2	10
108	7	10807	car	1	25	7.5	0	0
108	7	10807	pt	0	10	1.2	10	15
108	7	10807	sav	0	30	4.5	2	10
109	7	10907	car	0	25	7.5	0	0
109	7	10907	pt	1	10	1.2	10	15
109	7	10907	sav	0	30	4.5	2	10
110	7	11007	car	0	25	7.5	0	0
110	7	11007	pt	1	10	1.2	10	15
110	7	11007	sav	0	30	4.5	2	10
111	7	11107	car	0	25	7.5	0	0
111	7	11107	pt	1	10	1.2	10	15
111	7	11107	sav	0	30	4.5	2	10
112	7	11207	car	0	25	7.5	0	0
112	7	11207	pt	0	10	1.2	10	15
112	7	11207	sav	1	30	4.5	2	10
113	7	11307	car	0	25	7.5	0	0
113	7	11307	pt	0	10	1.2	10	15
113	7	11307	sav	1	30	4.5	2	10

Για την διαμόρφωση του μοντέλου, όμως, χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές και κάποιες από τις υπόλοιπες ενότητες του ερωτηματολογίου, οι οποίες επιλέχθηκαν έπειτα από δοκιμές. Προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι δοκιμές χρειάστηκε η προσαρμογή όλων των μεταβλητών στον πίνακα 10. Στην περίπτωση αυτή, επίσης, χρειάστηκε, οι μεταβλητές που δεν είναι συνεχείς να μετατραπούν. Για το λόγο αυτό, για τις μεταβλητές: κύριος σκοπός μετακίνησης (*main\_purpose*), κύριο μέσο μετακίνησης (*main\_mode*), ενασχόληση (*occupation*) και οικογενειακή κατάσταση (*family*), δημιουργήθηκαν νέες μεταβλητές από τις επιλογές των απαντήσεων που αντιστοιχούσαν στην κάθε μία, και οι απαντήσεις μετατράπηκαν σε 0 και 1, ανάλογα αν είχε επιλεγεί από τον ερωτώμενο ή όχι.

Αφού πραγματοποιήθηκε η κωδικοποίηση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου, επόμενο βήμα αποτελεί η επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Σημειώνεται ότι η επεξεργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στη γλώσσα προγραμματισμού R, και συγκεκριμένα στο περιβάλλον RStudio.

#### 4.4.1. Επεξεργασία κοινωνικο-δημογραφικών χαρακτηριστικών

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 3, πρώτο βήμα όλων των αναλυτικών διαδικασιών αποτελεί η περιγραφική ανάλυση, αφού λειτουργεί συμπληρωματικά και βοηθάει στην παρουσίαση των δεδομένων. Σε πρώτη φάση, λοιπόν, έγινε ανάλυση των κοινωνικών και δημογραφικών χαρακτηριστικών, αλλά και των χαρακτηριστικών των μετακινούμενων που συλλέχθηκαν ώστε να γίνει η αναλυτική περιγραφή των χαρακτηριστικών του δείγματος. Συγκεκριμένα, υπολογίστηκαν τα ποσοστά του δείγματος ανάλογα με τις απαντήσεις των ερωτηθέντων στις ενότητες 1 και 4 του ερωτηματολογίου. Τα στοιχεία αυτά υπολογίστηκαν μέσω του πίνακα με τις κωδικοποιήσεις των απαντήσεων και χρησιμοποιώντας κατάλληλους κώδικες στο λογισμικό RStudio. Σχετικά με τα κοινωνικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά, υπολογίστηκαν δηλαδή τόσο τα πρωτογενή αριθμητικά δεδομένα όσο και τα αντίστοιχα ποσοστά για το φύλο, την ηλικία, την ενασχόληση, το επίπεδο σπουδών, την οικογενειακή κατάσταση και τα παιδιά, τα μέλη του νοικοκυριού, τα οχήματα που αντιστοιχούν σε κάθε νοικοκυριό και το είδος αυτών, τον τόπο διαμονής και τον τύπο της περιοχής κατοικίας, όπως και το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα. Αντίστοιχα, σχετικά με τα χαρακτηριστικά των μετακινούμενων υπολογίστηκαν τα πρωτογενή αριθμητικά δεδομένα όσο και τα αντίστοιχα ποσοστά για τον κύριο σκοπό μετακίνησης, το κύριο μέσο μετακίνησης και τη χρήση περισσότερων από ένα μέσων, το περπάτημα και το πλήθος των μετακινήσεων μια τυπική ημέρα και τη διάρκεια αυτών, όπως και για την επάρκεια της δημόσιας συγκοινωνίας της περιοχής κατοικίας. Επιπλέον, υπολογίστηκαν τα δεδομένα και τα ποσοστά για τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μέσου μετακίνησης αλλά και τη σχέση των ερωτώμενων με την τεχνολογία και κάποιες εφαρμογές. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν αναλύονται στο επόμενο κεφάλαιο της εργασίας με πίνακες.

```

|===== percentages of gender =====
male<- (socio$sex==1)
male_sum<-sum(male, na.rm=TRUE)
male_perc<-male_sum/nrow(socio)*100

female<- (socio$sex==0)
female_sum<-sum(female, na.rm=TRUE)
female_perc<-female_sum/nrow(socio)*100

other<- (socio$sex=='NA')
other_sum<-sum(other, na.rm=TRUE)
other_perc<-other_sum/nrow(socio)*100

#===== percentages of age group =====
agegroup_u18<- (socio$age==18)
agegroup_u18_sum<-sum(agegroup_u18, na.rm=TRUE)
agegroup_u18_perc<- (agegroup_u18_sum/nrow(socio))*100

agegroup_18.25<- (socio$age==21)
agegroup_18.25_sum<-sum(agegroup_18.25, na.rm=TRUE)
agegroup_18.25_perc<- (agegroup_18.25_sum/nrow(socio))*100

agegroup_26.35<- (socio$age==30)
agegroup_26.35_sum<-sum(agegroup_26.35, na.rm=TRUE)
agegroup_26.35_perc<- (agegroup_26.35_sum/nrow(socio))*100

agegroup_36.45<- (socio$age==40)
agegroup_36.45_sum<-sum(agegroup_36.45, na.rm=TRUE)
agegroup_36.45_perc<- (agegroup_36.45_sum/nrow(socio))*100

agegroup_46.55<- (socio$age==50)
agegroup_46.55_sum<-sum(agegroup_46.55, na.rm=TRUE)
agegroup_46.55_perc<- (agegroup_46.55_sum/nrow(socio))*100

agegroup_56.65<- (socio$age==60)
agegroup_56.65_sum<-sum(agegroup_56.65, na.rm=TRUE)
agegroup_56.65_perc<- (agegroup_56.65_sum/nrow(socio))*100

agegroup_o65<- (socio$age==65)
agegroup_o65_sum<-sum(agegroup_o65, na.rm=TRUE)
agegroup_o65_perc<- (agegroup_o65_sum/nrow(socio))*100

```

Εικόνα 22 Απόσπασμα κώδικα στο RStudio με τον υπολογισμό των αριθμητικών δεδομένων και των αντίστοιχων ποσοστών

#### 4.4.2. Επεξεργασία απαντήσεων για το περιβάλλον, την ασφάλεια και την παραγωγικότητα

Για τις απαντήσεις που συλλέχθηκαν από τις ερωτήσεις σχετικά με το περιβάλλον, την ασφάλεια και την παραγωγικότητα εφαρμόστηκε η μέθοδος συσταδοποίησης k-μέσων. Σκοπός ήταν η ομαδοποίηση του δείγματος με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά, ώστε να δημιουργηθούν προφίλ ερωτώμενων και σε συνδυασμό με τα υποθετικά σενάρια, να διερευνηθεί αν αυτά τα προφίλ σχετίζονται με την επιλογή μέσου μεταφοράς. Πιο αναλυτικά, στο λογισμικό RStudio, απομονώθηκαν αρχικά οι στήλες με τις βαθμολογίες των ερωτηθέντων σε κάθε σχετική πρόταση του ερωτηματολογίου από τον γενικό κωδικοποιημένο πίνακα με τις απαντήσεις στα κοινωνικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια, έγιναν δοκιμές σχετικά με το πλήθος των ομάδων. Αρχικά υπολογίστηκαν με επαναλήψεις τέσσερις συστάδες. Ωστόσο το πλήθος των στοιχείων από τα οποία αποτελούνταν η μία από αυτές ήταν πολύ μικρότερο από τις υπόλοιπες. Πιο αναλυτικά, οι ομάδες που δημιουργήθηκαν είχαν μέγεθος 7, 41, 57 και 59 στοιχεία. Επιλέχθηκε λοιπόν, τα δεδομένα από την ομάδα με τα επτά στοιχεία να αφαιρεθούν και να υπολογιστούν εκ νέου τρεις συστάδες. Έπειτα από επαναλήψεις για να σταθεροποιηθεί το αποτέλεσμα, προέκυψαν τρεις ομάδες μεγέθους 57, 41 και 59 στοιχείων.

```
# Cluster using the rating (4 clusters)

Z <- socio[c(29,30,31,32,34,36,37,38,39)] # columns with the data
Z
kc<-kmeans(Z,4, nstart = 200) # create 4 clusters
print(kc) # output of cluster analysis

# Data processing and outlier removal
outlier<-c(124,126,202,204,237,304,341) # code to exclude persons who are outliers and influences
socio_for_clusters<-socio[-which(socio$pid %in% outlier), ] # a new dataset without the outliers

A <- socio_for_clusters[c(29,30,31,32,34,36,37,38,39)]
A
kc_A<-kmeans(A,3, nstart = 200) # create 3 clusters
print(kc_A) # output of cluster analysis
```

Εικόνα 23 Κώδικας υπολογισμού cluster στο RStudio

#### 4.4.3. Επεξεργασία απαντήσεων σεναρίων

Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3, τα σεναρία δεδηλωμένων προτιμήσεων αποτελούν το βασικότερο κομμάτι της έρευνας. Συγκεκριμένα, για τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή μέσου και ιδιαίτερα την επιλογή κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων, αναπτύχθηκε μοντέλο (πρότυπο) διακριτών επιλογών και συγκεκριμένα πολυωνυμικό μοντέλο logit. Η υλοποίηση της συγκεκριμένης διαδικασίας πραγματοποιήθηκε στο λογισμικό περιβάλλον RStudio. Σημειώνεται ότι για την υλοποίηση του πολυωνυμικού μοντέλου logit στο λογισμικό περιβάλλον RStudio χρησιμοποιήθηκαν οι βιβλιοθήκη «mlogit» και η ομώνυμη φόρμα mlogit.

Προκειμένου να διαμορφωθεί το μοντέλο αυτό, εκτός από τις μεταβλητές που παρουσιάζονται στην ενότητα 4.4, χρησιμοποιήθηκαν και άλλες μεταβλητές από τα δεδομένα των κοινωνικών και δημογραφικών απαντήσεων. Συγκεκριμένα, για τη διαμόρφωση του μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν οι μεταβλητές:

- κόστος μετακίνησης (cost)
- διάρκεια μετακίνησης (ttime)
- διάρκεια αναμονής (wait)
- διάρκεια περπατήματος (walk)
- Ποιος είναι ο κύριος σκοπός των καθημερινών σας μετακινήσεων: Εργασία/ Εκπαίδευση (main\_purpose.ergasia\_ekpaideusi)
- Ποιο είναι το κύριο μέσο που χρησιμοποιείτε στις μετακινήσεις σας: ΙΧ ως οδηγός, Ποδήλατο/ Πεζή (main\_mode.ix\_driver, main\_mode.bike\_walk)
- Χρησιμοποιείτε περισσότερα από ένα μέσα για τις μετακινήσεις σας; (fre\_mode)
- Οι καθημερινές σας μετακινήσεις περιλαμβάνουν περπάτημα περισσότερο από 500 μέτρα; (walk\_500)
- Πόσο σημαντικό θεωρείτε τον κάθε παράγοντα από τους παρακάτω στην επιλογή του μέσου μετακίνησης: κόστος μετακίνησης (trip\_cost), ιδιωτικότητα (privacy), ανεξαρτησία – ευελιξία (flexibility)
- Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε καθένα από τα παρακάτω; Ηλεκτρονικός υπολογιστής ή/ και laptop (gadgets), oasa telematics (oasa)

-Οι ρύποι που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τα οχήματα επηρεάζουν την επιλογή του μέσου μετακίνησής μου. (gas\_emissions)

-Όταν βρίσκομαι σε κάποιο όχημα με άλλους επιβάτες είμαι επιφυλακτικός. (socially\_awkward)

-Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης σαν επιβάτης βρίσκω χρόνο να τελειώσω κάποιες από τις υποχρεώσεις μου. (time\_management)

-Σε ποια ηλικιακή ομάδα βρίσκεστε; (age)

-Σε ποια κατηγορία ανήκει το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό σας εισόδημα; (income)

Η επιλογή των παραπάνω μεταβλητών προέκυψε έπειτα από διερεύνηση. Πιο αναλυτικά, δημιουργήθηκε στο excel πίνακας συσχετίσεων ανάμεσα σε όλες τις μεταβλητές που περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων των κοινωνικών και δημογραφικών χαρακτηριστικών αλλά και των χαρακτηριστικών των μετακινούμενων. Σημειώνεται ότι συσχέτιση θεωρήθηκε ότι υπάρχει για τιμές από 0.6 και πάνω. Από τη διαδικασία αυτή προέκυψε ότι λίγες μόνο μεταβλητές εμφάνιζαν συσχέτιση μεγαλύτερη από το όριο και συγκεκριμένα: η ηλικία με την απασχόληση και τα παιδιά (age, occupation, kids), οι απρόσμενες καθυστερήσεις, με την ασφάλεια μετακίνησης και την ανεξαρτησία – ευελιξία (security, delays, flexibility) και η διάρκεια μετακίνησης με τον αριθμό εναλλαγών μέσων (trip\_duration, mode\_alternations).

Για τις ανάγκες του μοντέλου logit, οι μεταβλητές δεν θα πρέπει να εμφανίζουν συσχέτιση μεταξύ τους. Για το λόγο αυτό, αφού εντοπίστηκαν οι μεταβλητές που εμφανίζουν συσχέτιση, έπρεπε να επιλεγούν όσες δεν έχουν συσχέτιση μεγαλύτερη από 0.6. Έπειτα, έγιναν δοκιμές στο RStudio με αυτές τις μεταβλητές τόσο ξεχωριστά η κάθε μία όσο και σε συνδυασμούς, ώστε να προκύψει το καλύτερο δυνατό μοντέλο, όπου οι μεταβλητές θα είναι στατιστικά σημαντικές, δηλαδή που περιγράφουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις εξαρτημένες μεταβλητές.

```
#-----  
MC <- dfidx(new_dataset, idx = c("case", "alt"))  
m1.MC1 <- mlogit(choice ~ cost | ttime + walk + wait +  
  main_purpose.ergasia_ekpaideusi +  
  main_mode.bike_walk + main_mode.ix_driver +  
  fre_mode + walk_500 +  
  trip_cost + privacy + flexibility +  
  gadgets + oasa +  
  gas_emissions + socially_awkward + time_management +  
  age + income  
  , MC)  
summary(m1.MC1)
```

Εικόνα 24 Απόσπασμα κώδικα RStudio για το μοντέλο logit

Οπότε διαμορφώθηκαν οι εξισώσεις χρησιμότητας:

$$U_{CAR} = \beta_1 * cost$$

$$U_{p.t.} = \beta_{01} + \beta_1 * cost + \beta_2 * ttime + \beta_3 * walk.pt + \beta_4 * wait.pt + \\ \beta_5 * main\_purpose.ergasia\_ekpaideusi.pt + \\ \beta_6 * main\_mode.bike\_walk.pt + \beta_7 * main\_mode.ix\_driver.pt + \\ \beta_8 * fre\_mode.pt + \beta_9 * walk\_500.pt + \\ \beta_{10} * trip\_cost.pt + \beta_{11} * privacy.pt + \beta_{12} * flexibility.pt +$$

$\beta_{13} * \text{gadgets.pt} + \beta_{14} * \text{oasa.pt} +$

$\beta_{15} * \text{gas\_emissions.pt} + \beta_{16} * \text{socially\_awkward.pt} + \beta_{17} * \text{time\_management.pt} +$

$\beta_{18} * \text{age.pt} + \beta_{19} * \text{income.pt}$

$U_{\text{SAV}} = \beta_{02} + \beta_{1} * \text{cost} + \beta_{20} * \text{ttime} + \beta_{21} * \text{walk.sav} + \beta_{22} * \text{wait.sav} +$

$\beta_{23} * \text{main\_purpose.ergasia\_ekpaideusi.pt} +$

$\beta_{24} * \text{main\_mode.bike\_walk.pt} + \beta_{25} * \text{main\_mode.ix\_driver.pt} +$

$\beta_{26} * \text{fre\_mode.pt} + \beta_{27} * \text{walk\_500.pt} +$

$\beta_{28} * \text{trip\_cost.pt} + \beta_{29} * \text{privacy.pt} + \beta_{30} * \text{flexibility.pt} +$

$\beta_{31} * \text{gadgets.pt} + \beta_{32} * \text{oasa.pt} +$

$\beta_{33} * \text{gas\_emissions.pt} + \beta_{34} * \text{socially\_awkward.pt} + \beta_{35} * \text{time\_management.pt} +$

$\beta_{36} * \text{age.pt} + \beta_{37} * \text{income.pt}$

## 5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται, αναλύονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν έπειτα από την επεξεργασία των δεδομένων. Συγκεκριμένα, αρχικά γίνεται η περιγραφή του δείγματος, αναλύοντας τα κοινωνικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά όπως και τα στοιχεία που αφορούν τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων των ερωτηθέντων (ενότητες 1 και 4 του ερωτηματολογίου), τα οποία παρουσιάζονται τόσο σε πίνακες όσο και σε διαγράμματα. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της συσταδοποίησης των απαντήσεων στις ερωτήσεις της ενότητας 2 του ερωτηματολογίου. Τέλος, αναλύονται τα δεδομένα και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του πολυωνυμικού μοντέλου logit.

### 5.1. Χαρακτηριστικά δείγματος

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, πρώτο βήμα της ανάλυσης αποτελεί η περιγραφική ανάλυση η οποία αποσκοπεί στον προσδιορισμό της ταυτότητας του δείγματος. Από την έρευνα συλλέχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς 164 απαντήσεις, οι οποίες προήρθαν από τα τρία μπλοκ ερωτηματολογίων (54, 52 και 58 απαντήσεις από τα αντίστοιχα ερωτηματολόγια). Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των κοινωνικών και δημογραφικών χαρακτηριστικών του δείγματος, τόσο με αριθμητικά πρωτογενή δεδομένα, όσο και με ποσοστά:

Πίνακας 11 Κατανομή χαρακτηριστικών δείγματος

παράμετρος	επίπεδα	δείγμα	δείγμα %
Φύλο	Άνδρας	72	43.9
	Γυναίκα	91	55.5
	Άλλο	1	0.6
Ηλικιακή ομάδα	<18	4	2.4
	18-25	56	34.1
	26-35	59	36.0
	36-45	19	11.6
	46-55	16	9.8
	56-65	7	4.3
	>65	3	1.8
Ενασχόληση	Μαθητής/-τρια	3	1.8
	Φοιτητής/-τρια	45	27.4
	Εργαζόμενος/-η Ιδιωτικού Τομέα	49	29.9
	Εργαζόμενος/-η Δημόσιου Τομέα	34	20.7
	Ελεύθερος Επαγγελματίας	23	14.0
	Συνταξιούχος	4	2.4
	Οικιακά	1	0.6
	Άνεργος/-η	1	0.6
	NA	4	2.4
Επίπεδο σπουδών	Υποχρεωτική Φοίτηση	11	6.7
	Απόφοιτος Λυκείου	20	12.2
	Απόφοιτος ΙΕΚ	8	4.9
	Πτυχίο ΑΕΙ	69	42.1
	Κάτοχος Μεταπτυχιακού τίτλου	51	31.1
Κάτοχος Διδακτορικού Διπλώματος	5	3.0	

## Κεφάλαιο 5 – Ανάλυση Δεδομένων

Οικογενειακή κατάσταση	Ελεύθερος/-η	86	52.4
	Δεσμευμένος/-η , Έγγαμος/-η	73	44.5
	Χήρος/-α	1	0.6
	Διαζευγμένος/-η	4	2.4
Ύπαρξη παιδιών	ναι	35	22.2
	όχι	123	77.8
Μέλη νοικοκυριού	1	26	15.9
	2	41	25.0
	3	32	19.5
	4	50	30.5
	5 ή περισσότερα	15	9.1
Οχήματα στο νοικοκυριό	0	11	6.7
	1	60	36.6
	2	64	39.0
	3 ή περισσότερα	29	17.7
Κατηγορία οχημάτων στο νοικοκυριό	ΙΧ	98	59.8
	Μοτοσυκλέτα	3	1.8
	Ποδήλατο	4	2.4
	Πατίνι	3	1.8
	ΙΧ, Μοτοσυκλέτα	15	9.1
	ΙΧ,Μοτοσυκλέτα, Ποδήλατο	10	6.1
	ΙΧ,Ποδήλατο	25	15.2
ΙΧ, Μοτοσυκλέτα, Ποδήλατο, Πατίνι	2	1.2	
Κατοχή διπλώματος οδήγησης	ναι	138	84.1
	όχι	26	15.9
Συχνότητα πρόσβασης στα οχήματα του νοικοκυριού	ποτέ	14	8.5
	σπάνια	7	4.3
	μερικές φορές	19	11.6
	συχνά	29	17.7
	πάντα	95	57.9
Τόπος διαμονής	Αθήνα- Πειραιάς	132	80.5
	Θεσσαλονίκη	3	1.8
	Άλλο	29	17.7
Τύπος περιοχής κατοικίας	Κέντρο	70	42.7
	Προάστιο	84	51.2
	Επαρχία	10	6.1
Μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα	<900 ευρώ	22	13.4
	901 - 1500 ευρώ	48	29.3
	1501 - 2500 ευρώ	44	26.8
	2501 - 3750 ευρώ	25	15.2
	3751 - 5000 ευρώ	5	3.0
	>5000 ευρώ	14	8.5
	NA	6	3.7

Σύμφωνα, λοιπόν, με την ανάλυση των πρωτογενών δεδομένων που συλλέχθηκαν, παρατηρείται ότι από τις 164 απαντήσεις του ερωτηματολογίου οι 72 προέρχονται από άνδρες, οι 91 από γυναίκες και 1 από άλλο φύλο. Παρατηρείται δηλαδή μία αρκετά καλή, ισόποση κατανομή του δείγματος όσον αφορά το φύλο, με ποσοστά 43.9% και 55.5% για άνδρες και γυναίκες αντίστοιχα. Η όσο το δυνατόν ισόποση κατανομή του δείγματος με βάση το φύλο αποτελούσε ένα από τα βασικά κριτήρια για τη συλλογή δεδομένων από το ερωτηματολόγιο και όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα έχει ικανοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό. Σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ, τα αναθεωρημένα ποσοστά της απογραφής του 2011 ανδρών και γυναικών ανέρχονται σε 49% και 51% επί του μόνιμου πληθυσμού της χώρας, συνεπώς το δείγμα έχει μια αρκετά καλή αντιπροσώπευση του πληθυσμού.



Πίνακας 12 Μόνιμος πληθυσμός κατά φύλο (πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)

Περιγραφή	Σύνολα			Ποσοστά επί συνόλου Περιφέρειας	
	Σύνολο	Άρρενες	Θήλεις	Άρρενες	Θήλεις
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ</b>	<b>10.816.286</b>	<b>5.303.223</b>	<b>5.513.063</b>	<b>49,0</b>	<b>51,0</b>

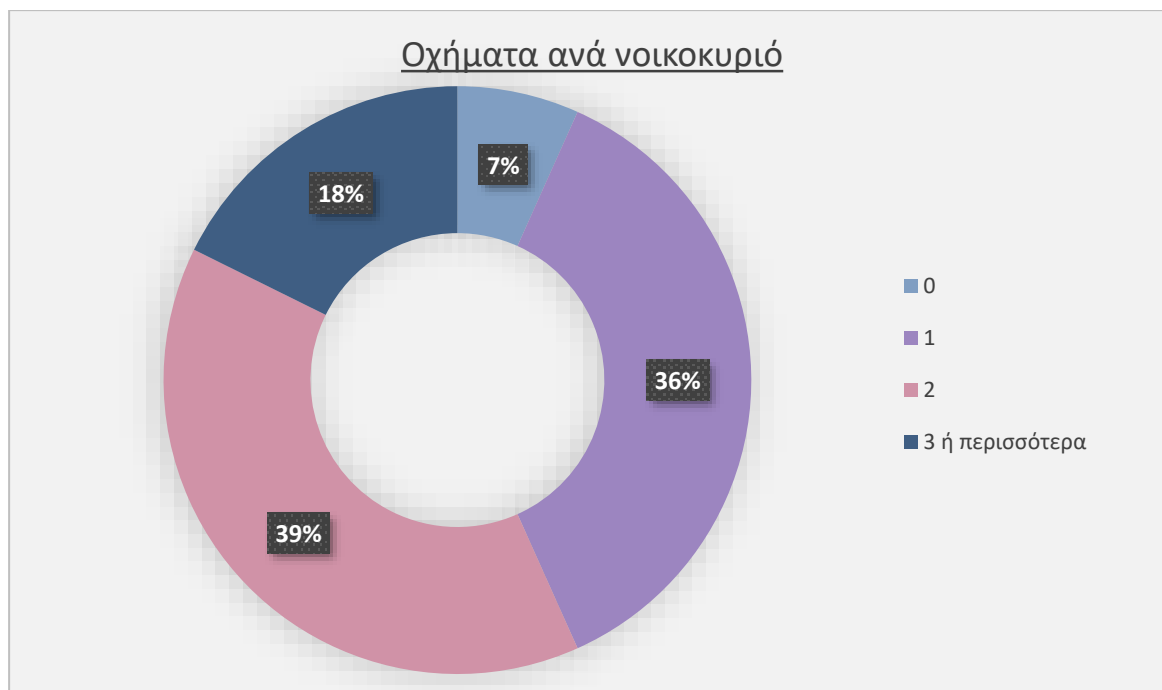
Σχετικά με την ανάλυση με βάση την ηλικία, υπήρχαν συνολικά επτά ηλικιακές ομάδες με τις 115 από τις 164 απαντήσεις να βρίσκονται μεταξύ των ηλικιών 18 – 35 ετών. Όπως έχει αναφερθεί ήδη, δεν υπήρχε περιορισμός στην ηλικία των ερωτηθέντων. Συνεπώς υπάρχουν απαντήσεις από άτομα νεότερα των 18 ετών έως μεγαλύτερα των 65 ετών. Πιο συγκεκριμένα, στο ερωτηματολόγιο συμμετείχαν 4 άτομα ηλικίας μικρότερης των 18 χρονών (2,4%), 56 άτομα ηλικίας 18-25 (34,1%), 59 άτομα ηλικίας 25-35 χρονών (36%), 19 άτομα ηλικίας μεταξύ 36-45 ετών (11,6%), 16 άτομα 46-55 χρονών (9,8%), 7 άτομα ηλικίας 56 – 65 ετών (4,3%) και 3 άτομα άνω των 65 ετών (1,8%). Το γεγονός ότι οι περισσότερες απαντήσεις τους ερωτηματολογίου αντιστοιχούν στις ηλικίες από 18 έως 35 ετών, οφείλεται κυρίως στο μέσο συλλογής δεδομένων, ταυτόχρονα όμως θα συμβάλλει στην εξαγωγή των συμπερασμάτων σχετικά με τις απόψεις γύρω από τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα, καθώς οι ηλικίες αυτές αποτελούν τους πιθανούς μελλοντικούς χρήστες της τεχνολογίας αυτής.

Από την κατανομή με βάση την ενασχόληση των ερωτηθέντων προέκυψε ότι το δείγμα αποτελείται κυρίως από φοιτητές, εργαζόμενους δημόσιου και ιδιωτικού τομέα και ελεύθερους επαγγελματίες. Συγκεκριμένα, από τις 164 απαντήσεις, 45 ανήκουν σε φοιτητές (δηλαδή το 27,4%), 49 σε εργαζόμενους ιδιωτικού τομέα (δηλαδή το 29,9%), 34 σε εργαζόμενους δημόσιου τομέα (δηλαδή το 20,7%) και 23 σε ελεύθερους επαγγελματίες (δηλαδή το 14%). Οι υπόλοιπες απαντήσεις αντιστοιχούν σε 3 μαθητές (1,8%), 4 συνταξιούχους (2,4%) και από 1 απάντηση στην κατηγορία των οικιακών και των ανέργων (0,6% αντίστοιχα).

Οι δηλώσεις των ερωτηθέντων σχετικά με το επίπεδο σπουδών τους μέχρι τη στιγμή που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο σημειώνουν υψηλά ποσοστά στις κατηγορίες «Πτυχίο ΑΕΙ» και «Κάτοχος μεταπτυχιακού τίτλου», με 69 και 51 απαντήσεις αντίστοιχα (δηλαδή 42,1% και 31,1%). Επίσης, 20 απαντήσεις αντιστοιχούν σε απόφοιτους λυκείου (12,2%) και 11 σε άτομα που έχουν ολοκληρώσει την υποχρεωτική φοίτηση (6,7%). Τις λιγότερες απαντήσεις συγκεντρώνουν οι κατηγορίες «απόφοιτος ΙΕΚ» και «Κάτοχος Διδακτορικού Διπλώματος» με 8 και 5 απαντήσεις, αντίστοιχα.

Σχετικά με την οικογενειακή κατάσταση, το δείγμα αποτελείται από 86 ελεύθερους (52,4%) και 73 δεσμευμένους ή έγγαμους (44,5%). Το δείγμα συμπληρώνεται, τέλος, από 4 συμμετέχοντες στην κατηγορία «δεσμευμένος, -η» και 1 στην κατηγορία «χήρος, -α», με ποσοστά 2,4% και 0,6% αντίστοιχα. Επίσης, το μεγαλύτερο μέρος δεν έχει παιδιά αφού 123 από τους 164 απάντησαν όχι στην σχετική ερώτηση, δηλαδή το 77,8% του δείγματος.

Σημαντική πληροφορία για την έρευνα αποτελεί και ο αριθμός των οχημάτων ανά νοικοκυριό. Σύμφωνα, λοιπόν, με την αντίστοιχη ερώτηση, οι περισσότεροι ερωτηθέντες απάντησαν πως στο νοικοκυριό τους αντιστοιχούν 1 ή 2 οχήματα, με 60 και 64 απαντήσεις αντίστοιχα, ενώ σε 29 ερωτώμενους αντιστοιχούν στα 3 ή περισσότερα οχήματα και μόλις 11 ερωτώμενοι δεν έχουν κανένα όχημα. Η ποσοστιαία κατανομή του δείγματος με βάση τα στοιχεία αυτά παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα:



Διάγραμμα 1 Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση τα οχήματα ανά νοικοκυριό

Συνδυαστικά, οι ερωτηθέντες απάντησαν και τις κατηγορίες οχημάτων που αντιστοιχούν στο νοικοκυριό τους, με τις περισσότερες απαντήσεις, σε ποσοστό 60% να αφορούν το ΙΧ. Σημειώνεται, επίσης, ότι σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου, 138 από τους 164 ερωτηθέντες έχουν δίπλωμα οδήγησης (84.1%).

Από την κατανομή του δείγματος με βάση την περιοχή κατοικίας, προκύπτει ότι η πλειοψηφία των ερωτηθέντων κατοικεί στην Αθήνα ή τον Πειραιά, με ποσοστό 80.5% επί του συνολικού δείγματος. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι υπάρχει μία σχεδόν ισόποση κατανομή των ερωτηθέντων που κατοικούν σε κέντρο πόλης και σε προάστιο, με 70 και 84 απαντήσεις αντίστοιχα (δηλαδή σε ποσοστά 42,7% και 51,2%) και μόλις 11 από τις απαντήσεις αντιστοιχούν σε άτομα από την επαρχία (6,1%).

Όσον αφορά το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα, παρατηρείται ποικιλία απαντήσεων. Συγκεκριμένα, τα μεγαλύτερα ποσοστά σημειώνονται στις ομάδες 901-1500 ευρώ και 1501-2500 ευρώ, με 48 και 44 απαντήσεις αντίστοιχα (29,3% και 26,8%). Στις κατηγορίες <900 ευρώ και 2501-3750 ευρώ αντιστοιχούν 22 και 25 απαντήσεις αντίστοιχα, δηλαδή το 13,4% και το 15,2%. Λιγότερες απαντήσεις συγκεντρώνουν οι κατηγορίες με τα υψηλότερα ποσά, με 14 απαντήσεις στην κατηγορία >5000 ευρώ (8.5%) και 5 απαντήσεις στην κατηγορία 3751-5000 ευρώ (3%). Τα αποτελέσματα αυτά δικαιολογούνται συνδυαστικά με τις κατανομές με βάση την ηλικία, την οικογενειακή κατάσταση και την απασχόληση.

## 5.2. Χαρακτηριστικά μετακινούμενων

Συνδυαστικά με την περιγραφική ανάλυση του δείγματος, στην ενότητα αυτή, πραγματοποιείται η περιγραφή της ταυτότητας των μετακινούμενων. Πιο συγκεκριμένα, στα διαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ενότητας 1 του ερωτηματολογίου που αφορούν τα χαρακτηριστικά του δείγματος σχετικά με τις μετακινήσεις

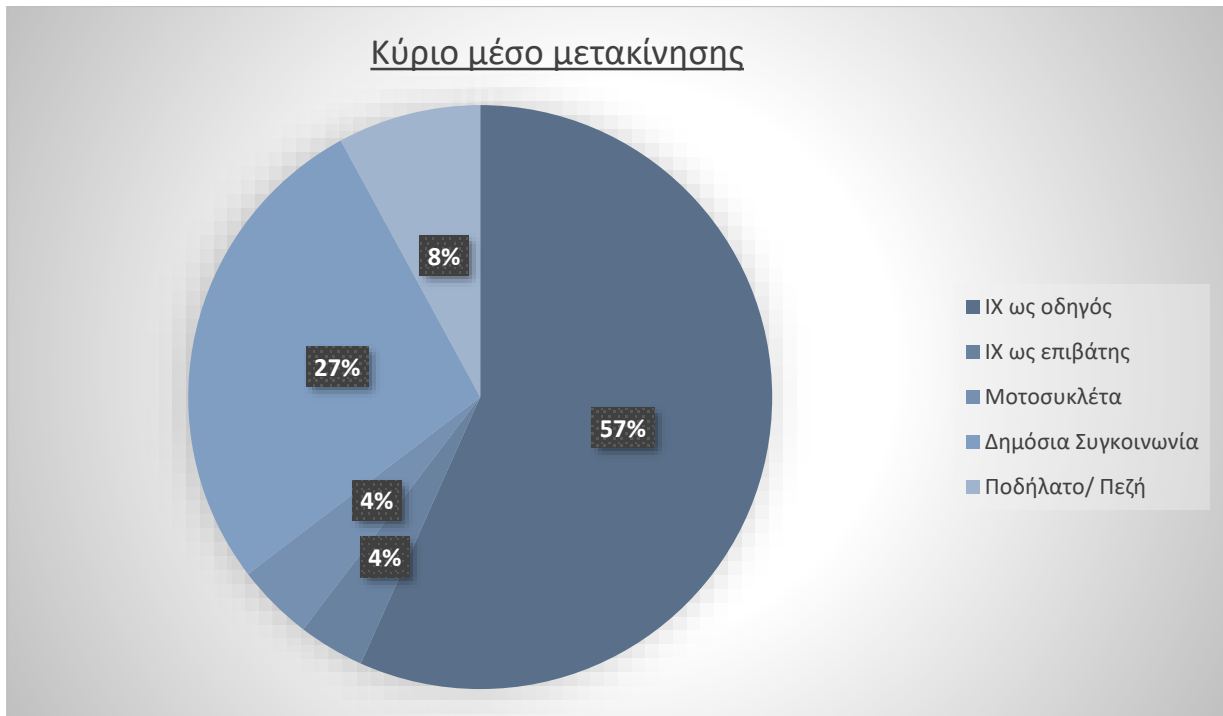
και την τεχνολογία και αναλύονται τα αριθμητικά πρωτογενή δεδομένα και τα αντίστοιχα ποσοστά.

Σχετικά με τον κύριο σκοπό των καθημερινών μετακινήσεων των ερωτηθέντων, οι απαντήσεις φαίνεται να συγκεντρώνονται με μεγάλη διαφορά στην κατηγορία «εργασία – εκπαίδευση», αφού 142 από τους 164 ερωτηθέντες την επέλεξαν (86.6%). Το γεγονός αυτό δικαιολογείται και με βάση τις απαντήσεις στην ερώτηση σχετικά με την ενασχόληση των ερωτηθέντων, αφού κι εκεί το μεγαλύτερο ποσοστό των απαντήσεων αντιστοιχούσε στις απαντήσεις που σχετίζονταν με σπουδές ή εργασία.

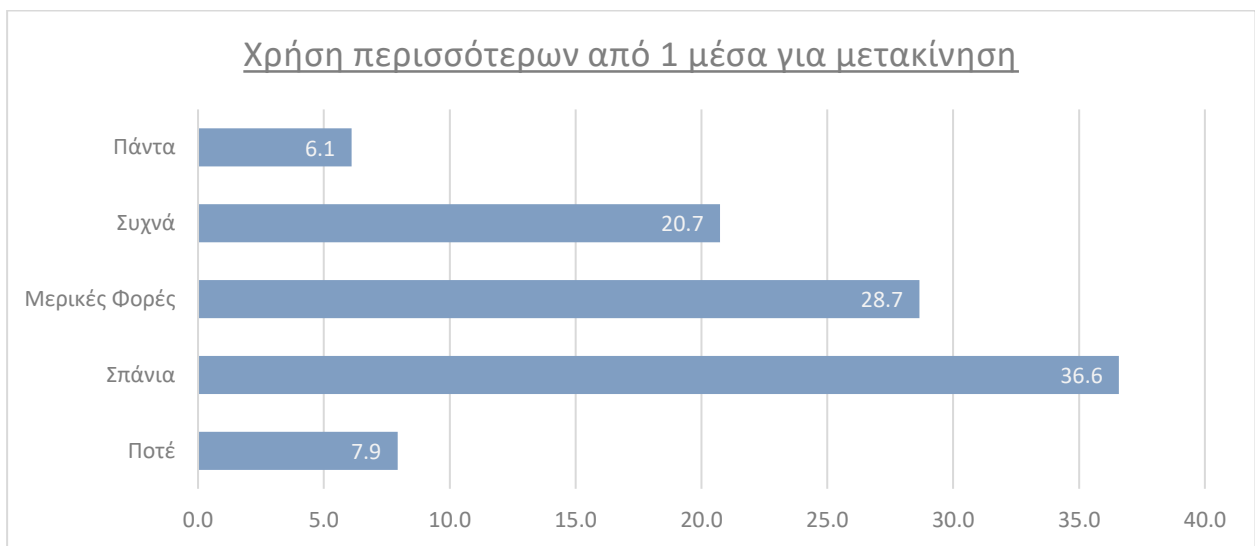


Διάγραμμα 2 Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση τον κύριο σκοπό μετακίνησης

Όσον αφορά το μέσο μετακίνησης, το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων χρησιμοποιεί το αυτοκίνητο ως οδηγός για κύριο μέσο μετακίνησης, με 93 από τους 164 να έχουν επιλέξει αυτή την απάντηση (56.7%). Το αμέσως επόμενο μέσο που χρησιμοποιείται ως κύριο μέσο για τις καθημερινές μετακινήσεις είναι η δημόσια συγκοινωνία, με 45 ερωτηθέντες να έχουν επιλέξει την απάντηση αυτή (27.4%). Τέλος, 13 απαντήσεις αντιστοιχούν στην απάντηση «ποδήλατο/πεζή», 7 στην «μοτοσυκλέτα» και 6 στην απάντηση «ΙΧ ως επιβάτης» (7.9%, 4.3% και 3.7% αντίστοιχα). Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απαντήσεις στην ερώτηση σχετικά με το αν οι ερωτηθέντες χρησιμοποιούν περισσότερα από ένα μέσα για τις μετακινήσεις, καθώς αν και οι περισσότεροι έχουν δηλώσει πως σπάνια συμβαίνει αυτό, αρκετοί είναι αυτοί που χρησιμοποιούν μερικές φορές ή συχνά περισσότερα από ένα μέσα. Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται στα ακόλουθα διαγράμματα:



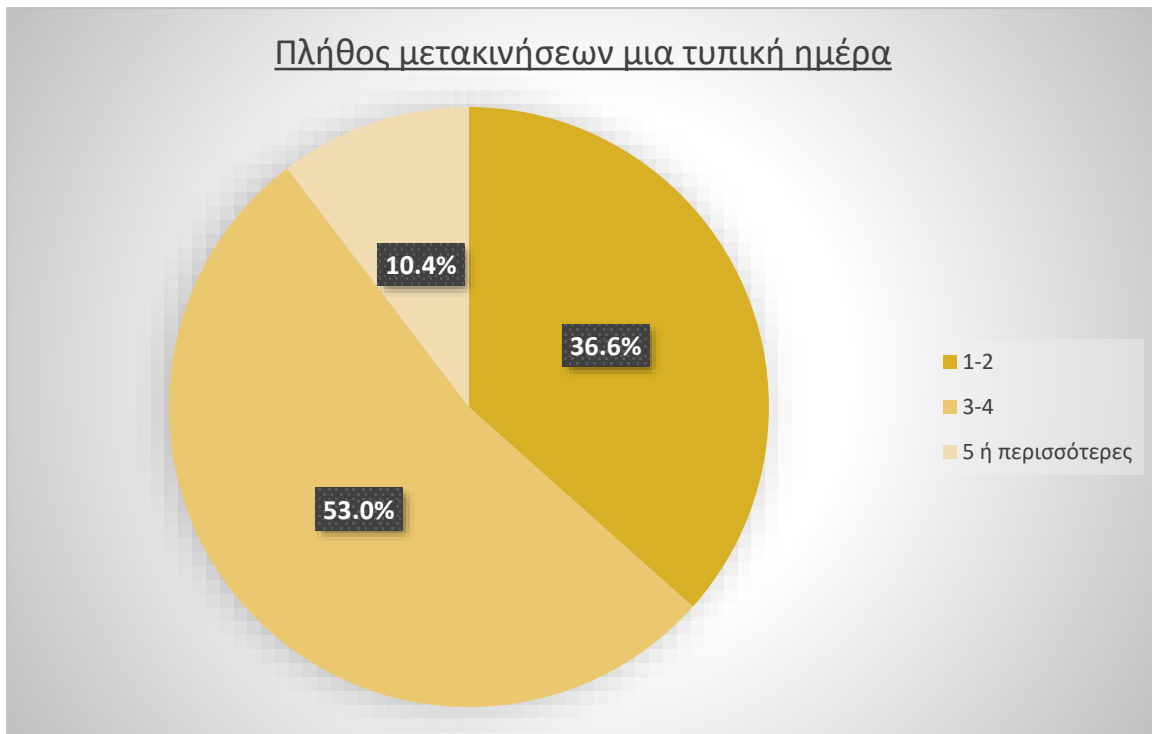
Διάγραμμα 3 Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση το κύριο μέσο μετακίνησης



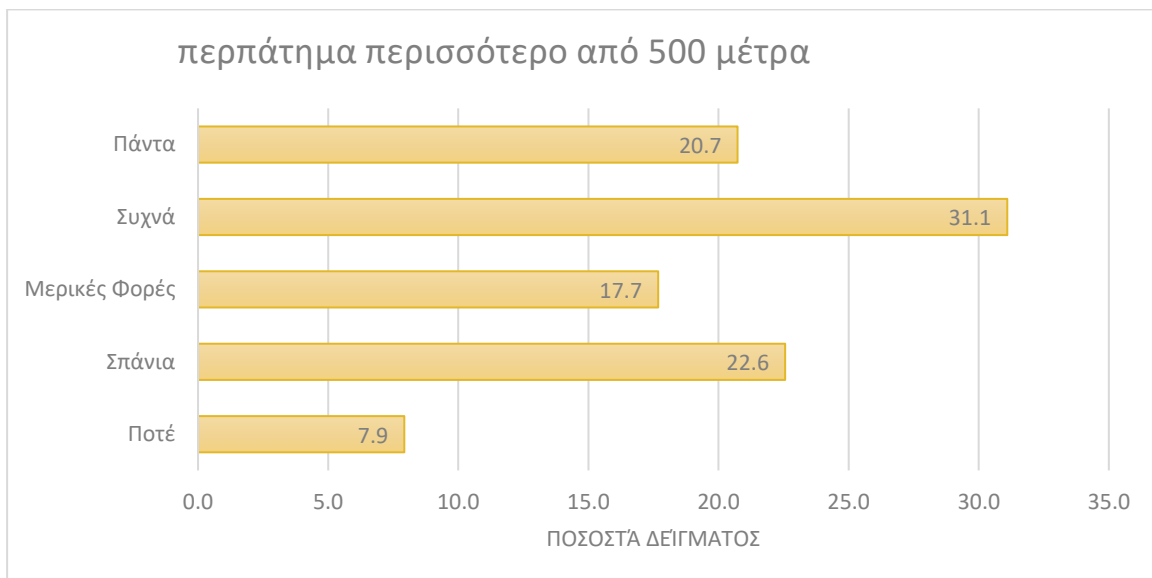
Διάγραμμα 4 Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση τη χρήση περισσότερων από ένα μέσων μετακίνησης

Από την κατανομή του δείγματος με βάση το πλήθος των μετακινήσεων που πραγματοποιείται μία τυπική ημέρα προκύπτει ότι σχεδόν οι μισοί από τους ερωτηθέντες πραγματοποιούν 3 ή 4 μετακινήσεις μια τυπική ημέρα. Πιο συγκεκριμένα, 83 από τους 164 ερωτηθέντες απάντησαν πως μια τυπική ημέρα πραγματοποιεί 3–4 μετακινήσεις, 60 απάντησαν πως πραγματοποιούν 1–2 μετακινήσεις ενώ οι υπόλοιποι 17 δήλωσαν ότι πραγματοποιούν 5 ή περισσότερες μετακινήσεις. Κανένας από τους ερωτώμενους δεν δήλωσε ότι δεν πραγματοποιεί καμία μετακίνηση σε μια τυπική ημέρα. Στην ερώτηση αυτή έγινε και η διευκρίνιση ότι η μετάβαση και η επιστροφή αντιστοιχούν σε 2 μετακινήσεις. Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει το γεγονός ότι στην ερώτηση σχετικά με το αν οι μετακινήσεις περιλαμβάνουν περπάτημα περισσότερο

από 500 μέτρα, οι 51 και οι 34 από τους 164 απάντησαν πως συχνά ή πάντα, αντίστοιχα, συμβαίνει αυτό, ενώ μόλις οι 13 απάντησαν ποτέ.



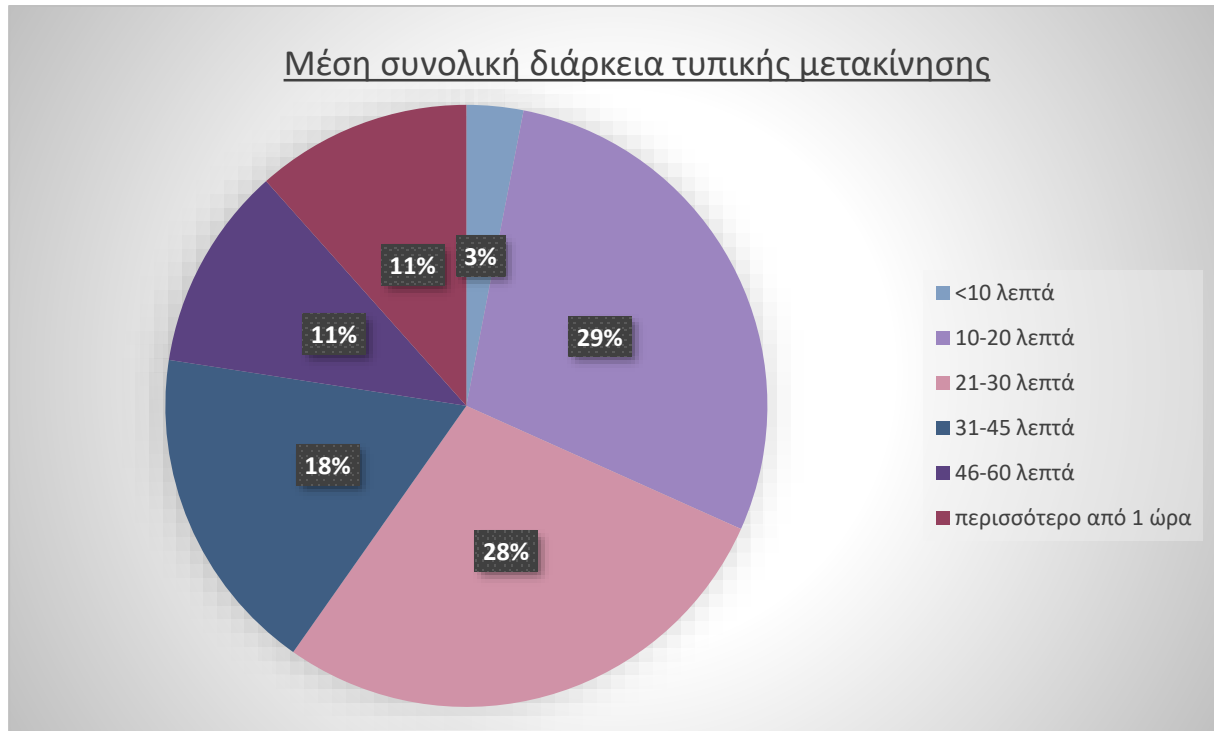
Διάγραμμα 5 Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση το πλήθος των μετακινήσεων



Διάγραμμα 6 ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση το περπάτημα

Σχετικά με την κατανομή με βάση τη μέση συνολική διάρκεια μιας τυπικής διαδρομής, οι απαντήσεις των ερωτηθέντων φαίνεται να μοιράζονται. Συγκεκριμένα, τις περισσότερες απαντήσεις συγκεντρώνουν οι επιλογές 10-20 λεπτά και 21-30 λεπτά, με 47 και 46 απαντήσεις

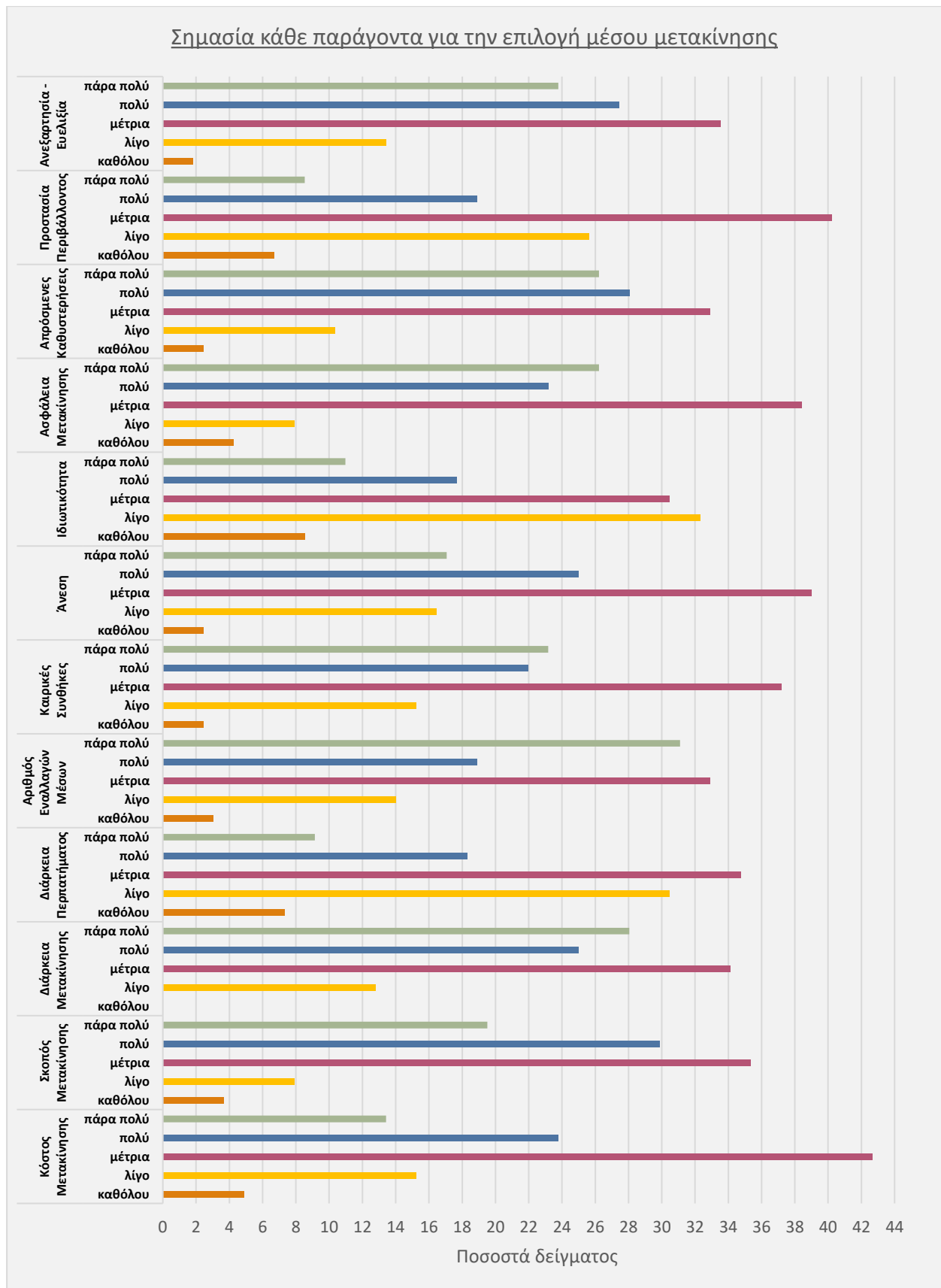
αντίστοιχα, η επιλογή 31-45 λεπτά συγκέντρωσε 29 απαντήσεις, ενώ οι τις απαντήσεις 46-60 λεπτά και περισσότερο από μία ώρα επέλεξαν 18 και 19 αντίστοιχα. Τις λιγότερες απαντήσεις συγκέντρωσε η επιλογή για μέση συνολική διάρκεια λιγότερη από 10 λεπτά, με μόλις 5 να την έχουν επιλέξει.



Διάγραμμα 7 ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση τη μέση συνολική διάρκεια μιας τυπικής μετακίνησης

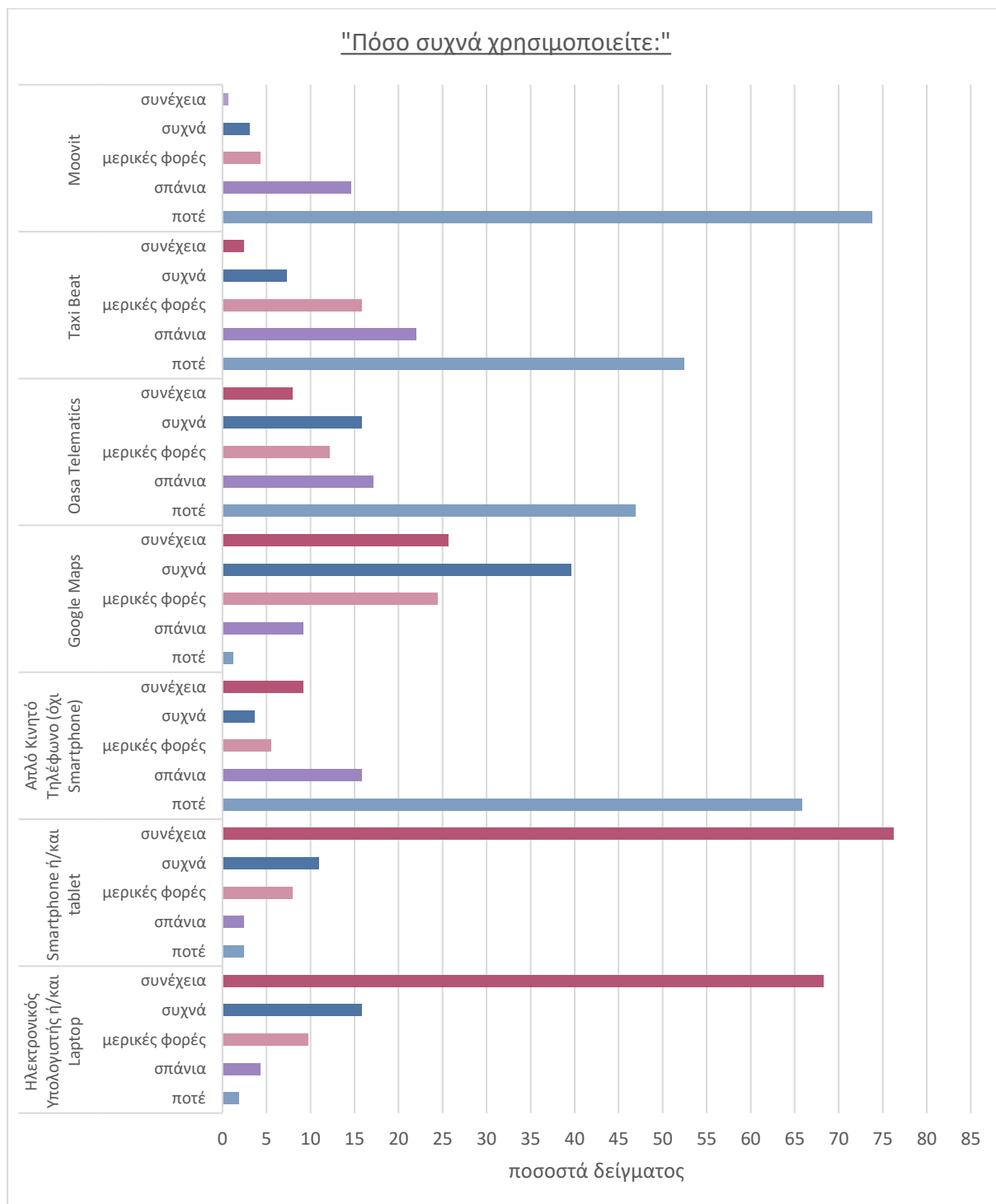
Στη συνέχεια, στο ερωτηματολόγιο ακολούθησαν δύο ομάδες ερωτήσεων σχετικά με τους παράγοντες που οι ερωτώμενοι θεωρούν σημαντικότερους για την επιλογή μέσου μετακίνησης και σχετικά με τη σχέση τους με την τεχνολογία και διάφορες εφαρμογές.

Στην ερώτηση σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μέσου, παρατηρείται ότι οι περισσότεροι έχουν επιλέξει ουδέτερες απαντήσεις, ωστόσο κάποιες από αυτές τις δηλώσεις παρουσιάζουν ενδιαφέρον. Πιο αναλυτικά, σημαντικό ρόλο στην επιλογή μέσου φαίνεται να παρουσιάζουν ο σκοπός της μετακίνησης με το 85% να έχει επιλέξει τις απαντήσεις μέτρια, πολύ και πάρα πολύ, η διάρκεια της διαδρομής με ποσοστό 87% και οι απρόσμενες καθυστερήσεις που μπορεί να υπάρξουν με ποσοστό 87%, επίσης, στις αντίστοιχες απαντήσεις. Αντίθετα, η διάρκεια περπατήματος, η ιδιωτικότητα και η προστασία του περιβάλλοντος δεν επηρεάζουν πολύ την επιλογή που κάνει σε σχέση με το μέσο μετακίνησης, αφού οι περισσότεροι ερωτηθέντες δήλωσαν μέτρια ή λίγο στην αντίστοιχη μεταβλητή (65%, 63% και 66% αντίστοιχα στις μεταβλητές). Σχετικά ουδέτερη στάση παρουσιάζουν οι παράγοντες καιρικές συνθήκες, κόστος και άνεση, με τις περισσότερες απαντήσεις να συγκεντρώνονται στην επιλογή μέτρια. Τέλος, η επιλογή μέσου φαίνεται να επηρεάζεται από τους παράγοντες της ανεξαρτησίας/ ευελιξίας, της ασφάλειας και του αριθμού εναλλαγών μέσων.



Διάγραμμα 8 Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση την σημασία κάθε παράγοντα στην επιλογή μέσου

Στην ερώτηση σχετικά με τη σχέση των ερωτώμενων με την τεχνολογία και διάφορες εφαρμογές, το δείγμα είναι σχετικά ομοιογενές, όπως φαίνεται και στο ακόλουθο διάγραμμα.



Διάγραμμα 9 Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση την σχέση των ερωτηθέντων με την τεχνολογία και κάποιες εφαρμογές

Από τα αποτελέσματα των ερωτήσεων που σχετίζονται με την τεχνολογία και τις διάφορες εφαρμογές, παρατηρείται ότι η πλειοψηφία των ερωτηθέντων χρησιμοποιεί ηλεκτρονικό υπολογιστή ή laptop σε μεγάλη συχνότητα, όπως συμβαίνει και με τα smartphone. Το γεγονός αυτό όμως δεν αρκεί για να περιγράψει τη σχέση των ερωτηθέντων με την τεχνολογία, καθώς



αναφέρεται στη χρήση και όχι στις γνώσεις πάνω σε αυτά. Η πλειοψηφία, αντίστοιχα, δεν χρησιμοποιεί ποτέ ή χρησιμοποιεί σπάνια απλά κινητά τηλέφωνα, τα οποία δεν είναι smartphone. Υπάρχουν ωστόσο 30 από τους 164 που απάντησαν στην ερώτηση ότι χρησιμοποιούν απλό κινητό μερικές φορές, συχνά ή συνέχεια. Όσον αφορά τις εφαρμογές που αναφέρονται στην ερώτηση, οι περισσότεροι δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν το Google Maps με 147 από τους 164 να έχουν επιλέξει τις απαντήσεις μερικές φορές, συχνά και συνέχεια. Στις υπόλοιπες εφαρμογές, η πλειοψηφία έχει δηλώσει πως δεν τις χρησιμοποιεί ποτέ. Συγκεκριμένα, 77 από τους 164 δήλωσαν ότι δεν χρησιμοποιούν ποτέ την εφαρμογή τηλεματικής των λεωφορείων της Αθήνας (OASA Telematics), και μόλις 59 πως τη χρησιμοποιούν μερικές φορές, συχνά ή συνέχεια. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στο ότι οι περισσότεροι δεν χρησιμοποιούν λεωφορεία για τις μετακινήσεις τους είτε γιατί κάποιοι δεν μένουν στην Αθήνα. Για την εφαρμογή Taxi Beat 86 από τους 164 δήλωσαν ότι δεν την χρησιμοποιούν ποτέ και 42 δήλωσαν ότι τη χρησιμοποιούν μερικές φορές, συχνά ή συνέχεια. Την εφαρμογή Moovit δεν την χρησιμοποιούν ποτέ οι 121 από τους 164 και μόλις 13 δήλωσαν ότι τη χρησιμοποιούν μερικές φορές, συχνά ή συνέχεια.

### 5.3. Αποτελέσματα συσταδοποίησης

Όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 4, έπειτα από την επεξεργασία των δεδομένων της ενότητας 2 του ερωτηματολογίου, η οποία περιλαμβάνει προτάσεις σχετικά με το περιβάλλον, την ασφάλεια και την παραγωγικότητα, με την μέθοδο συσταδοποίησης k-μέσων, προέκυψαν τρεις ομάδες με 59, 57 και 41 στοιχεία η κάθε μία, αντίστοιχα. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι συστάδες αυτές:

Πίνακας 13 Αποτέλεσμα συσταδοποίησης k-μέσων

	1	2	3
<b>earth_sustainability</b>	3,71	4,41	4,00
<b>environmentally_friendly</b>	4,37	4,76	4,58
<b>gas_emissions</b>	2,93	4,07	3,12
<b>socially_awkward</b>	1,73	2,07	3,56
<b>emergency</b>	2,20	2,02	2,79
<b>conversation</b>	2,27	3,00	3,26
<b>reading_listening</b>	3,75	4,12	4,04
<b>time_organization</b>	2,42	3,56	2,93
<b>time_management</b>	2,14	3,85	2,91

Για να γίνει η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ο παραπάνω πίνακας διαμορφώθηκε με χρώματα με τρεις διαφορετικούς τρόπους, με τις μεγαλύτερες τιμές να αντιστοιχούν σε θετικές προτιμήσεις του κοινού και με κόκκινες σε αρνητικές. Πρώτα έγινε μορφοποίηση ανά πρόταση, μετά έγινε μορφοποίηση ανά συστάδα και τέλος έγινε μια συνολική.

Πίνακας 14 Ερμηνεία αποτελέσματος συσταδοποίησης ανά πρόταση

		1	2	3
per statement	earth_sustainability	3,71	4,41	4,00
	environmentally_friendly	4,37	4,76	4,58
	gas_emissions	2,93	4,07	3,12
	socially_awkward_rev	1,73	2,07	3,56
	emergency_rev	2,20	2,02	2,79
	conversation	2,27	3,00	3,26
	reading_listening	3,75	4,12	4,04
	time_organization	2,42	3,56	2,93
	time_management	2,14	3,85	2,91

Πίνακας 15 Ερμηνεία αποτελέσματος συσταδοποίησης ανά συστάδα

		1	2	3
per cluster	earth_sustainability	3,71	4,41	4,00
	environmentally_friendly	4,37	4,76	4,58
	gas_emissions	2,93	4,07	3,12
	socially_awkward_rev	1,73	2,07	3,56
	emergency_rev	2,20	2,02	2,79
	conversation	2,27	3,00	3,26
	reading_listening	3,75	4,12	4,04
	time_organization	2,42	3,56	2,93
	time_management	2,14	3,85	2,91

Πίνακας 16 Ερμηνεία αποτελέσματος συσταδοποίησης στο σύνολο

		1	2	3
in total	earth_sustainability	3,71	4,41	4,00
	environmentally_friendly	4,37	4,76	4,58
	gas_emissions	2,93	4,07	3,12
	socially_awkward_rev	1,73	2,07	3,56
	emergency_rev	2,20	2,02	2,79
	conversation	2,27	3,00	3,26
	reading_listening	3,75	4,12	4,04
	time_organization	2,42	3,56	2,93
	time_management	2,14	3,85	2,91

Με τον πρώτο τρόπο μορφοποίησης, ο οποίος έγινε ανά πρόταση, φαίνεται ότι η πρώτη ομάδα χαρακτηρίζεται από άτομα που έχουν αρνητική στάση σε όλες τις προτάσεις, η δεύτερη ομάδα παρουσιάζει ανασφάλεια ενώ είναι θετική στις προτάσεις για το περιβάλλον και την παραγωγικότητα και η τρίτη ομάδα φαίνεται να έχει μια ουδέτερη στάση στα θέματα που αφορούν το περιβάλλον και την παραγωγικότητα αλλά παρουσιάζει μεγάλη ανασφάλεια.

Με τον δεύτερο τρόπο μορφοποίησης, ο οποίος έγινε ανά συστάδα, οι ομάδες δεν είναι διακριτές. Πιο συγκεκριμένα, και οι τρεις συστάδες φαίνεται να έχουν μία πιο θετική στάση απέναντι στις προτάσεις που σχετίζονται με το περιβάλλον, ενώ είναι αρνητικές ή ουδέτερες στα θέματα της ασφάλειας και της παραγωγικότητας.

Με τον τρίτο τρόπο μορφοποίησης, ο οποίος έγινε συνολικά στις τρεις συστάδες, οι ομάδες και πάλι δεν είναι διακριτές. Η πρώτη ομάδα, συγκεκριμένα, παρουσιάζει πιο θετική στάση στις προτάσεις που σχετίζονται με την προστασία του περιβάλλοντος και την βιωσιμότητα, ενώ στις υπόλοιπες επικρατεί ουδέτερη ή αρνητική στάση. Η δεύτερη ομάδα εμφανίζει μία θετική στάση

στα θέματα του περιβάλλοντος και της παραγωγικότητας, αλλά είναι αρνητική σε ο,τι αφορά την ασφάλεια. Τέλος, η τρίτη ομάδα είναι στο μεγαλύτερο σύνολο ουδέτερη στις απόψεις που παρουσιάστηκαν με εξαίρεση τα θέματα του περιβάλλοντος που παρουσιάζει θετική στάση.

Όπως γίνεται αντιληπτό, τα αποτελέσματα της συσταδοποίησης δεν είναι διακριτά. Ακόμη και στην περίπτωση της πρώτης μορφοποίησης, όπου οι συστάδες φαίνεται να είναι πιο ξεκάθαρες, τα αποτελέσματα δεν είναι σωστά, καθώς δεν επιβεβαιώνονται από τις τιμές που λαμβάνουν οι επιμέρους συστάδες. Για παράδειγμα, στην πρώτη ομάδα, εμφανίζονται με κόκκινο χρώμα τιμές κοντά στο 4, οι οποίες όμως παρουσιάζουν θετική στάση.

Για το λόγω αυτό, η συσταδοποίηση με τη μέθοδο των k-μέσων απορρίφθηκε και χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια στις ερωτήσεις αυτές, σαν ξεχωριστές μεταβλητές:

Πίνακας 17 Ποσοστιαία κατανομή με βάση τις αντιλήψεις σχετικά με το περιβάλλον, την ασφάλεια και την παραγωγικότητα

		διαφωνώ απόλυτα	διαφωνώ	ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	συμφωνώ	συμφωνώ απόλυτα
earth_sustainability	δείγμα	3	6	29	90	36
	δείγμα%	1.83	3.66	17.68	54.88	21.95
environmentally_friendly	δείγμα	1	5	4	60	94
	δείγμα%	0.61	3.05	2.44	36.59	57.32
gas_emissions	δείγμα	11	24	60	56	13
	δείγμα%	6.71	14.63	36.59	34.15	7.93
socially_awkward	δείγμα	6	30	39	58	31
	δείγμα%	3.66	18.29	23.78	35.37	18.90
emergency	δείγμα	5	20	48	56	35
	δείγμα%	3.05	12.20	29.27	34.15	21.34
conversation	δείγμα	26	36	54	39	9
	δείγμα%	15.85	21.95	32.93	23.78	5.49
reading_listening	δείγμα	8	15	21	70	50
	δείγμα%	4.88	9.15	12.80	42.68	30.49
time_organization	δείγμα	21	35	68	32	8
	δείγμα%	12.80	21.34	41.46	19.51	4.88
time_management	δείγμα	27	39	50	37	11
	δείγμα%	16.46	23.78	30.49	22.56	6.71

Παρατηρείται λοιπόν ότι 90 από τους 164 ερωτηθέντες συμφωνούν με την πρόταση «Πιστεύω ότι οι νέες τεχνολογίες θα βοηθήσουν στη βιωσιμότητα του πλανήτη», 94 συμφωνούν απόλυτα με την πρόταση «Θεωρώ σημαντικό να κάνουμε φιλικές προς το περιβάλλον επιλογές» ενώ στην πρόταση «Οι ρύποι που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τα οχήματα επηρεάζουν την επιλογή του μέσου μετακίνησής μου» 60 από τους 164 δήλωσαν ουδέτερη στάση επιλέγοντας πως ούτε συμφωνούν ούτε διαφωνούν και 56 απάντησαν πως συμφωνούν.

Σχετικά με τις ερωτήσεις που αφορούν την ασφάλεια, 58 και 31 από τους 164 συμφωνούν και συμφωνούν απόλυτα με την πρόταση «Όταν βρίσκομαι σε κάποιο όχημα με άλλους επιβάτες είμαι επιφυλακτικός». Αρκετοί όμως είναι αυτοί που είτε είχαν ουδέτερη στάση, είτε διαφώνησαν (39 και 30 από τους 164 αντίστοιχα). Στην πρόταση «Προτιμώ ένα κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα να έχει και οδηγό, ώστε να μπορεί να επέμβει σε περίπτωση βλάβης» το μεγαλύτερο ποσοστό συμφωνεί (56 άτομα συμφωνούν και 35 συμφωνούν απόλυτα) ενώ 48 από τους 164 ερωτηθέντες δήλωσε ουδέτερη στάση. Τέλος, στην πρόταση που αφορά την

κοινωνικότητα, «Θα έπιανα εύκολα συζήτηση με κάποιον από τους συνεπιβάτες μου», οι περισσότερες απαντήσεις συγκεντρώνονται στην ουδέτερη στάση, με 54 από τους 164 ερωτηθέντες να έχουν απαντήσει ότι ούτε συμφωνούν ούτε διαφωνούν.

Τέλος, στις ερωτήσεις σχετικά με την παραγωγικότητα, η πλειοψηφία των ερωτώμενων απάντησαν πως κατά τη διάρκεια της μετακίνησης σαν επιβάτης επιλέγουν να διαβάζουν ή να ακούνε μουσική (70 συμφωνούν και 50 συμφωνούν απόλυτα), αλλά οι περισσότεροι είχαν ουδέτερη άποψη για τις προτάσεις που σχετίζονται με την οργάνωση του χρόνου («Η επιλογή μετακίνησης με κοινόχρηστο όχημα θα βοηθούσε να οργανώσω καλύτερα το χρόνο μου.» και «Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης σαν επιβάτης βρίσκω χρόνο να τελειώσω κάποιες από τις υποχρεώσεις μου»).

#### 5.4. Αποτελέσματα σεναρίων

Όπως αναφέρεται στο προηγούμενο κεφάλαιο, από τα σενάρια, για τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή μέσου και ιδιαίτερα την επιλογή Κοινόχρηστων Αυτόνομων Οχημάτων, αναπτύχθηκε μοντέλο (πρότυπο) διακριτών επιλογών και συγκεκριμένα πολυωνυμικό μοντέλο logit. Ωστόσο, ενδιαφέρον παρουσιάζει και η ανάλυση των αποτελεσμάτων των σεναρίων τόσο με τα πρωτογενή ποσοτικά δεδομένα όσο και με ποσοστά.

Πιο αναλυτικά, στην έρευνα συμμετείχαν 164 άτομα, κάθε ένα από τα οποία απάντησε σε 9 σενάρια. Συνεπώς, συγκεντρώθηκαν  $164 * 9 = 1476$  απαντήσεις. Από αυτές, οι 553 αντιστοιχούν στην επιλογή του αυτοκινήτου σαν προτιμότερο για τις συνθήκες που περιγράφονται στο κάθε σενάριο, οι 429 αντιστοιχούν στην επιλογή της δημόσιας συγκοινωνίας και οι 494 στο Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα. Όπως φαίνεται, οι απαντήσεις είναι σχεδόν ισόποσα κατανεμημένες, αφού δεν υπερτερεί κατά πολύ κάποια έναντι κάποιας άλλης.

Πίνακας 18 Κατανομή απαντήσεων σεναρίων

CAR	PT	SAV
553	429	494
37.47%	29.07%	33.47%

Ωστόσο, αναλύοντας τα αποτελέσματα ανά ερωτώμενο, βρέθηκε ότι κάποιοι έχουν επιλέξει σε όλα τα σενάρια που αντιστοιχούσαν στο ερωτηματολόγιο που συμπλήρωσαν το ίδιο μέσο μεταφοράς. Συγκεκριμένα, 15 άτομα από τα 164 επέλεξαν το αυτοκίνητο και στα 9 σενάρια που ερωτήθηκαν, 2 άτομα από τα 164 επέλεξαν τη δημόσια συγκοινωνία και στα 9 σενάρια που ερωτήθηκαν και 1 άτομο από τα 164 επέλεξε το Κ.Α.Ο. και στα 9 σενάρια που ερωτήθηκε. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται και οι ταυτότητες των ατόμων που αντιστοιχούν στις περιπτώσεις αυτές.

Πίνακας 19 Πόσοι και ποιοι έχουν επιλέξει μόνο ένα μέσο στα υποθετικά σενάρια

	only_car	only_pt	only_sav
pid	125	150	331
	126	252	
	149		
	202		
	204		
	207		
	214		
	222		
	230		
	247		
	304		
	318		
	324		
	329		
	352		
sum	15	2	1
perc	9.1%	1.2%	0.6%

Από τους 15 που επέλεξαν σε όλα τα σενάρια τη μετακίνηση με αυτοκίνητο σαν την καλύτερη επιλογή, οι 13 έχουν δηλώσει ότι χρησιμοποιούν ως κύριο μέσο μετακίνησης το αυτοκίνητο, γεγονός που δικαιολογεί, σε ένα βαθμό, και την αντιμετώπιση στα σενάρια. Οι δύο μετακινούμενοι που επέλεξαν τη δημόσια συγκοινωνία σε όλα τα υποθετικά σενάρια του ερωτηματολογίου που συμπλήρωσαν, έχουν δηλώσει ως κύριο μέσο μετακίνησής τους την μοτοσυκλέτα και έχουν πάντα πρόσβαση σε κάποιο μέσο μετακίνησης από αυτά που αντιστοιχούν στο νοικοκυριό τους. Τέλος, ο ερωτώμενος που σε όλα τα σενάρια επέλεξε την μετακίνηση με το κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα, έχει δηλώσει ως κύριο μέσο μετακίνησης το ποδήλατο / πεζή και έχει επιλέξει υψηλές βαθμολογίες στις ερωτήσεις που σχετίζονται με το περιβάλλον, το οποίο θα μπορούσε να αποτελεί εξήγηση για την επιλογή αυτή.

### 5.5. Αποτελέσματα και ερμηνεία αποτελεσμάτων πολυωνυμικού μοντέλου

Για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων χρειάζεται αρχικά να επεξηγηθούν οι όροι που υπολογίζονται στο μοντέλο:

- Η εκτίμηση (estimate) περιλαμβάνει τις εκτιμήσεις των συντελεστών  $\beta_i$  που σχετίζονται με κάθε μεταβλητή αλλά και την εκτίμηση της σταθερής τιμής  $\beta_0$ , για τις εξισώσεις χρησιμότητας εκτός της μηδενικής. Σημειώνεται ότι αρνητική τιμή  $\beta_i$  δείχνει αρνητική επίδραση της μεταβλητής  $i$  στην αντίστοιχη συνάρτηση χρησιμότητας, ενώ θετική τιμή  $\beta_i$  δείχνει θετική επίδραση της μεταβλητής  $i$  στην αντίστοιχη συνάρτηση χρησιμότητας.
- Το τυπικό σφάλμα της παλινδρόμησης (Std Error), επίσης γνωστό ως το τυπικό σφάλμα της εκτίμησης, αντιπροσωπεύει την ακρίβεια των συντελεστών. Συγκεκριμένα, αντιπροσωπεύει τη μέση απόσταση που οι παρατηρούμενες τιμές πέφτουν από τη γραμμή παλινδρόμησης. Πρακτικά, δείχνει πόσο λάθος είναι το μοντέλο

παλινδρόμησης κατά μέσο όρο χρησιμοποιώντας τις μονάδες της μεταβλητής απόκρισης.

- Η τιμή  $z$  είναι ο συντελεστής παλινδρόμησης διαιρεμένος με τυπικό σφάλμα. Εάν η τιμή  $z$  είναι πολύ μεγάλη σε μέγεθος, αυτό δείχνει ότι ο αντίστοιχος πραγματικός συντελεστής παλινδρόμησης δεν είναι 0 και η αντίστοιχη μεταβλητή  $X$  έχει σημασία.
- Η τιμή  $p$  είναι αντίστοιχη της  $z$  και όσο μικρότερη είναι, τόσο πιο σημαντική είναι η εκτίμηση του συντελεστή της αντίστοιχης μεταβλητής.
- Συντελεστής ψεύδο- $R^2$  είναι ο συντελεστής  $R^2$  του McFadden ο οποίος είναι γνωστός ως δείκτης του λόγου πιθανοφανειών (Likelihood-ratio Index) και στηρίζεται στην εκτίμηση του λογάριθμου της πιθανοφάνειας. Σύμφωνα με τον McFadden τιμές ψεύδο- $R^2$  από 0,2 έως 0,4 αναπαριστούν καλή προσαρμογή του μοντέλου.

### 5.5.1. Αποτελέσματα πολυωνυμικού μοντέλου Logit

Στόχος του μοντέλου είναι ο προσδιορισμός και η ανάλυση των παραμέτρων που επηρεάζουν την επιλογή του μέσου μετακίνησης με απώτερο σκοπό τη διερεύνηση της προθυμίας των μετακινούμενων για κοινόχρηστη μετακίνηση. Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 4, η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε ηλεκτρονικό υπολογιστή χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα RStudio, προϊόν του λογισμικού R. Έπειτα από διάφορες δοκιμές και κωδικοποιήσεις μεταβλητών, επιλέχθηκε ως βέλτιστο μοντέλο το πολυωνυμικό μοντέλο Logit, με ανεξάρτητες μεταβλητές το κόστος μετακίνησης, το χρόνο μετακίνησης, τον χρόνο αναμονής και τον χρόνο περπατήματος, όπως και τις μεταβλητές από τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά των μετακινούμενων όπως αναφέρονται στην ενότητα 4.4.3.

Στην ακόλουθη εικόνα, απεικονίζονται οι εξαρτημένες μεταβλητές και οι ανεξάρτητες μεταβλητές με τις τιμές των συντελεστών τους που προέκυψαν έπειτα από την επίλυση του μοντέλου στο RStudio. Σημειώνεται ότι, ως στατιστικά σημαντικές μεταβλητές θεωρούνται αυτές που εξασφαλίζουν το απαραίτητο επίπεδο εμπιστοσύνης, δηλαδή πάνω από 90%. Ο έλεγχος αυτός γίνεται μέσω της τιμής  $z$ -value που υπολογίζεται από το πρόγραμμα. Χαρακτηριστικές τιμές της είναι: 1.645 για επίπεδο εμπιστοσύνης 90%, 1.96 για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% και 2.576 για επίπεδο εμπιστοσύνης 99%. Η σημαντικότητα στα αποτελέσματα του μοντέλου σημειώνεται με αστερίσκους, τελείες ή τίποτα, ανάλογα το επίπεδο εμπιστοσύνης.

```

Coefficients :
              Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept):pt -1.4830199  0.8271471 -1.7929 0.0729835 .
(Intercept):sav -3.6338552  0.7399500 -4.9109 9.064e-07 ***
cost           -0.2610744  0.0361526 -7.2215 5.143e-13 ***
ttime:pt      -0.0721198  0.0083774 -8.6089 < 2.2e-16 ***
ttime:sav     -0.0710300  0.0077792 -9.1308 < 2.2e-16 ***
walk:pt       -0.0603587  0.0163731 -3.6864 0.0002274 ***
walk:sav      -0.0773986  0.0194327 -3.9829 6.808e-05 ***
wait:pt       -0.0821427  0.0111946 -7.3377 2.174e-13 ***
wait:sav      -0.0686186  0.0118425 -5.7943 6.861e-09 ***
main_purpose.ergasia_ekpai_deusi:pt -0.7523057  0.2284970 -3.2924 0.0009933 ***
main_purpose.ergasia_ekpai_deusi:sav  0.5173874  0.2394292  2.1609 0.0307015 *
main_mode.bike_walk:pt  0.5376713  0.3400351  1.5812 0.1138271
main_mode.bike_walk:sav  0.9865449  0.3425334  2.8801 0.0039750 **
main_mode.ix_driver:pt -0.7428531  0.1854493 -4.0057 6.184e-05 ***
main_mode.ix_driver:sav -0.0898519  0.1812717 -0.4957 0.6201237
fre_mode:pt   0.2592151  0.0925176  2.8018 0.0050819 **
fre_mode:sav  0.1946360  0.0898458  2.1663 0.0302856 *
walk_500:pt  0.2108646  0.0704378  2.9936 0.0027568 **
walk_500:sav  0.2109154  0.0666033  3.1667 0.0015416 **
trip_cost:pt  0.4097319  0.0841369  4.8698 1.117e-06 ***
trip_cost:sav  0.2063190  0.0771610  2.6739 0.0074980 **
privacy:pt   -0.2153060  0.0833649 -2.5827 0.0098032 **
privacy:sav  -0.2424524  0.0797218 -3.0412 0.0023561 **
flexibility:pt  0.1965953  0.0924847  2.1257 0.0335277 *
flexibility:sav  0.1741634  0.0856427  2.0336 0.0419915 *
gadgets:pt   0.2164516  0.0877043  2.4680 0.0135881 *
gadgets:sav  0.0676320  0.0769367  0.8791 0.3793685
oasa:pt      0.2749803  0.0695200  3.9554 7.640e-05 ***
oasa:sav     0.4027560  0.0670248  6.0091 1.866e-09 ***
gas_emissions:pt  0.1776209  0.0839122  2.1167 0.0342813 *
gas_emissions:sav  0.1618971  0.0800538  2.0224 0.0431399 *
socially_awkward:pt -0.2426705  0.0784953 -3.0915 0.0019913 **
socially_awkward:sav -0.0865520  0.0714375 -1.2116 0.2256748
time_management:pt  0.1533247  0.0704167  2.1774 0.0294514 *
time_management:sav  0.1881735  0.0665157  2.8290 0.0046692 **
age:pt       0.0109469  0.0076430  1.4323 0.1520670
age:sav      0.0404138  0.0068579  5.8930 3.792e-09 ***
income:pt    -0.2270568  0.0559659 -4.0571 4.970e-05 ***
income:sav   -0.0789761  0.0488005 -1.6183 0.1055884
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Log-Likelihood: -1270.3
McFadden R^2: 0.21278
Likelihood ratio test : chisq = 686.73 (p.value = < 2.22e-16)
> |

```

Εικόνα 25 Αποτελέσματα μοντέλου στο RStudio

Επιπλέον τα αποτελέσματα παρουσιάζονται και στον ακόλουθο πίνακα, στον οποίο αναγράφονται οι συντελεστές του μοντέλου για κάθε εξαρτημένη μεταβλητή που συγκρίνεται με την μεταβλητή αναφοράς (car).

## Κεφάλαιο 5 – Ανάλυση Δεδομένων

Πίνακας 20 Αποτελέσματα μοντέλο Logit

Εξαρτημένη Μεταβλητή	Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Estimate	Std. Error	z-value	Pr(> z )	
	<b>Κόστος μετακίνησης</b>	-0.261	0.036	-7.222	5.14E-13	***
	<b>Σταθερός όρος για την επιλογή "Δημόσια Συγκοινωνία"</b>	-1.483	0.827	-1.793	0.0729835	.
	<i>Μεταβλητές σεναρίων:</i>					
	<b>Διάρκεια μετακίνησης</b>	-0.072	0.008	-8.609	< 2.2e-16	***
	<b>Διάρκεια περπατήματος</b>	-0.060	0.016	-3.686	0.0002274	***
	<b>Διάρκεια αναμονής</b>	-0.082	0.011	-7.338	0.0000000	***
	<i>Χαρακτηριστικά μετακίνησης:</i>					
	<b>Κύριος σκοπός μετακίνησης (Εργασία/ εκπαίδευση) [ναι=1, όχι=0]</b>	-0.752	0.228	-3.292	0.0009933	***
	<b>Κύριο μέσο μετακίνησης (Ποδήλατο/ Πεζή) [ναι=1, όχι=0]</b>	0.538	0.340	1.581	0.1138271	
	<b>Κύριο μέσο μετακίνησης (ΙΧ ως οδηγός) [ναι=1, όχι=0]</b>	-0.743	0.185	-4.006	0.0000618	***
	<b>Χρήση &gt;1 μέσων [ποτέ=1, σπάνια=2, μερικές φορές=3, συχνά=4, συνέχεια=5]</b>	0.259	0.093	2.802	0.0050819	**
	<b>Περπάτημα &gt;500 μέτρα στις καθημερινές μετακινήσεις [ποτέ=1, σπάνια=2, μερικές φορές=3, συχνά=4, συνέχεια=5]</b>	0.211	0.070	2.994	0.0027568	**
	<i>Πόσο σημαντικό θεωρείτε τον κάθε παράγοντα στην επιλογή μέσου: [καθόλου=0, λίγο=1, αρκετά=2, πολύ=3, πάρα πολύ=4]</i>					
	<b>Κόστος μετακίνησης</b>	0.410	0.084	4.870	0.0000011	***
	<b>Ιδιωτικότητα</b>	-0.215	0.083	-2.583	0.0098032	**
	<b>Ανεξαρτησία - ευελιξία</b>	0.197	0.092	2.126	0.0335277	*
	<i>Συχνότητα χρήσης:</i>					
	<b>Υπολογιστής ή laptop</b>	0.216	0.088	2.468	0.0135881	*
	<b>oasa telematics</b>	0.275	0.070	3.955	0.0000764	***
	<i>Αντιλήψεις: [καθόλου=0, λίγο=1, αρκετά=2, πολύ=3, πάρα πολύ=4]</i>					
	<b>Οι ρύποι που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τα οχήματα επηρεάζουν την επιλογή του μέσου μετακίνησής μου.</b>	0.178	0.084	2.117	0.0342813	*
	<b>Όταν βρίσκομαι σε κάποιο όχημα με άλλους επιβάτες είμαι επιφυλακτικός.</b>	-0.243	0.078	-3.092	0.0019913	**
	<b>Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης σαν επιβάτης βρίσκω χρόνο να τελειώσω κάποιες από τις υποχρεώσεις μου.</b>	0.153	0.070	2.177	0.0294514	*
	<i>Δημογραφικά:</i>					
	<b>Ηλικιακή ομάδα</b>	0.011	0.008	1.432	0.1520670	
	<b>Εισόδημα</b>	-0.227	0.056	-4.057	0.0000497	***

*Κωδικοποίηση κατηγορίας: [.] επίπεδο σημαντικότητας 0.1, [\*] επίπεδο σημαντικότητας 0.05, [\*\*] επίπεδο σημαντικότητας 0.01, [\*\*\*] επίπεδο σημαντικότητας 0.001*



## Κεφάλαιο 5 – Ανάλυση Δεδομένων

Εξαρτημένη Μεταβλητή	Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Estimate	Std. Error	z-value	Pr(> z )	
Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα (SAV)	Σταθερό όρος για την επιλογή "Κοινόχρηστο Αυτόνομο Όχημα"	-3.634	0.740	-4.911	0.0000009	***
	<i>Μεταβλητές σεναρίων:</i>					
	Διάρκεια μετακίνησης	-0.071	0.008	-9.131	< 2.2e-16	***
	Διάρκεια περπατήματος	-0.077	0.019	-3.983	0.0000681	***
	Διάρκεια αναμονής	-0.069	0.012	-5.794	0.0000000	***
	<i>Χαρακτηριστικά μετακίνησης:</i>					
	Κύριος σκοπός μετακίνησης (Εργασία/ εκπαίδευση) [ναι=1, όχι=0]	0.517	0.239	2.161	0.0307015	*
	Κύριο μέσο μετακίνησης (Ποδήλατο/ Πεζή) [ναι=1, όχι=0]	0.987	0.343	2.880	0.0039750	**
	Κύριο μέσο μετακίνησης (IX ως οδηγός) [ναι=1, όχι=0]	-0.090	0.181	-0.496	0.6201237	
	Χρήση >1 μέσων [ποτέ=1, σπάνια=2, μερικές φορές=3, συχνά=4, συνέχεια=5]	0.195	0.090	2.166	0.0302856	*
	Περπάτημα >500 μέτρα στις καθημερινές μετακινήσεις [ποτέ=1, σπάνια=2, μερικές φορές=3, συχνά=4, συνέχεια=5]	0.211	0.067	3.167	0.0015416	**
	<i>Πόσο σημαντικό θεωρείτε τον κάθε παράγοντα στην επιλογή μέσου: [καθόλου=0, λίγο=1, αρκετά=2, πολύ=3, πάρα πολύ=4]</i>					
	κόστος μετακίνησης	0.206	0.077	2.674	0.0074980	**
	ιδιωτικότητα	-0.242	0.080	-3.041	0.0023561	**
	ανεξαρτησία - ευελιξία	0.174	0.086	2.034	0.0419915	*
	<i>Συχνότητα χρήσης:</i>					
	υπολογιστής ή laptop	0.068	0.077	0.879	0.3793685	
	oasa telematics	0.403	0.067	6.009	0.0000000	***
	<i>Αντιλήψεις: [καθόλου=0, λίγο=1, αρκετά=2, πολύ=3, πάρα πολύ=4]</i>					
	Οι ρύποι που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τα οχήματα επηρεάζουν την επιλογή του μέσου μετακίνησής μου.	0.162	0.080	2.022	0.0431399	*
	Όταν βρίσκομαι σε κάποιο όχημα με άλλους επιβάτες είμαι επιφυλακτικός.	-0.087	0.071	-1.212	0.2256748	
	Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης σαν επιβάτης βρίσκω χρόνο να τελειώσω κάποιες από τις υποχρεώσεις μου.	0.188	0.067	2.829	0.0046692	**
	<i>Δημογραφικά:</i>					
	Ηλικιακή ομάδα	0.040	0.007	5.893	0.0000000	***
	Εισόδημα	-0.079	0.049	-1.618	0.1055884	

Log-Likelihood	-1270.3		
McFadden R <sup>2</sup>	0.21278		
Likelihood ratio test: chisq	686.73	p.value=	< 2.22e-16

*Κωδικοποίηση κατηγορίας:* [.] επίπεδο σημαντικότητας 0.1, [\*] επίπεδο σημαντικότητας 0.05, [\*\*] επίπεδο σημαντικότητας 0.01, [\*\*\*] επίπεδο σημαντικότητας 0.001

Πίνακας 21 Σύγκριση Log Likelihood μηδενικού και τελικού μοντέλου

Log Likelihood (final)	-1270.3
Log Likelihood (null)	-1613.7

Για τον έλεγχο προσαρμογής του μοντέλου, υπολογίστηκε η πιθανοφάνεια για το μοντέλο χωρίς μεταβλητές (null model) και έγινε σύγκριση με τον αντίστοιχο δείκτη του τελικού μοντέλου. Για το μοντέλο χωρίς μεταβλητές, όπως φαίνεται και στον πίνακα 20:

Log-Likelihood(final) > Log-Likelihood(null),

δηλαδή η μέγιστη πιθανοφάνεια είναι μεγαλύτερη στο τελικό μοντέλο και συνεπώς, το p-value είναι στατιστικά σημαντικό. Δηλαδή, το τελικό μοντέλο είναι καλύτερο από το μοντέλο χωρίς τις μεταβλητές.

### 5.5.2. Ερμηνεία αποτελεσμάτων πολυωνυμικού μοντέλου Logit

#### ✧ Σταθερός όρος

Ο σταθερός όρος τόσο στην περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας όσο και στην περίπτωση του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος είναι αρνητικός ( $\beta = -1,438$  και  $\beta = -3,634$  αντίστοιχα). Από το γεγονός αυτό προκύπτει ότι και για τις δύο εξαρτημένες μεταβλητές αυτές, συγκριτικά με το αυτοκίνητο, μειώνεται η πιθανότητα επιλογής τους από τους μετακινούμενους, και μάλιστα, η επιλογή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος είναι πιο δύσκολη από τη δημόσια συγκοινωνία, αφού  $\beta_{\text{Κ.Α.Ο.}} < \beta_{\text{Δ.Σ.}}$ .

#### ✧ κόστος μετακίνησης (cost)

Το κόστος μετακίνησης αποτελεί κοινή ανεξάρτητη μεταβλητή και για τις τρεις εξαρτημένες, γι' αυτό και η εκτίμηση του συντελεστή  $\beta$  είναι ίδια για όλες τις εξισώσεις. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το κόστος μετακίνησης επιδρά αρνητικά στην επιλογή οποιουδήποτε μέσου μετακίνησης, αφού η τιμή της είναι αρνητική ( $\beta = -0.261$ ). Η πιθανότητα, δηλαδή, να επιλέξει κάποιος αυτοκίνητο, τη δημόσια συγκοινωνία ή το κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα μειώνεται με την αύξηση του κόστους διαδρομής με το εκάστοτε μέσο.

#### ✧ Μεταβλητές σεναρίων:

##### -διάρκεια μετακίνησης (ttime)

Η διάρκεια μετακίνησης τόσο στην περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας όσο και στην περίπτωση του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος έχει αρνητική επίδραση στην επιλογή των μέσων αυτών, έναντι του αυτοκινήτου, αφού η τιμή των συντελεστών  $\beta$  είναι αρνητική και στις δύο περιπτώσεις. Οι τιμές των συντελεστών, αν και είναι σχεδόν ίσες, δείχνουν μία ελαφρώς μεγαλύτερη αρνητική επιρροή στη συνάρτηση χρησιμότητας της δημόσιας συγκοινωνίας απ' ό,τι στην συνάρτηση χρησιμότητας του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος ( $\beta_{\text{Δ.Σ.}} = -0.072$  και  $\beta_{\text{Κ.Α.Ο.}} = -0.071$ , αντίστοιχα).

##### -διάρκεια περπατήματος (walk)

Η διάρκεια του περπατήματος επιδρά αρνητικά και σημαντικά στην επιλογή της δημόσιας συγκοινωνίας ή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος σε σχέση με το αυτοκίνητο. Συγκεκριμένα, η πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας ή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος μειώνεται όσο αυξάνεται ο χρόνος αυτός, αφού και στις δύο περιπτώσεις ο συντελεστής της ανεξάρτητης αυτής μεταβλητής είναι αρνητικός. Για την περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας, ο συντελεστής της μεταβλητής αυτής είναι ίσος με  $\beta = -0.060$ , ενώ στην περίπτωση του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος ο συντελεστής είναι ίσος με  $\beta = -0.077$ . Αυτό συνεπάγεται, ότι ο μετακινούμενος αντιλαμβάνεται διαφορετικά τον χρόνο περπατήματος για τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα από τον χρόνο περπατήματος για τη δημόσια συγκοινωνία και συγκεκριμένα η διάρκεια περπατήματος για τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα έχει πιο αρνητική επίδραση στην πιθανότητα επιλογής απ' ό,τι η διάρκεια περπατήματος για τη συγκοινωνία ( $\beta_{\text{Δ.Σ.}} > \beta_{\text{Κ.Α.Ο.}}$ ).

##### -διάρκεια αναμονής (wait)

Η διάρκεια αναμονής αποτελεί σημαντικό αρνητικό παράγοντα για την επιλογή της δημόσιας συγκοινωνίας ή των κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων σε σχέση με το αυτοκίνητο. Πιο αναλυτικά, και στις δύο περιπτώσεις ο συντελεστής που έχει υπολογιστεί είναι μικρότερος του μηδέν και παρατηρείται ότι για τη δημόσια συγκοινωνία είναι πιο μικρός απ' ό,τι για το κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα ( $\beta_{\text{Δ.Σ.}} = -0.082 < \beta_{\text{Κ.Α.Ο.}} = -0.069$ ). Παρατηρείται δηλαδή ότι οι μετακινούμενοι θα επέλεγαν πιο δύσκολα τη δημόσια συγκοινωνία ή το κοινόχρηστο αυτόνομο

όχημα έναντι του αυτοκινήτου. Παρατηρείται όμως, επίσης, ότι οι μετακινούμενοι θα επέλεγαν πιο δύσκολα τη δημόσια συγκοινωνία απ' ότι το κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα, αν ο χρόνος αναμονής αυξηθεί. Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί, καθώς στην καθημερινότητα ο χρόνος αναμονής για τα μέσα μαζικής μεταφοράς είναι υψηλός.

✧ Χαρακτηριστικά μετακίνησης

-Κύριος σκοπός: Εργασία/Εκπαίδευση (main\_purpose.ergasia\_ekpaideusi)

Όσον αφορά την εργασία/εκπαίδευση ως τον κύριο σκοπό μετακινήσεων, στην περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας αποτελεί σημαντικό παράγοντα και επηρεάζει αρνητικά την πιθανότητα επιλογής της, αφού ο συντελεστής  $\beta$  έχει αρνητική τιμή ( $\beta=-0.752$ ). Στην περίπτωση του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, η ανεξάρτητη αυτή μεταβλητή αποτελεί επίσης σημαντικό παράγοντα αλλά για χαμηλότερο επίπεδο εμπιστοσύνης και επηρεάζει θετικά την περίπτωση επιλογής του, αφού ο συντελεστής  $\beta$  έχει θετική τιμή ( $\beta=0.517$ ).

-Κύριο μέσο μετακίνησης: ΙΧ ως οδηγός (main\_mode.ix\_driver)

Η μεταβλητή ΙΧ ως οδηγός για κύριο μέσο μετακίνησης στην επιλογή της δημόσιας συγκοινωνίας αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα και έχει αρνητική επίδραση στην πιθανότητα επιλογής της, αφού ο συντελεστής  $\beta$  έχει αρνητική τιμή και συγκεκριμένα  $\beta=-0.743$ . Στην επιλογή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος η μεταβλητή αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική, γεγονός αρκετά ενθαρρυντικό για την υιοθέτηση του μέσου στο μέλλον.

- Κύριο μέσο μετακίνησης: Ποδήλατο/Πεζή (main\_mode.bike\_walk)

Η μεταβλητή Ποδήλατο/Πεζή ως κύριο μέσο μετακίνησης, στην περίπτωση της επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας δεν είναι στατιστικά σημαντική. Αντίθετα, στην περίπτωση επιλογής του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, η μεταβλητή αυτή αποτελεί σημαντικό παράγοντα και έχει θετική επίδραση στην πιθανότητα επιλογής του, αφού ο συντελεστής  $\beta$  έχει θετική τιμή και συγκεκριμένα ισούται με 0.987.

-Χρησιμοποιείτε περισσότερα από ένα μέσα για τις μετακινήσεις σας; (fre\_mode)

Η μεταβλητή για την χρήση περισσότερων από ένα μέσων για τις μετακινήσεις είναι στατιστικά σημαντική στο μοντέλο. Στην περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας ο συντελεστής  $\beta$  που υπολογίστηκε για την μεταβλητή αυτή ισούται με 0.259 και, συνεπώς, επηρεάζει θετικά την πιθανότητα επιλογής της αντί για το αυτοκίνητο, όσο πιο συχνά χρησιμοποιεί ο μετακινούμενος περισσότερα μέσα για τις μετακινήσεις του. Αντίστοιχα, στην περίπτωση του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, ο συντελεστής  $\beta$  υπολογίστηκε ίσος με 0.195. και σε αυτή την περίπτωση, δηλαδή, η πιθανότητα επιλογής του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος συγκριτικά με την επιλογή του αυτοκινήτου, αυξάνεται όσο πιο συχνά χρησιμοποιεί ο μετακινούμενος παραπάνω μέσα για τις μετακινήσεις του.

-Περπάτημα περισσότερο από 500 μέτρα στις καθημερινές μετακινήσεις (walk\_500)

Το περπάτημα περισσότερο από 500 μέτρα στις καθημερινές μετακινήσεις αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην επιλογή της δημόσιας συγκοινωνίας ή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος σε σχέση με το αυτοκίνητο. Συγκεκριμένα, τόσο στην περίπτωση επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας, όσο και στην περίπτωση επιλογής του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, η τιμή  $\beta$  υπολογίστηκε ίση με 0.211, το οποίο σημαίνει ότι η πιθανότητα επιλογής ενός από τα δύο μέσα αυτά αυξάνεται συγκριτικά με την επιλογή του αυτοκινήτου όσο πιο συχνά περπατάει ο μετακινούμενος περισσότερο από 500 μέτρα στις μετακινήσεις του.

✧ Πόσο σημαντικό θεωρείτε τον κάθε παράγοντα για την επιλογή μέσου μετακίνησης:

-κόστος μετακίνησης (trip\_cost)

Η σημασία του κόστους στην επιλογή μέσου μετακίνησης αποτελεί μία σημαντική ανεξάρτητη μεταβλητή και επηρεάζει θετικά την πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας και του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος συγκριτικά με το αυτοκίνητο. Πιο αναλυτικά, στην περίπτωση επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας, ο συντελεστής β για την μεταβλητή αυτή έχει τιμή 0.410, ενώ στην περίπτωση του αυτόνομου κοινόχρηστου οχήματος ο συντελεστής β για την μεταβλητή αυτή έχει τιμή 0.206. Και στις δύο περιπτώσεις, δηλαδή, η πιθανότητα επιλογής ενός από τα δύο, συγκριτικά με το αυτοκίνητο, αυξάνεται όσο σημαντικότερος θεωρείται ο παράγοντας κόστος στην επιλογή μέσου. Παρατηρείται επίσης ότι ο συντελεστής β είναι μεγαλύτερος για την περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας απ' ότι στην περίπτωση του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος. Τα αποτελέσματα αυτά είναι λογικά, καθώς το κόστος μιας διαδρομής με αυτοκίνητο είναι υψηλότερο απ' ότι με δημόσια συγκοινωνία, όπως, επίσης, το κόστος μιας διαδρομής με κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα έχει εκτιμηθεί ότι θα είναι μικρότερο απ' ότι με αυτοκίνητο αλλά υψηλότερο από το κόστος με χρήση της δημόσιας συγκοινωνίας.

-ιδιωτικότητα (privacy)

Η σημασία της ιδιωτικότητας για την επιλογή μέσου μετακίνησης αποτελεί σημαντικό παράγοντα στο μοντέλο και επηρεάζει αρνητικά την πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας ή του κοινόχρηστου αυτόνομου μέσου σε σχέση με του αυτοκινήτου. Συγκεκριμένα, ο συντελεστής β για την επιλογή της δημόσιας συγκοινωνίας είναι αρνητικός, όπως και για την επιλογή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος με τιμές -0.215 και -0.242, αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές δείχνουν ότι η πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας ή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος αντί του αυτοκινήτου, μειώνεται όσο αυξάνεται η σημασία του παράγοντα της ιδιωτικότητας για την επιλογή μέσου μετακίνησης. Παρατηρείται ότι οι τιμές δεν διαφέρουν πολύ, ωστόσο ο συντελεστής β για το κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα είναι πιο μικρός.

-ανεξαρτησία/ευελιξία (flexibility)

Η σημασία της ανεξαρτησίας/ευελιξίας στην επιλογή μέσου μετακίνησης αποτελεί σημαντικό παράγοντα στο μοντέλο και επηρεάζει θετικά την πιθανότητα επιλογής δημόσιας συγκοινωνίας ή κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος συγκριτικά με του αυτοκινήτου. Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας, ο συντελεστής β της μεταβλητής υπολογίστηκε ίσος με 0.197, δηλαδή αυξάνει την πιθανότητα επιλογής της σε σύγκριση με την επιλογή του αυτοκινήτου. Αντίστοιχα, στην περίπτωση του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, ο συντελεστής β υπολογίστηκε ίσος με 0.174, δηλαδή η πιθανότητα επιλογής του αυξάνεται όσο σημαντικότερο θεωρεί κάποιος τον παράγοντα της ανεξαρτησίας/ ευελιξίας στην επιλογή μέσου μετακίνησης.

✧ Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε καθένα από τα παρακάτω:

- Ηλεκτρονικός υπολογιστής ή/ και laptop (gadgets)

Η συχνότητα χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή ή/ και laptop αποτελεί σημαντική ανεξάρτητη μεταβλητή στην περίπτωση επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας και επηρεάζει θετικά την πιθανότητα επιλογής της σε σύγκριση με το αυτοκίνητο. Αντίθετα, στην περίπτωση του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος δεν αποτελεί στατιστικά σημαντική ανεξάρτητη μεταβλητή.

-oasa telematics (oasa)

Η συχνότητα χρήσης της εφαρμογής OASA telematics αποτελεί σημαντικό θετικό παράγοντα για το μοντέλο. Συγκεκριμένα, επηρεάζει θετικά τόσο την πιθανότητα επιλογής δημόσιας συγκοινωνίας, όσο και την πιθανότητα επιλογής κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, αφού και

στις δύο περιπτώσεις ο συντελεστής  $\beta$  που υπολογίστηκε είναι θετικός ( $\beta_{\delta,\sigma}=0.275$ ,  $\beta_{\kappa,\alpha,\sigma}=0.403$ ). Αυτό σημαίνει ότι όσο πιο συχνά χρησιμοποιείται η εφαρμογή αυτή, τόσο πιθανότερο είναι να επιλεγεί η δημόσια συγκοινωνία ή το κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα αντί για το αυτοκίνητο. Μάλιστα, η πιθανότητα επιλογής κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος είναι μεγαλύτερη από αυτή της δημόσιας συγκοινωνίας. Το γεγονός αυτό δικαιολογείται καθώς η εφαρμογή αφορά τα λεωφορεία της Αθήνας και όχι όλα τα είδη δημόσιας συγκοινωνίας.

✧ Αντιλήψεις

-Οι ρύποι που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τα οχήματα επηρεάζουν την επιλογή του μέσου μετακίνησής μου. (gas\_emissions)

Οι εκπνεύσιμοι ρύποι που επηρεάζουν την επιλογή μέσου αποτελεί σημαντικό παράγοντα για το μοντέλο. Συγκεκριμένα, τόσο στην περίπτωση επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας, όσο και στην επιλογή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, η μεταβλητή αυτή είναι στατιστικά σημαντική και επηρεάζει θετικά την επιλογή τους συγκριτικά με το αυτοκίνητο. Για την επιλογή της δημόσιας συγκοινωνίας ο συντελεστής  $\beta$  έχει τιμή ίση με 0.178, ενώ για την επιλογή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος ο συντελεστής  $\beta$  ισούται με 0.162. Και στις δύο περιπτώσεις, δηλαδή, η πιθανότητα επιλογής κάποιας από τις δύο εναλλακτικές, σε σχέση με το αυτοκίνητο, αυξάνεται όσο συμφωνεί κανείς με την αντίληψη ότι οι ρύποι που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα επηρεάζουν την επιλογή μέσου μετακίνησης. Η διαφορά των συντελεστών είναι μικρή, ωστόσο ο συντελεστής στην περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας είναι μεγαλύτερος, άρα και η πιθανότητα επιλογής της αντί για αυτοκίνητο είναι μεγαλύτερη από την επιλογή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος.

-Όταν βρίσκομαι σε κάποιο όχημα με άλλους επιβάτες είμαι επιφυλακτικός. (socially\_awkward)

Η αντίληψη ότι η ύπαρξη άλλων επιβατών σε κάποιο όχημα κάνει κάποιον επιφυλακτικό, στην περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας αποτελεί στατιστικά σημαντική μεταβλητή για το μοντέλο. Συγκεκριμένα, η πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας αντί για το αυτοκίνητο επηρεάζεται αρνητικά, αφού ο συντελεστής  $\beta$  της μεταβλητής αυτής είναι αρνητικός και ίσος με -0.243. Όσον αφορά την περίπτωση του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, αν και δεν αποτελεί στατιστικά σημαντική μεταβλητή, η τιμή z-value είναι κοντά στο επίπεδο εμπιστοσύνης 90%, οπότε μπορεί να ερμηνευθεί μια τάση που επηρεάζει αρνητικά την επιλογή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος ( $\beta = -0.087$ ) συγκριτικά με το αυτοκίνητο. Παρατηρείται επίσης, ότι η πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας είναι πιο μικρή από την πιθανότητα επιλογής του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος.

-Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης σαν επιβάτης βρίσκω χρόνο να τελειώσω κάποιες από τις υποχρεώσεις μου. (time\_management)

Η αντίληψη ότι κατά τη διάρκεια της μετακίνησης ο επιβάτης μπορεί να ολοκληρώσει κάποιες υποχρεώσεις του αποτελεί στατιστικά σημαντική μεταβλητή του μοντέλου και για την περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας και για την περίπτωση του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος. Πιο αναλυτικά, και στις δύο περιπτώσεις, έχει θετική επίδραση στην πιθανότητα επιλογής τους συγκριτικά με το αυτοκίνητο. Ο συντελεστής  $\beta$  στην περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας ισούται με 0.153 και στην περίπτωση του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος ισούται με 0.188. Αυτό σημαίνει ότι η πιθανότητα επιλογής των μέσων αυτών αντί για το αυτοκίνητο αυξάνεται όσο περισσότερο συμφωνεί κάποιος με την αντίληψη αυτή. Επιπλέον συμπεραίνεται ότι η πιθανότητα επιλογής του κοινόχρηστου αυτόνομου μέσου είναι μεγαλύτερη από αυτή της δημόσιας συγκοινωνίας, γεγονός που μπορεί να εξηγηθεί από τη φύση των οχημάτων αυτών, τα οποία εκτιμάται ότι θα είναι καταλληλότερα για την ενασχόληση με υποχρεώσεις απ' ότι η δημόσια συγκοινωνία.

✧ Δημογραφικά

-Σε ποια ηλικιακή ομάδα βρίσκεστε; (age)

Η μεταβλητή της ηλικιακής ομάδας, στην περίπτωση της επιλογής του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος αποτελεί σημαντικό παράγοντα. Πιο αναλυτικά, ο συντελεστής  $\beta$  ισούται με 0.040 και εφόσον είναι μεγαλύτερος του μηδενός, επηρεάζει θετικά την πιθανότητα επιλογής του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος συγκριτικά με το αυτοκίνητο, όσο αυξάνεται η ηλικία. Στην περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας, η μεταβλητή της ηλικιακής ομάδας δεν είναι στατιστικά σημαντική. Παρόλα αυτά, η τιμή της z-value είναι κοντά στο επίπεδο εμπιστοσύνης 90%, συνεπώς μπορεί να ερμηνευτεί η τάση για την περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας. Πιο αναλυτικά, ο συντελεστής  $\beta$  είναι και εδώ θετικός και ισούται με 0.011, δηλαδή όσο αυξάνεται η ηλικία αυξάνεται και η πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας. Επιπλέον, φαίνεται ότι η πιθανότητα επιλογής κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος είναι μεγαλύτερη από την πιθανότητα επιλογής δημόσιας συγκοινωνίας.

-Σε ποια κατηγορία ανήκει το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό σας εισόδημα; (income)

Το εισόδημα, στην περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας αποτελεί στατιστικά σημαντική μεταβλητή. Πιο συγκεκριμένα, η πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας συγκριτικά με την επιλογή του αυτοκινήτου, μειώνεται όσο αυξάνεται το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα, αφού η τιμή του συντελεστή  $\beta$  είναι αρνητική και ισούται με -0.227. Στην περίπτωση του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, η μεταβλητή του εισοδήματος δεν είναι στατιστικά σημαντική, ωστόσο η τιμή z-value είναι κοντά στην τιμή 1.645 που αντιστοιχεί στο επίπεδο εμπιστοσύνης 90%. Μπορεί λοιπόν, να χρησιμοποιηθεί η τιμή που έχει υπολογιστεί για τον συντελεστή  $\beta$  για την ερμηνεία της τάσης σχετικά με την πιθανότητα επιλογής του μέσου αυτού. Αναλυτικότερα, ο συντελεστής  $\beta$  είναι και εδώ αρνητικός αλλά μεγαλύτερος από τον συντελεστή στην περίπτωση της δημόσιας συγκοινωνίας, γεγονός που σημαίνει ότι η πιθανότητα επιλογής του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος συγκριτικά με το αυτοκίνητο είναι μικρότερη αλλά συγκριτικά με τη δημόσια συγκοινωνία είναι μεγαλύτερη.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 6.1. Σύνοψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αντικείμενο αποτέλεσε η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή μέσου μετακίνησης καθώς και η προθυμία των μετακινούμενων να χρησιμοποιήσουν στο άμεσο μέλλον τα Κοινόχρηστα Αυτόνομα Οχήματα.

Για το σκοπό αυτό μελετήθηκε η διεθνής βιβλιογραφία σχετικά με τα αυτόνομα οχήματα, τις κοινόχρηστες υπηρεσίες και τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα, καθώς και τις αντιλήψεις του κοινού για αυτά. Επιπλέον σχεδιάστηκε ερωτηματολόγιο για τη συλλογή δεδομένων ώστε να μελετηθούν οι παράγοντες που αναφέρονται στον στόχο της εργασίας. Το ερωτηματολόγιο βασίστηκε στη μέθοδο των δεδηλωμένων προτιμήσεων, όπου οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να επιλέξουν μία από τις τρεις επιλογές (αυτοκίνητο, δημόσια συγκοινωνία, κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα) σε 9 διαφορετικά υποθετικά σενάρια. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε, επίσης, ερωτήσεις σχετικά με κοινωνικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά, όπως και ερωτήσεις σχετικά με τις μετακινήσεις και διάφορες αντιλήψεις γύρω από θέματα που αφορούν το περιβάλλον, την ασφάλεια και την παραγωγικότητα.

Επόμενο στάδιο αποτέλεσε η στατιστική ανάλυση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου, όπως και η δημιουργία πολυωνυμικού μοντέλου Logit για την ερμηνεία των σεναρίων. Στην ανάλυση αυτή συμμετείχαν διάφορες ανεξάρτητες μεταβλητές, οι οποίες προέκυψαν έπειτα από πληθώρα δοκιμών, μέχρι να βρεθούν αυτές που είναι στατιστικά σημαντικές και επηρεάζουν την πιθανότητα επιλογής του αυτοκινήτου, της δημόσιας συγκοινωνίας και του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε η ερμηνεία των αποτελεσμάτων η οποία οδήγησε στην εξαγωγή των συμπερασμάτων που παρουσιάζονται παρακάτω.

### 6.2. Συμπεράσματα

Αφού πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός του μοντέλου, έγινε ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα αυτά, συνδεδεμένα με την βιβλιογραφία και την υπόλοιπη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της εργασίας, οδήγησαν σε μια σειρά συμπερασμάτων, τα οποία εκπληρώνουν τον αρχικό στόχο της εργασίας.

Όσον αφορά το κόστος (cost) της μετακίνησης, η επίδρασή του είναι αρνητική και σημαντική στην επιλογή της δημόσιας συγκοινωνίας ή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος από τους επιβάτες. Το αποτέλεσμα αυτό είναι λογικό καθώς, όσο αυξάνεται το κόστος στα μέσα αυτά, τόσο λιγότερο πιθανό είναι να τα επιλέξει κανείς έναντι του για το αυτοκίνητο. Με άλλα λόγια, εφόσον το χαμηλό κόστος αποτελεί ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα των μέσων αυτών έναντι του αυτοκινήτου, αν αυτό αυξηθεί, είναι λογικό να μειωθεί η πιθανότητα επιλογής τους. Το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώνεται και από την μεταβλητή *trip\_cost* που δείχνει πόσο σημαντικό θεωρείται το κόστος στην επιλογή μέσου. Συγκεκριμένα, η μεταβλητή αυτή επιδρά σημαντικά και θετικά στο μοντέλο, δηλαδή όσο πιο σημαντικό θεωρείται το κόστος στην επιλογή μέσου, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας ή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος. Και πάλι λοιπόν συμπεραίνεται ότι αν αυξηθεί το κόστος, η επίδραση στην πιθανότητα επιλογής θα είναι αρνητική.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι ο χρόνος επιδρά αρνητικά και σημαντικά στην επιλογή της δημόσιας συγκοινωνίας και του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος σχετικά με το αυτοκίνητο. Τόσο η διάρκεια διαδρομής, όσο η διάρκεια περπατήματος και η διάρκεια αναμονής επηρεάζουν αρνητικά την πιθανότητα επιλογής των εναλλακτικών μέσων σε σχέση με το αυτοκίνητο. Δηλαδή, με την αύξηση του κάθε χρόνου, μειώνεται η πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας ή του κοινόχρηστου οχήματος. Ο χρόνος, γενικά, αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες επιλογής μέσου και ο μετακινούμενος επιθυμεί οι μετακινήσεις του να γίνονται στο συντομότερο χρόνο, συνδυαστικά βέβαια με άλλους παράγοντες. Η αύξησή του λοιπόν, ειδικά σε μέσα όπως η δημόσια συγκοινωνία ή το κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα, προκαλεί αρνητικό αίσθημα προς αυτά, με μεγαλύτερη επιρροή στην δημόσια συγκοινωνία.

Ο κύριος σκοπός μετακίνησης και συγκεκριμένα η μετακίνηση για εργασία ή εκπαίδευση, επηρεάζει αρνητικά την πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας, αλλά αυξάνει την πιθανότητα επιλογής του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, συγκριτικά με το αυτοκίνητο. Το γεγονός αυτό πιθανόν να σχετίζεται με τη μειωμένη ευελιξία άφιξης και τη χαμηλή σχετικά αξιοπιστία των μέσων μαζικής μεταφοράς, καθώς, τόσο η εργασία όσο και η εκπαίδευση έχουν συγκεκριμένη ώρα άφιξης. Το αποτέλεσμα, επίσης, επιβεβαιώνεται, εν μέρη, και από τη μεταβλητή *time\_management*, η οποία δηλώνει ότι όσο περισσότερο συμφωνεί κανείς με την αντίληψη ότι κατά τη διάρκεια της μετακίνησης ο επιβάτης μπορεί να βρει χρόνο να τελειώσει κάποιες από τις υποχρεώσεις του, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας ή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος. Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί με τη δυνατότητα που παρέχουν στον επιβάτη τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα, να ασχολείται με άλλες υποχρεώσεις κατά τη διάρκεια της διαδρομής. Κάτι τέτοιο συνήθως δεν συμβαίνει στη δημόσια συγκοινωνία, γι' αυτό και δεν συμφωνούν απόλυτα τα αποτελέσματα. Εξαιτίας του συνωστισμού και της διαμόρφωσης των οχημάτων της δημόσιας συγκοινωνίας δεν είναι πάντα πρόσφορο να ολοκληρωθούν πιθανές υποχρεώσεις.

Το κύριο μέσο που χρησιμοποιεί κάποιος για τις καθημερινές του μετακινήσεις παίζει σημαντικό ρόλο για τις επιλογές στα μέσα μεταφοράς. Πιο αναλυτικά, η καθημερινή χρήση ΙΧ ως οδηγός, αν και δεν επηρεάζει την επιλογή κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, επηρεάζει αρνητικά την πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας. Το αποτέλεσμα αυτό είναι λογικό καθώς αν κάποιος μετακινείται παντού με το αυτοκίνητο είναι δύσκολο να επιλέξει τη δημόσια συγκοινωνία για κάποια μετακίνηση, ακόμη και αν ο χρόνος ή το κόστος με αυτή είναι καλύτερα απ' ό,τι με το αυτοκίνητο. Αντίθετα, η καθημερινή μετακίνηση με ποδήλατο ή με τα πόδια, αν και δεν επηρεάζει την επιλογή της δημόσιας συγκοινωνίας, αυξάνει την πιθανότητα χρήσης αυτόνομου κοινόχρηστου οχήματος. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί αν σκεφτούμε ότι το ποδήλατο ή την πεζή μετακίνηση την επιλέγουν τα άτομα εξαιτίας του οικολογικού τους χαρακτήρα, είτε για τις μετακινήσεις εντός του κέντρου των πόλεων που δεν υπάρχει χώρος για στάθμευση, δηλαδή για καταστάσεις που ικανοποιούνται και με την χρήση κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων.

Η χρήση περισσότερων μέσων για μία καθημερινή μετακίνηση αποτελεί θετική επιρροή για την επιλογή δημόσιας συγκοινωνίας, καθώς οι μετακινούμενοι που χρησιμοποιούν μέσα μαζικής μεταφοράς, τις περισσότερες φορές χρησιμοποιούν συνδυασμό τους για να φτάσουν στον προορισμό τους. Αντίστοιχα, αποτελεί θετική επιρροή και για την επιλογή κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, το οποίο εξηγείται είτε γιατί οι σημερινοί μετακινούμενοι θεωρούν ότι τα οχήματα αυτά θα είναι ένα είδος δημόσιας συγκοινωνίας, είτε γιατί οι σημερινοί χρήστες δημόσιας συγκοινωνίας θεωρούν τα οχήματα αυτά σαν καλύτερη επιλογή αφού θα συνδυάζουν τα πλεονεκτήματα του αυτοκινήτου και της συγκοινωνίας. Αντίστοιχα, όταν οι μετακινούμενοι στις καθημερινές μετακινήσεις τους περιλαμβάνουν και περπάτημα αυξάνεται



η πιθανότητα επιλογής τόσο της δημόσιας συγκοινωνίας όσο και των κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων.

Όσον αφορά την ιδιωτικότητα, όσο πιο σημαντικό θεωρούν τον παράγοντα αυτόν οι μετακινούμενοι στην επιλογή μέσου μεταφοράς, τόσο μειώνεται η πιθανότητα επιλογής δημόσιας συγκοινωνίας ή κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος. Ειδικά στην περίπτωση του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, η μείωση της πιθανότητας είναι μεγαλύτερη, γεγονός που μπορεί να εξηγηθεί με την άγνοια της μορφής των οχημάτων αυτών η οποία ίσως προκαλεί ανασφάλεια στους μετακινούμενους. Η κατάσταση αυτή επιβεβαιώνεται και από την μεταβλητή *socially\_awkward*, με βάση την οποία, όσο πιο πολύ συμφωνεί ο μετακινούμενος με την αντίληψη ότι η ύπαρξη συνεπιβατών προκαλεί ανασφάλεια, τόσο μειώνεται η πιθανότητα επιλογής δημόσιας συγκοινωνίας, κυρίως. Όσον αφορά τον παράγοντα της ανεξαρτησίας/ ευελιξίας, αν και αναμενόταν να προκαλεί αρνητική επιρροή στην πιθανότητα επιλογής της δημόσιας συγκοινωνίας ή του κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος αντί για το αυτοκίνητο, συμβαίνει το αντίθετο. Εξήγηση σε αυτό μπορεί να δώσει η βιβλιογραφία στην οποία έχει αναφερθεί ότι η χρήση των μέσων αυτών απαλλάσσει τους μετακινούμενους από την εύρεση χώρου στάθμευσης ή από την οδήγηση υπό συνθήκες που δεν θα ήταν σε θέση, όπως για παράδειγμα έπειτα από κατανάλωση αλκοόλ ή εξαιτίας της ηλικίας ή κάποιας ειδικής ανάγκης του μετακινούμενου.

Η οικολογική συνείδηση στα πλαίσια των μεταφορών ενθαρρύνει την επιλογή των εναλλακτικών μέσων έναντι του αυτοκινήτου. Συγκεκριμένα, όπως προέκυψε και από το μοντέλο, όσο περισσότερο συμφωνεί ο μετακινούμενος με την αντίληψη ότι οι εκπαιδόμενοι ρύποι επηρεάζουν την επιλογή μέσου, τόσο αυξάνεται και η πιθανότητα επιλογής δημόσιας συγκοινωνίας ή κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων. Και οι δύο εναλλακτικές αποτελούν πιο φιλικές προς το περιβάλλον επιλογές από την χρήση ιδιωτικών οχημάτων, ειδικά στην περίπτωση που χρησιμοποιούν εναλλακτικές μορφές καυσίμων.

Τέλος, όσον αφορά τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, η ηλικία βρέθηκε ότι επηρεάζει θετικά την επιλογή δημόσιας συγκοινωνίας ή κοινόχρηστου αυτόνομου οχήματος, ενώ το εισόδημα επηρεάζει αρνητικά την πιθανότητα επιλογής τους. Σχετικά με την ηλικία, όπως προέκυψε και από την βιβλιογραφική μελέτη, οι απόψεις δεν είναι σταθερές. Στην περίπτωση του συγκεκριμένου μοντέλου που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εργασίας προέκυψε ότι οι μεγαλύτερες ηλικίες είναι πιο θετικές στην επιλογή των εναλλακτικών μέσων έναντι του αυτοκινήτου. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από την δυνατότητα που προσφέρουν για την ανεξάρτητη μετακίνηση ατόμων που δεν είναι σε θέση να οδηγήσουν. Σχετικά με το εισόδημα, τα αποτελέσματα είναι λογικά, καθώς σε όσο μεγαλύτερη κατηγορία εισοδήματος βρίσκεται ο μετακινούμενος τόσο πιθανότερο είναι να χρησιμοποιεί ιδιωτικά μέσα και όχι μέσα μαζικής μεταφοράς. Ωστόσο, η πιθανότητα χρήσης κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων, αν και αρνητική, είναι μεγαλύτερη από την πιθανότητα χρήση δημόσιας συγκοινωνίας, καθώς εκτιμάται ότι θα δίνει το αίσθημα ιδιωτικής μετακίνησης και ίσως συγχέεται από τους μετακινούμενους με την μετακίνηση με ταξί.

Κάνοντας σύγκριση με την βιβλιογραφία που μελετήθηκε για τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα, παρατηρείται ότι τα αποτελέσματα που αφορούν το κόστος συμφωνούν, καθώς και στις δύο περιπτώσεις είναι σημαντικός παράγοντας στην αποδοχή τους και συγκεκριμένα το χαμηλό κόστος επιδρά θετικά. Αντίστοιχα, όσον αφορά τη διάρκεια διαδρομής, τα αποτελέσματα και πάλι συμφωνούν με τη βιβλιογραφία, και μάλιστα, η αύξηση της διάρκειας διαδρομής επηρεάζει αρνητικά την αποδοχή τους. Σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά και συγκεκριμένα με την ηλικία, με βάση την βιβλιογραφία οι απόψεις δίστανται, ενώ τα αποτελέσματα του μοντέλου της παρούσας εργασίας έδειξαν ότι όσο αυξάνεται η ηλικία ενθαρρύνεται και η χρήση των κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων. Όσον αφορά το φύλο, σύμφωνα με την βιβλιογραφική ανασκόπηση και εδώ οι απόψεις δεν συμφωνούν, καθώς σε

κάποιες έρευνες το γυναικείο φύλο σχετίζεται με απροθυμία χρήσης των κοινόχρηστων αυτόνομων οχημάτων, ενώ άλλες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι άνδρες είναι πιο αρνητική στη χρήση τους. Στην παρούσα διπλωματική από το μοντέλο προέκυψε ότι το φύλο δεν επηρεάζει την προθυμία χρήσης τους.

### 6.3. Περιορισμοί

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς. Συγκεκριμένα, όσον αφορά το δείγμα παρατηρείται ότι, αν και υπάρχουν απαντήσεις σε όλες τις ηλικιακές ομάδες, το μεγαλύτερο ποσοστό συγκεντρώνεται στις ηλικίες 18-35 ετών. Επιπλέον, όσον αφορά τον κύριο σκοπό μετακίνησης, η πλειοψηφία δήλωσε την εργασία – εκπαίδευση. Μία καλύτερη κατανομή του δείγματος, λοιπόν, στις κατηγορίες αυτές ίσως να οδηγούσε σε καλύτερα αποτελέσματα για το μοντέλο ή να οδηγούσε σε περισσότερες στατιστικά σημαντικές μεταβλητές. Οι περιορισμοί αυτοί είναι πιθανό να προέκυψαν εξαιτίας του τρόπου που μοιράστηκαν τα ερωτηματολόγια, καθώς περιορίστηκε σε χρήστες υπολογιστή ή smartphone, αφού πραγματοποιήθηκε ηλεκτρονικά. Επίσης, υπήρξε δυσκολία στην διανομή του, καθώς αποτελούνταν από τρεις διαφορετικούς συνδέσμους που έπρεπε να μοιραστούν με τρόπο που δεν θα υπερίσχυε κάποιος από τους υπόλοιπους.

Ένας ακόμη περιορισμός που εμφανίζεται στο μοντέλο είναι το γεγονός ότι η δημόσια συγκοινωνία δεν διαχωρίζεται στα είδη της. Αυτό ίσως να έχει οδηγήσει σε διαφορετικά αποτελέσματα, καθώς οι μετακινούμενοι πιθανόν να έχουν διαφορετική γνώμη για τα λεωφορεία, τον ηλεκτρικό, το μετρό ή το ταξί. Επίσης, είναι πιθανό, οι ερωτηθέντες να θεώρησαν το κοινόχρηστο αυτόνομο όχημα σαν ταξί και να απάντησαν με βάση αυτή την αντίληψη τις ερωτήσεις.

Τέλος, παρατηρήθηκε περιορισμός στην δημιουργία προφίλ των ερωτώμενων σχετικά με τα θέματα της προστασίας του περιβάλλοντος, της ασφάλειας και της παραγωγικότητας. Συγκεκριμένα, αν και η ενότητα 2 του ερωτηματολογίου στόχευε στην δημιουργία των προφίλ αυτών, ώστε να συμπεριληφθούν στο μοντέλο και να εντοπιστεί αν και τι επηρεάζει την επιλογή μέσου, η δημιουργία συστάδων με την μέθοδο κ-μέσων δεν έδωσε αποτέλεσμα. Έτσι, εξετάστηκαν σαν ξεχωριστές μεταβλητές οι ερωτήσεις της ενότητας αυτής και εκ των υστέρων έγινε ερμηνεία των χαρακτηριστικών που επηρεάζουν το μοντέλο.

### 6.4. Προτάσεις

Τα κοινόχρηστα αυτόνομα οχήματα αδιαμφισβήτητα θα απασχολήσουν τους μετακινούμενους τα επόμενα χρόνια. Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, η έρευνα σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μέσου μετακίνησης καθώς και τη προθυμία των ανθρώπων να χρησιμοποιήσουν στο άμεσο μέλλον τα Κοινόχρηστα Αυτόνομα Οχήματα, ήταν επιτυχής, ωστόσο επιδέχεται βελτιώσεις.

Για περαιτέρω έρευνα και βελτίωση των αποτελεσμάτων προτείνεται αρχικά η επιλογή του δείγματος να παρουσιάζει καλύτερη κατανομή στον τομέα της ηλικιακής ομάδας και του κύριου σκοπού μετακίνησης. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί με δημιουργία ενός κοινού συνδέσμου και με διανομή του ερωτηματολογίου και με άλλες μεθόδους συνδυαστικά με την ηλεκτρονική μορφή.

Προτείνεται επίσης να ερευνηθεί μοντέλο που θα διαχωρίζει τα είδη της δημόσιας συγκοινωνίας. Ακόμα, προτείνεται η δημιουργία υπο-μοντέλων με διαχωρισμό του δείγματος βάσει τη χρήση ως κύριο μέσο ιδιωτικού οχήματος ή συγκοινωνίας.

Τέλος, προτείνεται μία πιο εστιασμένη έρευνα σχετικά με τα χαρακτηριστικά των μετακινούμενων με βάση την προστασία του περιβάλλοντος, το αίσθημα ασφάλειας και την παραγωγικότητα, ώστε να δημιουργηθούν ομάδες μετακινούμενων με κοινά χαρακτηριστικά, τα οποία θα βοηθήσουν στην μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή μέσου μετακίνησης.

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ιουλία Παπαγεωργίου. (2015). Θεωρία Δειγματοληψίας. [www.kallipos.gr](http://www.kallipos.gr)
- Κασσίμη, Α. (n.d.). Λεωφορείο χωρίς οδηγό ξανά στα Τρίκαλα | Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ. Retrieved March 20, 2021, from <https://www.kathimerini.gr/society/1038143/leoforeio-choris-odigoxana-sta-trikala/>
- Λαγουμιντζής, Γ., Βλαχόπουλος, Γ., & Κουτσογιάννης, Κ. (2015). Μέθοδοι Συλλογής Δεδομένων. Μεθοδολογία Της Έρευνας Στις Επιστήμες Υγείας, 40–49. <http://hdl.handle.net/11419/5360>
- Πετρίδης, Δ. (2015). Ανάλυση Πολυμεταβλητών Τεχνικών - Εφαρμογές Περιπτώσεων. 125–143. <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/2126>
- Φίλιας, Β. (2001). Εισαγωγή στη Μεθοδολογία και τις τεχνικές των Κοινωνικών Ερευνών. Αθήνα: Εκδ. Gutenberg
- Abraham, H., Lee, C., Mehler, B., & Reimer, B. (2017). Autonomous Vehicles and Alternatives to Driving: Trust, Preferences, and Effects of Age Learning to Use Technology View project. Transportation Research Board 96th Annual Meeting, January, 1–16. [http://agelab.mit.edu/system/files/2018-12/2017\\_TRB\\_Abraham.pdf%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/319269855](http://agelab.mit.edu/system/files/2018-12/2017_TRB_Abraham.pdf%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/319269855)
- Al-Ayyash, Z., Abou-Zeid, M., & Kaysi, I. (2016). Modeling the demand for a shared-ride taxi service: An application to an organization-based context. *Transport Policy*, 48, 169–182. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.02.013>
- Alonso-González, M. J., Cats, O., van Oort, N., Hoogendoorn-Lanser, S., & Hoogendoorn, S. (2020). What are the determinants of the willingness to share rides in pooled on-demand services? *Transportation*. <https://doi.org/10.1007/s11116-020-10110-2>
- Alonso-Mora, J., Samaranayake, S., Wallar, A., Frazzoli, E., & Rus, D. (2017). On-demand high-capacity ride-sharing via dynamic trip-vehicle assignment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(3), 462–467. <https://doi.org/10.1073/pnas.1611675114>
- Amirkiaee, S. Y., & Evangelopoulos, N. (2018). Why do people rideshare? An experimental study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.02.025>
- Anderson, J., Kalra, N., Stanley, K., Sorensen, P., Samaras, C., & Oluwatola, O. (2016). Autonomous Vehicle Technology: A Guide for Policymakers. In *Autonomous Vehicle Technology: A Guide for Policymakers*. <https://doi.org/10.7249/rr443-2>
- Begg, D. (2014). A 2050 vision for London: what are the implications of driverless transport?
- BIERSTEDT, J., GOOZE, A., GRAY, C., PETERMAN, J., RAYKIN, L., & WALTERS, J. (n.d.). EFFECTS OF NEXT-GENERATION VEHICLES ON TRAVEL DEMAND AND HIGHWAY CAPACITY.

- Bischoff, J., Maciejewski, M., & Nagel, K. (2018). City-wide shared taxis: A simulation study in Berlin. *IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Proceedings, ITSC*, 2018-March, 275–280. <https://doi.org/10.1109/ITSC.2017.8317926>
- Bonnefon, J. F., Shariff, A., & Rahwan, I. (2016). The social dilemma of autonomous vehicles. *Science*, 352(6293), 1573–1576. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAF2654>
- Bösch, P. M., Becker, F., Becker, H., & Axhausen, K. W. (2018). Cost-based analysis of autonomous mobility services. *Transport Policy*, 64(September 2017), 76–91. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.09.005>
- Calzon, B. (2021). What Is Data Analysis? Methods, Techniques, Types & How-To. <https://www.datapine.com/blog/data-analysis-methods-and-techniques/>
- Carteni, A. (2020). The acceptability value of autonomous vehicles: A quantitative analysis of the willingness to pay for shared autonomous vehicles (SAVs) mobility services. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 8, 100224. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100224>
- Casley, S. V., Jardim, A. ., & Quartulli, A. M. (2013). A Study of Public Acceptance of Autonomous Cars. *Wpi*, 1–146. [https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-043013-155601/unrestricted/A\\_Study\\_of\\_Public\\_Acceptance\\_of\\_Autonomous\\_Cars.pdf](https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-043013-155601/unrestricted/A_Study_of_Public_Acceptance_of_Autonomous_Cars.pdf)
- Chen, X. (Michael), Zahiri, M., & Zhang, S. (2017). Understanding ridesplitting behavior of on-demand ride services: An ensemble learning approach. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 76, 51–70. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2016.12.018>
- Ciasullo, M. V., Troisi, O., Loia, F., & Maione, G. (2018). Carpooling: travelers' perceptions from a big data analysis. *TQM Journal*, 30(5), 554–571. <https://doi.org/10.1108/TQM-11-2017-0156>
- El Hamdani, S., & Benamar, N. (2018). Autonomous traffic management: Open issues and new directions. *2018 International Conference on Selected Topics in Mobile and Wireless Networking, MoWNeT 2018*, June, 1–5. <https://doi.org/10.1109/MoWNeT.2018.8428937>
- Fagnant, D. J., & Kockelman, K. (2015). Preparing a nation for autonomous vehicles: Opportunities, barriers and policy recommendations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 167–181. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.04.003>
- Fleury, S., Tom, A., Jamet, E., & Colas-Maheux, E. (2017). What drives corporate carsharing acceptance? A French case study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 45, 218–227. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.12.004>
- Hengstler, M., Enkel, E., & Duelli, S. (2016). Applied artificial intelligence and trust-The case of autonomous vehicles and medical assistance devices. *Technological Forecasting and Social Change*, 105, 105–120. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.12.014>
- Hensher, D. A. (1994). Stated preference analysis of travel choices: the state of practice. *Transportation*, 21(2):107–133.
- Howard, D., & Dai, D. (2014). *Public Perceptions of Self-Driving Cars: The Case of Berkeley, California*.

- Hulse, L. M., Xie, H., & Galea, E. R. (2018). Perceptions of autonomous vehicles: Relationships with road users, risk, gender and age. *Safety Science*, 102, 1–13. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2017.10.001>
- Javid, M. A., Mehmood, T., Asif, H. M., Vaince, A. U., & Raza, M. (2017). Travelers' attitudes toward carpooling in Lahore: motives and constraints. *Journal of Modern Transportation*, 25(4), 268–278. <https://doi.org/10.1007/s40534-017-0135-9>
- König, A., & Grippenkoven, J. (2020). Travellers' willingness to share rides in autonomous mobility on demand systems depending on travel distance and detour. *Travel Behaviour and Society*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2020.06.010>
- KPMG International. (2013). The KPMG Survey Responsibility. 82. <https://doi.org/www.kpmg.com/sustainability>
- Kroes, P. E., & Hensher, J. R. (1994). Stated preference methods. In *Transportation* (Vol. 21, Issue 2, pp. 105–230).
- Kyriakidis, M., Happee, R., & De Winter, J. C. F. (2015). Public opinion on automated driving: Results of an international questionnaire among 5000 respondents. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 32, 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.04.014>
- Lavieri, P., & Bhat, C. (2019). Modeling individuals' willingness to share trips with strangers in an autonomous vehicle future. *Transportation Research, Part A: Policy and Practice*, 124. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.03.009>
- Levin, M. W., Kockelman, K. M., Boyles, S. D., & Li, T. (2017). A general framework for modeling shared autonomous vehicles with dynamic network-loading and dynamic ride-sharing application. *Computers, Environment and Urban Systems*, 64, 373–383. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2017.04.006>
- Li, W., Pu, Z., Li, Y., & (Jeff) Ban, X. (2019). Characterization of ridesplitting based on observed data: A case study of Chengdu, China. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 100(November 2018), 330–353. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.01.030>
- Lu, Q., & Tettamanti, T. (2018). Impacts of Autonomous Vehicles on the Urban Fundamental Diagram. *Road and Rail Infrastructure V*, 5, 1265–1271. <https://doi.org/10.5592/CO/CETRA.2018.714>
- Mattia, G., Guglielmetti Mugion, R., & Principato, L. (2019). Shared mobility as a driver for sustainable consumptions: The intention to re-use free-floating car sharing. *Journal of Cleaner Production*, 237, 117404. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.235>
- Min, S., So, K. K. F., & Jeong, M. (2019). Consumer adoption of the Uber mobile application: Insights from diffusion of innovation theory and technology acceptance model. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 36(7), 770–783. <https://doi.org/10.1080/10548408.2018.1507866>
- Morales Sarriera, J., Escovar Álvarez, G., Blynn, K., Alesbury, A., Scully, T., & Zhao, J. (2017). To share or not to share: Investigating the social aspects of dynamic

- ridesharing. *Transportation Research Record*, 2605(1), 109–117.  
<https://doi.org/10.3141/2605-11>
- Moreno, A. T., Michalski, A., Llorca, C., & Moeckel, R. (2018). Shared Autonomous Vehicles Effect on Vehicle-Km Traveled and Average Trip Duration. *Journal of Advanced Transportation*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/8969353>
- Payre, W., Cestac, J., & Delhomme, P. (2014). Intention to use a fully automated car : Attitudes and a priori acceptability. *TRANSPORTATION RESEARCH PART F*.  
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2014.04.009>
- Ramey, J. (n.d.). Level 4 Autonomous Cars Begin Real-World Testing in Oxford. Retrieved July 20, 2021, from <https://www.autoweek.com/news/technology/a34463393/level-4-autonomous-cars-begin-real-world->
- Rayle, L., Dai, D., Chan, N., Cervero, R., & Shaheen, S. (2016). Just a better taxi? A survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco. *Transport Policy*, 45, 168–178. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.10.004>
- Rawoof Pinjari, A. (n.d.). Highway Capacity Impacts of Autonomous Vehicles: An Assessment written by.
- Schoettle, B., & Sivak, M. (2014). A survey of public opinion about connected vehicles in the U.S., the U.K., and Australia. 2014 International Conference on Connected Vehicles and Expo, ICCVE 2014 - Proceedings, January, 687–692.  
<https://doi.org/10.1109/ICCVE.2014.7297637>
- Shaheen, S. A., Mallery, M. A., & Kingsley, K. J. (2012). Personal vehicle sharing services in North America. *Research in Transportation Business and Management*, 3, 71–81.  
<https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2012.04.005>
- Shariff, A., Bonnefon, J. F., & Rahwan, I. (2017). Psychological roadblocks to the adoption of self-driving vehicles. *Nature Human Behaviour*, 1(10), 694–696.  
<https://doi.org/10.1038/s41562-017-0202-6>
- Townsend, E. (2016). Prioritising the Safety Potential of Automated Driving in Europe. European Transport Safety Council, April. [http://etsc.eu/wp-content/uploads/2016\\_automated\\_driving\\_briefing\\_final.pdf](http://etsc.eu/wp-content/uploads/2016_automated_driving_briefing_final.pdf)
- Train, K. (2009). *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press.
- Webb, J., Wilson, C., & Kularatne, T. (2019). Will people accept shared autonomous electric vehicles? A survey before and after receipt of the costs and benefits. *Economic Analysis and Policy*, 61, 118–135. <https://doi.org/10.1016/J.EAP.2018.12.004>
- World Economic Forum. (2018). Reshaping urban mobility with autonomous vehicles - Lessons from the city of Boston. World Economic Forum, June.  
[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Reshaping\\_Urban\\_Mobility\\_with\\_Autonomous\\_Vehicles\\_2018.pdf%0Ahttps://www.weforum.org/reports/reshaping-urban-mobility-with-autonomous-vehicles-lessons-from-the-city-of-boston](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Reshaping_Urban_Mobility_with_Autonomous_Vehicles_2018.pdf%0Ahttps://www.weforum.org/reports/reshaping-urban-mobility-with-autonomous-vehicles-lessons-from-the-city-of-boston)
- Κεντρική Σελίδα ΕΛΣΤΑΤ - ELSTAT. (n.d.). Retrieved July 20, 2021, from <https://www.statistics.gr/>

American Automobile Association, 2017. Americans Feel Unsafe Sharing the Road With Fully Self-driving Vehicles. Retrieved from. <http://go.nature.com/2i296OW>

Discrete choice - Wikipedia. (n.d.). Retrieved July 20, 2021, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Discrete\\_choice](https://en.wikipedia.org/wiki/Discrete_choice)

Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles - SAE International. (n.d.). Retrieved February 10, 2021, from [https://www.sae.org/standards/content/j3016\\_202104/](https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/)

Revealed Preference Definition. (n.d.). Retrieved July 20, 2021, from <https://www.investopedia.com/terms/r/revealed-preference.aspx>

Self-driving vehicles could struggle to eliminate most crashes. (n.d.). Retrieved March 2, 2021, from <https://www.iihs.org/news/detail/self-driving-vehicles-could-struggle-to-eliminate-most-crashes>

Uber CEO Travis Kalanick's Gridlock Solution? Carpools For All - WSJ. (n.d.). Retrieved March 20, 2021, from <https://www.wsj.com/articles/uber-ceo-travis-kalanicks-gridlock-solution-carpools-for-all-1>

Τα λεωφορεία χωρίς οδηγό επιστρέφουν στα Τρίκαλα για να μείνουν – Athens Transport. (n.d.). Retrieved March 20, 2021, from <https://www.athenstransport.com/2019/08/trikala-leoforeia-2/>

CITYMOBIL2 – e-trikala. (n.d.). Retrieved March 20, 2021, from <https://www.e-trikala.gr/portfolio/citymobil2/>

The 6 Levels of Vehicle Autonomy Explained - Synopsys Automotive. (n.d.). Retrieved February 4, 2021, from <https://www.synopsys.com/automotive/autonomous-driving-levels.html>